



universidad  
de león



# Escuela de Ingenierías Industrial, Informática y Aeroespacial

## MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Trabajo de Fin de Máster

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE INDUSTRIA PARA  
ELABORACIÓN DE HELADO, CON UNA PRODUCCIÓN DE  
22.000L/DÍA, EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE ONZONILLA  
(LEÓN)

DRAFT ENHANCEMENT PROJECT FOR ICE-CREAM  
PRODUCTION, WITH A DAILY AMOUNT OF 22.000 LITRES,  
AT THE INDUSTRIAL ESTATE IN ONZONILLA (LEÓN)

Autor: Manuel Castellanos Franco  
Tutor: Gabriel Búrdalo Salcedo

(Enero, 2022)

**UNIVERSIDAD DE LEÓN**  
**Escuela de Ingenierías Industrial, Informática y**  
**Aeroespacial**

**MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**Trabajo de Fin de Máster**

**ALUMNO:** Manuel Castellanos Franco

**TUTOR:** Gabriel Búrdalo Salcedo

**TÍTULO:** Proyecto de ampliación de una fábrica de helado

**TITLE:** Draft enhancement project for ice-cream

**CONVOCATORIA:** Julio, 2022

**RESUMEN:**

El presente proyecto tiene como objetivo la redacción de un documento teórico técnico que proporcione al promotor los datos necesarios para el diseño, ejecución y puesta en marcha de una serie de instalaciones. Estas instalaciones serán: Ventilación, calefacción, climatización y ampliación de las cámaras de conservación de congelados y túnel de congelación.

La ventilación se calcula acorde a las necesidades impuestas por la normativa en toda la fábrica.

La calefacción y climatización se hace a través de una UTA en la zona administrativa, aprovechando así la instalación de ventilación existente. Se modifican algunos cerramientos establecidos en el proyecto previo para cumplir con la normativa en materia de ahorro energético.

La cámara de conservación y el túnel de congelación se amplían debido a que su capacidad no es suficiente para el aumento de producción. El resto de maquinaria es capaz de cumplir con la demanda debido a que no trabajaban a plena capacidad. Se calculan también todas las conducciones necesarias y los elementos para su correcto funcionamiento.

La parcela donde se ubicará el proyecto es de propiedad del promotor y se localiza en el Polígono Industrial de Onzonilla (León).

La elaboración de este proyecto está supeditada al cumplimiento de la legislación vigente y de los condicionantes impuestos por el promotor.

Todo lo anteriormente expuesto se refleja en los siguientes documentos que componen el proyecto: memoria, planos, pliego de condiciones, presupuesto y estudio de seguridad y salud.

**ABSTRACT:**

This project's objective is developing a technical theoretical document that provides the promoter with the necessary data for the design, execution and start up of a series of facilities. These facilities will be: Ventilation, heating, air conditioning and expansion of the frozen storage chambers and freezing tunnel.

Ventilation is calculated according to the needs imposed by regulations throughout the factory. The heating and air conditioning is done through a UTA in the administrative area, thus taking advantage of the existing ventilation installation. Some enclosures established in the previous project are modified to comply with the regulations on energy saving.

The conservation chamber and the freezing tunnel are expanded due to the fact that their capacity is not enough to increase production. The rest of the machinery is capable of cope with the demand because they were not working at full capacity. All the necessary conductions and the elements for its correct operation are also calculated.

The plot where the project will be located is the property of the developer and is located in the Onzonilla Industrial Estate (León).

The preparation of this project is subject to compliance with current legislation and the conditions imposed by the promoter.

All of the above is reflected in the following documents that make up the project: report, plans, specifications, budget and health and safety study.

**Palabras clave:** fábrica, helado, climatización, calefacción, refrigeración.

**DOCUMENTO I:**

**ÍNDICE GENERAL**



# INDICE GENERAL

## **DOCUMENTO I: INDICE GENERAL**

## **DOCUMENTO II: MEMORIA**

## **DOCUMENTO III: ANEXOS**

*ANEXO A: Antecedentes y condicionantes*

*ANEXO B: Ingeniería de la construcción*

*ANEXO C: Instalación de fontanería*

*ANEXO D: Instalación de saneamiento*

*ANEXO E: Justificación de precios*

## **DOCUMENTO IV: PLANOS**

## **DOCUMENTO V: PLIEGO DE CONDICIONES**

## **DOCUMENTO VI: MEDICIONES**

## **DOCUMENTO VII: PRESUPUESTO**

**DOCUMENTO II:**

**MEMORIA**



universidad  
de león



# Escuela de Ingenierías Industrial, Informática y Aeroespacial

MEMORIA

## ÍNDICE MEMORIA

<b>1 NATURALEZA Y OBJETO DEL PROYECTO</b> .....	2
1.1 Naturaleza del proyecto .....	2
1.2 Situación y accesos .....	2
<b>2 BASES DEL PROYECTO</b> .....	3
2.1 Condiciones de partida .....	3
2.2.1 Condicionantes del medio físico .....	3
2.2.2 Estructurales.....	4
2.2.8 Condicionantes ambientales .....	5
<b>3 INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN</b> .....	6
3.1 Diseño y consideraciones .....	7
<b>4 CARGAS TÉRMICAS</b> .....	9
4.1 Datos generales .....	9
4.2 Características de los cerramientos .....	10
<b>5 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y CALEFACCIÓN</b> .....	12
<b>6 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA</b> .....	12
<b>7 RESUMEN DEL PRESUPUESTO</b> .....	16

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Valores climatológicos normales .....	3
Tabla 2 Valores climatológicos extremos .....	4
Tabla 3 Características constructivas de la nave.....	5

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Distribución de la nave .....	6
Ilustración 2. Distribución conductos zona de producción .....	8
Ilustración 3. Distribución de conductos zona de gestión .....	9
Ilustración 4. Composición muros interiores .....	11
Ilustración 5. Composición muros exteriores .....	11
Ilustración 6. Resultados cálculo de necesidades energéticas.....	12
Ilustración 7. Cálculo aislantes cámara .....	13
Ilustración 8. Cálculo espesores túnel .....	14
Ilustración 9. Vista 3D instalación frío.....	15

## **MEMORIA**

### **1 NATURALEZA Y OBJETO DEL PROYECTO**

#### **1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO**

El presente proyecto se redacta con el objetivo de definir las obras e instalaciones que se pretenden realizar en una planta industrial ya existente destinada a la fabricación de helados en la provincia de León. El promotor ha pedido una ampliación de la instalación frigorífica ante el aumento de la demanda, para una producción de 22.000 l/día. Además, tras la revisión del proyecto inicial, con el objetivo de dotar a la fábrica con una serie de instalaciones para que esté totalmente equipada, se diseñará y ejecutará un sistema de ventilación y climatización.

Para ello:

- Será necesario dotar la nave de una instalación de ventilación.
- La zona de oficinas destinadas a la gestión y logística contarán también con instalación de calefacción y climatización, que será realizada mediante UTAs.
- Se ampliará el túnel de congelación y la cámara de conservación de congelados para cubrir la demanda exigida.

#### **1.2 SITUACIÓN Y ACCESOS**

La planta se ubicará en el municipio de Onzonilla, perteneciente a la provincia de León, en la comunidad autónoma de Castilla y León. La parcela en la que se va a realizar el proyecto tiene la siguiente referencia catastral: 8535016TN8183N0001DS

El emplazamiento escogido para hacer la obra es el Polígono Industrial de Onzonilla (León), en la calle la Industria 3. El municipio de Onzonilla se encuentra a 9 km al sur de la capital leonesa, a 133 km de Valladolid y a 370 km de Madrid.

Los accesos a este polígono industrial son a través de la carretera nacional 630 en el km 154 o por la A-66 León Benavente, tomando el desvío hacia el polígono de Onzonilla.

## 2 BASES DEL PROYECTO

### 2.1 CONDICIONES DE PARTIDA

#### 2.1.1 CONDICIONANTES DEL MEDIO FÍSICO

##### Características climáticas

El clima de la provincia de León es un clima de tipo mediterráneo continental. Con inviernos largos y fríos y veranos con temperaturas altas

A continuación, se muestra una tabla con los valores climatológicos medios y extremos.

##### Valores climatológicos normales (León Aeropuerto)

Periodo: 1971-2000

Altitud (m): 916

Latitud: 42° 35' 18" N

Longitud: 5° 39' 4" O

TABLA 1 VALORES CLIMATOLÓGICOS NORMALES

Mes	T	TM	Tm	R	H	DN
Enero	3,1	7,0	-0,8	58	82	5
Febrero	4,9	9,5	0,3	46	75	3
Marzo	7,1	12,8	1,5	29	66	2
Abril	8,6	14,3	2,9	50	65	1
Mayo	12,1	18,0	6,2	58	63	0
Junio	16,4	23,2	9,5	39	59	0
Julio	19,6	27,2	12,0	28	55	0
Agosto	19,3	26,8	12,0	24	56	0
Septiembre	16,4	22,9	9,9	39	63	0
Octubre	11,4	16,4	6,4	56	74	0
Noviembre	7,0	11,2	2,7	58	80	1
Diciembre	4,3	8,0	0,6	70	83	2
Año	10,9	16,4	5,3	556	68	14

##### **Siendo:**

T: Temperatura media mensual/anual (°C)

TM: Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)

Tm: Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)

R: Precipitación mensual/anual media (mm)

H: Humedad relativa media (%)

### **Valores climatológicos extremos**

TABLA 2 VALORES CLIMATOLÓGICOS EXTREMOS

VARIABLE	ANUAL
Máx. núm. de días de lluvia en el mes	27 (dic 1989)
Máx. núm. de días de nieve en el mes	16 (feb 1963)
Máx. núm. de días de tormenta en el mes	12 (jul 1955)
Prec. máx. en un día (l/m <sup>2</sup> )	98,5 (26 sep 1987)
Prec. mensual más alta (l/m <sup>2</sup> )	253,3 (ene 1996)
Prec. mensual más baja (l/m <sup>2</sup> )	0,0 (nov 1981)
Racha máx. viento: velocidad y dirección (Km/h)	Vel 130, Dir 270 (25 feb 1989 14:36)
Tem. máx. absoluta (°C)	38,2 (13 ago 1987)
Tem. media de las máx. más alta (°C)	30,6 (ago 1949)
Tem. media de las mín. más baja (°C)	-5,6 (feb 1956)
Tem. media más alta (°C)	22,0 (ago 2003)
Tem. media más baja (°C)	-0,7 (feb 1956)
Tem. mín. absoluta (°C)	-17,4 (13 ene 1945)

#### 2.1.2 ESTRUCTURALES

La parcela cuenta con la infraestructura necesaria para el correcto funcionamiento de la actividad de la industria, tales como suministro de energía eléctrica, abastecimiento de agua, saneamiento y demás servicios.

A continuación, se hará una descripción más detallada de dichas infraestructuras:

#### Saneamiento y aguas pluviales:

En el presente proyecto cuenta con una instalación de red de saneamiento para recoger las aguas residuales y de desecho producidas por la industria, las cuales serán vertidas posteriormente a la red de saneamiento público.

Para la recogida de aguas pluviales se también cuenta con una instalación que contará con canalones, bajantes y arquetas, con el fin de reconducir estas aguas a un colector y hacia el exterior de la parcela, ya que este tipo de aguas no están contaminadas y no suponen ningún peligro.

## DOCUMENTO BÁSICO II - MEMORIA

### Suministro eléctrico.

A la entrada de la parcela contaremos con la línea de suministro eléctrico de alta tensión de la cual tomaremos la energía necesaria para abastecer a nuestra industria, se transformará en baja tensión por medio de un centro de transformación ubicado en la parcela. La empresa encargada de este suministro eléctrico es IBERDROLA. Contamos con toda la instalación eléctrica.

Las características constructivas principales de la nave son las siguientes:

**TABLA 3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LA NAVE**

Luz de la edificación	14 metros
Longitud de la edificación	35 metros
Separación entre pórticos	5 metros
Número de pórticos	7
Número de vanos	6
Altura a cabeza de pilar	5
Altura a cumbrera	6,5
Pendiente de la cubierta	15%
Separación entre correas	1,1

### 2.1.3 CONDICIONANTES AMBIENTALES

En este apartado se hace referencia al estudio de la necesidad de estudios ambientales.

Tanto la normativa estatal como la autonómica NO obligan a someter el presente proyecto al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.

#### Normativa estatal:

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 16/2002 de 1 de junio, de Prevención y control integrados de la contaminación.

#### Normativa autonómica

- Ley 11/2003 de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León.
- Decreto 70/2008, de 2 de octubre, por el que se modifican los Anexos II y V y se amplía el Anexo IV de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León.



### 3 INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

La nave sobre la que se va a proyectar la instalación es de una sola planta, dividida en dos partes diferenciadas: una dedicada al almacenamiento, fabricación, conservación y mantenimiento (por encima de la línea azul de la siguiente imagen) y otra dedicada a las labores de gestión, venta y logística (por debajo de la línea azul)

En la siguiente imagen se muestra la planta de distribución, donde podemos ver de qué forma se encuentra todo situado, con el área incluida:

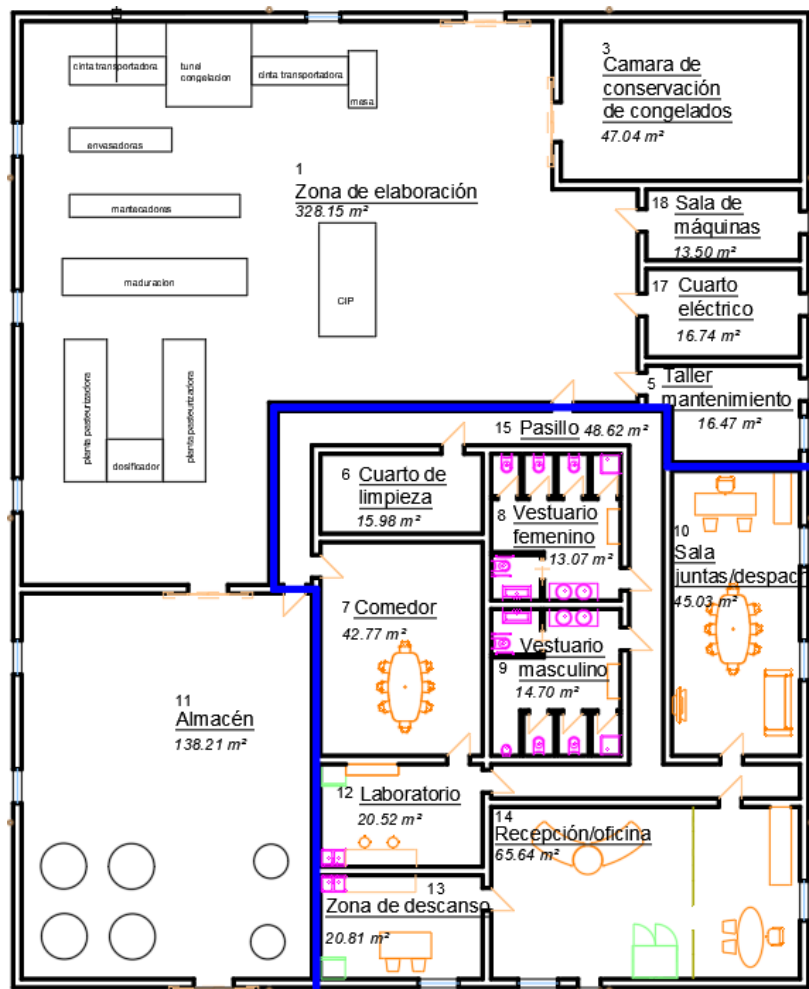


ILUSTRACIÓN 1. DISTRIBUCIÓN DE LA NAVE

Las necesidades de ventilación calculadas según indica la normativa RITE se muestran en la siguiente tabla:

## DOCUMENTO BÁSICO II - MEMORIA

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Método	Ocupación (m <sup>2</sup> /p)	Caudal (l/s*p)	Caudal (l/s*m <sup>2</sup> )	Caudal calculado (l/s)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
Sala de máquinas	13,5	4			0,28	4	14
Cuarto eléctrico	17	4			0,55	9	34
Taller de mantenimiento	16,5	4			0,55	9	33
Almacén	138	4			0,55	76	273
Cuarto de limpieza	16	4			0,28	4	16
Vestuario chicos	15	4			0,55	8	30
Vestuario chicas	13	4			0,55	7	26
Zona de elaboración	328	1	3	8		875	3149
Pasillo	48,62	1	2	8		194	700
Comedor	43	1	1,5	8		229	826
Sala de juntas	45	1	10	12,5		56	203
Laboratorio	20,5	1	5	20		82	295
Zona de descanso	21	1	2	8		84	302
Recepción	65	1	2	8		260	936

### 3.1 DISEÑO Y CONSIDERACIONES

Debido a las características de la nave y al tratarse de un local terciario, optamos por la elección de un sistema de ventilación con admisión y extracción mecánicos.

Se buscará que el diseño sea lo más sencillo posible, con el mínimo tamaño de los elementos de la instalación, además de la menor longitud posible de las conducciones, evitando los cruces y cumpliendo la normativa siempre. Para ello, será muy importante tener en cuenta la velocidad de diseño del aire, siendo de 9 m/s para la zona de producción, como local industrial, mientras que la zona de recepción y despachos tendrá una velocidad de 8 m/s, asemejándolo a un local comercial.

La instalación se dividirá en dos partes diferenciadas; una que abarca la zona de producción, tal y como diferenciamos antes, pero incluyendo el cuarto de limpieza. La otra instalación será la de la zona de venta, gestión y logística. El motivo de esta diferenciación, es que la segunda instalación no será solo de ventilación, si no que se aprovechará para calefacción y climatización mediante la instalación de una UTA.

Se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El choque de corrientes de aire procedentes de dos difusores contiguos, dentro del alcance del chorro de aire.

- El by-pass de aire entre un difusor o rejilla de impulsión y una rejilla de retorno.

## DOCUMENTO BÁSICO II - MEMORIA

- La creación de corrientes de aire a una velocidad excesiva en la zona ocupada por las personas.
- La creación de zonas sin movimiento de aire.
- La estratificación del aire.

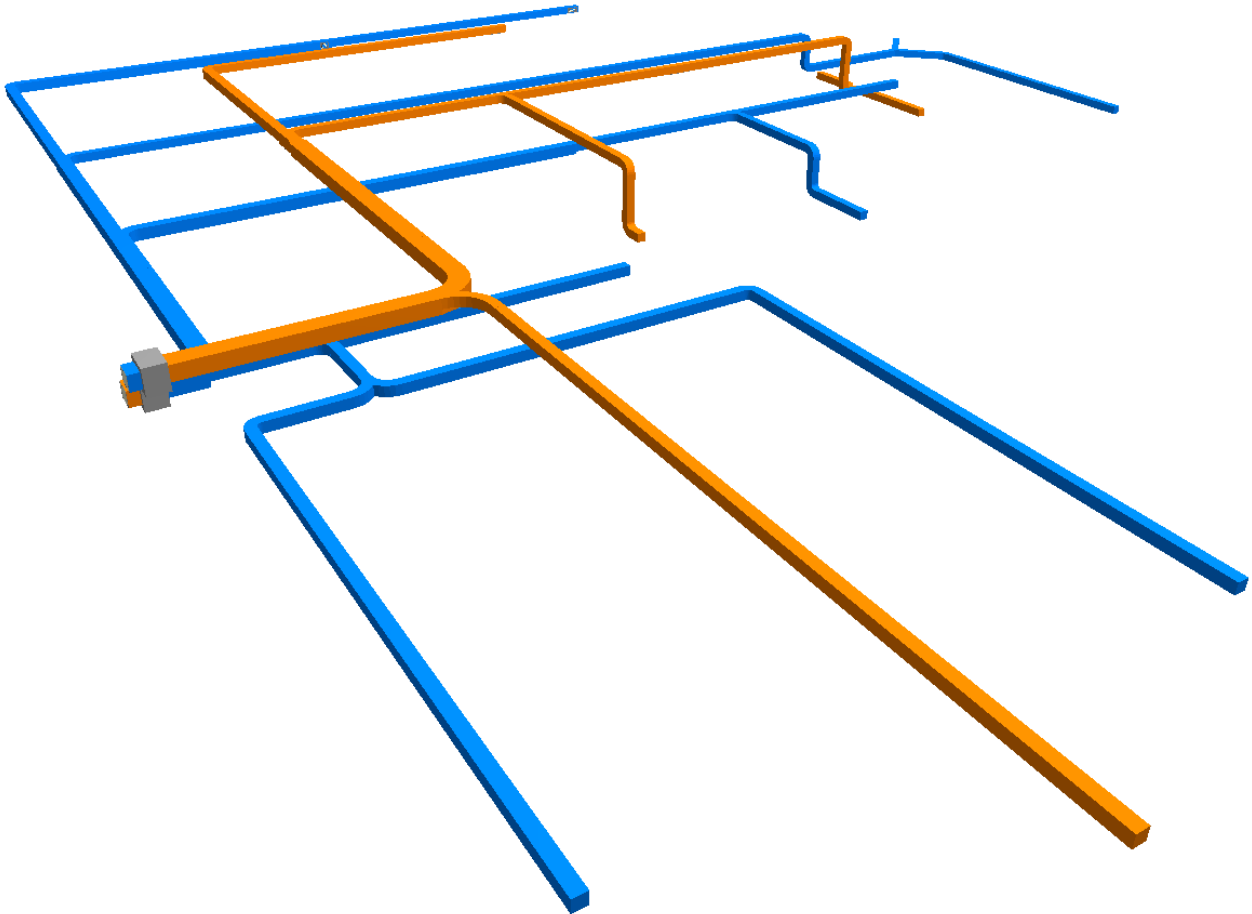


ILUSTRACIÓN 2. DISTRIBUCIÓN CONDUCTOS ZONA DE PRODUCCIÓN

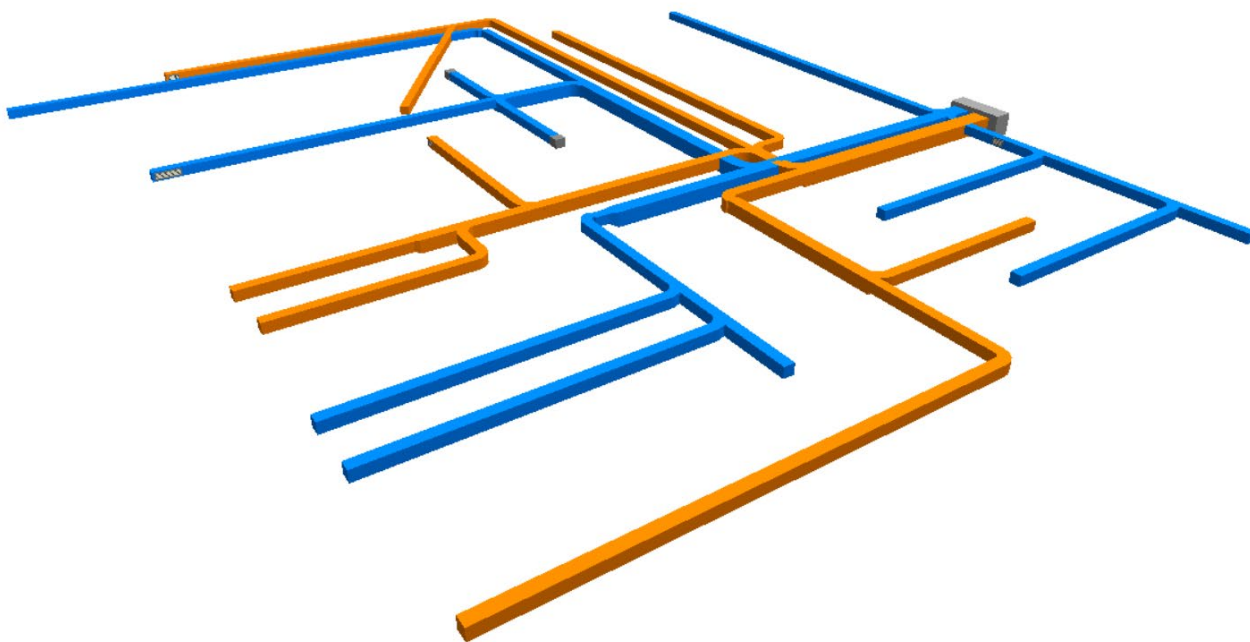


ILUSTRACIÓN 3. DISTRIBUCIÓN DE CONDUCTOS ZONA DE GESTIÓN

## 4 CARGAS TÉRMICAS

Se redacta este documento con el objeto de calcular las cargas térmicas para poder diseñar las instalaciones de calefacción y refrigeración de la zona de gestión y venta de la fábrica de helados.

Hay que tener en cuenta que el ámbito de aplicación del RITE está restringido a "las instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de agua caliente sanitaria, destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas" (artículo 2.1), no siendo de aplicación para "las instalaciones térmicas de procesos industriales... en la parte que no esté destinada a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas" (artículo 2.4).

### 4.1 DATOS GENERALES

Se toman los datos guardados en la base de datos del programa en lo que a condiciones climáticas se refiere, seleccionando la Virgen del Camino como datos de referencia de invierno y verano.

La orientación del local con respecto al norte, tomando como referencia el acceso, es de 290°, es decir, 70° en dirección este.

La nave se considera que está en una zona despejada, debido a que se encuentra situada en medio de la parcela, con una zona entre la edificación y los edificios colindantes que permite la circulación y el aparcamiento de coches. Debido a este motivo se considera como zona despejada pero no expuesta puesto que si hay diferentes elementos en los alrededores y cercanías.

## DOCUMENTO BÁSICO II - MEMORIA

Hemos considerado las estancias como comercios, ya que es parte de la zona comercial de la entrada y las condiciones deberían ser similares.

Otra de las consideraciones a tener en cuenta, es que el cuarto de limpieza se trata de un local no calefactado ni climatizado, aunque se encuentra dentro de la zona que vamos a acondicionar.

En el interior se tomarán estos valores de diseño:

-Invierno:

Temperatura: 21 a 23°C

Humedad relativa: 40-50%

-Verano:

Temperatura: 23 a 25°C

Humedad relativa: 45-60%

### 4.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS CERRAMIENTOS

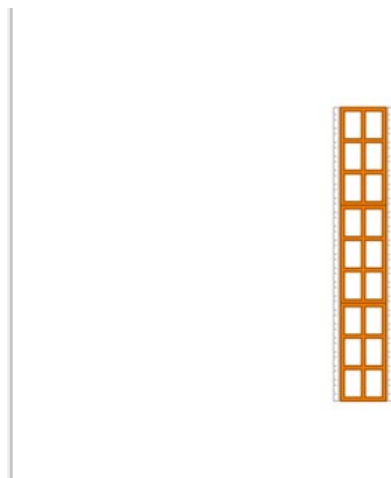
Los cerramientos diseñados previamente para la fábrica no tenían en cuenta el cumplimiento de la norma en materia de ahorro energético, siendo estos de unas características que supondrían un excesivo gasto en calefacción o climatización. Se muestra a continuación algún ejemplo de lo que se había proyectado y el cambio total o parcial de los elementos de separación:

#### **Tabiquería interior previa:**

En las dependencias interiores se dispondrá de tabicón de ladrillo cerámico no visto hueco doble de 25 x 12 x 9 cm, recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6; que recibirá un guarnecido y un enlucido con yeso blanco de 3 mm de espesor por lo que el espesor total de los cerramientos interiores será de **15 cm**.

La zona de oficinas, comedor, laboratorio y vestuarios estará compuesta por ladrillo hueco doble de 11 cm colocado a panderete y enlucido de yeso de 1 cm, con un espesor total de **12 cm**.

**Tabiquería interior actual:**



Láminas del cerramiento

	Descripción láminas	Espesor (cm)
1	Enlucido de yeso d<1000	1.5
2	Tabicón de LH doble [60mm<E<90mm]	9
3	Enlucido de yeso d<1000	1.5

Añadir Lámina    Insertar Lámina    Borrar Lámina

U (W/m² K):

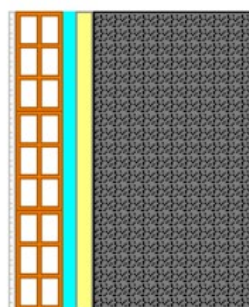
ILUSTRACIÓN 4. COMPOSICIÓN MUROS INTERIORES

**Cerramiento exterior previo:**

Se colocarán paneles de hormigón prefabricado por fuera debido a la facilidad de colocación en obra, con las siguientes características:

- Espesor de 20 cm
- Peso de 390 kg/m<sup>2</sup>
- Transmitancia térmica de 0,78 kcal/hm<sup>2</sup>K
- Aislamiento acústico de 49,5 dB
- Resistencia al fuego EI90 min

**Cerramiento exterior actual:**



Láminas del cerramiento

	Descripción láminas	Espesor (cm)
1	Enlucido de yeso d<1000	1.5
2	Tabicón de LH doble [60mm<E<90mm]	9
3	Cámara aire sin ventilar	2
4	PUR Proyección con hidrofluorcarbono HFC3	
5	Hormigón armado 2300<d<2500	30

Añadir Lámina    Insertar Lámina    Borrar Lámina

U (W/m² K):

ILUSTRACIÓN 5. COMPOSICIÓN MUROS EXTERIORES

## 5 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y CALEFACCIÓN

Se empleará el sistema Todo Aire, que únicamente introduce aire caliente o frío en los locales a acondicionar.

El sistema de climatización estará compuesto por un conjunto de equipos que tienen como objetivo el control de las variables propias de los locales a acondicionar: temperatura seca, humedad relativa, grado de pureza del aire, velocidad del aire y nivel sonoro.

Todo el sistema está diseñado ya en el anexo de ventilación, de modo que aquí lo que haremos será, tras haber calculado las necesidades energéticas por las cargas térmicas, elegir una UTA que nos permita cumplir con las exigencias de confort térmico en cada uno de los espacios habitables y acondicionados de la fábrica.

### CÁLCULOS EQUIPOS PRODUCCIÓN FRÍO Y CALOR.

Fluido: Todo Aire			Verano (Refrigeración)		Invierno (Calef.)	Caudal impulsión Refrig. / Calef.	Caudal vent.
Sistema	Tipo UT	Local	Pt (kW)	Ps (kW)	Pt (kW)	(m³/h)	(m³/h)
UTA	UTA agua 2T, rec.a.t.ext.		27,107	20,388	41,783	4.143,63	3.662,2
		Sala de descanso	0,978	0,918	2,661	193,26 / 318,6	135
		Sala de espera y recepción	6,915	5,148	9,889	1.029,63 / 906,32	1.000
		Laboratorio	1,366	1,013	2,745	198,34 / 285,88	216
		Comedor restaurante (no fumadores)	5,77	4,494	7,651	888,23 / 618,97	921,6
		Aseo publico	0,947	0,852	2,475	187,11 / 316,16	90
		Aseo publico	0,91	0,815	2,387	178,02 / 303,14	90
		Sala de reuniones	3,383	2,785	5,857	581,37 / 626,14	432
		Pasillo	6,179	4,361	8,119	887,7 / 768,42	777,6

### ILUSTRACIÓN 6. RESULTADOS CÁLCULO DE NECESIDADES ENERGÉTICAS

Finalmente, tras realizar la instalación, se realizará una serie de pruebas para comprobar el correcto funcionamiento del sistema.

## 6 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

Este apartado queda detallado en el Anexo D de Instalación frigorífica. Se trata de un túnel de congelación y una cámara de conservación de congelados. Se utiliza el refrigerante R-445A

### Características del túnel:

- Temperatura: -35°C.
- Humedad relativa: 85%.
- Máxima producción diaria refrigerada: 13.200kg
- Volumen: 36 m<sup>2</sup>.
- Superficie: 9 m<sup>2</sup>
- Altura: 4 m.

## DOCUMENTO BÁSICO II - MEMORIA

El túnel se ha diseñado para enfriar los 22.000 l diarios de helado (13.200 kg,  $\rho=0.6\text{kg/l}$ ), a razón de 2750 l/h l/h. Los cálculos han sido realizados con el programa calculaconatecyr para instalaciones de frío.

### Características de la cámara

- Temperatura:  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Humedad relativa: 80%.
- Máxima producción diaria almacenada: 13.200kg
- Máxima capacidad de almacenaje: 66.000kg
- Volumen:  $188\text{ m}^3$ .
- Superficie:  $47,04\text{ m}^2$
- Altura: 4 m.

Para el aislamiento de **paredes y techos** se utilizan paneles prefabricados autoportantes con estructura tipo sándwich, formados por dos láminas de acero galvanizado que hace los efectos de lámina antivapor, con revestimiento de zinc en caliente y con alma espuma de poliuretano a alta presión con una conductividad térmica de  $0,023\text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ .

Las láminas exteriores llevan un revestimiento exterior de PVC que da alta resistencia al ataque de ácidos, álcali aceite y detergentes.

El montaje es muy sencillo ya que el diseño de unión entre paneles incorpora junta flexible de PVC que permite conseguir la máxima hermeticidad.

El **suelo** posee una serie de capas que le dan las propiedades necesarias para un aislamiento térmico suficiente y para aguantar las cargas que sobre él se van a poner.

Los materiales que forman las capas son:

-Losa de hormigón armado con una conductividad de  $1,6\text{ W/m}^{\circ}\text{K}$

-Aislante de poliuretano expandido de  $0,023\text{ W/m}^{\circ}\text{K}$

A continuación, se pueden observar las tablas con los espesores de aislante:

SUPERFICIE	$\lambda\text{ (W/m}^{\circ}\text{K)}$	$R_{se}\text{(m}^2\text{K/W)}$	$R_{si}\text{(m}^2\text{K/W)}$	$U\text{(W/m}^2\text{K)}$	$e\text{ (m)}$
Techo	0,023	0,1	0,1	0,178	0,1246
Paredes	0,023	0,11	0,11	0,178	0,1246
Suelo	Aislante: 0,023 Losa: 1,6	0,05	0	0,354	0,06 0,12

ILUSTRACIÓN 7. CÁLCULO AISLANTES CÁMARA



SUPERFICIE	$\lambda$ (W/m*K)	$R_{se}$ (m <sup>2</sup> *K/W)	$R_{si}$ (m <sup>2</sup> *K/W)	U(W/m <sup>2</sup> *K)	e (m)
Techo	0,023	0,1	0,1	0,120	0,1879
Paredes	0,023	0,11	0,11	0,120	0,1874
Suelo	Aislante: 0,023 Losa: 1,6	0,05	0	0,148	0,1532 0,12

ILUSTRACIÓN 8. CÁLCULO ESPESORES TÚNEL

En el Anexo antes mencionado podemos encontrar el cálculo detallado de las necesidades frigoríficas y todo lo referido a la instalación.

**Los equipos elegidos son:**

***Túnel de congelación:***

El evaporador que se instala es de la marca Frimetel, de la serie PIB, el modelo 1550. Este tiene las siguientes características:

- Potencia absorbida: 6,1 kW
- Potencia frigorífica: 28,43 kW

El condensador que se va a utilizar es de la marca Frimetel, de la serie CBN, el modelo 94. Este tiene las siguientes características:

- Potencia absorbida: 55,6 kW en triángulo ( $\Delta$ )  
48,6 kW en estrella ( $Y$ )

Serán necesarios dos compresores. Se trata de compresores alternativos de 6 y 4 cilindros respectivamente de la marca Mayekawa, de la serie K, modelo 6L y 4K

***Cámara frigorífica:***

El evaporador que se instala es de la marca Frimetel, de la serie FRB, el modelo 175. Este tiene las siguientes características:

- Potencia absorbida: 0,16 kW
- Potencia frigorífica: 3,84 kW

El condensador que se va a utilizar es de la marca Frimetel, de la serie CBS, el modelo 13. Este tiene las siguientes características:

- Potencia absorbida: 0,129 kW en triángulo ( $\Delta$ )  
0,71 kW en estrella ( $Y$ )

Los compresores que se van a utilizar es de la marca Bitzer, el modelo 2GES-2Y (alta) y el modelo 4CES-9Y (baja). Se trata de compresores semi-herméticos de pistón de 2 y 4 cilindros con las siguientes características:

## DOCUMENTO BÁSICO II - MEMORIA

- Desplazamiento volumétrico: 7,58 m<sup>3</sup>/h // 32,5 m<sup>3</sup>/h
- Potencia absorbida: 2,7 kW // 9,7 kW

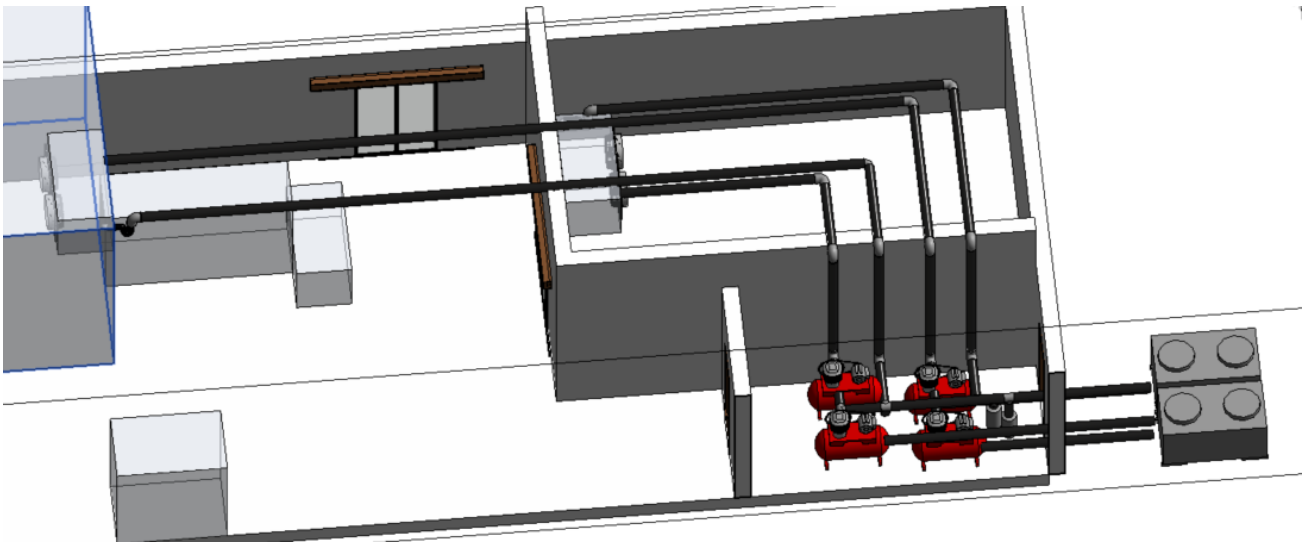


ILUSTRACIÓN 9. VISTA 3D INSTALACIÓN FRÍO

## 7 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

#### CAPÍTULO 01:

ALBAÑILERÍA.....37.141,96 €

#### CAPÍTULO 02:

SOLERA Y SOLADOS.....17.563,36 €

#### CAPÍTULO 03:

REVESTIMIENTOS, ALICATADOS Y PINTURA.....20.864,21 €

#### CAPÍTULO 04:

FALSO TECHO.....7.124,94 €

#### CAPÍTULO 05:

CARPINTERÍAS.....5.148,82 €

#### CAPÍTULO 06:

INSTALACIÓN DE FRIO.....83.043,01 €

#### CAPÍTULO 07:

VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN.....11.423,48 €

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL** .....182.309,78 €

**GASTOS GENERALES 13 % (182.309,78 €)** .....23.700,27 €

**BENEFICIO INDUSTRIAL 6 % (182.309,78 €)** .....10.938,78 €

**21 % IVA (216.984,83 €)** .....45.559,25 €

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA**.....262.544,08 €

**DOCUMENTO III:**

**ANEXOS**

# ANEXOS A LA MEMORIA

**ANEXO A: Antecedentes y condicionantes**

**ANEXO B: Instalación de ventilación**

**ANEXO C: Cargas térmicas, calefacción y climatización**

**ANEXO D: Instalación frigorífica**

**ANEXO E: Justificación de precios final**



universidad  
de león



# Escuela de Ingenierías Industrial, Informática y Aeroespacial

ANEXO	A:
ANTECEDENTES	Y
CONDICIONANTES	

## ÍNDICE ANEXO A

<b>1 ANTECEDENTES:</b> .....	2
<b>2 CONDICIONANTES INTERNOS</b> .....	2
2.1 Características de la parcela y accesos .....	2
2.2 Condicionantes Climáticos .....	4
2.3 Condicionantes impuestos por el promotor .....	5
2.4 Condicionantes legales y jurídicos .....	5
2.4.1 Normas de carácter general .....	6
2.4.2 Normas características del sector .....	11

## ÍNDICE DE IMÁGENES ANEXO A

Imagen A- 1. Referencia catastral .....	3
Imagen A- 2. Vista aérea de la parcela .....	3

## ÍNDICE DE TABLAS ANEXO A

Tabla 1. Valores climatológicos normales .....	4
Tabla 2. Valores climatológicos Extremos .....	5

## **ANEXO A: ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES**

### **1 ANTECEDENTES:**

El presente proyecto se redacta con el objetivo de definir las obras e instalaciones que se pretenden realizar en una planta industrial ya existente destinada a la fabricación de helados en la provincia de León. El promotor ha pedido una ampliación de la instalación frigorífica ante el aumento de la demanda. Además, tras la revisión del proyecto inicial, con el objetivo de dotar a la fábrica con una serie de instalaciones para que esté totalmente equipada, se diseñará y ejecutará un sistema de ventilación y climatización. También se pide que se estudie posibilidad de instalar placas solares para disminuir el coste energético.

### **2 CONDICIONANTES INTERNOS**

#### **2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA PARCELA Y ACCESOS**

La planta está ubicada en el municipio de Onzonilla, perteneciente a la provincia de León, en la comunidad autónoma de Castilla y León.

El emplazamiento es el Polígono Industrial de Onzonilla (León), en la calle la Industria 3. El municipio de Onzonilla se encuentra a 9 km al sur de la capital leonesa, a 133 km de Valladolid y a 370 km de Madrid.

Los accesos a este polígono industrial son a través de la carretera nacional 630 en el km 154 o por la A-66 León Benavente, tomando el desvío hacia el polígono de Onzonilla.

El polígono dispone de red de agua potable. Además, cuenta con una red de alcantarillado para la evacuación de las aguas residuales y otra para aguas pluviales. También está dotado de infraestructura para el suministro de energía eléctrica en media y baja tensión. La parcela en la que se va a realizar el proyecto posee una superficie de 9696 m<sup>2</sup> de terreno con un suelo clasificado como Suelo Urbano Consolidado (SU-C).



DOCUMENTO BÁSICO III – ANEXO A: ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES

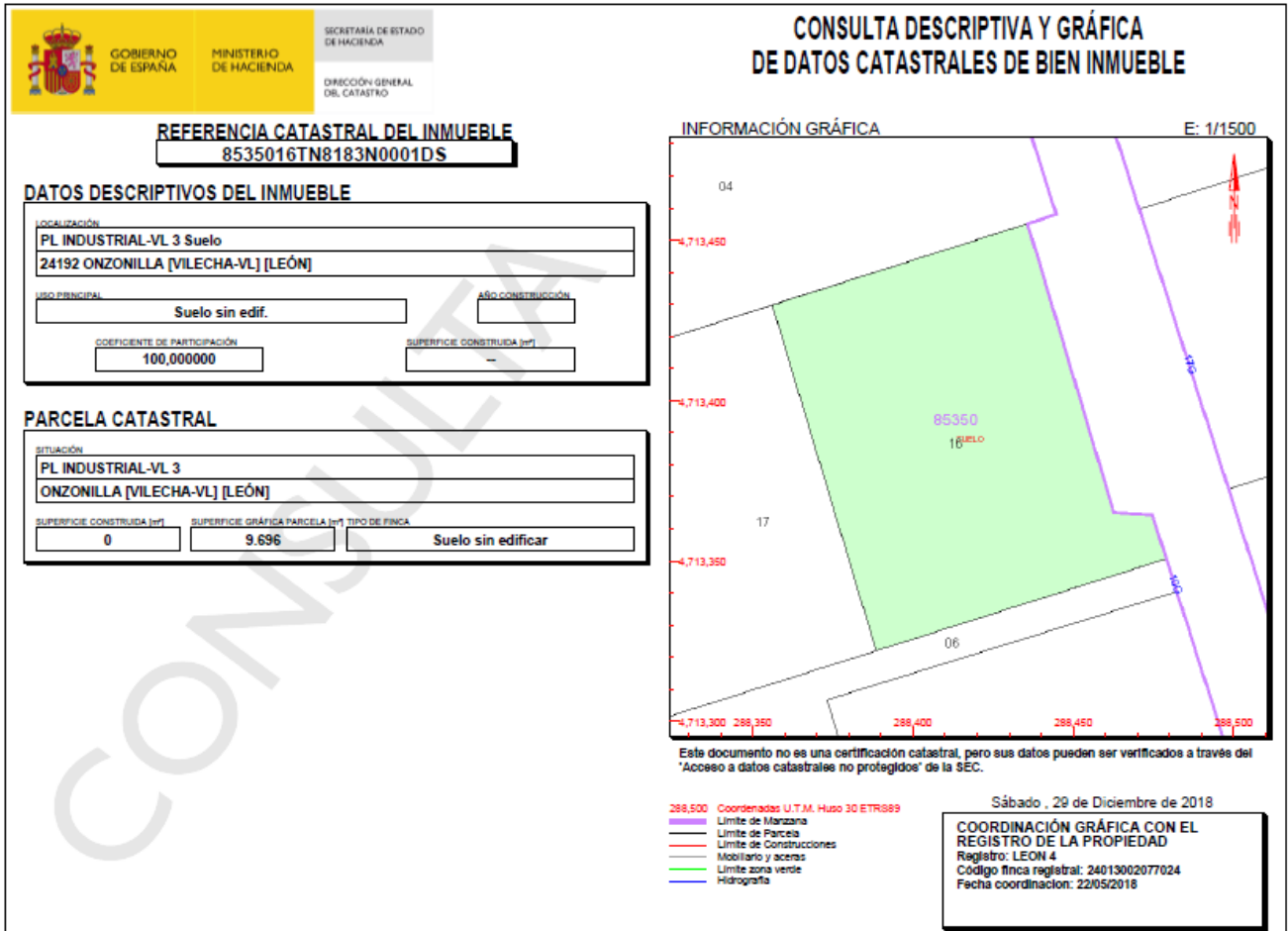


IMAGEN A- 1. REFERENCIA CATASTRAL



IMAGEN A- 2. VISTA AÉREA DE LA PARCELA

## 2.2 CONDICIONANTES CLIMÁTICOS

A continuación, se muestra una tabla con los valores climatológicos medios y extremos.

### **Valores climatológicos normales (León Aeropuerto)**

Periodo: 1971-2000

Altitud (m): 916

Latitud: 42° 35' 18" N

Longitud: 5° 39' 4" O

(Fuente AEMET)

**TABLA 1. VALORES CLIMATOLÓGICOS NORMALES**

Mes	T	TM	Tm	R	H	DN
Enero	3,1	7,0	-0,8	58	82	5
Febrero	4,9	9,5	0,3	46	75	3
Marzo	7,1	12,8	1,5	29	66	2
Abril	8,6	14,3	2,9	50	65	1
Mayo	12,1	18,0	6,2	58	63	0
Junio	16,4	23,2	9,5	39	59	0
Julio	19,6	27,2	12,0	28	55	0
Agosto	19,3	26,8	12,0	24	56	0
Septiembre	16,4	22,9	9,9	39	63	0
Octubre	11,4	16,4	6,4	56	74	0
Noviembre	7,0	11,2	2,7	58	80	1
Diciembre	4,3	8,0	0,6	70	83	2
Año	10,9	16,4	5,3	556	68	14

#### **Siendo:**

T: Temperatura media mensual/anual (°C)

TM: Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)

Tm: Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)

R: Precipitación mensual/anual media (mm)

H: Humedad relativa media (%)

DN: Número medio mensual/anual de días de nieve

### **Valores climatológicos extremos**

TABLA 2. VALORES CLIMATOLÓGICOS EXTREMOS

VARIABLE	ANUAL
Máx. núm. de días de lluvia en el mes	27 (dic 1989)
Máx. núm. de días de nieve en el mes	16 (feb 1963)
Máx. núm. de días de tormenta en el mes	12 (jul 1955)
Prec. máx. en un día (l/m <sup>2</sup> )	98,5 (26 sep 1987)
Prec. mensual más alta (l/m <sup>2</sup> )	253,3 (ene 1996)
Prec. mensual más baja (l/m <sup>2</sup> )	0,0 (nov 1981)
Racha máx. viento: velocidad y dirección (Km/h)	Vel 130, Dir 270 (25 feb 1989 14:36)
Tem. máx. absoluta (°C)	38,2 (13 ago 1987)
Tem. media de las máx. más alta (°C)	30,6 (ago 1949)
Tem. media de las mín. más baja (°C)	-5,6 (feb 1956)
Tem. media más alta (°C)	22,0 (ago 2003)
Tem. media más baja (°C)	-0,7 (feb 1956)
Tem. mín. absoluta (°C)	-17,4 (13 ene 1945)

-Fuente: AEMET, Última actualización jueves 31 de julio de 2014

## 2.3 CONDICIONANTES IMPUESTOS POR EL PROMOTOR

- Será necesario dotar la nave de una instalación de ventilación.
- La zona de oficinas destinadas a la gestión y logística contarán también con instalación de calefacción y climatización, que será realizada mediante UTAs
- Se ampliará el túnel de congelación y la cámara de conservación de congelados para cubrir la demanda exigida.
- Se hará un estudio de facturación para la posible instalación de paneles solares con el objetivo de disminuir el coste de la energía eléctrica.

## 2.4 CONDICIONANTES LEGALES Y JURÍDICOS

Es imprescindible que el presente proyecto cumpla con todas las disposiciones legales vigentes referidas a este tipo de construcciones, teniendo en cuenta que la reglamentación está sujeta a cambios y podría ser modificada en el futuro.

A continuación, se presentan todas las normativas impuestas por la legislación, separadas en tres categorías y agrupadas en función del campo en el que se aplican.

#### 2.4.1 NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

Aplicables a cualquier tipo de proyecto:

##### ❖ LEGISLACIÓN REFERENTE A LA CONSTRUCCIÓN

- ✓ Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
  - DB-SE “Seguridad Estructural”
  - DB-SE-AE “Acciones en la edificación”
  - DB-SE-A “Acero”
  - DB-SE-C “Cimientos”
  - DB-SE-F “Fábrica”
  - DB-SE-M “Madera”
  - DB-SI “Seguridad en caso de incendio”
  - DB-SUA “Seguridad de utilización y accesibilidad”
  - DB-HE “Ahorro de energía”
  - DB-HR “Protección frente al ruido”
  - DB-HS “Salubridad”

Disposiciones legislativas:

- ✓ Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 23-octubre-2007).
- ✓ Corrección de errores del Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 20-diciembre-2007).
- ✓ Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 25-enero-2008).
- ✓ Orden VIV/1744/2008 de 9 de junio, por la que se regula el Registro General del Código Técnico de la Edificación. (BOE 19-junio-2008).
- ✓ Real Decreto 1675/2008 de 17 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 18-octubre-2008).

## DOCUMENTO BÁSICO III – ANEXO A: ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES

- ✓ Orden VIV/984/2009 de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre. (BOE 23-abril-2009).
- ✓ Corrección de errores y erratas de la orden VIV/984/2009 de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación, aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre. (BOE 23-septiembre-2009).
- ✓ Real Decreto 173/2010 de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad. (BOE 11-marzo-2010).
- ✓ Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo, por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad.
- ✓ Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- ✓ Corrección de errores de la Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 08-noviembre-2013).
- ✓ R.D. 1247/2008 de 18 de Julio por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- ✓ R.D. 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08)
- ✓ R.D. 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).
- ✓ Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (BOE 29/08/2007).

### ❖ LEGISLACIÓN REFERENTE A LA SEGURIDAD Y SALUD DE HIGIENE EN EL TRABAJO

- ✓ Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales

## DOCUMENTO BÁSICO III – ANEXO A: ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES

- ✓ Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción
- ✓ Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud 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 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores
- ✓ Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización
- ✓ Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo
- ✓ 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
- ✓ Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual
- ✓ Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
- ✓ Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción
- ✓ Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo
- ✓ Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico
- ✓ Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

## DOCUMENTO BÁSICO III – ANEXO A: ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES

- ✓ Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido
- ✓ Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción
- ✓ Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

### ❖ LEGISLACIÓN REFERENTE A LAS INSTALACIONES

- ✓ REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, modificado por el REAL DECRETO 560/2010, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC/BT 01 a 51.
- ✓ DECRETO 3151/68, de 28 de noviembre, Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión
- ✓ REAL DECRETO 3275/1982, de 12 de noviembre, Reglamento sobre Condiciones Técnicas y de Garantía de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias según Orden de 6 de julio de 1984
- ✓ REAL DECRETO 3565/1972, de 22 de diciembre, por el que se establecen las Normas Tecnológicas de Edificación.
  - NTE-IEB: Instalación de Electricidad. Baja Tensión
  - NTE-IEI: Instalación de Electricidad. Alumbrado interior
  - NTE-IEP: Instalación de Electricidad. Puesta a tierra
- ✓ Normas UNE para el cumplimiento de la Directiva de BT
- ✓ Normas particulares de la Compañía suministradora de energía eléctrica
- ✓ REAL DECRETO 140/2003, de 7 de febrero, Criterios Sanitarios de la Calidad del Agua de Consumo Humano.
- ✓ 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.
- ✓ R.D. 1027/2007 de 20 de Julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).
- ✓ CTE / DB-HE: Ahorro de energía.

## DOCUMENTO BÁSICO III – ANEXO A: ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES

- ✓ R. D. 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- ✓ R.D. 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

### ❖ LEGISLACIÓN MEDIOAMBIENTAL

- ✓ Decreto 833/1975 de 6 de febrero por el que se desarrolla la Ley 38/1972 de 22 de diciembre de Protección del Ambiente Atmosférico
- ✓ R. D 1131/1988 de 30 de septiembre por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986 de evaluación de impacto ambiental.
- ✓ Ley 38/1995, de 12 de diciembre, sobre el derecho de acceso a la información en materia de medio ambiente.
- ✓ REAL DECRETO-LEY 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al Tratamiento de las Aguas Residuales.
- ✓ Ley 10/1998 de 21 de abril de Residuos.
- ✓ Decreto 93/1999, de 6 de abril, sobre procedimientos de Gestión de Residuos.
- ✓ Ley 25/2009, de 22 de diciembre, que modifica la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- ✓ REAL DECRETO-LEY 9/2000, de 6 de octubre, de modificación de Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- ✓ Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas (BOE núm. 176 de 24 de julio de 2001).
- ✓ Ley 16/2002, de 1 de julio, de control y Prevención Integrados de la Contaminación.
- ✓ Ley 11/2003 de 8 de abril de Prevención Ambiental de Castilla y León.
- ✓ Ley 3/2005, de 8 de abril, que modifica la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León.
- ✓ Orden MAM/985/2006, de 23 de marzo, del Ministerio de Medio Ambiente por la que se desarrolla el régimen jurídico de las entidades colaboradoras de la administración hidráulica en materia de control y vigilancia de calidad de las aguas y de gestión de los vertidos al dominio público hidráulico.
- ✓ R.D. 105/2008 de 1 de febrero por el que se regula la Producción y Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición.



#### 2.4.2 NORMAS CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR

##### ❖ PRODUCTOS LÁCTEOS, HELADOS

- ✓ Directiva del Consejo, de 20 de junio de 1989, por la que se fijan las modalidades de control del respeto del punto de congelación de la leche cruda establecido en el Anexo A de la Directiva 85/397/CEE.
- ✓ Real Decreto 618/1998 de 17 de abril, por el que se aprueba la Reglamentación técnica sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de helados y mezclas envasadas para congelar



universidad  
de león



# Escuela de Ingenierías Industrial, Informática y Aeroespacial

ANEXO  
INSTALACIÓN  
VENTILACIÓN

B:  
DE

## ÍNDICE ANEXO B

<b>1 ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN:</b> .....	2
<b>2 OBJETO DEL PROYECTO</b> .....	2
<b>3 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES</b> .....	2
<b>4 DESCRIPCIÓN DE LOS LOCALES</b> .....	4
<b>5 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA</b> .....	4
<b>6 DISEÑO</b> .....	7
<b>7 CÁLCULOS</b> .....	11
<b>8 ELECCIÓN DE COMPONENTES</b> .....	27
8.1 Elemento filtrante .....	28
8.2 Caja de ventilación.....	30
8.3 UTA.....	34
8.4 Conductos.....	37
8.5 Rejillas de impulsión y retorno .....	39

## ÍNDICE DE IMÁGENES ANEXO B

Imagen B. 1 Partes de la nave .....	4
Imagen B. 2 Clasificación calidad del aire .....	5
Imagen B. 3 Caudal en función del aire según metodo 1 .....	6
Imagen B. 4 Densidades de ocupación .....	6
Imagen B. 5 Caudal en función del método 4.....	6
Imagen B. 6 Distribución de los conductos en la zona de producción.....	9
Imagen B. 7 Vista 3D conductos de ventilación zona de gestión .....	10

## ÍNDICE DE TABLAS ANEXO B

Tabla 1. Cálculo de las necesidades de ventilación .....	7
Tabla 2. Elección de filtros.....	8

## **ANEXO B: INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN**

### **1 ANTECEDENTES Y FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN:**

Se redacta el presente proyecto con el objetivo de dotar a una fábrica de helado ya existente con una instalación de ventilación que permita la correcta renovación de aire interior para mantener unas condiciones de calidad del aire exigidas por la norma.

### **2 OBJETO DEL PROYECTO**

El objeto del presente proyecto es el de exponer ante los Organismos Competentes que las instalaciones de ventilación que nos ocupan reúnen las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha instalación.

### **3 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES**

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las instalaciones a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documentos Básicos HE 1 "Ahorro de energía. Limitación de demanda energética", HE 2 "Ahorro de energía. Rendimiento de las instalaciones térmicas", HS 3 "Salubridad. Calidad del aire interior", HS 4 "Salubridad. Suministro de agua", HS 5 "Salubridad. Evacuación de aguas", SI "Seguridad en caso de incendio" y HR "Protección frente al ruido".

- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía" del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

## *DOCUMENTO BÁSICO III – ANEXO B: INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN*

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).

- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias.

- Norma UNE-EN 1751 sobre Ventilación de edificios. Unidades terminales de aire. Ensayos aerodinámicos de compuertas y válvulas.

- Norma CR 1752 sobre Ventilación de edificios. Design criteria for the indoor environment.

- Norma UNE-EN 12097:2007 sobre Ventilación de edificios. Conductos. Requisitos relativos a los componentes destinados a facilitar el mantenimiento de sistemas de conductos.

- Norma UNE-EN 12237 sobre Ventilación de edificios. Conductos. Resistencia y fugas de conductos circulares de chapa metálica.

- Norma UNE-EN 12599 sobre Ventilación de edificios. Procedimiento de ensayo y métodos de medición para la recepción de los sistemas de ventilación y de climatización.

- Norma UNE-EN 13053 sobre Ventilación de edificios. Unidades de tratamiento de aire. Clasificación y rendimiento de unidades, componentes y secciones.

- Norma UNE-EN 13779 sobre Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos.

- Norma UNE-EN 13180 sobre Ventilación de edificios. Conductos. Dimensiones y requisitos mecánicos para conductos flexibles.

- Norma UNE-EN ISO 7730 sobre Ergonomía del ambiente térmico.

- Norma UNE-EN ISO 12241 sobre Aislamiento térmico para equipos de edificaciones e instalaciones industriales.

- Norma UNE-EN ISO 16484 sobre Sistemas de automatización y control de edificios.

- Norma UNE-EN 60529:2018 sobre Grados de protección proporcionados por las envolventes.

- Norma UNE 100014 IN:2004 sobre Climatización. Bases para el proyecto.

## 4 DESCRIPCIÓN DE LOS LOCALES

La nave sobre la que se va a proyectar la instalación es de una sola planta, dividida en dos partes diferenciadas: una dedicada al almacenamiento, fabricación, conservación y mantenimiento (por encima de la línea azul de la siguiente imagen) y otra dedicada a las labores de gestión, venta y logística (por debajo de la línea azul)

En la siguiente imagen se muestra la planta de distribución, donde podemos ver de qué forma se encuentra todo situado, con el área incluida:

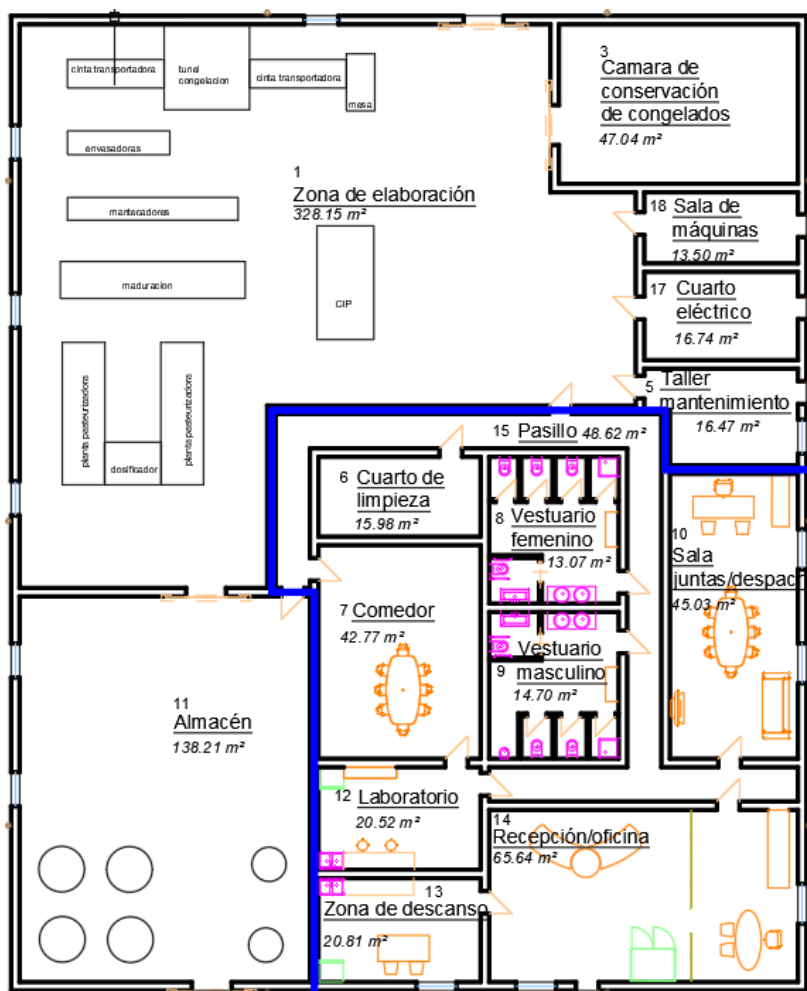


IMAGEN B. 1 PARTES DE LA NAVE

## 5 CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA

Debido a que se trata de una fábrica, seguiremos la normativa establecida por el RITE para el cálculo de las necesidades de ventilación en locales de este tipo.

Debemos tener una serie de consideraciones en cuenta:

### 1. Calidad del aire interior



IMAGEN B. 2 CLASIFICACIÓN CALIDAD DEL AIRE

## 2. Método de cálculo elegido

Existen 5 métodos diferentes:

- A. Método indirecto de caudal de aire exterior por persona.
- B. Método directo por calidad del aire percibido
- C. Método directo por concentración de CO<sub>2</sub>
- D. Método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie
- E. Método de dilución.

Dependiendo del método elegido, se tendrán en cuenta una serie de consideraciones diferentes. Aplicando el método indirecto de caudal de aire exterior por persona para los locales que tengan personas en su interior de forma más o menos continua, al menos los trabajadores, y para el baño y el almacén utilizaremos el método 4 para espacios no dedicados a ocupación humana permanente, o cuyo acceso es menos constante.

El método A (o 1) se calcula a través de la fórmula:

$$Q = q_v \cdot \frac{1}{\rho_{oc}} \cdot A$$

Siendo:

$Q$ : Caudal (l/s)

$q_v$ : Caudal por persona (l/s\*persona)

## DOCUMENTO BÁSICO III – ANEXO B: INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

$\rho_{oc}$ : Densidad de ocupación (m<sup>2</sup>/persona)

A: Área del local (m<sup>2</sup>)

$q_v$  viene dado en función del IDA, mientras que la ocupación podemos sacarla de la tabla 2.1. Densidades de ocupación del DB-SI. Del cual se muestran algunos ejemplos.

Calidad	$q_v$ (l/s·p)
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

IMAGEN B. 3 CAUDAL EN FUNCIÓN DEL AIRE SEGÚN METODO 1

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m <sup>2</sup> /persona)
Cualquiera	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	<b>Ocupación nula</b>
	Aseos de planta	<b>3</b>
Residencial	Plantas de vivienda	<b>20</b>
Residencial	Zonas de alojamiento	<b>20</b>
Público	Salones de uso múltiple	<b>1</b>
	Vestíbulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta	<b>2</b>
Aparcamiento	Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc.	<b>15</b>
	En otros casos	<b>40</b>

IMAGEN B. 4 DENSIDADES DE OCUPACIÓN

El método D (o 4) se calcula a través de la fórmula:

$$Q = q_a \cdot A$$

Q: Caudal (l/s)

$q_a$ : Caudal por metro cuadrado (l/s·m<sup>2</sup>)

A: Área del local (m<sup>2</sup>)

Calidad	l/s m <sup>2</sup>
IDA 1	No aplica
IDA 2	0,83
IDA 3	0,55
IDA 4	0,28

IMAGEN B. 5 CAUDAL EN FUNCIÓN DEL MÉTODO 4



## DOCUMENTO BÁSICO III – ANEXO B: INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

A continuación, se muestra la tabla con el resultado del cálculo de todos los espacios. El caudal será aproximado en la fase de diseño, puesto que no es necesaria tanta precisión ni los elementos como rejillas o difusores lo permiten.

TABLA 1. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE VENTILACIÓN

Espacio	Superficie (m <sup>2</sup> )	Método	Ocupación (m <sup>2</sup> /p)	Caudal (l/s*p)	Caudal (l/s*m <sup>2</sup> )	Caudal calculado (l/s)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
Sala de máquinas	13,5	4			0,28	3,8	13,608
Cuarto eléctrico	17	4			0,55	9,4	33,66
Taller de mantenimiento	16,5	4			0,55	9,1	32,67
Almacén	138	4			0,55	75,9	273,24
Cuarto de limpieza	16	4			0,28	4,5	16,128
Vestuario chicos	15	4			0,55	8,3	29,7
Vestuario chicas	13	4			0,55	7,2	25,74
Zona de elaboración	328	1	3	8		875	3148,8
Pasillo	48,62	1	2	8		194,5	700,128
Comedor	43	1	1,5	8		229,3	825,6
Sala de juntas	45	1	10	12,5		56,3	202,5
Laboratorio	20,5	1	5	20		82	295,2
Zona de descanso	21	1	2	8		84	302,4
Recepción	65	1	2	8		260	936

## 6 DISEÑO

Debido a las características de la nave y al tratarse de un local terciario, optamos por la elección de un sistema de ventilación con admisión y extracción mecánicos.

Se buscará que el diseño sea lo más sencillo posible, con el mínimo tamaño de los elementos de la instalación, además de la menor longitud posible de las conducciones, evitando los cruces y cumpliendo la normativa siempre. Para ello, será muy importante tener en cuenta la velocidad de diseño del aire, siendo de 9 m/s<sup>2</sup> para la zona de producción, como local industrial, mientras que la zona de recepción y despachos tendrá una velocidad de 8 m/s<sup>2</sup>, asemejándolo a un local comercial.

Los caudales elegidos son aproximados con respecto al cálculo, puesto que no se necesario una precisión tan grande en la ventilación.

## DOCUMENTO BÁSICO III – ANEXO B: INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

El tipo de filtración externa será del tipo F5 a F9 dependiendo de la calidad del aire de la sala que se estemos diseñando. El aire exterior se considera de calidad ODA 1 ya que por su ubicación no se considera que sea un aire con más contaminación de lo normal. Estos filtros introducen una pérdida de carga que se tendrá en cuenta a la hora del cálculo, buscando un filtro acorde a lo exige la normativa y utilizando el valor de dicha pérdida que nos proporciona el fabricante. Esto se encuentra en la parte de elección de componentes.

Los filtros se eligen de manera acorde a la siguiente tabla:

TABLA 2. ELECCIÓN DE FILTROS

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF (*)+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

La instalación se dividirá en dos partes diferenciadas; una que abarca la zona de producción, tal y como diferenciamos antes, pero incluyendo el cuarto de limpieza. La otra instalación será la de la zona de venta, gestión y logística. El motivo de esta diferenciación, es que la segunda instalación no será solo de ventilación, si no que se aprovechará para calefacción y climatización mediante la instalación de una UTA.

Se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El choque de corrientes de aire procedentes de dos difusores contiguos, dentro del alcance del chorro de aire.
- El by-pass de aire entre un difusor o rejilla de impulsión y una rejilla de retorno.
- La creación de corrientes de aire a una velocidad excesiva en la zona ocupada por las personas.
- La creación de zonas sin movimiento de aire.
- La estratificación del aire.

**Construcción:** Los materiales utilizados serán tubos rectangulares de acero galvanizado. Se limitará el tamaño de los tubos a unas medidas específicas para que no haya excesivos cambios de sección y su construcción sea más sencilla. Los elementos que se encargan de la distribución o aspiración del aire serán principalmente rejillas, aunque en

## DOCUMENTO BÁSICO III – ANEXO B: INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

algún caso si fuera necesario para un mejor reparto del aire de ventilación podrán utilizarse difusores o toberas.

El cálculo será realizado a través del software dmelect.

En las siguientes imágenes podemos ver unos croquis de por donde irán los tubos. Su distribución de manera más específica se encuentra en el anexo planos.

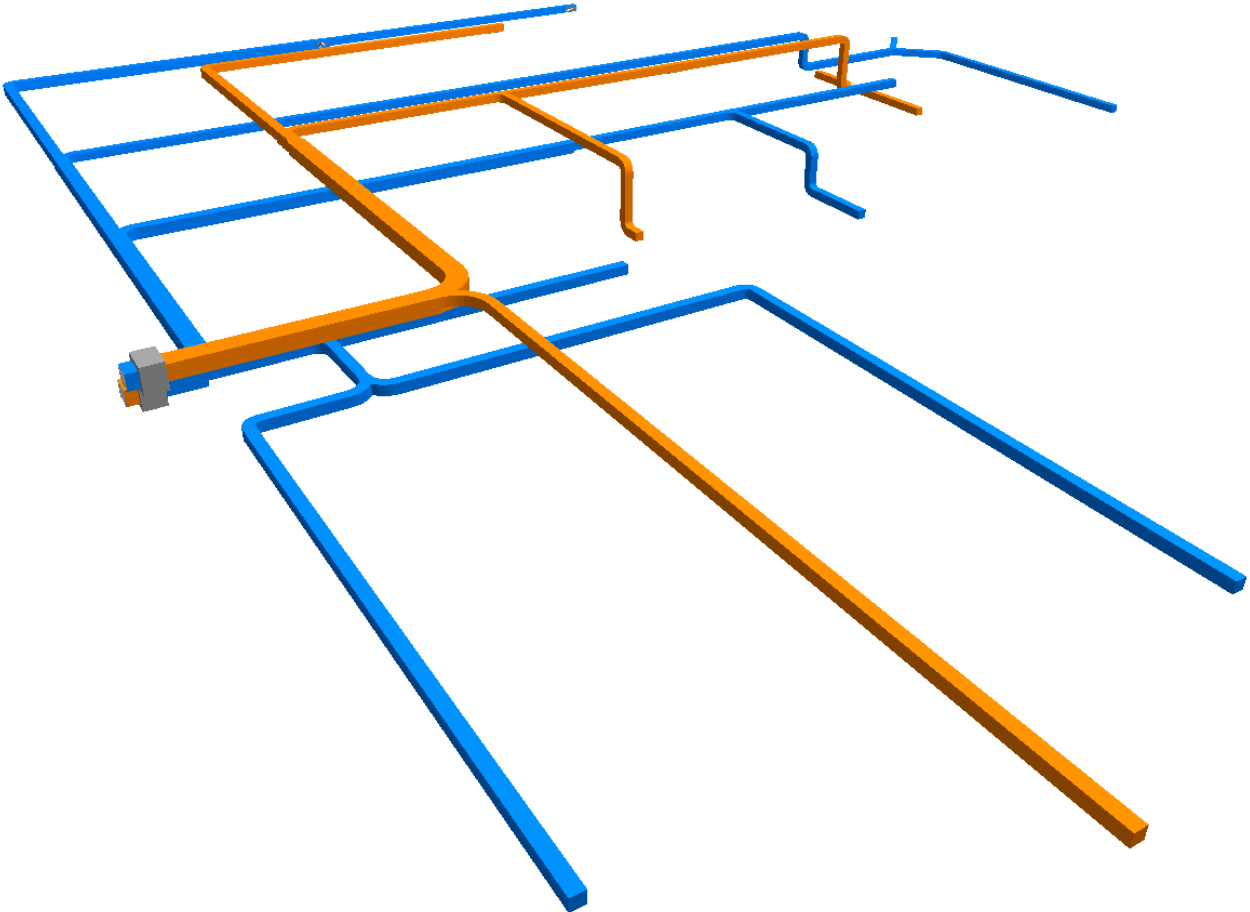


IMAGEN B. 6 DISTRIBUCIÓN DE LOS CONDUCTOS EN LA ZONA DE PRODUCCIÓN

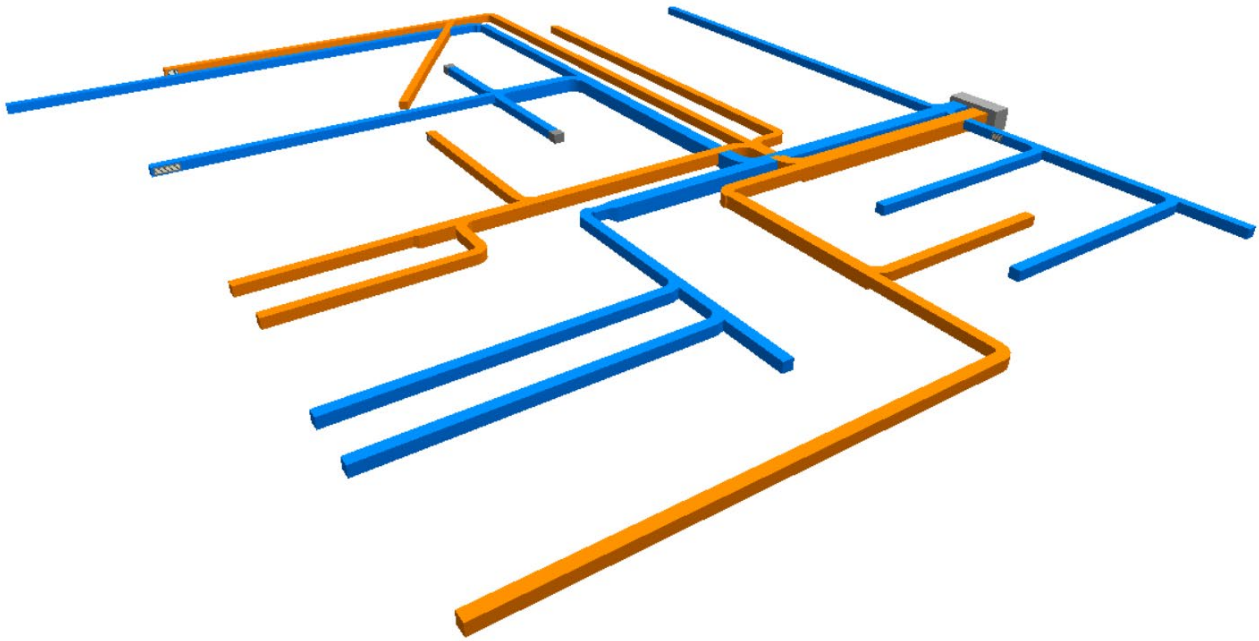


IMAGEN B. 7 VISTA 3D CONDUCTOS DE VENTILACIÓN ZONA DE GESTIÓN

\*El programa no permitía la creación de los codos para evitar los cruces, pero se han tenido en cuenta a la hora de realizar los cálculos, añadiendo la pérdida de carga que estos producirían.

## 7 CÁLCULOS

# ZONA DE PRODUCCIÓN

## Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$P_t = P_{tj} + \Delta P_{tj}$$

$$P_t = P_s + P_d$$

$$P_d = \rho/2 \cdot v^2$$

$$v_{ij} = 1000 \cdot |Q_{ij}| / 3,6 \cdot A_{ij}$$

Siendo:

$P_t$  = Presión total (Pa).

$P_s$  = Presión estática (Pa).

$P_d$  = Presión dinámica (Pa).

$\Delta P_t$  = Pérdida de presión total (Energía por unidad de volumen) (Pa).

$\rho$  = Densidad del fluido (kg/m<sup>3</sup>).

$v$  = Velocidad del fluido (m/s).

$Q$  = Caudal (m<sup>3</sup>/h).

$A$  = Area (mm<sup>2</sup>).

## Conductos

$$\Delta P_{tj} = r_{ij} \cdot Q_{ij}^2$$

$$r_{ij} = 10^9 \cdot 8 \cdot \rho \cdot f_{ij} \cdot L_{ij} / 12,96 \cdot \pi^2 \cdot De_{ij}^5$$

$$f = 0,25 / [\lg_{10} (\varepsilon/3,7De + 5,74/Re^{0,9})]^2$$

$$Re = \rho \cdot 4 \cdot |Q_{ij}| / 3,6 \cdot \mu \cdot \pi \cdot De_{ij}$$

Siendo:

$f$  = Factor de fricción en conductos (adimensional).

$L$  = Longitud de cálculo (m).

$De$  = Diámetro equivalente (mm).

$\varepsilon$  = Rugosidad absoluta del conducto (mm).

$Re$  = Número de Reynolds (adimensional).

$\mu$  = Viscosidad absoluta fluido (kg/ms).

## Componentes

$$\Delta P_{tj} = m_{ij} \cdot Q_{ij}^2$$

$$m_{ij} = 10^6 \cdot \rho \cdot C_{ij} / 12,96 \cdot 2 \cdot A_{ij}^2$$

$C_{ij}$  = Coeficiente de pérdidas en el componente (relación entre la presión total y la presión dinámica) (Adimensional).

# Impulsión

## Datos Generales

### Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m<sup>3</sup>  
Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s  
Velocidad máxima: 9 m/s

### Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m<sup>3</sup>  
Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s  
Velocidad máxima: 9 m/s

### Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 400  
Otros: 0

Equilibrado (%): 15  
Pérdidas secundarias (%): 10  
Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

## Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P. necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
1	39,86	-60,26	-20,4				
2	39,86	15,83	55,69				
3	39,86	14,5	54,36				
4	10,11	38,98	49,09				
5	36,05	11,02	47,07				
11	0,55	41,52	42,07				
12	0,55	41,3	41,85				
14	0,55	41,16	41,71	46	2,56	0	39,15
15	0,24	41,49	41,73				
15	0,24	41,31	41,55	46	2,56	0	38,99
16	0,06	41,49	41,55				
17	0,06	41,44	41,5	46	2,56	0	38,94
18	0,55	41,63	42,18	46	2,56	0	39,62
19	0,24	41,96	42,21				
20	0,24	41,79	42,03	46	2,56	0	39,47
21	0,06	41,97	42,03				
19	10,11	37,06	47,16				
20	2,87	43,92	46,79				
21	2,2	41,56	43,76				
22	2,87	41,77	44,64	315	3,56	0	41,08
23	0,55	42,14	42,69				
24	0,55	42,14	42,69				
25	2,2	41,04	43,24				
26	0,55	41,99	42,54				
27	0,55	41,77	42,32				
29	36,05	2,27	38,32	315	3,56	0	34,76
30	28,72	11,27	39,99				
30	28,72	7,51	36,23				
31	22,16	15,22	37,38				
32	4,95	16,71	21,65				
33	4,95	11,76	16,7	315	3,56	0*	13,14
34	3,17	13,83	17				
35	2,87	10,25	13,12	315	3,56	0	9,56
36	22,16	9,73	31,88	315	3,56	0	28,32
37	15,64	17,44	33,08				
38	15,64	16,15	31,79				
39	10,58	21,47	32,05				
40	14,55	12,06	26,61				
41	14,55	-5,27	9,28	315	3,56	0	5,72
42	4,49	4,97	9,46				
44	10,58	15,92	26,51	315	3,56	0	22,95
45	4,7	22,23	26,93				
46	4,7	21,92	26,63				
47	4,7	20,45	25,16				
48	4,7	16,43	21,14	315	3,56	0	17,58

49	2,87	18,54	21,41								
52	39,86	-59,79	-19,93	3,521	-19,93		0*				
53	3,17	11,84	15,01								
54	2,87	12,2	15,08								
55	0,01	12,88	12,89								
56	0,01	12,86	12,87	16	2,56		0				10,31
57	4,49	-0,93	3,56	315	3,56		0				
58	0,18	3,11	3,29								
58	0,18	2,78	2,96								
59	0,13	2,78	2,91								
60	0	2,81	2,82								
61	0	2,81	2,81	13	2,56		0				0,25
62	0,13	2,75	2,88								
63	0,13	2,72	2,84								
64	0,13	2,65	2,77	33	2,56		0				0,21
65	0,03	2,74	2,77								
66	0,03	2,71	2,74	33	2,56		0,18				
22	0,06	41,92	41,98	46	2,56		0				39,42
50	2,87	15,2	18,07	315	3,56		0				14,51
65	0,18	3,08	3,26								
66	0,18	3	3,18								
67	0,18	2,89	3,07								
68	0,18	2,97	3,15								
69	0,01	12,87	12,88								
70	0,01	12,87	12,88								
71	0,01	12,87	12,87								
72	0,01	12,87	12,88								

## Resultados Ramas:

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
2	1	2		Ventilador			3,521				-76,093
3	3	4		Derivación T		Imp./0,5212	591				5,267
4	3	5		Derivación T		Imp./0,2022	2,930				7,288
2	2	3	0,58	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0174	3,521	400x300	378	8,15(*)	1,335
11	11	12		Codo		Imp./0,3973	138				0,219
12	12	14	1,57	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0289	138	200x200	219	0,96	0,142
13	14	15		Rejilla		Imp./-0,09	92				-0,022
15	15	16		Rejilla		Imp./0,04	46				0,002
14	15	15	4,05	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0319	92	200x200	219	0,64	0,179
16	16	17	3,64	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0387	46	200x200	219	0,32	0,049
18	18	19		Rejilla		Imp./-0,09	92				-0,022
20	20	21		Rejilla		Imp./0,04	46				0,002
19	19	20	3,95	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0319	92	200x200	219	0,64	0,175
21	21	22	3,55	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0387	46	200x200	219	0,32	0,048
17	19	20		Derivación T		Imp./0,1299	315				0,373
18	19	21		Derivación T		Imp./1,5429	276				3,401
16	4	19	1,55	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0216	591	200x200	219	4,1	1,924
19	20	22	5,48	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0242	315	200x200	219	2,19	2,153
21	25	23		Bifurcación T		Imp./1	138				0,551
22	25	24		Bifurcación T		Imp./1	138				0,551
20	21	25	1,69	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0248	276	200x200	219	1,92	0,523
23	23	11	6,86	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0289	138	200x200	219	0,96	0,618
25	26	27		Codo		Imp./0,3973	138				0,219
24	24	26	1,65	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0289	138	200x200	219	0,96	0,149
26	18	27	1,54	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0289	-138	200x200	219	0,96	0,139
27	5	29	3,86	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0178	2,930	350x300	354	7,75	8,745
28	29	30		Rejilla		Imp./-0,0579	2,615				-1,663
30	30	31		Derivación T		Imp./-0,0518	1,969				-1,149
31	30	32		Derivación T		Imp./2,9474	646				14,578
29	30	30	2,06	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,018	2,615	350x300	354	6,92	3,757
33	33	34		Rejilla		Imp./-0,0935	331				-0,296
32	32	33	10	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0218	646	250x250	273	2,87	4,947
36	36	37		Rejilla		Imp./-0,0765	1,654				-1,197
35	31	36	3,5	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0186	1,969	300x300	328	6,08	5,493
38	38	39		Derivación T		Imp./-0,025	945				-0,265
39	38	40		Derivación T		Imp./0,356	709				5,178
37	37	38	1,14	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0191	1,654	300x300	328	5,1	1,294
41	41	42		Rejilla		Imp./-0,0398	394				-0,179
40	40	41	10	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,021	709	200x200	219	4,92	17,331
42	42	57	10	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0232	394	200x200	219	2,74	5,897
44	44	45		Rejilla		Imp./-0,09	630				-0,423
43	39	44	5,58	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0205	945	250x250	273	4,2	5,544
46	46	47		Codo		Imp./0,3131	630				1,473



45	45	46	0,64	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0219	630	250x250	273	2,8	0,304
48	48	49		Rejilla		Imp./-0,0937	315				-0,269
47	47	48	8,5	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0219	630	250x250	273	2,8	4,017
49	49	50	8,5	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0242	315	200x200	219	2,19	3,341
51	1	52	0,21	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0174	-3.521	400x300	378	8,15	0,473
52	53	54		Derivación T		Imp./-0,0221	315				-0,063
53	53	55		Derivación T		Imp./286,7417	16				2,124
51	34	53	4,63	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0239	331	200x200	219	2,3	1,989
54	54	35	4,97	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0242	315	200x200	219	2,19	1,955
56	57	58		Rejilla		Imp./1,4924	79				0,27
58	58	59		Bifurcación Y		Imp./0,4028	66				0,051
59	58	60		Bifurcación Y		Imp./29,029	13				0,142
60	60	61	1,18	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0588	13	200x200	219	0,09	0,002
62	62	63		Codo		Imp./0,252	66				0,032
61	59	62	1,29	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0349	66	200x200	219	0,46	0,032
64	64	65		Rejilla		Imp./0,04	33				0,001
63	63	64	2,85	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0349	66	200x200	219	0,46	0,071
65	65	66	3,47	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0428	33	200x200	219	0,23	0,026
64	65	66		Codo		Imp./0,42	79				0,076
63	58	65	1,01	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0332	79	200x200	219	0,55	0,034
66	67	68		Codo		Imp./0,42	-79				0,076
65	66	68	1	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0332	79	200x200	219	0,55	0,034
67	58	67	3,3	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0332	-79	200x200	219	0,55	0,112
68	69	70		Codo		Imp./0,42	16				0,003
67	55	69	2,75	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0545	16	200x200	219	0,11	0,006
70	71	72		Codo		Imp./0,42	-16				0,003
69	70	72	1	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0545	16	200x200	219	0,11	0,002
71	71	56	1,52	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0545	16	200x200	219	0,11	0,003

## Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
14		Simple Deflex.H	46	2,56	2,24	2,42	9	200x100				
15		Simple Deflex.H	46	2,56	2,24	2,42	9	200x100				
17		Simple Deflex.H	46	2,56	2,24	2,42	9	200x100				
18		Simple Deflex.H	46	2,56	2,24	2,42	9	200x100				
20		Simple Deflex.H	46	2,56	2,24	2,42	9	200x100				
22		Simple Deflex.H	315	3,56	2,68	4,63	17,01	350x150				
29		Simple Deflex.H	315	3,56	2,68	4,63	17,01	250x200				
33		Simple Deflex.H	315	3,56	2,68	4,63	17,01	250x200				
35		Simple Deflex.H	315	3,56	2,68	4,63	17,01	350x150				
36		Simple Deflex.H	315	3,56	2,68	4,63	17,01	250x200				
41		Simple Deflex.H	315	3,56	2,68	4,63	17,01	350x150				
44		Simple Deflex.H	315	3,56	2,68	4,63	17,01	250x200				
48		Simple Deflex.H	315	3,56	2,68	4,63	17,01	250x200				
56		Simple Deflex.H	16	2,56	2,24	2,42	9	200x100				
57		Simple Deflex.H	315	3,56	2,68	4,63	17,01	350x150				
61		Simple Deflex.H	13	2,56	2,24	2,42	9	200x100				
64		Simple Deflex.H	33	2,56	2,24	2,42	9	200x100				
66		Simple Deflex.H	33	2,56	2,24	2,42	9	200x100				
22		Simple Deflex.H	46	2,56	2,24	2,42	9	200x100				
50		Simple Deflex.H	315	3,56	2,68	4,63	17,01	350x150				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima
- \* Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

## Ventilador:

Nudo Origen: 1

Nudo Destino: 2

Presión "P" (Pa) = 476

Caudal "Q" (m³/h) = 3.521

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (476,093 x 3.521) / (3600 x 0,762) = 611

Wesp = 625 W/(m³/s) Categoría SFP 2

# Extracción

## Datos Generales

### Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m<sup>3</sup>  
Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s  
Velocidad máxima: 9 m/s

### Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m<sup>3</sup>  
Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s  
Velocidad máxima: 9 m/s

### Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 400  
Otros: 0

Equilibrado (%): 15  
Pérdidas secundarias (%): 10  
Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

## Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P. necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
1	39,86	0,46	40,32				
2	39,86	-126,17	-86,31				
3	39,86	0	39,86	3.521	39,86	0*	
4	33,85	-105,65	-71,79				
5	2,2	-67,62	-65,42				
6	39,86	-114,44	-74,58				
7	2,2	-67,35	-65,14	69	-2,56	0	62,58
8	1,24	-65,67	-64,43				
9	1,24	-64,93	-63,69	69	-2,56	0	61,13
10	0,55	-63,83	-63,27				
11	0,55	-63,46	-62,91	69	-2,56	0	60,35
12	0,14	-63,02	-62,89				
13	0,14	-62,92	-62,78	69	-2,56	0	60,22
18	22,52	-63,59	-41,06				
19	18,82	-51,39	-32,57				
20	15,21	-55,71	-40,5				
23	14,55	-34,22	-19,67	630	-2,27	0*	17,4
24	0,18	-15,49	-15,31				
24	21,99	-70,86	-48,88	630	-2,27	0	46,61
23	22,52	-63,9	-41,38				
26	18,82	-42,2	-23,38	630	-2,27	0	21,11
27	11,48	-29,22	-17,74				
27	11,48	-28,9	-17,42				
28	11,48	-25,45	-13,96				
31	15,21	-46,11	-30,9				
32	14,55	-42,71	-28,16				
33	0,01	-40,04	-40,03				
36	0,06	-14,96	-14,9				
37	0,03	-14,93	-14,9				
38	0,18	-15,09	-14,91				
39	0,06	-14,95	-14,89	33	-2,56	0	12,33
40	0	-14,9	-14,89				
41	0	-14,89	-14,89	13	-2,56	0	12,33
42	0,03	-14,91	-14,88	33	-2,56	0	12,32
29	11,48	-13,76	-2,27	630	-2,27	0	
38	33,85	-101,81	-67,95	630	-2,27	0	65,68
39	21,99	-79,98	-58				
39	0,18	-15,3	-15,12				
40	0,18	-15,22	-15,04				
41	0,18	-15,09	-14,91				
42	0,18	-15,17	-14,99				
42	0,01	-40,02	-40,02				
43	0,01	-40,02	-40,01				
44	0,01	-40,01	-40,01				
45	0,01	-40,02	-40,01				
46	0,01	-40,01	-40,01	16	-2,56	0	37,45

## Resultados Ramas:

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
2	2	1		Ventilador			3.521				-126,63
2	1	3	0,2	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0174	3.521	400x300	378	8,15(*)	0,461
4	6	4		Bifurcación T		Asp./0,0824	-3.245				2,79
5	6	5		Bifurcación T		Asp./4,1591	-276				9,167
3	2	6	5,08	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0174	-3.521	400x300	378	8,15	11,728
7	7	8		Rejilla		Asp./0,5778	-207				0,716
6	5	7	0,88	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0248	-276	200x200	219	1,92	0,272
9	9	10		Rejilla		Asp./0,75	-138				0,413
8	8	9	4	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0263	-207	200x200	219	1,44	0,74
11	11	12		Rejilla		Asp./0,2	-69				0,028
10	10	11	4	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0289	-138	200x200	219	0,96	0,361
12	12	13	4	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0345	-69	200x200	219	0,48	0,108
18	18	19		Derivación T		Asp./0,4514	-1.260				8,493
19	18	20		Derivación T		Asp./0,0374	-725				0,569
23	23	24		Rejilla		Asp./24,1635	-79				4,364
22	23	24		Rejilla		Asp./0,3328	1.985				7,495
21	18	23	0,2	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0186	1.985	300x300	328	6,13	0,319
24	19	26	5,42	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0196	-1.260	250x250	273	5,6	9,19
25	26	27		Rejilla		Asp./0,4915	-630				5,645
27	27	28		Codo		Asp./0,3006	-630				3,452
26	27	27	0,23	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0214	-630	200x200	219	4,38	0,321
28	28	29	8,39	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0214	-630	200x200	219	4,38	11,691
30	31	32		Derivación T		Asp./0,1882	-709				2,738
31	31	33		Derivación T		Asp./-1.231,9336	-16				-9,125
29	20	31	5,31	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,021	-725	200x200	219	5,03	9,593
32	32	23	4,9	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,021	-709	200x200	219	4,92	8,494
36	38	36		Bifurcación T		Asp./0,2065	-46				0,013
37	38	37		Bifurcación T		Asp./0,4012	-33				0,013
39	39	40		Rejilla		Asp./0,626	-13				0,003
38	36	39	0,42	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0387	-46	200x200	219	0,32	0,006
40	40	41	0,68	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0588	-13	200x200	219	0,09	0,001
41	37	42	2,45	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0428	-33	200x200	219	0,23	0,019
35	4	38	1,94	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0176	-3.245	400x300	378	7,51	3,838
36	38	39		Rejilla		Asp./0,4529	-2.615				9,958
37	39	24	6,91	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,018	-2.615	400x300	378	6,05	9,118
38	39	40		Codo		Asp./0,42	-79				0,076
37	24	39	5,59	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0332	-79	200x200	219	0,55	0,19
40	41	42		Codo		Asp./0,42	79				0,076
39	40	42	1,5	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0332	-79	200x200	219	0,55	0,051
41	41	38	0,08	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0332	-79	200x200	219	0,55	0,003
42	42	43		Codo		Asp./0,42	-16				0,003
41	33	42	5,4	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0545	-16	200x200	219	0,11	0,012
44	44	45		Codo		Asp./0,42	16				0,003
43	43	45	1,5	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0545	-16	200x200	219	0,11	0,003
45	44	46	0,2	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0545	-16	200x200	219	0,11	0

## Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
8		Simple Deflex.H	69	2,56	2,24		9	200x100				
10		Simple Deflex.H	69	2,56	2,24		9	200x100				
12		Simple Deflex.H	69	2,56	2,24		9	200x100				
13		Simple Deflex.H	69	2,56	2,24		9	200x100				
24		Simple Deflex.H	630	2,27	2,1	15,84		600x200				
23		Simple Deflex.H	630	2,27	2,1	15,84		400x300				
27		Simple Deflex.H	630	2,27	2,1	15,84		600x200				
40		Simple Deflex.H	33	2,56	2,24		9	200x100				
41		Simple Deflex.H	13	2,56	2,24		9	200x100				
42		Simple Deflex.H	33	2,56	2,24		9	200x100				
29		Simple Deflex.H	630	2,27	2,1	15,84		600x200				
39		Simple Deflex.H	630	2,27	2,1	15,84		400x300				
46		Simple Deflex.H	16	2,56	2,24		9	200x100				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima

- \* Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

## Ventilador:

Nudo Origen: 2

Nudo Destino: 1

Presión "P" (Pa) = 526,63

Caudal "Q" (m<sup>3</sup>/h) = 3.521

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (526,63 x 3.521) / (3600 x 0,762) = 676

Wesp = 691 W/(m<sup>3</sup>/s) Categoría SFP 2

# ZONA DE GESTIÓN

## Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$P_t = P_{tj} + \Delta P_{tj}$$

$$P_t = P_s + P_d$$

$$P_d = \rho/2 \cdot v^2$$

$$v_{ij} = 1000 \cdot |Q_{ij}| / 3,6 \cdot A_{ij}$$

Siendo:

$P_t$  = Presión total (Pa).

$P_s$  = Presión estática (Pa).

$P_d$  = Presión dinámica (Pa).

$\Delta P_t$  = Pérdida de presión total (Energía por unidad de volumen) (Pa).

$\rho$  = Densidad del fluido (kg/m<sup>3</sup>).

$v$  = Velocidad del fluido (m/s).

$Q$  = Caudal (m<sup>3</sup>/h).

$A$  = Area (mm<sup>2</sup>).

## Conductos

$$\Delta P_{tj} = r_{ij} \cdot Q_{ij}^2$$

$$r_{ij} = 10^9 \cdot 8 \cdot \rho \cdot f_{ij} \cdot L_{ij} / 12,96 \cdot \pi^2 \cdot D_{eij}^5$$

$$f = 0,25 / [\lg_{10} (\varepsilon/3,7D_e + 5,74/Re^{0,9})]^2$$

$$Re = \rho \cdot 4 \cdot |Q_{ij}| / 3,6 \cdot \mu \cdot \pi \cdot D_{eij}$$

Siendo:

$f$  = Factor de fricción en conductos (adimensional).

$L$  = Longitud de cálculo (m).

$D_e$  = Diámetro equivalente (mm).

$\varepsilon$  = Rugosidad absoluta del conducto (mm).

$Re$  = Número de Reynolds (adimensional).

$\mu$  = Viscosidad absoluta fluido (kg/ms).

## Componentes

$$\Delta P_{tj} = m_{ij} \cdot Q_{ij}^2$$

$$m_{ij} = 10^6 \cdot \rho \cdot C_{ij} / 12,96 \cdot 2 \cdot A_{ij}^2$$

$C_{ij}$  = Coeficiente de pérdidas en el componente (relación entre la presión total y la presión dinámica) (Adimensional).

# Impulsión

## Datos Generales

### Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m<sup>3</sup>  
Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s  
Velocidad máxima: 8 m/s

### Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m<sup>3</sup>  
Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s  
Velocidad máxima: 8 m/s

### Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 125  
Batería fría: 30  
Otros: 0

Equilibrado (%): 15  
Pérdidas secundarias (%): 10  
Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

## Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P. necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
1	35,48	17,41	52,89				
2	35,48	-53,63	-18,15				
3	35,48	-53,22	-17,74	3.322	-17,74	0*	
4	35,48	16,46	51,94				
5	26,2	25,24	51,44				
6	1,16	13,05	14,21				
7	11,27	-4,43	6,84				
9	11,27	-6,21	5,05	156	1,83	0	3,22
10	6,34	-0,69	5,65				
10	6,34	-1,3	5,04				
11	2,82	2,41	5,23				
12	0,7	1,61	2,31				
13	2,82	1,47	4,28				
14	0,7	3,41	4,12				
15	0,7	2,68	3,38				
16	0,7	3,3	4,01	156	1,83	0	2,17
17	0,7	1,13	1,83	156	1,83	0	
18	0,7	2,21	2,91	156	1,83	0	1,08
19	1,16	12,93	14,08	50	2,56	0	11,52
20	0,65	13,49	14,15				
21	0,65	13,2	13,85	50	2,56	0	11,29
22	0,29	13,59	13,88				
23	0,29	13,45	13,74	50	2,56	0	11,18
24	0,07	13,66	13,73				
27	26,2	24,13	50,33	117	2,25	0	48,08
28	23,81	27,5	51,3				
29	6,05	34,96	41,01	117	2,25	0	38,76
30	24,07	17,13	41,19				
31	24,07	15,65	39,72				
32	24,07	9,02	33,09				
33	24,07	3	27,07	156	1,83	0	25,24
34	16,54	11,87	28,41				
35	16,54	11,48	28,02				
36	6,02	22,18	28,2				
37	2,6	19,25	21,85				
38	2,6	18,48	21,08	150	3,52	0	17,56
39	0,65	20,4	21,05				
40	0,65	20,08	20,73	150	3,52	0	17,21
25	0,07	13,62	13,69	50	2,56	0	11,13
40	6,02	21,65	27,66				
41	0,7	25,86	26,57				
42	2,6	23,31	25,92				
43	0,7	25,75	26,46	156	1,83	0	24,63
44	2,6	22,54	25,15	150	3,52	0	21,63

45	0,65	24,47	25,12								
46	0,65	24,14	24,8	150	3,52			0			21,28
47	23,81	21,03	44,84								
48	6,05	36,23	42,28								
49	10,45	27,26	37,71								
50	10,45	25,36	35,8	117	2,25			0			33,55
51	8,72	27,54	36,25								
52	3,56	28,69	32,25	117	2,25			0			30
53	1,58	30,81	32,4								
54	8,72	25,35	34,07								
55	3,56	29,93	33,49								
56	4,47	28,27	32,73								
60	0,03	27,63	27,66	30	3,6			0			24,06
61	0,03	27,64	27,66	30	3,6			0			24,06
62	1,58	30,32	31,9								
63	1,58	29,75	31,34								
64	1,58	28,83	30,41	117	2,25			0			28,16
65	0,4	30	30,4								
66	0,4	29,52	29,92	117	2,25			0			27,66
64	4,47	27,59	32,06								
65	19,65	12,41	32,06								
66	0,03	27,65	27,68								
67	0,03	27,65	27,68								
69	19,65	3,38	23,02	412	2,89			0*			20,13
70	4,91	17,92	22,83								
70	4,91	16,1	21,01	412	2,89			0			18,12

## Resultados Ramas:

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
1	2	1		Acondicionador			3.322				-71,04
2	2	3	0,2	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0175	-3.322	400x300	378	7,69(*)	0,414
4	4	5		Deriv. T Doble		Imp./0,019	2.498				0,499
5	4	6		Deriv. T Doble		Imp./32,5961	200				37,727
6	4	7		Deriv. T Doble		Imp./4,0032	624				45,103
3	1	4	0,46	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0175	3.322	400x300	378	7,69	0,947
7	7	9	1,3	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0214	624	200x200	219	4,33	1,783
8	9	10		Rejilla		Imp./-0,0933	468				-0,592
10	10	11		Derivación T		Imp./-0,0675	312				-0,19
11	10	12		Derivación T		Imp./3,87	156				2,725
9	10	10	0,75	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0225	468	200x200	219	3,25	0,609
13	13	14		Derivación T		Imp./0,24	156				0,169
14	13	15		Derivación T		Imp./1,28	156				0,901
12	11	13	2,44	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0242	312	200x200	219	2,17	0,943
15	14	16	0,96	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0281	156	200x200	219	1,08	0,107
16	12	17	4,27	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0281	156	200x200	219	1,08	0,478
17	15	18	4,21	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0281	156	200x200	219	1,08	0,472
19	19	20		Rejilla		Imp./-0,0933	150				-0,061
18	6	19	0,73	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0265	200	200x200	219	1,39	0,128
21	21	22		Rejilla		Imp./-0,09	100				-0,026
20	20	21	2,8	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0283	150	200x200	219	1,04	0,292
23	23	24		Rejilla		Imp./0,04	50				0,003
22	22	23	2,8	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0313	100	200x200	219	0,69	0,143
24	24	25	2,8	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0377	50	200x200	219	0,35	0,043
27	27	28		Rejilla		Imp./-0,0408	2.381				-0,97
26	5	27	0,66	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0181	2.498	350x300	354	6,61	1,109
29	29	30		Rejilla		Imp./-0,0075	912				-0,182
31	31	32		Codo		Imp./0,2754	912				6,628
30	30	31	0,53	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0203	912	200x200	219	6,33	1,476
33	33	34		Rejilla		Imp./-0,081	756				-1,34
32	32	33	2,17	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0203	912	200x200	219	6,33	6,018
35	35	36		Derivación T		Imp./-0,0301	456				-0,181
36	35	37		Derivación T		Imp./2,3678	300				6,166
34	34	35	0,2	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0208	756	200x200	219	5,25	0,39
38	38	39		Rejilla		Imp./0,04	150				0,026
37	37	38	2,15	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0244	300	200x200	219	2,08	0,773
39	39	40	3,13	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0283	150	200x200	219	1,04	0,327
40	40	41		Derivación T		Imp./1,556	156				1,096
41	40	42		Derivación T		Imp./0,67	300				1,745
39	36	40	0,7	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0226	456	200x200	219	3,17	0,537
42	41	43	0,97	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0281	156	200x200	219	1,08	0,108
44	44	45		Rejilla		Imp./0,04	150				0,026
43	42	44	2,14	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0244	300	200x200	219	2,08	0,771
45	45	46	3,12	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0283	150	200x200	219	1,04	0,326

46	47	48		Derivación T		Imp./0,4228	1.029							2,559
47	47	49		Derivación T		Imp./0,6828	1.352							7,133
45	28	47	4,21	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0182	2.381	350x300	354	6,3				6,462
48	48	29	2,69	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0205	1.029	300x300	328	3,18				1,271
50	50	51		Rejilla		Imp./-0,0515	1.235							-0,449
49	49	50	2,44	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0196	1.352	300x300	328	4,17				1,902
52	52	53		Rejilla		Imp./-0,09	234							-0,143
53	54	55		Derivación T		Imp./0,1622	351							0,578
54	54	56		Derivación T		Imp./0,2989	884							1,335
52	51	54	3,31	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0199	1.235	300x300	328	3,81				2,185
55	55	52	2,59	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0237	351	200x200	219	2,44				1,237
62	62	63		Codo		Imp./0,3582	234							0,568
61	53	62	2,14	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0257	234	200x200	219	1,62				0,493
64	64	65		Rejilla		Imp./0,04	117							0,016
63	63	64	4	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0257	234	200x200	219	1,62				0,921
65	65	66	7,14	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0301	117	200x200	219	0,81				0,481
62	64	65		Deriv. T Doble		Imp./0	824							0
63	64	66		Deriv. T Doble		Imp./168,2733	30							4,382
64	64	67		Deriv. T Doble		Imp./168,2733	30							4,382
61	56	64	1,88	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0211	884	300x300	328	2,73				0,673
65	66	61	2,16	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0441	30	200x200	219	0,21				0,014
66	67	60	2,64	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0441	30	200x200	219	0,21				0,017
67	65	69	3,94	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0206	824	200x200	219	5,72				9,036
68	69	70		Rejilla		Imp./0,04	412							0,196
69	70	70	2,84	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,023	412	200x200	219	2,86				1,818

## Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
9		Simple Deflex.H	156	1,83	1,91	2,75	7,96	250x150				
16		Simple Deflex.H	156	1,83	1,91	2,75	7,96	250x150				
17		Simple Deflex.H	156	1,83	1,91	2,75	7,96	250x150				
18		Simple Deflex.H	156	1,83	1,91	2,75	7,96	250x150				
19		Simple Deflex.H	50	2,56	2,24	2,42	9	200x100				
21		Simple Deflex.H	50	2,56	2,24	2,42	9	200x100				
23		Simple Deflex.H	50	2,56	2,24	2,42	9	200x100				
27		Simple Deflex.H	117	2,25	2,06	2,46	7,56	250x100				
29		Simple Deflex.H	117	2,25	2,06	2,46	7,56	250x100				
33		Simple Deflex.H	156	1,83	1,91	2,75	7,96	250x150				
38		Simple Deflex.H	150	3,52	2,64	3,19	13,5	250x100				
40		Simple Deflex.H	150	3,52	2,64	3,19	13,5	250x100				
25		Simple Deflex.H	50	2,56	2,24	2,42	9	200x100				
43		Simple Deflex.H	156	1,83	1,91	2,75	7,96	250x150				
44		Simple Deflex.H	150	3,52	2,64	3,19	13,5	250x100				
46		Simple Deflex.H	150	3,52	2,64	3,19	13,5	250x100				
50		Simple Deflex.H	117	2,25	2,06	2,46	7,56	250x100				
52		Simple Deflex.H	117	2,25	2,06	2,46	7,56	250x100				
60		Circular conos fijos	30	3,6	3	0,9			160			
61		Circular conos fijos	30	3,6	3	0,9			160			
64		Simple Deflex.H	117	2,25	2,06	2,46	7,56	250x100				
66		Simple Deflex.H	117	2,25	2,06	2,46	7,56	250x100				
69		Simple Deflex.H	412	2,89	2,4	5,08	15,95	500x150				
70		Simple Deflex.H	412	2,89	2,4	5,08	15,95	500x150				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima
- \* Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

## Acondicionador:

Nudo Origen: 2

Nudo Destino: 1

Presión "P" (Pa) = 226

Caudal "Q" (m³/h) = 3.322

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (226,04 x 3.322) / (3600 x 0,762) = 274

Wesp = 297 W/(m³/s) Categoría SFP 1



# Extracción

## Datos Generales

### Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m<sup>3</sup>  
Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s  
Velocidad máxima: 8 m/s

### Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m<sup>3</sup>  
Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s  
Velocidad máxima: 8 m/s

### Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40  
Batería fría: 40  
Otros: 0

Equilibrado (%): 15  
Pérdidas secundarias (%): 10  
Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

## Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P. necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
3	35,48	0	35,48	3.322	35,48	0*	
5	35,48	-107,32	-71,84	175,5	-2,33	0	69,5
6	31,83	-98,12	-66,29				
6	31,83	-97,8	-65,97				
7	18,11	-72,27	-54,16				
8	20,86	-82,35	-61,49				
9	18,11	-69,88	-51,78				
10	18,11	-65,02	-46,91				
11	18,11	-63,45	-45,34	234	-2,71	0*	42,63
12	11,9	-52	-40,1				
13	11,9	-49,92	-38,02	234	-2,71	0	35,32
14	6,99	-41,05	-34,05				
15	8,25	-36,47	-28,22	234	-2,71	0	25,51
16	2,6	-27,84	-25,23				
17	2,6	-27,76	-25,16				
18	2,6	-26,88	-24,27				
19	2,6	-25,14	-22,54	150	-3,52	0	19,02
20	0,65	-22,41	-21,76				
21	0,65	-22,09	-21,44	150	-3,52	0	17,92
22	6,99	-40,96	-33,97				
23	8,25	-38,29	-30,04				
24	1,58	-36,23	-34,65				
25	1,58	-35,43	-33,85	234	-2,71	0	31,14
29	15,78	-36,5	-20,71	15	-2,56	0	18,15
30	15,38	-33,56	-18,19				
31	15,38	-30,73	-15,35				
32	14,97	-27,56	-12,59				
33	0,01	-24,59	-24,58				
34	14,97	-26,2	-11,23				
35	8,05	-15,38	-7,33				
36	2,6	-16,32	-13,71				
37	2,6	-16,05	-13,44				
38	2,6	-15,16	-12,55				
39	2,6	-15,09	-12,48	150	-3,52	0	8,96
40	0,65	-12,35	-11,7				
41	0,65	-12,04	-11,39	150	-3,52	0	7,87
42	8,05	-15,22	-7,18	412	-2,89	0	4,28
43	4,91	-9,67	-4,76				
44	4,91	-7,8	-2,89	412	-2,89	0	
45	0,01	-24,58	-24,57	15	-2,56	0	22,01
46	8,96	-40,48	-31,51	175,5	-2,33	0	29,18
47	4,2	-32,13	-27,93				
45	20,86	-80,73	-59,87				
46	8,96	-45,7	-36,74				

47	1,16	-58,38	-57,22								
48	15,78	-40,19	-24,4								
49	1,16	-58,29	-57,13								
50	1,16	-57,86	-56,71								
51	1,16	-57,83	-56,67	50	-2,56		0				54,11
52	0,65	-56,95	-56,29								
53	0,65	-56,68	-56,03	50	-2,56		0				53,47
54	0,29	-56,1	-55,81								
55	0,29	-55,95	-55,66	50	-2,56		0				53,1
56	0,07	-55,72	-55,65								
57	0,07	-55,68	-55,6	50	-2,56		0				53,04
58	4,2	-28,94	-24,74	175,5	-2,33		0				22,4
59	1,22	-24,53	-23,31								
60	1,22	-24,5	-23,27								
61	1,22	-24,05	-22,83								
62	0,89	-22,41	-21,52	175,5	-2,33		0				19,18
63	1,22	-23,9	-22,68								
64	0,89	-23,42	-22,53								
65	0,03	-23,03	-23								
66	0,03	-23,01	-22,99	15	-2,56		0				20,43
67	0,01	-22,99	-22,99								
68	0,01	-22,99	-22,98	15	-2,56		0				20,42
67	35,48	-117,33	-81,85								
68	35,48	0,41	35,89								

## Resultados Ramas:

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
4	5	6		Rejilla		Asp./0,1742	-3.146,5				5,544
6	6	7		Derivación T		Asp./0,6522	-1.236				11,809
7	6	8		Derivación T		Asp./0,215	-1.910,5				4,485
5	6	6	0,17	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0176	-3.146,5	400x300	378	7,28	0,321
9	9	10		Codo		Asp./0,2686	-1.236				4,863
8	7	9	1,46	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0197	-1.236	250x250	273	5,49	2,387
11	11	12		Rejilla		Asp./0,4402	-1.002				5,238
10	10	11	0,96	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0197	-1.236	250x250	273	5,49	1,572
13	13	14		Rejilla		Asp./0,5677	-768				3,969
12	12	13	1,88	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0203	-1.002	250x250	273	4,45	2,08
15	15	16		Rejilla		Asp./1,1463	-300				2,985
17	17	18		Codo		Asp./0,3411	-300				0,888
16	16	17	0,2	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0244	-300	200x200	219	2,08	0,072
19	19	20		Rejilla		Asp./1,2	-150				0,781
18	18	19	4,81	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0244	-300	200x200	219	2,08	1,732
20	20	21	3,01	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0283	-150	200x200	219	1,04	0,315
21	22	23		Derivación T		Asp./0,4757	-534				3,925
22	22	24		Derivación T		Asp./-0,4288	-234				-0,679
20	14	22	0,13	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0211	-768	250x250	273	3,41	0,086
23	23	15	1,78	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,022	-534	200x200	219	3,71	1,827
24	24	25	3,48	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0257	-234	200x200	219	1,62	0,803
29	29	30		Rejilla		Asp./0,1642	-1.139				2,525
31	31	32		Derivación T		Asp./0,1848	-1.124				2,768
32	31	33		Derivación T		Asp./-1.417,0205	-15				-9,225
30	30	31	2,02	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0199	-1.139	250x250	273	5,06	2,833
34	34	35		Derivación T		Asp./0,4839	-824				3,894
35	34	36		Derivación T		Asp./-0,9556	-300				-2,488
33	32	34	0,99	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0199	-1.124	250x250	273	5	1,361
37	37	38		Codo		Asp./0,3411	-300				0,888
36	36	37	0,75	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0244	-300	200x200	219	2,08	0,271
39	39	40		Rejilla		Asp./1,2	-150				0,781
38	38	39	0,2	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0244	-300	200x200	219	2,08	0,072
40	40	41	2,96	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0283	-150	200x200	219	1,04	0,309
42	42	43		Rejilla		Asp./0,4915	-412				2,414
41	35	42	0,2	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0209	-824	250x250	273	3,66	0,155
43	43	44	2,92	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,023	-412	200x200	219	2,86	1,87
44	33	45	3,76	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0558	-15	200x200	219	0,1	0,008
46	46	47		Rejilla		Asp./0,8534	-381				3,584
43	45	46		Deriv. T Doble		Asp./2,5812	-556,5				23,13
44	45	47		Deriv. T Doble		Asp./2,2893	-200				2,65
45	45	48		Deriv. T Doble		Asp./2,247	-1.154				35,465
42	8	45	1,09	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0187	-1.910,5	300x300	328	5,9	1,619
46	48	29	2,56	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0199	-1.154	250x250	273	5,13	3,692
47	46	46	4,71	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0218	-556,5	200x200	219	3,86	5,225
49	49	50		Codo		Asp./0,3681	-200				0,426
48	47	49	0,51	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0265	-200	200x200	219	1,39	0,088

51	51	52		Rejilla		Asp./0,5778	-150						0,376
50	50	51	0,2	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0265	-200	200x200	219	1,39			0,035
53	53	54		Rejilla		Asp./0,75	-100						0,217
52	52	53	2,56	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0283	-150	200x200	219	1,04			0,267
55	55	56		Rejilla		Asp./0,2	-50						0,014
54	54	55	2,89	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0313	-100	200x200	219	0,69			0,148
56	56	57	2,81	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0377	-50	200x200	219	0,35			0,043
58	58	59		Rejilla		Asp./1,1665	-205,5						1,425
57	47	58	5,76	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0233	-381	200x200	219	2,65			3,195
60	60	61		Codo		Asp./0,3665	-205,5						0,448
59	59	60	0,2	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0264	-205,5	200x200	219	1,43			0,037
62	63	64		Derivación Y		Asp./0,1645	-175,5						0,147
63	63	65		Derivación Y		Asp./-12,5264	-30						-0,326
61	61	63	0,81	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0264	-205,5	200x200	219	1,43			0,147
65	66	67		Rejilla		Asp./0,2	-15						0,001
66	67	68	3,44	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0558	-15	200x200	219	0,1			0,007
68	64	62	7,36	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0273	-175,5	200x200	219	1,22			1,015
66	67	68		Acondicionador			3,322						-117,739
65	5	67	4,84	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0175	3,322	400x300	378	7,69(*)			10,015
67	68	3	0,2	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0175	3,322	400x300	378	7,69			0,407
67	65	66	2,55	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0441	-30	200x200	219	0,21			0,017

## Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
6		Simple Deflex.H	175,5	2,33	2,13		10,41	250x150				
12		Simple Deflex.H	234	2,71	2,33		12,96	300x150				
14		Simple Deflex.H	234	2,71	2,33		12,96	300x150				
16		Simple Deflex.H	234	2,71	2,33		12,96	300x150				
20		Simple Deflex.H	150	3,52	2,64		13,5	250x100				
21		Simple Deflex.H	150	3,52	2,64		13,5	250x100				
25		Simple Deflex.H	234	2,71	2,33		12,96	300x150				
30		Simple Deflex.H	15	2,56	2,24		9	200x100				
40		Simple Deflex.H	150	3,52	2,64		13,5	250x100				
41		Simple Deflex.H	150	3,52	2,64		13,5	250x100				
43		Simple Deflex.H	412	2,89	2,4		15,95	350x200				
44		Simple Deflex.H	412	2,89	2,4		15,95	500x150				
45		Simple Deflex.H	15	2,56	2,24		9	200x100				
47		Simple Deflex.H	175,5	2,33	2,13		10,41	250x150				
52		Simple Deflex.H	50	2,56	2,24		9	200x100				
54		Simple Deflex.H	50	2,56	2,24		9	200x100				
56		Simple Deflex.H	50	2,56	2,24		9	200x100				
57		Simple Deflex.H	50	2,56	2,24		9	200x100				
59		Simple Deflex.H	175,5	2,33	2,13		10,41	250x150				
62		Simple Deflex.H	175,5	2,33	2,13		10,41	250x150				
67		Simple Deflex.H	15	2,56	2,24		9	200x100				
68		Simple Deflex.H	15	2,56	2,24		9	200x100				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima

- \* Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

## Acondicionador:

Nudo Origen: 67

Nudo Destino: 68

Presión "P" (Pa) = 198

Caudal "Q" (m³/h) = 3.322

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (197,739 x 3.322) / (3600 x 0,762) = 239

Wesp = 259 W/(m³/s) Categoría SFP 1

## 8 ELECCIÓN DE COMPONENTES

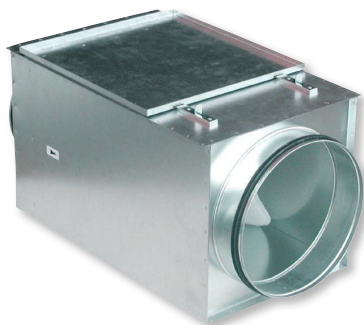
8.1 ELEMENTO FILTRANTE

8.2 CAJA DE VENTILACIÓN

8.3 UTA

8.4 CONDUCTOS

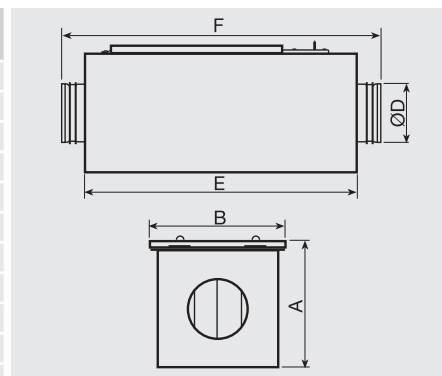
8.5 REJILLAS DE IMPULSIÓN Y RETORNO



### MFL-F

Modelo	A	B	D Ø cond.	E	F	Peso (kg)
MFL-100 F	213	220	100	450	522	3
MFL-125 F	213	220	125	450	522	3
MFL-150 F	213	220	150	450	522	3
MFL-160 F	213	220	160	450	522	3
MFL-200 F	258	265	200	450	530	4
MFL-250 F	308	315	250	500	584	5
MFL-315 F	358	365	315	550	634	6
MFL-355 F	458	465	355	650	782	8
MFL-400 F	458	465	400	650	782	8
MFL-450 F	548	545	450	700	850	10
MFL-500 F	548	545	500	700	850	10
MFL-560 F	603	600	560	750	910	12
MFL-630 F	663	660	630	800	960	12

**Cajas filtrantes, suministradas sin filtro incorporado, para montar filtros MFR-F.**  
Aptas para montar en intemperie.  
Fabricadas en chapa de acero galvanizado.  
Bridas circulares con junta de estanqueidad.  
Tapa de apertura fácil, que permite el rápido cambio del filtro.



### MFR-F

Filtros para montar en las cajas filtrantes MFL-F

#### Modelos de filtro MFR F5

MFR-100/125/160 F5
MFR-200 F5
MFR-250 F5
MFR-315 F5
MFR-355/400 F5
MFR-450/500 F5
MFR-560 F5
MFR-630 F5

#### Modelos de filtro MFR F6

MFR-100/125/160 F6
MFR-200 F6
MFR-250 F6
MFR-315 F6
MFR-355/400 F6
MFR-450/500 F6
MFR-560 F6
MFR-630 F6

#### Modelos de filtro MFR F7

MFR-100/125/160 F7
MFR-200 F7
MFR-250 F7
MFR-315 F7
MFR-355/400 F7
MFR-450/500 F7
MFR-560 F7
MFR-630 F7

#### Modelos de filtro MFR F8

MFR-100/125/160 F8
MFR-200 F8
MFR-250 F8
MFR-315 F8
MFR-355/400 F8
MFR-450/500 F8
MFR-560 F8
MFR-630 F8

#### Modelos de filtro MFR F9

MFR-100/125/160 F9
MFR-200 F9
MFR-250 F9
MFR-315 F9
MFR-355/400 F9
MFR-450/500 F9
MFR-560 F9
MFR-630 F9

#### Modelo caja filtrante MFL-F

MFL-100 F
MFL-125 F
MFL-150 F
MFL-160 F
MFL-200 F
MFL-250 F
MFL-315 F
MFL-355 F
MFL-400 F
MFL-450 F
MFL-500 F
MFL-560 F
MFL-630 F

#### Modelos filtro MFR F5/F6/F7/F8/F9

MFR-100/125/160
MFR-100/125/160
MFR-100/125/160
MFR-100/125/160
MFR-200
MFR-250
MFR-315
MFR-355/400
MFR-355/400
MFR-450/500
MFR-450/500
MFR-560
MFR-630

#### MFR F5

Filtros de clase F5(EU5).  
Temperatura máxima de trabajo: 80°C.  
Pérdida de carga máxima exigible: 300 Pa.

#### MFR F6

Filtros de clase F6(EU6).  
Temperatura máxima de trabajo: 80°C.  
Pérdida de carga máxima exigible: 350 Pa.

#### MFR F7

Filtros de clase F7(EU7).  
Temperatura máxima de trabajo: 80°C.  
Pérdida de carga máxima exigible: 400 Pa.

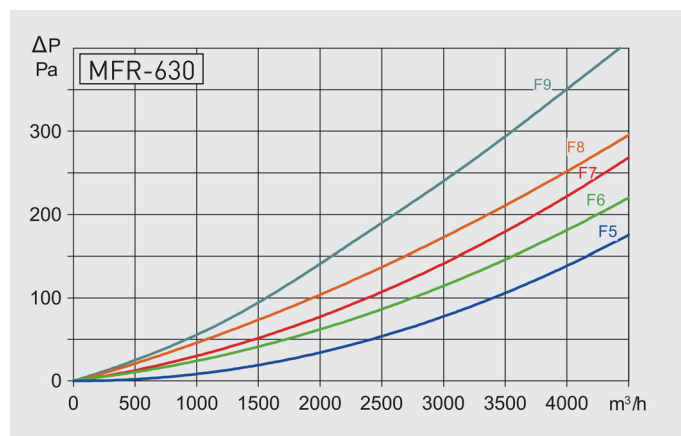
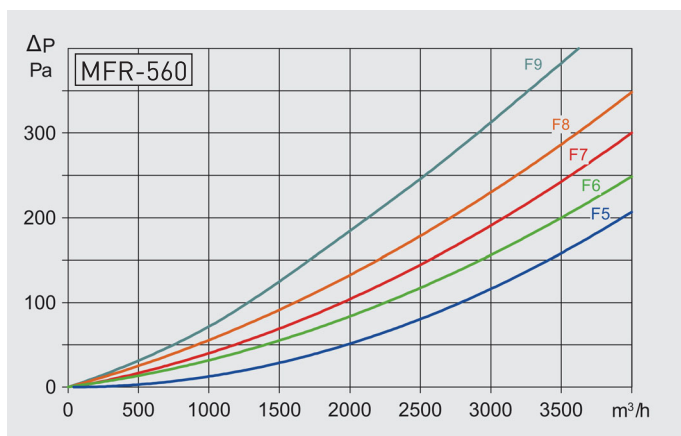
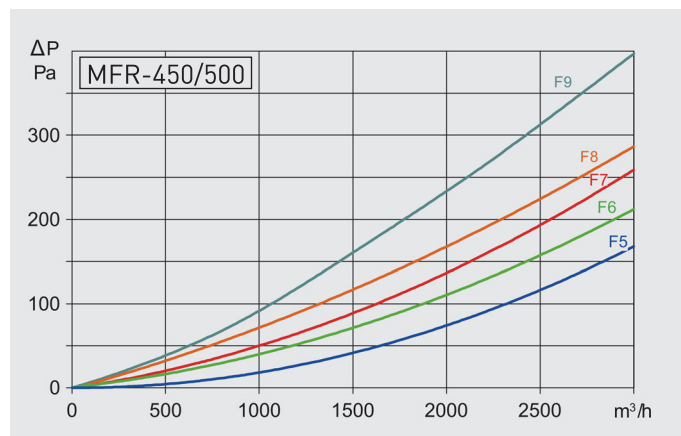
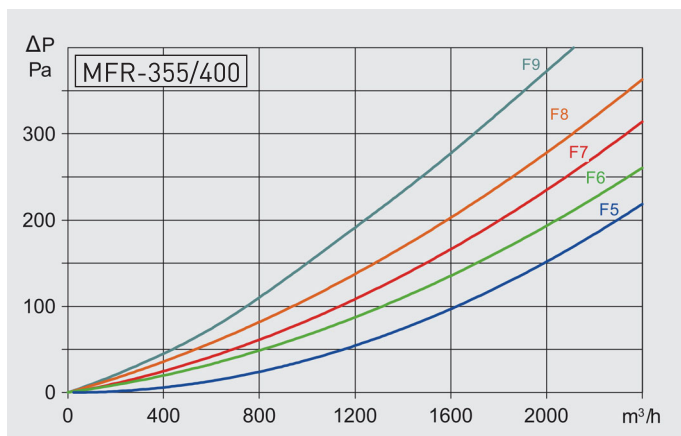
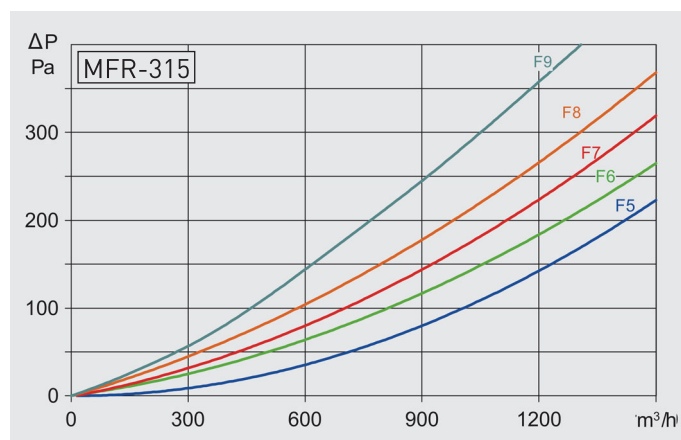
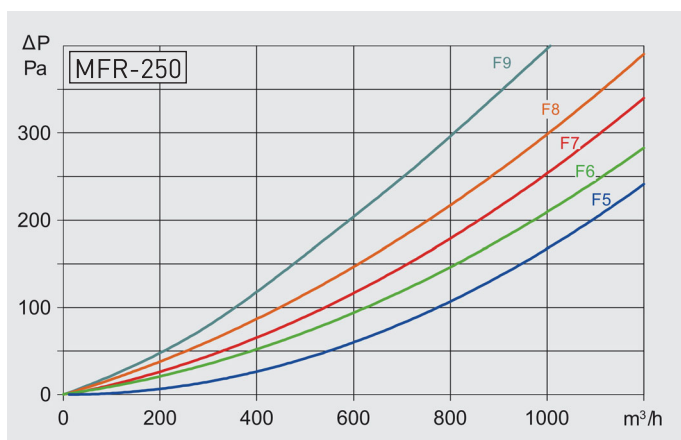
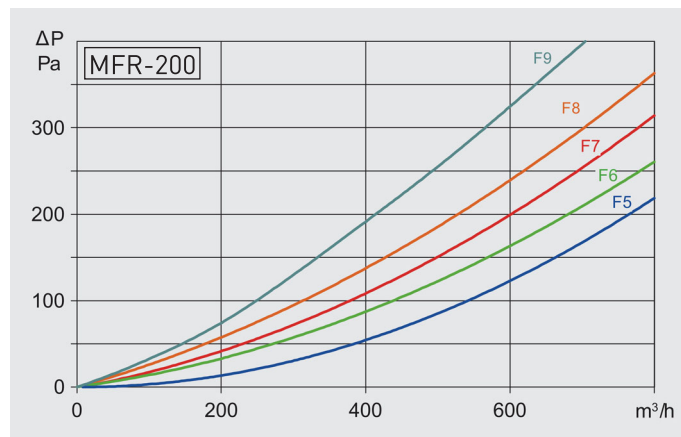
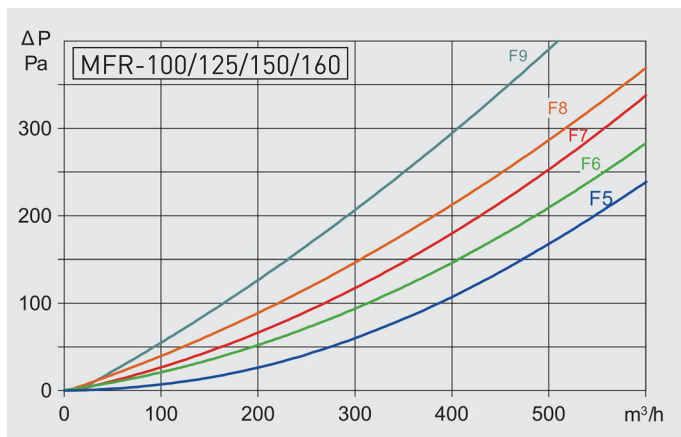
#### MFR F8

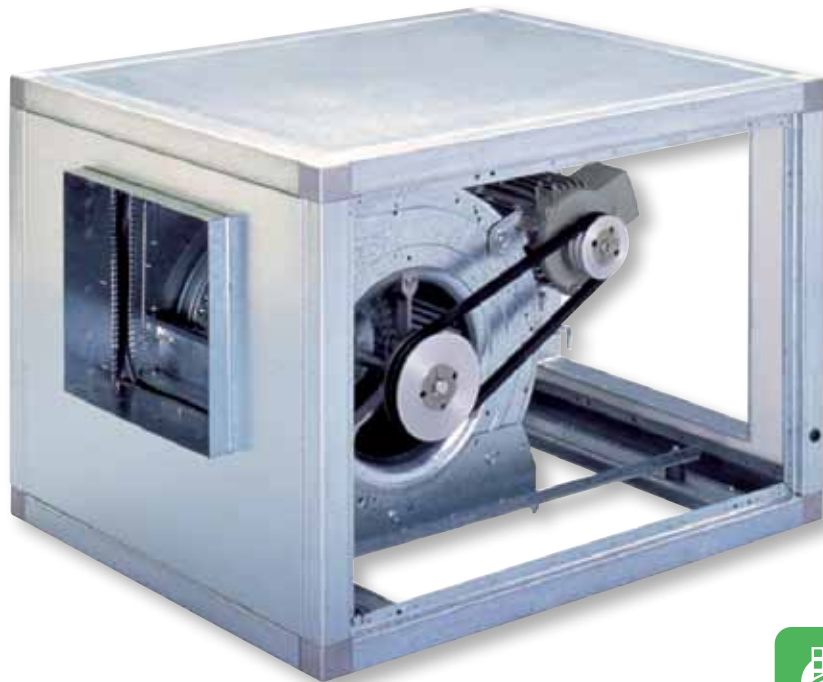
Filtros de clase F8(EU8).  
Temperatura máxima de trabajo: 80°C.  
Pérdida de carga máxima exigible: 400 Pa.

#### MFR F9

Filtros de clase F9(EU9).  
Temperatura máxima de trabajo: 80°C.  
Pérdida de carga máxima exigible: 400 Pa.

Pérdida de carga de los filtros MFR





Cajas de ventilación fabricadas en chapa de acero galvanizado, aislamiento acústico (M1) de espuma de melamina de 7 mm de espesor, ventilador centrífugo de álabes hacia adelante montado sobre soportes antivibratorios y junta flexible en la descarga, accionado por motor a transmisión, trifásico, IP55, Clase F.

**Motores**

Pueden equipar motores de 0,37 a 15 kW. Montados sobre voluta, hasta 2,2 kW. El resto, sobre bancada.

Tensión de alimentación

Trifásicos 230/400V-50Hz, hasta 3 kW  
400V-50Hz, para potencias superiores

(Ver cuadro de características)

Motores monofásicos, hasta 2,2 kW (modelos CVTB), bajo demanda.

De 2 velocidades (4/8 polos), bajo demanda.

Modelos trifásicos, regulables por variación de frecuencia.



**Otros datos**

Modelos de descarga horizontal (versiones H) y modelos de descarga vertical (versiones V).

Suministro estándar con transmisión a la derecha visto desde la boca de impulsión. Transmisión a la izquierda (versión TI), bajo demanda.

Modelos de descarga vertical y/o con brida de aspiración circular, bajo demanda.

Bajo demanda, modelos con paneles de doble pared, tipo sandwich, y aislamiento acústico ininflamable (M0) de fibra de vidrio de 17 mm de espesor.

**CVTT versiones ATEX**

Bajo pedido, versiones antiexplosivas según la Directiva ATEX para modelos trifásicos hasta 11 kW:

- ATEX Antideflagrantes - Gas

⊕ II 2G Ex d IIB T4

⊕ II 2G Ex d IIB+H2 T4 (con motor Ex d IIC T4)

- ATEX Seguridad aumentada - Gas

⊕ II 2G Ex e II T3

Para seleccionar modelos CVTT ATEX, ver las curvas características, o bien el programa de selección de producto EASYVENT.

Los datos eléctricos de los modelos ATEX pueden variar respecto a los datos indicados en las tablas características.

Las versiones CVTT ATEX se suministran sin aislamiento acústico de espuma de melamina.

Consulte la disponibilidad de otras versiones de motores ATEX.



**Bajo nivel sonoro**

Aislamiento acústico (M1) de espuma de melamina de 7 mm de espesor que reduce sensiblemente el nivel de ruido.



**Junta flexible de descarga**

Absorbe las vibraciones.



**Robustez**

Acabados de calidad, con cantoneras de aluminio, que proporcionan gran robustez.



**Boca de descarga versátil**

Modelos de descarga vertical, bajo demanda.



**Soportes antivibratorios**

El ventilador se apoya sobre soportes con silent-blocks para reducir el nivel de ruido.

**Aplicaciones específicas**



Versiones

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Es imprescindible comprobar que las características eléctricas (voltaje, intensidad, frecuencia, etc.) del motor que aparecen en la placa del mismo son compatibles con las de la instalación.

Modelo	Potencia motor		Revoluciones ventilador		Caudales a revolución		Temperatura de trabajo (°C)	Peso con motor mayor (kg)
	Mínima (kW)	Máxima (kW)	Mínima (r.p.m.)	Máxima (r.p.m.)	Mínima (m³/h)	Máxima (m³/h)		
CVTT-9/9	0,18	1,1	700	1500	950	4.800	-20/+40	52
CVTT-10/10	0,37	1,5	600	1300	980	5.100	-20/+40	66
CVTT-12/12	0,37	3,0	600	1200	1.500	11.350	-20/+40	88
CVTT-15/15	0,75	4,0	500	1100	1.500	12.800	-20/+40	108
CVTT-18/18	1,1	7,5	400	900	3.050	20.270	-20/+40	147
CVTT-20/20	1,5	7,5	400	800	3.240	22.700	-20/+40	270
CVTT-22/22	2,2	11	400	800	4.750	30.700	-20/+40	309
CVTT-25/25	2,2	11	300	650	5.650	40.000	-20/+40	350
CVTT-30/28	3,0	15	300	550	8.800	52.000	-20/+40	472

## CARACTERÍSTICAS ACÚSTICAS

Espectros de presión sonora: Para obtener el espectro de presión (dB(A)) por banda de frecuencia, restar del nivel de presión sonora dado en las curvas características los valores de las tablas siguientes:

Modelo	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	16000 Hz
CVTT-9/9	17	15	11	12	4	5	14	19	27
CVTT-10/10	17	15	11	11	4	5	14	20	27
CVTT-12/12	16	14	11	10	4	5	15	21	27
CVTT-15/15	13	13	10	10	5	5	15	22	27
CVTT-18/18	11	12	9	9	5	6	15	22	27
CVTT-20/20	10	11	8	8	6	7	16	23	27
CVTT-22/22	9	11	7	8	6	8	17	24	27
CVTT-25/25	9	11	7	8	6	8	17	25	27
CVTT-30/28	9	11	7	8	6	8	18	25	27

## RELACION DE POTENCIAS DE MOTORES (kW) PARA LA SERIE CVTT

1 VELOCIDAD	4 POLOS	0,25	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5	11	15
2 VELOCIDADES	4/6 POLOS	0,25/0,09	-	-	0,7/0,2	0,85/0,25	1,4/0,5	2,4/0,75	3,4/1,1	4/1,2	6,3/1,9	9/3	11/3,7	15/5
	4/8 POLOS	0,25/0,06	0,37/0,07	0,55/0,09	0,75/0,12	1,1/0,18	1,5/0,25	2,2/0,37	3/0,55	4/0,75	5,5/1,1	7,5/1,5	11/2,8	15/3,8



### CURVAS CARACTERÍSTICAS

Ejemplo de selección de una caja de ventilación:

Caudal: 2.460 m<sup>3</sup>/h  
Pérdida de carga: 30 mmcda

Nos situamos en el eje de abscisas (horizontal) con un caudal de 2.460 m<sup>3</sup>/h. y en el eje de ordenadas (vertical) con una presión de 30 mmcda. Con estas condiciones se encuentran en la curva característica a 1.300 r.p.m. (curva en rojo) por debajo de la potencia motor de 0,75 kW (curva intermitente en rojo) y con un nivel de presión sonora de 55 dB(A) (entre la línea azul de 51 dB(A) y la de 56 dB(A)).

Queda seleccionado:

- CVTT-9/9 - 0,75 kW (1.300 r.p.m.)
- Potencia motor: 0,75 kW
- Revoluciones del ventilador: 1.300 r.p.m.
- Presión sonora a 1,5 metro: 55 dB(A)
- Velocidad del aire a la descarga: 8,76 m/s

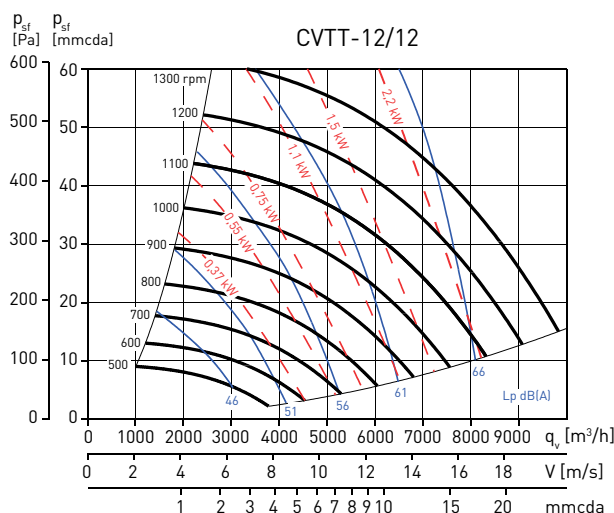
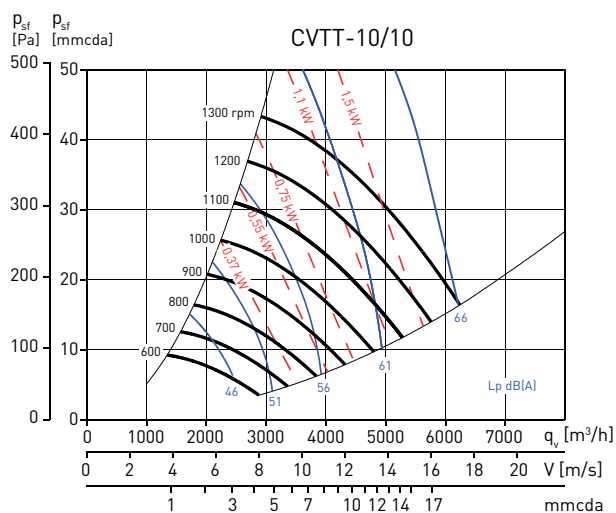
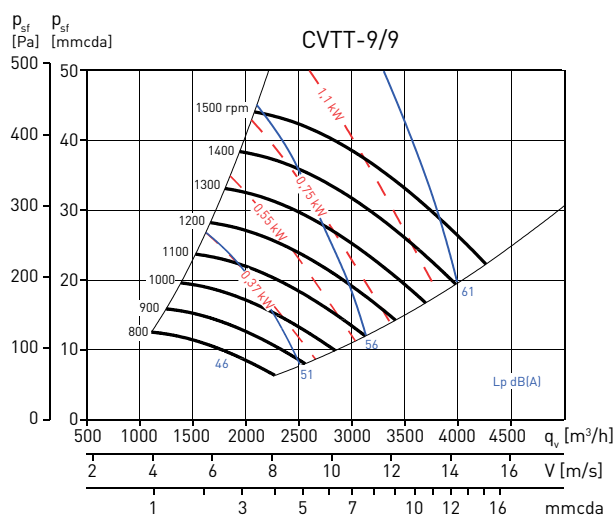
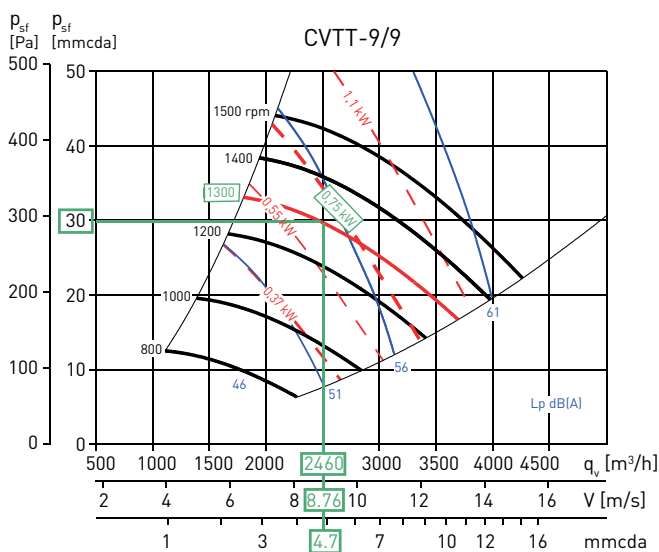
Si el ventilador funciona en descarga libre, se debe añadir una pérdida de carga adicional que se indica en la escala inferior dada en mmcda en cada curva.

En nuestro ejemplo se tendría que prever 4,7 mmcda.

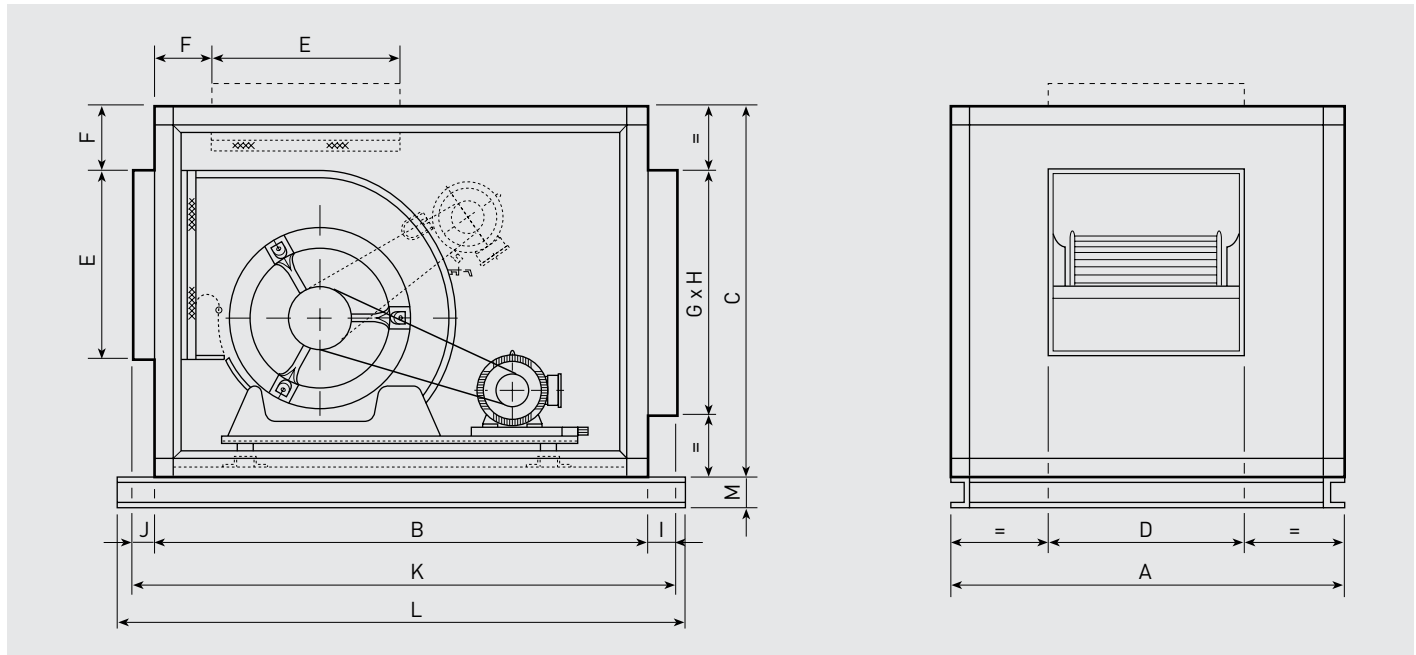
- Nivel de presión sonora (Lp dB(A)) medido en la aspiración, a 1,5 m de distancia.

- $q_v$  = Caudal en m<sup>3</sup>/h.
- $p_{sf}$  = Presión estática en mmcda y Pa.
- $V$  = Velocidad del aire a la descarga en m/s.
- Aire seco normal a 20°C y 760 mmHg.
- Ensayos realizados de acuerdo a Norma ISO 5801 y AMCA 210-99.
- Nivel de presión sonora (Lp dB(A)) medido en la aspiración, a 1,5 m de distancia.

Las revoluciones del ventilador se determinan de 50 en 50 r.p.m.



DIMENSIONES (mm)



Modelo	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Descarga horizontal													
CVTT-9/9 - H	605	800	554	300	260	96	400	400	30	30	870	-	-
CVTT-10/10 - H	710	850	605	333	289	94	450	450	30	30	920	-	-
CVTT-12/12 - H	775	950	675	396	341	82	500	500	30	30	1020	-	-
CVTT-15/15 - H	950	1018	775	473	403	88	600	600	30	30	1088	-	-
CVTT-18/18 - H	1018	1250	900	556	479	82	700	700	30	30	1320	-	-
CVTT-20/20 - H	1250	1350	1140	630	630	137	800	800	30	30	1420	1510	80
CVTT-22/22 - H	1350	1500	1250	695	700	161	900	900	30	30	1570	1660	80
CVTT-25/25 - H	1500	1600	1350	796	800	122	1000	1000	30	30	1670	1760	80
CVTT-30/28 - H	1700	1900	1600	870	945	150	1200	1200	30	30	1970	2060	80
Descarga vertical													
CVTT-9/9 - V	605	800	554	300	260	96	400	400	30	30	870	-	-
CVTT-10/10 - V	710	850	605	333	289	94	450	450	30	30	920	-	-
CVTT-12/12 - V	775	950	675	396	341	82	500	500	30	30	1020	-	-
CVTT-15/15 - V	950	1018	775	473	403	88	600	600	30	30	1088	-	-
CVTT-18/18 - V	1018	1250	900	556	479	82	700	700	30	30	1320	-	-
CVTT-20/20 - V	1250	1500	1018	630	630	137	800	800	30	30	1540	1660	80
CVTT-22/22 - V	1350	1600	1086	695	700	161	900	900	30	30	1640	1760	80
CVTT-25/25 - V	1500	1800	1190	796	800	128	1000	1000	30	30	1840	1960	80
CVTT-30/28 - V	1700	2000	1390	870	945	128	1200	1200	30	30	2040	2160	80

CONFIGURACIÓN OPCIONAL CON BOCA DE ASPIRACIÓN Y/O DESCARGA CIRCULAR

Bajo demanda pueden confeccionarse modelos con aspiración circular cuyos diámetros son los relacionados en la tabla adjunta.

Modelo caja	Boca de aspiración / descarga Diámetro brida (mm)
CVTT-9/9	355
CVTT-10/10	400
CVTT-12/12	450
CVTT-15/15	560
CVTT-18/18	630
CVTT-20/20	800
CVTT-22/22	900
CVTT-25/25	1000
CVTT-30/28	1250



Unidades de tratamiento de aire de altura muy reducida, concebidas especialmente para la instalación en falsos techos.

- Existen 4 tamaños distintos, para mover caudales desde 500 hasta 8.000 m<sup>3</sup>/h:
- UTBS-2: caudales de 500 a 1.700 m<sup>3</sup>/h y 360 mm de altura.
  - UTBS-3: caudales de 1.200 a 3.000 m<sup>3</sup>/h y 410 mm de altura.
  - UTBS-5: caudales de 2.400 a 5.000 m<sup>3</sup>/h y 410 mm de altura.
  - UTBS-8: caudales de 4.000 a 8.000 m<sup>3</sup>/h y 500 mm de altura.

Bastidor construido en perfil de aluminio extrusionado.

Paneles tipo sándwich con aislamiento interior de lana mineral, de 25 mm de espesor.

Panel exterior de chapa plastificada y panel interior de chapa galvanizada. Funcionamiento con convertidor de frecuencia, para optimizar el punto de trabajo.

Posibilidad de instalar baterías de agua caliente y/o fría.

Posibilidad de instalar prefiltros y/o filtros de alta eficacia con baja pérdida de carga. Motores trifásicos, IP54, Clase F, pensados para trabajar con convertidor de frecuencia.



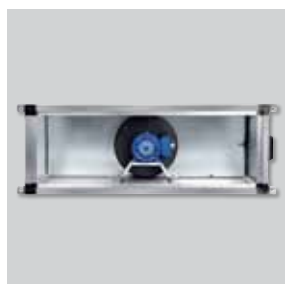
**Fácil acceso**  
Acceso lateral a los filtros y ventiladores.



**Estructura consistente**  
Construcción robusta con perfiles de aluminio. Escuadras de sujeción y unión reforzadas.



**Fácil acceso a los filtros**  
Sistema de fijación rápido de los filtros.



**Caja de conexiones lateral**  
Caja de conexiones de los motores orientada lateralmente para facilitar su instalación desde las puertas laterales.



**Tomas de presión**  
Tomas de presión en los filtros y los ventiladores.



**Prensa-estopas**  
Prensaestopas para la salida del cableado de los motores. Pestaña de sujeción de las puertas de fácil apertura.

#### Componentes / Módulos

- Recuperador
- Free-cooling
- Silenciadores
- Caja de mezclas
- Caja de baterías
- Caja de filtros
- Plenum



#### Aplicaciones específicas



VMC  
viviendas  
colectivas



#### Programa de selección de producto

S&P dispone de un programa de selección de unidades de tratamiento.

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Modelo UTBS	Modelo ventilador	Presión total (Pa)	Caudal máximo (m³/h)	Motor Trifásico 400 V		Resistencia Eléctrica Trifásica		
				Potencia (kW)	Intensidad máx. (A)	Potencia (kW)	Intensidad abs. (A)	Nº etapas
UTBS-2	BPFM 250-2T	310	1.700	0,25	0,68	15	37,5	2
		500	1.700	0,37	0,95			
		725	1.700	0,55	1,35			
UTBS-3	BPFM 280-2T	155	2.300	0,25	0,68	24	60	2
		250	3.000	0,55	1,35			
		490	3.000	0,75	1,75			
		830	3.000	1,1	2,55			
		1150	3.000	1,5	3,84			
		1600	3.000	2,2	4,98			
UTBS-5	BPFM 280-2T	260	4.000	2 x 0,25	2 x 0,68	36	90	3
		480	5.000	2 x 0,55	2 x 1,35			
		700	5.000	2 x 0,75	2 x 1,75			
		1000	5.000	2 x 1,1	2 x 2,55			
		1300	5.000	2 x 1,5	2 x 3,84			
		1600	5.000	2 x 2,2	2 x 4,98			
UTBS-8	BPFM 315-2T	160	5.000	2 x 0,25	2 x 0,68	45	112,5	3
		225	7.000	2 x 0,55	2 x 1,35			
		230	8.000	2 x 0,75	2 x 1,75			
		525	8.000	2 x 1,1	2 x 2,55			
		840	8.000	2 x 1,5	2 x 3,84			
		1275	8.000	2 x 2,2	2 x 4,98			

### Sección filtrado

La sección de filtrado consta de filtros planos contruidos con marcos de acero galvanizado. La sección incorpora un pre-filtro y un filtro de alta eficiencia con baja pérdida de carga.

Pre-filtros: Filtros G4 con eficacia > 90% según test gravimétrico o filtros F5 con eficacia > 40% según test opacimétrico.

Filtros: Filtros alta eficacia F6, F7, F8 ó F9 con eficacias desde el 60% para el F6 y mayores del 95% para el F9 según test opacimétrico.

Los filtros han sido fabricados de acuerdo con la norma UNE 779:2002 sobre la determinación de prestaciones de los filtros.

La sección está provista de un sistema rápido de fijación de los filtros que proporcionan una perfecta estanqueidad con el bastidor del equipo.

### Sección baterías

#### Baterías de agua

Las baterías están contruidas con tubos de cobre, aletas de aluminio y marco de acero galvanizado.

La sección puede estar formada por una batería de frío o calor, o bien por dos baterías, una de frío y otra de calor.

Los equipos se pueden suministrar con baterías de calor de 2, 4 ó 6 filas y baterías de frío de 4 ó 6 filas.

En caso de instalar una batería de frío, la sección dispone de una bandeja para la recogida de condensados totalmente contruida en acero inoxidable AISI 304 y un separador de gotas para evitar el arrastre de las mismas.

Tanto la salida de las conexiones cómo el drenaje de los condensados se puede realizar por la derecha o por la izquierda del equipo.

#### Baterías eléctricas

El equipo se puede suministrar con baterías eléctricas formadas por resistencias blindadas con un marco de chapa galvanizada. Las baterías disponen de protecciones con rearme manual y rearme automático incorporados. La batería incorpora una pantalla anti-radiación para proteger los filtros.

### Sección ventilación

Los tamaños 2 y 3 incorporan un ventilador, mientras que los tamaños 5 y 8 incorporan dos ventiladores.

Para cada tamaño existen varias potencias de motor disponibles para asegurar una buena eficiencia en el punto de trabajo establecido.

Los motores están pensados para trabajar con variador de frecuencia. El variador de frecuencia se puede suministrar opcionalmente. La caja de conexiones de los motores está dispuesta lateralmente en el lado de inspección para facilitar la instalación.

### DIMENSIONES Y PESOS

A continuación se muestran los pesos de los equipos principales según los tamaños y los componentes que se hayan configurado. Para obtener el peso total se tendrá que sumar el peso del bastidor más los elementos instalados en el climatizador.

Modelo		UTBS-2	UTBS-3	UTBS-5	UTBS-8
Ventiladores	0,25 kW	16	20	40*	46*
	0,37 kW	17	-	-	-
	0,55 kW	18	22	44*	50*
	0,75 kW	-	25	50*	56*
	1,1 kW	-	26	52*	58*
	1,5 kW	-	29	58*	72*
	2,2 kW	-	32	64*	78*
Baterías	BC2	6	9	12	14
	BC4 / BF4	9	13	18	26
	BF6	11	18	24	36
	BE	6	9	12	14
Filtros	G4/F5	2	4	6	8
	FAE	4	6	8	10
Bastidor	750 mm	35	50	60	75
	969 mm	45	60	75	95
	1205 mm	55	75	95	120
	1455 mm	70	90	115	145

\* El peso incluye los dos ventiladores

### EJEMPLO

Climatizador UTBS-3, con pre-filtro G4, batería de calor de 2 filas y batería de frío de 4 filas, Ventiladores de 1,1 Kw. En primer lugar, según la configuración del climatizador, el bastidor medirá: 1205 mm.

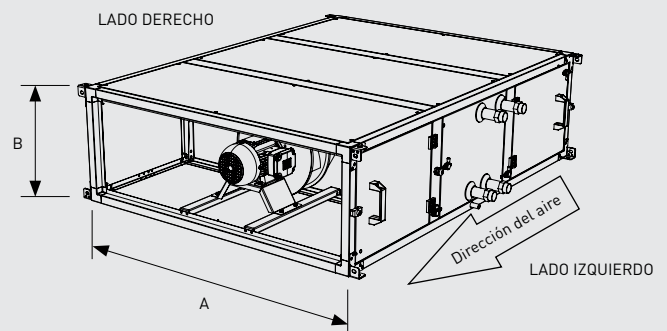
Peso bastidor = 75 Kg  
 Peso batería agua caliente 2 filas = 9 Kg  
 Peso batería agua fría 4 filas = 13 Kg  
 Peso filtros = 4 Kg  
 Peso ventiladores = 26 Kg

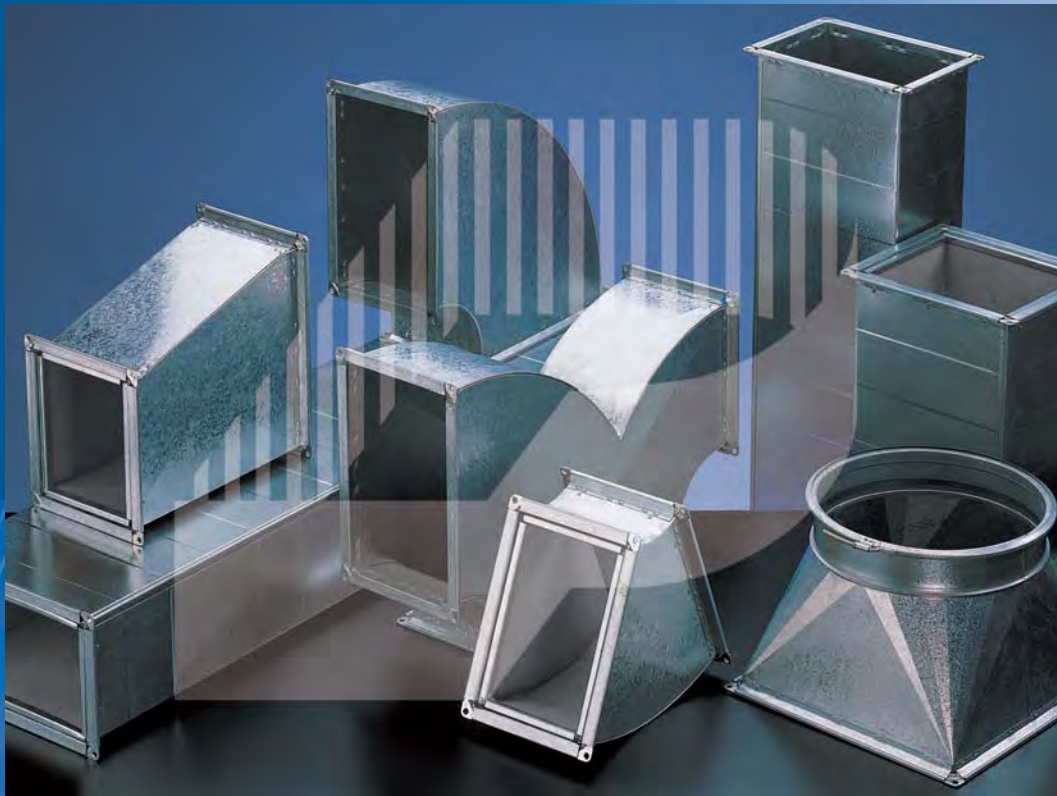
**PESO TOTAL: 127 Kg**

### Lado conexiones

Para determinar el lado de conexiones debemos mirar en el mismo sentido del aire, es decir, desde el lado contrario donde está el motor.

Modelo	Ancho (mm)	Alto (mm)
UTBS-2	750	360
UTBS-3	1100	410
UTBS-5	1500	410
UTBS-8	1900	500

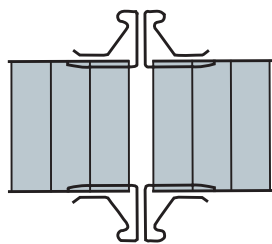






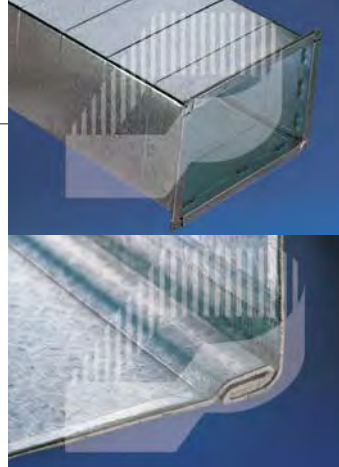


## Conducto rectangular galvanizado



unión **MARCO**

Longitud tramo estándar: 1.500 mm



Espesor mm	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>1,0</b>	<b>1,2</b>
	440620	440820	441020	441220
<b>* Precio neto</b>	€/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>
	14,70	16,00	18,10	19,50

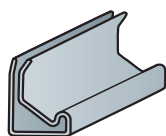
## Aislamiento térmico interior adhesivo

espuma de polietileno autoextinguible



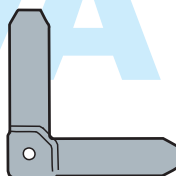
Espesor	<b>5 mm</b>		<b>10 mm</b>		<b>* Precio neto</b>
	5	50	3	30	
	€/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>	€/m <sup>2</sup>	
solo material	5,50		6,20		
material + montaje		10,00		11,00	

## Perfil montaje

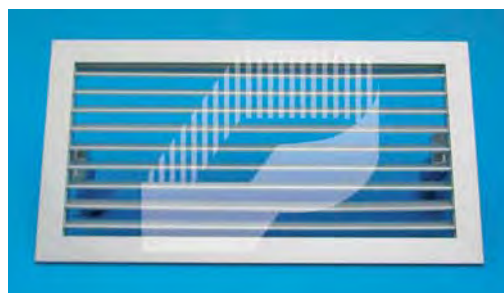
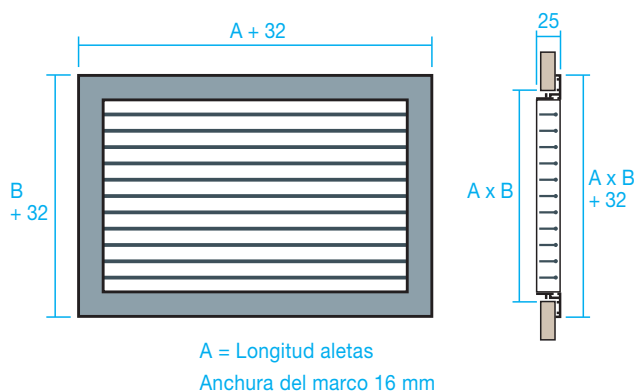


4400		
Tipo	<b>* Precio neto</b>	€/m.l.
PM-20		0,80
PM-30		1,10
PM-40		3,10

## Escuadra



Tipo	<b>E · 20</b>	<b>E · 30</b>	<b>E · 40</b>
	440021	440031	440041
	€/ud.	€/ud.	€/ud.
<b>* Precio neto</b>	0,25	0,50	1,10



Rejilla de impulsión de **una fila de aletas horizontales móviles**.

Perfiles de aluminio extruido y anodizado.  
Fijación por muelles y tornillos.

Medidas de hueco pared sin marco.  
Si se coloca con marco, consultar medidas de hueco.

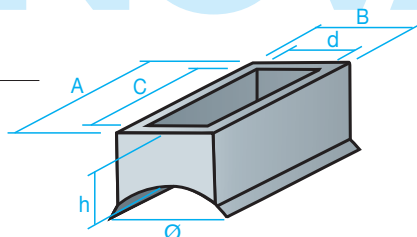
Medidas al pedir rejilla:

La primera cifra corresponde a la longitud de las aletas (A) y la segunda a la altura de la rejilla (B).

424															
mm	A	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1.000
B															
100		13,34	13,50 *	13,73 *	15,50	16,96 *	18,24	19,47 *	20,90	22,30	27,61	31,34	32,50	35,01	37,68
150		15,14	16,46	16,67 *	18,42	20,44 *	21,71	23,28 *	24,84	26,45 *	32,80 *	36,86	39,46	43,24	46,94
200		15,60	17,63	19,33 *	21,42	23,44 *	25,18	27,07 *	28,78	30,48 *	40,08 *	44,03	47,07	52,44	56,27
250		17,63	19,99	22,26	22,81	26,25	28,11	30,60	33,02	35,39	45,75	50,56	54,61	60,23	64,37
300		19,79	22,26	24,84	27,22	29,17	31,76	34,39	37,30	40,30	52,81	58,29	62,88	68,01	74,28
350		21,56	24,33	27,08	29,85	32,66	33,77	36,86	39,57	43,43	58,12	64,76	70,15	76,05	83,15
400		23,45	26,36	29,34	32,48	35,64	38,19	39,32 *	43,43	47,47	66,48	72,14	77,72	83,64	91,51
450		25,50	29,19	32,48	36,07	39,64	42,56	45,55	47,89	51,08	71,19	77,63	83,58	92,51	101,40
500		28,37	31,93	35,50	39,53	43,53	47,95	50,34	52,66	55,59	80,01	87,46	94,03	101,40	111,36
600		34,06	38,29	42,60	47,44	52,25									
700		39,72	44,68	49,69	55,34	60,96									
800		45,39	51,06	56,79	63,25	69,66									
900		51,02	57,45	63,90	71,16	78,37									
1.000		56,75	63,84	70,99	79,08	87,09									

\* Dimensiones en stock.

### Marco rejilla



### ACABADOS

**Estándar:** Aluminio anodizado.

**Opcional:** Lacado Blanco RAL 9010, sin incremento del precio tarifa.

Para otros acabados, consultar.

8

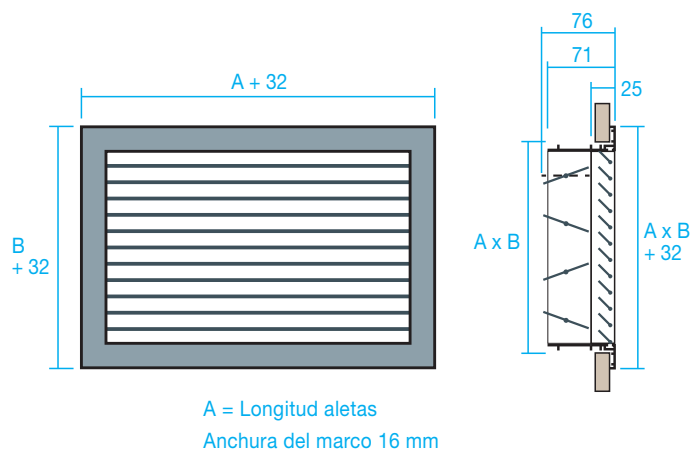
€

Medidas menores A = 500 19,34

Medidas mayores A = 500 26,21



# Rejilla de impulsión de simple deflexión con regulación



Rejilla de impulsión de **una fila de aletas horizontales móviles, con regulación de caudal** mediante lamas opuestas de aluminio.

Perfiles de aluminio extruido y anodizado.  
Fijación por muelles y tornillos.

Medidas de hueco pared sin marco.  
Si se coloca con marco, consultar medidas de hueco.

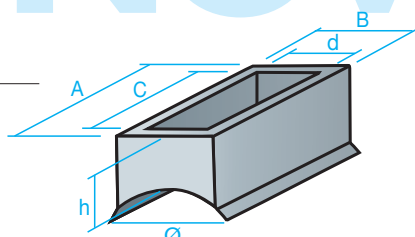
Medidas al pedir rejilla:

La primera cifra corresponde a la longitud de las aletas (A) y la segunda a la altura de la rejilla (B).

564														
mm	A	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1.000
B														
100		23,94*	25,56*	28,82	32,51*	35,16	37,83*	41,60	44,88*	57,48	61,91	66,09	71,65	77,15
150		28,18	29,77*	33,34	36,89*	40,10	43,28*	46,92	50,65*	64,63*	70,62	76,53	83,57	90,53
200		31,40	33,97	37,72	41,60	45,03	48,72*	52,56	56,39	74,87*	81,45	88,69	97,39	106,12
250		35,56	38,57	41,07	45,89	49,84	54,33	59,12	63,76	83,68	94,53	102,77	112,50	122,15
300		39,47	43,02	46,85	50,53	55,35	60,13	65,70	71,16	94,35	107,40	116,35	124,70	135,15
350		43,55	48,30	53,06	56,25	58,94	64,24	69,83	76,50	101,88	115,40	126,07	135,86	147,92
400		67,48	72,14	77,34	82,55	86,69	88,70	95,88*	102,90	125,90	139,34	147,72	164,27	177,60

\* Dimensiones en stock.

## Marco rejilla



### ACABADOS

**Estándar:** Aluminio anodizado.

**Opcional:** Lacado Blanco RAL 9010, sin incremento del precio tarifa.

Para otros acabados, consultar.

### MOTORIZACIÓN

Posibilidad de motorizar la regulación de caudal con motor a 220 ó 24 V.

No es aconsejable motorizar regulaciones de longitud (A) > 800 o altura (B) > 200.

Posibilidad de accionar la regulación mediante palanca E-P.

8

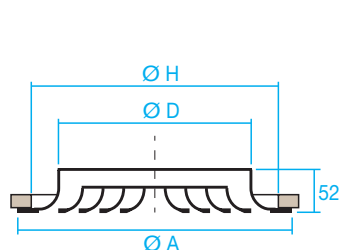
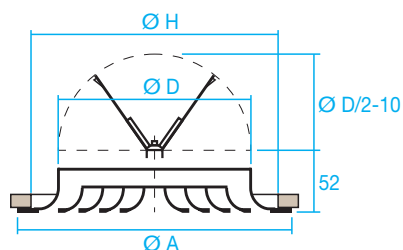
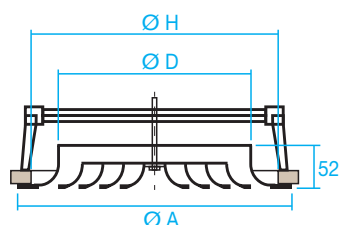
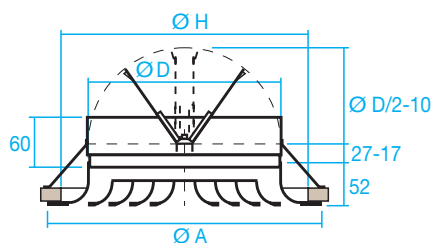
€

Medidas menores A = 500 19,34

Medidas mayores A = 500 26,21



## Difusor circular de cono fijo


**E-DR50**

**E-DR50+CR**

**E-DR50+CR+PM**

**E-DR50+XAPO**


### E-DR50

Difusor circular de **conos fijos** construido con aros de aluminio repulsados y anodizados. Los conos están separados por espacios de 50 mm.

### E-DR50+CR

Difusor circular **con compuerta de regulación** de caudal tipo mariposa.

### E-DR50+CR+PM

Difusor circular **con compuerta de regulación** y puente de montaje.

### E-DR50+XAPO

Difusor circular **con cuello-puente especial con regulación** para adaptar directamente a tubo flexible.

				<b>E-DR50</b>	<b>E-DR50+CR</b>	<b>E-DR50+CR+PM</b>	<b>E-DR50+XAPO</b>
				506	507	508	509
Ø mm	Ø D mm	Ø H mm	Ø A mm	€	€	€	€
150	148	200	248	30,08	40,00	45,40	50,56
160	158	200	248	30,98	41,26	46,75	52,10
200	198	250	298	35,34	45,00	50,58	56,00
250	248	300	348	45,34	56,87	62,70	68,00
300	298	350	398	53,02	64,60	70,52	76,13
315	313	350	398	53,12	66,50	72,64	75,32
350	348	400	448	65,33	78,00	84,80	101,16
400	398	450	498	86,50	102,16	109,71	-

### ACABADOS

**Estándar:** Aluminio anodizado.

**Opcional:** Lacado Blanco RAL 9010, sin incremento del precio tarifa.

Para otros acabados, consultar.



universidad  
de león



# Escuela de Ingenierías Industrial, Informática y Aeroespacial

ANEXO C:  
CARGAS TÉRMICAS,  
CLIMATIZACIÓN Y  
CALEFACCIÓN

## ÍNDICE ANEXO C

<b>1 INTRODUCCIÓN:</b> .....	3
<b>2 OBJETO</b> .....	3
<b>3 EMPLAZAMIENTO</b> .....	4
<b>4 DATOS GENERALES</b> .....	5
4.1 Condiciones de invierno.....	5
4.2 Condiciones de verano .....	5
4.3 Condiciones interiores.....	6
4.4 Calidad del ambiente acústico .....	7
<b>5 DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS</b> .....	7
5.1 Muros .....	9
5.1.1 Muros interiores en contacto con zonas acondicionadas .....	9
5.1.2 Muros interiores en contacto con zonas no acondicionadas .....	9
5.1.3 Muros exteriores.....	10
5.2 Forjados y techos.....	10
5.2.1 Suelos en contacto con el terreno .....	10
5.2.2 Techos.....	11
5.3 Huecos.....	11
5.3.1 Ventanas .....	11
5.3.2 Puertas .....	12
5.4 Puentes térmicos .....	13
<b>6 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y CALEFACCIÓN</b> .....	13
<b>7 EXIGENCIA ENERGÉTICA</b> .....	14
<b>8 PRUEBAS</b> .....	16
8.1. Equipos .....	16
8.2. Pruebas de estanquidad de los circuitos frigoríficos .....	16
8.3 Pruebas de recepción de conductos .....	16
8.4 Pruebas finales .....	17
8.4.1 Etapa 1ª. Controles del buen acabado .....	17
8.4.2 Etapa 2ª. Controles funcionales .....	17
8.4.3 Etapa 3ª. Mediciones funcionales.....	19
<b>9 CÁLCULO Y RESULTADOS</b> .....	22
<b>10 EQUIPOS ELEGIDOS</b> .....	53

## ÍNDICE DE IMÁGENES ANEXO C

Imagen C. 1 Vista 3D cerramientos.....	3
Imagen C. 2 Datos del emplazamiento.....	4
Imagen C. 3 Orietación.....	4
Imagen C. 4 Condiciones de invierno.....	5
Imagen C. 5 Condiciones de verano.....	6
Imagen C. 6 Sección y materiales muro interior.....	9
Imagen C. 7 Sección y materiales muro interior zona no calefactada.....	9
Imagen C. 8 Seccion y materiales muro exterior.....	10
Imagen C. 9 Sección y materiales solera.....	10
Imagen C. 10 Cubierta inclinada chapa metálica.....	11
Imagen C. 11 Falso techo.....	11
Imagen C. 12 Características ventanas.....	12
Imagen C. 13 Características puertas interiores.....	12
Imagen C. 14 Características puerta exterior.....	13

## **ANEXO C: CARGAS TÉRMICAS, CLIMATIZACIÓN Y CALEFACCIÓN**

### **1 INTRODUCCIÓN:**

Se redacta el presente documento con el objeto de calcular las cargas térmicas para poder diseñar las instalaciones de calefacción y refrigeración de la zona de gestión y venta de la fábrica de helados.

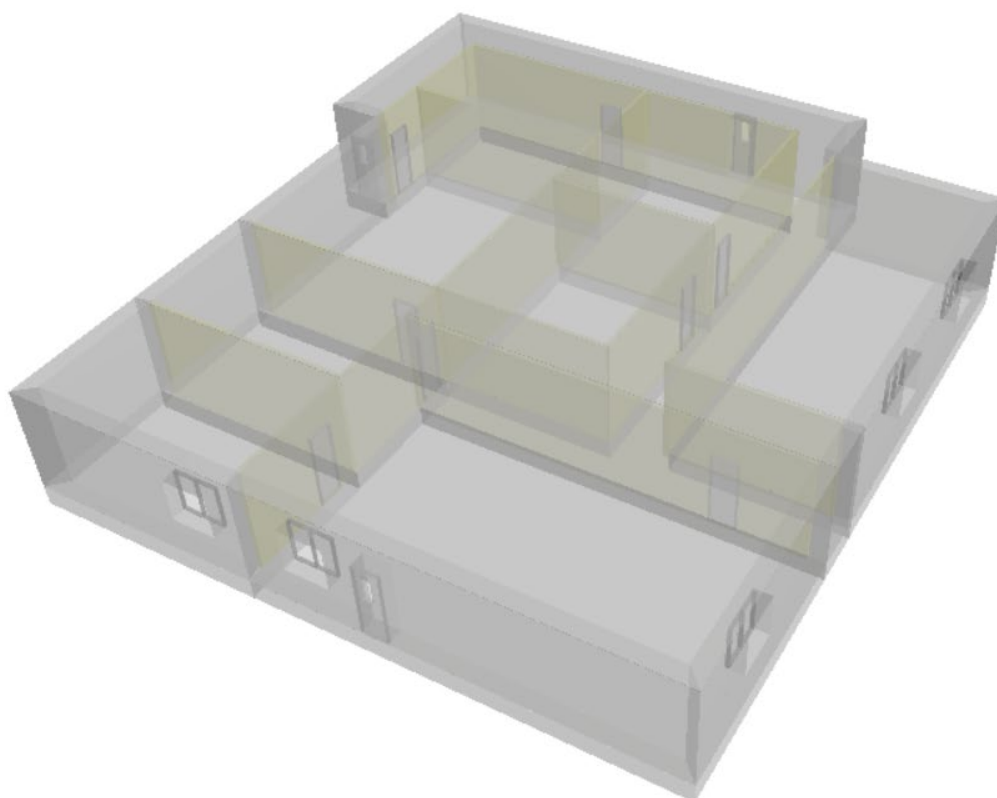


IMAGEN C. 1 VISTA 3D CERRAMIENTOS

### **2 OBJETO**

El anexo que se va a elaborar, tiene como objeto definir los cerramientos, huecos, puentes térmicos y en definitiva todo lo que afecte a la envolvente de la nave para cumplir con la transmitancia establecida por la norma y poder así saber las necesidades de calor y frío necesarias para el cálculo posterior de la calefacción y refrigeración. Todo esto se realiza a través del software Dmelect.

Hay que tener en cuenta que el ámbito de aplicación del RITE está restringido a "las instalaciones fijas de climatización (calefacción, refrigeración y ventilación) y de producción de agua caliente sanitaria, destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas" (artículo 2.1), no siendo de aplicación para "las instalaciones térmicas de procesos industriales... en la parte que no esté destinada a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas" (artículo 2.4).

### 3 EMPLAZAMIENTO

La planta está ubicada en el municipio de Onzonilla, perteneciente a la provincia de León, en la comunidad autónoma de Castilla y León.

Datos localidad			
Localidad base:	Leon (Virgen del Camino)	Localidad real:	Leon (Virgen del Camino)
Altitud sobre el nivel del mar (m):	916	Longitud:	5 ° 38 ' 0
		Latitud:	42 ° 35 ' N
Elección Zona Climática			
Capital Provincia:	Leon	Zona Climática:	E1
		Presión atmosférica (bar):	1.01325

IMAGEN C. 2 DATOS DEL EMPLAZAMIENTO

La orientación del local con respecto al norte, tomando como referencia el acceso, es de 290°, es decir, 70° en dirección este.

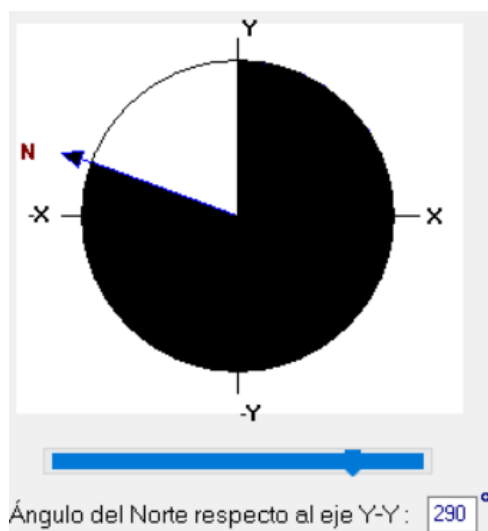


IMAGEN C. 3 ORIENTACIÓN

## 4 DATOS GENERALES

La nave se considera que está en una zona despejada, debido a que se encuentra situada en medio de la parcela, con una zona entre la edificación y los edificios colindantes que permite la circulación y el aparcamiento de coches. Debido a este motivo se considera como zona despejada pero no expuesta puesto que si hay diferentes elementos en los alrededores y cercanías.

Hemos considerado las estancias como comercios, ya que es parte de la zona comercial de la entrada y las condiciones deberían ser similares.

Otra de las consideraciones a tener en cuenta, es que el cuarto de limpieza se trata de un local no calefactado ni climatizado, aunque se encuentra dentro de la zona que vamos a acondicionar.

### 4.1 CONDICIONES DE INVIERNO

Los datos obtenidos para el diseño y cálculo de los cerramientos, se obtiene de las condiciones medias establecidas según la AEMET para la provincia de León, concretamente de la Virgen del Camino que tiene unas condiciones similares a Onzonilla.

En la siguiente imagen se muestran las temperaturas elegidas para el diseño y el percentil:

**Condiciones exteriores de diseño**

Condiciones aire exterior

Nivel percentil (%):       Temperatura seca (°C):       Temperatura seca corregida (°C):

Viento dominante

Dirección:       Velocidad (m/s):

Grados día anuales  
base 15 °C:

**Temperatura interior de diseño**

Locales calefactados, T<sub>a</sub> (°C):       Locales no calefactados, T<sub>a</sub> (°C):

IMAGEN C. 4 CONDICIONES DE INVIERNO

### 4.2 CONDICIONES DE VERANO

De la misma manera que para el invierno, se toman una serie de datos, teniendo en cuenta temperaturas (húmeda, seca...) humedad relativa y radiación solar:



**Condiciones exteriores de diseño**

Condiciones aire exterior

Nivel percentil (%):  Temperatura seca (°C):  Temperatura húmeda (°C):

Tª seca corregida (°C):  Tª húmeda corregida (°C):

Oscilación media temperaturas

Oscilación media diaria OMD (°C):  Oscilación media anual OMA (°C):

**Datos proyecto**

Mes

Marzo  
 Abril  
 Mayo  
 Junio  
 Julio  
 Agosto  
 Septiembre  
 Octubre  
 Noviembre

Hora Solar

<input type="checkbox"/> 1	<input checked="" type="checkbox"/> 13
<input type="checkbox"/> 2	<input checked="" type="checkbox"/> 14
<input type="checkbox"/> 3	<input checked="" type="checkbox"/> 15
<input type="checkbox"/> 4	<input checked="" type="checkbox"/> 16
<input type="checkbox"/> 5	<input checked="" type="checkbox"/> 17
<input type="checkbox"/> 6	<input checked="" type="checkbox"/> 18
<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 19
<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 20
<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> 21
<input type="checkbox"/> 10	<input type="checkbox"/> 22
<input type="checkbox"/> 11	<input type="checkbox"/> 23
<input type="checkbox"/> 12	<input type="checkbox"/> 24

**Condiciones interiores de diseño**

Locales refrigerados, Tª (°C):  HR (%):

Locales no refrigerados, Tª (°C):

Diferencia entre Tª exterior y Tª locales no refrigerados (°C):

**Contaminación atmosférica**

Reducción radiación solar cristal (%):

**Factor almacenamiento radiación solar**

Si  No Horas diarias funcionamiento instalación:

IMAGEN C. 5 CONDICIONES DE VERANO

### 4.3 CONDICIONES INTERIORES

Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y humedad se fijarán en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD). En general, para personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met (70 W/m<sup>2</sup>), grado de vestimenta de 0,5 clo en verano (0,078 m<sup>2</sup> °C/W) y 1 clo en invierno (0,155 m<sup>2</sup> °C/W) y un PPD entre el 10 y el 15%, los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa estarán comprendidos entre los límites siguientes:

-Invierno:

Temperatura: 21 a 23°C

Humedad relativa: 40-50%

-Verano:

Temperatura: 23 a 25°C

Humedad relativa: 45-60%

#### 4.4 CALIDAD DEL AMBIENTE ACÚSTICO

Se tomarán las medidas adecuadas para que, como consecuencia del funcionamiento de las instalaciones, en las zonas de normal ocupación de locales habitables, los niveles sonoros en el ambiente interior no sean superiores a los valores máximos admisibles según la norma.

Para mantener los niveles de vibración por debajo de un nivel aceptable, los equipos y conducciones deben aislarse de los elementos estructurales para que el ruido no se transmita a través de dichos elementos.

### 5 DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS

En el anexo de ingeniería de la construcción realizado en el trabajo previo se redactan los diferentes cerramientos que componen la nave. Estos son los siguientes:

#### **Solera**

La solera estará formada por los siguientes elementos:

- Sub-base granular de zahorra natural, extendida con motoniveladora, compactada y humectada, incluso transporte (10cm de grosor).
- Solera semipesada realizada con hormigón HA-25/P/20, de 15cm de espesor, extendido sobre lámina aislante de polietileno y capa de arena de granulometría 0/5 de 15cm de espesor, extendida sobre terreno compactado mecánicamente hasta conseguir un 85% del próctor normal, reglado y curado mediante riego.
- Pavimento de hormigón en masa de resistencia característica 20 N/mm<sup>2</sup>, con un espesor 15 cm, y extendido con extendedora.
- Para el aislamiento de las cámaras se utilizan poliestireno como material aislante con una conductividad térmica de 0,023 w/mK. Los correspondientes espesores se detallan en el Anejo G Instalación frigorífica.

#### **Pavimentos y revestimientos**

Se dispondrá de un pavimento de baldosa de gres, de 41x41cm, recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6, cama de 2cm de arena de río con de rodapié del mismo material de 7cm en los vestuarios, laboratorio y comedor.

Se pondrá un enlucido con pasta de yeso, en paramentos verticales, según NTE-RPG-12 en la zona de producción.

Pintura epoxi dos manos, incluso lijado, limpieza, mano de imprimación epoxi, emplastecido con masilla especial y lijado de parches.

### **Tabiquería interior:**

En las dependencias interiores se dispondrá de tabicón de ladrillo cerámico no visto hueco doble de 25 x 12 x 9 cm, recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6; que recibirá un guarnecido y un enlucido con yeso blanco de 3 mm de espesor por lo que el espesor total de los cerramientos interiores será de **15 cm**.

La zona de oficinas, comedor, laboratorio y vestuarios estará compuesta por ladrillo hueco doble de 11 cm colocado a panderete y enlucido de yeso de 1 cm, con un espesor total de **12 cm**.

### **Cerramiento exterior:**

Se colocarán paneles de hormigón prefabricado por fuera debido a la facilidad de colocación en obra, con las siguientes características:

- Espesor de 20 cm
- Peso de 390 kg/m<sup>2</sup>
- Transmitancia térmica de 0,78 kcal/hm<sup>2</sup>K
- Aislamiento acústico de 49,5 dB
- Resistencia al fuego EI90 min

### **Falsos techos:**

Se colocará un falso techo de escayola lisa de 100 x 60 cm y 2,5 cm de espesor, a 3 metros del suelo, en la oficina, sala de juntas, comedor, laboratorio, vestuarios, cuarto de limpieza y pasillos.

También se hace referencia a unas puertas y ventanas con unas características muy específicas, de las cuales citamos algunos ejemplos:

### **Puertas interiores:**

Puertas de chapa de pino macizo, en marco directo de 7 cm y herrajes cromados, de 0,82 x 2,20 metros.

Se colocarán para acceder a la sala de reuniones, comedor, oficina, laboratorio, sala de limpieza, vestuarios y sala de máquinas.

### **Ventanas:**

Las ventanas tendrán unas dimensiones de 1,2 x 1,2 m, serna de aluminio lacado de dos hojas y con rotura de puente térmico.

Acristalada con doble cristal térmico instalado y sellado con acetato de silicona neutra, compuesto por dos lunas de 4 mm separadas por una cámara deshidratada de 12 mm, en acabado translúcido bajo emisivo.

Las ventanas estarán situadas a una altura de 1,5 m.

Se han intentado ajustar los diferentes cerramientos a estas características, pero muchos de ellos han tenido que ser modificados o totalmente sustituidos debido a que no cumplían con las exigencias en materia de ahorro energético, ya que esto no se contempló en su momento. Debido a esto, a continuación, se muestran los materiales elegidos y su colocación para cumplir con la normativa y que se adapten a las exigencias.

## 5.1 MUROS

### 5.1.1 MUROS INTERIORES EN CONTACTO CON ZONAS ACONDICIONADAS

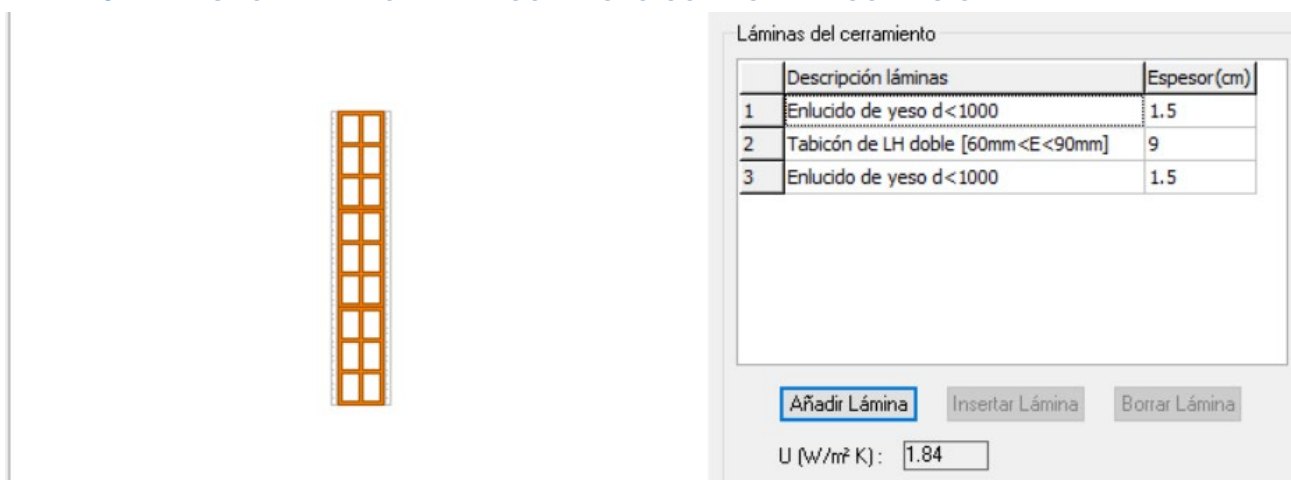


IMAGEN C. 6 SECCIÓN Y MATERIALES MURO INTERIOR

### 5.1.2 MUROS INTERIORES EN CONTACTO CON ZONAS NO ACONDICIONADAS

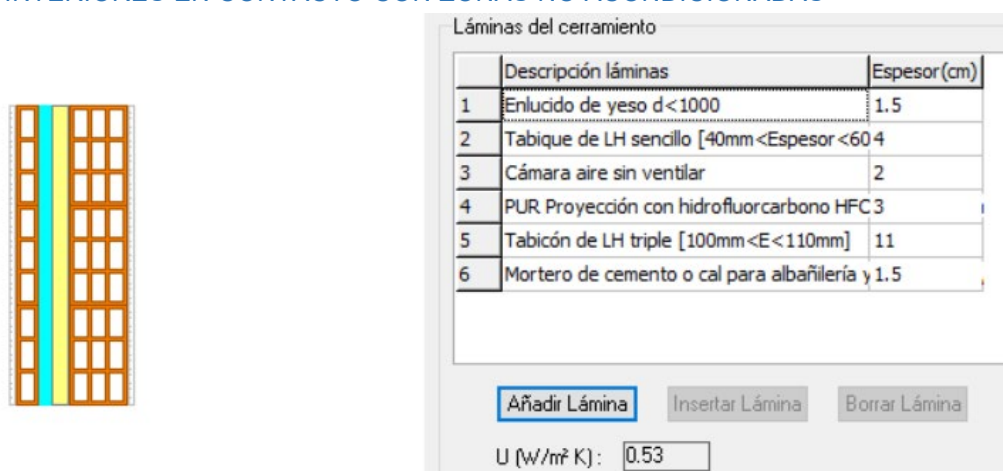
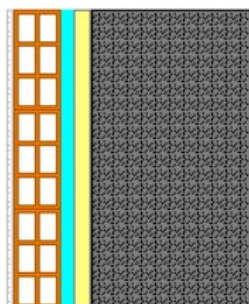


IMAGEN C. 7 SECCIÓN Y MATERIALES MURO INTERIOR ZONA NO CALEFACTADA

Hay que tener en cuenta la excepción del cuarto de limpieza, que al encontrarse rodeado por zonas acondicionadas, se utilizan muros del tipo anterior.

### 5.1.3 MUROS EXTERIORES



Láminas del cerramiento

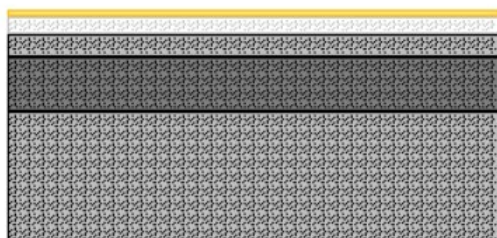
	Descripción láminas	Espesor (cm)
1	Enlucido de yeso $d < 1000$	1,5
2	Tabicón de LH doble $[60\text{mm} < E < 90\text{mm}]$	9
3	Cámara aire sin ventilar	2
4	PUR Proyección con hidrofluorcarbono HFC 3	
5	Hormigón armado $2300 < d < 2500$	30

U ( $\text{W}/\text{m}^2 \text{K}$ ):

IMAGEN C. 8 SECCION Y MATERIALES MURO EXTERIOR

## 5.2 FORJADOS Y TECHOS

### 5.2.1 SUELOS EN CONTACTO CON EL TERRENO



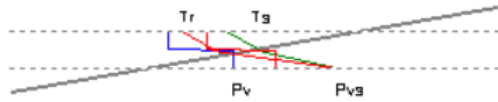
Láminas del cerramiento

	Descripción láminas	Espesor (cm)
1	Plaqueta o baldosa cerámica	1
2	Mortero de cemento o cal para albañilería y 3	
3	Arena y grava $[1700 < d < 2200]$	4
4	Hormigón en masa $2000 < d < 2300$	10
5	Arena y grava $[1700 < d < 2200]$	25

IMAGEN C. 9 SECCIÓN Y MATERIALES SOLERA

Los suelos que forman parte de la cámara de conservación de congelados y del túnel de congelación contarán además con aislante tal y como se describe en el anexo de instalación frigorífica.

## 5.2.2 TECHOS



Láminas del cerramiento					
Descripción	e(cm)	Ts	Tr	Pv	Pvs
Exterior		3.1	0.12	6.19	7.64
Acero	0.06	7.93	0.12	6.19	10...
Superficial		7.93	10...	12...	10...
Interior		20	10...	12...	23...

IMAGEN C. 10 CUBIERTA INCLINADA CHAPA METÁLICA



Láminas del cerramiento		
	Descripción láminas	Espesor(cm)
1	Placa de yeso o escayola 750<d<900	1.5

U (W/m² K):

IMAGEN C. 11 FALSO TECHO

El falso techo no cumple con las exigencias de ahorro de energía según el programa ya que éste no tiene en cuenta que se encuentra dentro de un local cerrado no acondicionado, por eso veremos unas advertencias en los cálculos.

## 5.3 HUECOS

### 5.3.1 VENTANAS

**Ventanas**

Metálica Vidrio\_Aisl\_Lam (4-9-(4+4))  
 Metálica Vidrio\_Aisl\_Lam (4-9-(6+6))  
 Metálica Vidrio\_Aislante (4-6-4) Baja Emis  
 Metálica Vidrio\_Aislante (4-6-6) Baja Emis  
 Metálica Vidrio\_Aislante (4-9-4) Baja Emis  
 Metálica Vidrio\_Aislante (4-9-6) Baja Emis  
 Metálica Vidrio\_Aisl\_Lam (4-6-(4+4)) Baja Emis  
 Metálica Vidrio\_Aisl\_Lam (4-6-(6+6)) Baja Emis

Tipo de hoja  
 Opaca  Acristalada con marco  
 Semi-acristalada  Acristalada sin marco

Panel hoja  
 Tipo:   
 Descripción:   
 U horizontal (W/m<sup>2</sup> K):  U vertical (W/m<sup>2</sup> K):

Marco  
 Tipo: Metálico normal  
 Descripción: Normal  
 U horizontal (W/m<sup>2</sup> K): 7.2 U vertical (W/m<sup>2</sup> K): 5.7  
 Color: Blanco Tono: Medio

Dimensiones ventana  
 Ancho marco (m): 0.02  
 Tarja superior alto (m):   
 Tarja izquierda ancho (m):   
 Tarja derecha ancho (m):

Dimensiones hoja  
 Ancho marco (m): 0.04

Acristalamiento  
 Tipo: Unidades de vidrio aislante con vidrio laminar  
 Espesor: 4-6-(6+6)  
 U horizontal (W/m<sup>2</sup> K): 2.8 U vertical (W/m<sup>2</sup> K): 2.5  
 Emisividad: 0.1 >= E > 0,03 Factor solar (g): 0.55

Factor atenuación radiación solar (ASHRAE)  
 Activar Factor:   
 Factor sin persiana o pantalla:

Transmitancia térmica  
 VENTANA  
 U (W/m<sup>2</sup> K): 3.48

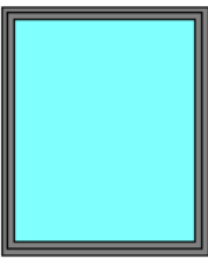


IMAGEN C. 12 CARACTERÍSTICAS VENTANAS

## 5.3.2 PUERTAS

**Descripción**

PVC 3 CÁM Opaca  
 PVC 3 CÁM Vidrio Sencillo (4 mm)  
 PVC 3 CÁM Vidrio\_Aislante (4-6-4)  
 PVC 2 CÁM Opaca  
 PVC 2 CÁM Vidrio Sencillo (4 mm)  
 PVC 2 CÁM Vidrio\_Aislante (4-6-4)

Añadir Borrar Crear Editar

Tipo de hoja  
 Opaca  Acristalada con marco  
 Semi-acristalada  Acristalada sin marco

Panel hoja  
 Tipo: Plástico  
 Descripción: PVC (dos cámaras)  
 U horizontal (W/m<sup>2</sup> K): 2.4 U vertical (W/m<sup>2</sup> K): 2.2

Marco  
 Tipo: Plástico  
 Descripción: PVC (dos cámaras)  
 U horizontal (W/m<sup>2</sup> K): 2.4 U vertical (W/m<sup>2</sup> K): 2.2  
 Color: Blanco Tono: Medio

Dimensiones puerta  
 Ancho marco (m): 0.03  
 Tarja superior alto (m):   
 Tarja izquierda ancho (m):   
 Tarja derecha ancho (m):

Dimensiones hoja  
 Ancho marco (m):

Acristalamiento  
 Tipo:   
 Espesor:   
 U horizontal (W/m<sup>2</sup> K):  U vertical (W/m<sup>2</sup> K):   
 Emisividad:  Factor solar (g):




IMAGEN C. 13 CARACTERÍSTICAS PUERTAS INTERIORES

<b>Puertas</b> Madera DMA Vidrio Sencillo (4 mm) Madera DMA Vidrio_Aislante (4-6-4) Metálica Opaca Metálica Vidrio Sencillo (4 mm) Metálica Vidrio_Aislante (4-6-4) PVC 3 CÁM Opaca PVC 3 CÁM Vidrio Sencillo (4 mm) <b>PVC 3 CÁM Vidrio_Aislante (4-6-4)</b>		<b>Dimensiones puerta</b> Ancho marco (m): 0.03 <input type="checkbox"/> Tarja superior    alto (m): <input type="checkbox"/> Tarja izquierda    ancho (m): <input type="checkbox"/> Tarja derecha    ancho (m):		
<b>Tipo de hoja</b> <input type="radio"/> Opaca <input type="radio"/> Acristalada con marco <input checked="" type="radio"/> Semi-acristalada <input type="radio"/> Acristalada sin marco		<b>Dimensiones hoja</b> d (m): 1.2    e (m): 0.2		
<b>Panel hoja</b> Tipo: Plástico Descripción: PVC (tres cámaras) U horizontal (W/m² K): 1.9    U vertical (W/m² K): 1.8		<b>Acristalamiento</b> Tipo: Unidades de vidrio aislante Espesor: 4-6-4 U horizontal (W/m² K): 3.6    U vertical (W/m² K): 3.3 Emisividad: E = 0,89    Factor solar (g): 0.76		
<b>Marco</b> Tipo: Plástico Descripción: PVC (tres cámaras) U horizontal (W/m² K): 1.9    U vertical (W/m² K): 1.8 Color: Blanco    Tono: Medio		<b>Factor atenuación radiación solar (ASHRAE)</b> <input type="checkbox"/> Activar    Factor: Factor sin persiana o pantalla:		<b>Transmitancia térmica</b> PUERTA U (W/m² K): 2.03

IMAGEN C. 14 CARACTERÍSTICAS PUERTA EXTERIOR

## 5.4 PUNTES TÉRMICOS

Los posibles puentes térmicos como podrían ser columnas, dinteles, jambas e incluso suelos en contacto con el terreno, se han tenido en cuenta de cara al cálculo evitando que se produzcan tanto como sea posible, con el objetivo de evitar posibles condensaciones y un excesivo consumo de energía.

## 6 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y CALEFACCIÓN

Se empleará el sistema Todo Aire, que únicamente introduce aire caliente o frío en los locales a acondicionar.

El sistema de climatización estará compuesto por un conjunto de equipos que tienen como objetivo el control de las variables propias de los locales a acondicionar: temperatura seca, humedad relativa, grado de pureza del aire, velocidad del aire y nivel sonoro.

Los citados equipos son:



- Unidad Climatizadora. Será la encargada de enfriar o calentar, deshumidificar o humidificar y limpiar el aire. Estará compuesta por ventiladores centrífugos, para asegurar el movimiento del aire, un conjunto de compuertas que permitan regular la admisión de aire de ventilación y aire de retorno, filtros, baterías de calentamiento o enfriamiento y humectadores.
- Redes de Conductos de aire. Se realizarán dos redes, una de impulsión, desde la unidad climatizadora hasta los locales, y otra de retorno, desde los locales hasta la unidad climatizadora.
- Unidades terminales. En los puntos finales de la red de impulsión se ubicarán rejillas y difusores, para lograr que el aire, convenientemente tratado en la unidad climatizadora, entre a los locales con unos niveles adecuados de velocidad y ruido. En los puntos iniciales de la red de retorno se ubicarán rejillas de aspiración.
- Equipos de regulación y control. Serán los encargados de reducir la potencia térmica suministrada al variar la demanda de los locales, a fin de acercar la eficiencia energética instantánea del sistema de producción a la máxima que corresponde al régimen de plena carga. Para ello se emplearán termostatos, humidostatos, presostatos, válvulas motorizadas y compuertas motorizadas.

Todo el sistema está diseñado ya en el anexo de ventilación, de modo que aquí lo que haremos será, tras haber calculado las necesidades energéticas, elegir una UTA que nos permita cumplir con las exigencias de confort térmico en cada uno de los espacios habitables y acondicionados de la fábrica.

## 7 EXIGENCIA ENERGÉTICA

Las centrales de generación de frío deben diseñarse con un número de generadores tal que se cubra la variación de la carga del sistema con una eficiencia próxima a la máxima que ofrecen los generadores elegidos. La parcialización de la potencia suministrada podrá obtenerse escalonadamente o con continuidad.

Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4 % de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones. Los espesores mínimos para conductos y accesorios serán de 20 mm en la distribución de aire caliente y 30 mm en la de aire frío. Cuando los componentes estén instalados en el exterior, el espesor indicado será incrementado en 10 mm para fluidos calientes y 20 mm para fluidos fríos.

Las redes de retorno se aislarán cuando discurran por el exterior del edificio y, en interiores, cuando el aire esté a temperatura menor que la de rocío del ambiente o cuando el conducto pase a través de locales no acondicionados.

Los conductos de tomas de aire exterior se aislarán con el nivel necesario para evitar la formación de condensaciones.

## DOCUMENTO BÁSICO III – ANEXO C

Cuando los conductos estén instalados al exterior, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie.

Los componentes que vengan aislados de fábrica tendrán el nivel de aislamiento indicado por la respectiva normativa o determinado por el fabricante.

Las caídas de presión máximas admisibles en los componentes de la instalación serán las siguientes:

- Batería de refrigeración en seco: 40 Pa.
- Batería de refrigeración y deshumectación: 120 Pa.
- Atenuadores acústicos: 60 Pa.
- Unidades terminales de aire: 40 Pa.
- Elementos de difusión de aire: 40 a 200 Pa.
- Rejillas de retorno de aire: 20 Pa.
- Secciones de filtración: 250 Pa.

La selección de los equipos de propulsión de los fluidos portadores se realizará de forma que su rendimiento sea máximo en las condiciones calculadas de funcionamiento.

Todas las instalaciones térmicas estarán dotadas de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

El empleo de controles de tipo todo-nada está limitado a las siguientes aplicaciones:

- Límites de seguridad de temperatura y presión.
- Regulación de la velocidad de ventiladores de unidades terminales.
- Control de la emisión térmica de generadores de instalaciones individuales.
- Control de la temperatura de ambientes servidos por aparatos unitarios, siempre que la potencia térmica nominal total del sistema no sea mayor que 70 kW.

Los sistemas formados por diferentes subsistemas deben disponer de los dispositivos necesarios para dejar fuera de servicio cada uno de estos en función del régimen de ocupación, sin que se vea afectado el resto de las instalaciones.

De acuerdo con la capacidad del sistema de climatización para controlar la temperatura y la humedad relativa de los locales, los sistemas de control de las condiciones termohigrométricas será THM-C 1

En los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a 0,5 m<sup>3</sup>/s, se recuperará la energía del aire expulsado. Sobre el lado del aire de extracción se instalará un aparato de enfriamiento adiabático.

La zonificación de un sistema de climatización será adoptada a efectos de obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Cada sistema se dividirá en subsistemas, teniendo en cuenta la compartimentación de los espacios interiores, orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

Los locales no habitables no deben climatizarse, salvo cuando se empleen fuentes de energía renovables o energía residual.

No se permite el mantenimiento de las condiciones termo-higrométricas de los locales mediante procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento o la acción simultánea de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.

## 8 PRUEBAS

Una vez terminado el montaje de la instalación hay una serie de pruebas a realizar .

### 8.1. EQUIPOS

Se tomará nota de los datos de funcionamiento de los equipos y aparatos, que pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se registrarán los datos nominales de funcionamiento que figuren en el proyecto o memoria técnica y los datos reales de funcionamiento.

### 8.2. PRUEBAS DE ESTANQUIDAD DE LOS CIRCUITOS FRIGORÍFICOS

Los circuitos frigoríficos de las instalaciones realizadas en obra serán sometidos a las pruebas especificadas en la normativa vigente.

No es necesario someter a una prueba de estanquidad la instalación de unidades por elementos, cuando se realice con líneas precargadas suministradas por el fabricante del equipo, que entregará el correspondiente certificado de pruebas.

### 8.3 PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE CONDUCTOS

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

En las redes de conductos se cumplirá con las condiciones que prescribe la norma UNE 100012.

Antes de que una red de conductos se haga inaccesible por la instalación de aislamiento térmico o el cierre de obras de albañilería y de falsos techos, se realizarán pruebas de resistencia mecánica y de estanquidad para establecer si se ajustan al servicio requerido, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o memoria técnica.

Para la realización de las pruebas las aperturas de los conductos, donde irán conectados los elementos de difusión de aire o las unidades terminales, debe cerrarse rígidamente y quedar perfectamente selladas.

Las redes de conductos deben someterse a pruebas de resistencia estructural y estanquidad.

El caudal de fuga admitido se ajustará a lo indicado en el proyecto o memoria técnica, de acuerdo con la clase de estanquidad elegida.

## 8.4 PRUEBAS FINALES

Tras el montaje, el procedimiento de ensayo y control deberá efectuarse en el orden indicado a continuación:

### 8.4.1 ETAPA 1ª. CONTROLES DEL BUEN ACABADO

Tendrá por objeto evaluar la correcta ejecución del montaje de la instalación, realizado completamente y de conformidad con las reglas técnicas pertinentes. Se incluyen los siguientes controles:

1. Comparación de los componentes del sistema instalado con las especificaciones, tanto en lo que concierne al volumen de material como también a sus características y a los repuestos.
2. Control de la conformidad con las reglas técnicas y los reglamentos.
3. Control de la accesibilidad del sistema en lo relativo al funcionamiento, la limpieza y el mantenimiento.
4. Revisión de la limpieza del sistema (según UNE-EN 12097:2007).
5. Revisado de todos los documentos necesarios para la puesta en funcionamiento

### 8.4.2 ETAPA 2ª. CONTROLES FUNCIONALES

Tendrá por objeto comprobar que la instalación cumple las exigencias de funcionamiento conforme a las especificaciones del proyecto.

#### **a. Trabajos preliminares.**

Los trabajos siguientes deberán ser efectuados antes de comenzar los controles funcionales:

- Ensayo de funcionamiento del sistema completo bajo diferentes cargas.
- Ajuste del caudal y de la distribución de aire en condiciones especiales de funcionamiento.
- Ajuste de los elementos de regulación en los conductos de aire.
- Ajuste y registro del equipo de seguridad.
- Ajuste de los sistemas de mando y antihielo.
- Ajuste de los mandos automáticos.

- Determinación del aire impulsado en cada elemento terminal, con regulación eventual.
- Ajuste y registro de los dispositivos de paro contra incendios y humos.
- Ajuste de los elementos de regulación.
- Ajuste de la alimentación eléctrica según las condiciones de diseño.
- Documento donde se recojan los resultados de las pruebas realizadas.
- Instrucciones para formar al personal encargado del manejo de la instalación.

#### **b. Modo operativo.**

Los controles funcionales deberán ser efectuados sobre todos los equipos instalados. Antes de empezar dicha operación, se deberá establecer un listado de verificación. La extensión de los controles se realizará conforme al anexo D de la norma UNE-EN 12599:01. La localización de los controles se deberá acordar previamente entre las partes interesadas.

A continuación se muestran las instrucciones relativas al modo de operar y una lista de los controles funcionales corrientes:

- Aparatos centrales, ventiladores: sentido de rotación, regulación de velocidad o caudal de aire, conmutador de puesta a cero, puesta en marcha y parada de los sistemas de regulación y mando de las compuertas, sistema antihielo, sentido de movimiento de las compuertas de hojas múltiples, sentido de funcionamiento y de regulación de los dispositivos de mando y dispositivos de seguridad de los motores de accionamiento.
- Filtro de aire: indicación y control de la diferencia de presión.
- Compuertas de hojas múltiples: control del sentido de marcha de los servomotores.
- Compuertas cortafuegos: ensayo del dispositivo y de la señal de enclavamiento y ensayo del sentido y de los límites de la marcha de la compuerta y del indicador.
- Red de conductos: elementos de regulación y accesibilidad.
- Elementos terminales de aire (impulsión/extracción) y caudal de aire en el local: ensayo de funcionamiento por control localizado y ensayo de humo para una evaluación inicial del caudal de aire en el local y también de una indicación de la circulación de aire en las zonas del mismo.
- Dispositivos de mando y armarios de distribución: valor de consigna de la temperatura y humedad interior, interruptor de arranque, funciones antihielo, compuertas de incendio, regulación del caudal de aire, sistemas de recuperación de calor y unión con los sistemas de protección contra incendios.

## 8.4.3 ETAPA 3ª. MEDICIONES FUNCIONALES

Tendrá por objeto garantizar que el sistema cumple las condiciones de diseño y los valores fijados. La extensión de las mediciones se realizará conforme al anexo D de la norma UNE-EN 12599:01.

## a. Clasificación de las mediciones.

A continuación, se indican las mediciones y registros necesarios para cada tipo de sistema de ventilación y de climatización.

<u>Local</u>		<u>Sistema central / aparato</u>									
Tipo sistema/	Funcional	Pam	Fa	Ta	Pcf	Aie	Taim y Tain	Ha	Npa	Vai	
Ventilación	(F) Z		1	1	0	1	2	0	0	2	0
	(F) H	1	1	1	1	2	2	0	2	2	
	(F) C	1	1	1	1	2	2	2	2	2	
	(F) M/D	1	1	1	1	2	2	1	2	2	
Climatizac.	(F) HC		1	1	1	1	2	1	2	2	2
parcial	(F) HM/HD/ CM/CD	1	1	1	1	2	1	1	2	2	
	(F) MD	1	1	1	1	2	2	1	2	2	
	(F) HCM/MCD/ CHD/HMD	1	1	1	1	2	1	1	2	2	
Climatizac.	(F) HCMD	1	1	1	1	2	1	1	2	2	

Notas:

Pam: Potencia absorbida por el motor.

Fa: Flujo de aire (exterior, impulsión y extracción)

Ta: Temperatura aire (exterior, impulsión y extracción)

Pcf: Pérdida de carga en filtro.

Aie: Aire impulsado y extraído.

Taim y Tain: Temperatura del aire impulsado y temperatura del aire interior.

Ha: Humedad del aire.

Npa: Nivel de presión acústico.

Vai: Velocidad del aire interior.

0: Medición inútil.

1: Efectuar en todos los casos.

2: Efectuar nada más que con acuerdo contractual.

C: Frío.

D: Deshumidificador.

F: Filtro.

H: Calor.

M: Humidificador (humedad).

Z: Ausencia de toda función termodinámica de tratamiento de aire (cero).

### **b. Modo operativo.**

Antes del comienzo de las mediciones se deben especificar los emplazamientos, y deben ser convenidos y precisados en los documentos técnicos los procedimientos operativos a seguir y los dispositivos de medición a utilizar.

Para espacios cuya superficie sea inferior o igual a 20 m<sup>2</sup> se precisa al menos un punto de medición; en consecuencia, los de mayor tamaño deberían subdividirse. La situación de los puntos de medición debería escogerse dentro de la zona de ocupación y donde se esperan las condiciones más desfavorables.

En lo concerniente a la selección de los instrumentos de medición, se deberá tener en cuenta la incertidumbre (anexo G de la norma UNE-EN 12599:01). Se deberán usar aparatos calibrados.

#### **c. Métodos y aparatos de medición.**

Cumplirán las especificaciones del anexo E de la norma UNE-EN 12599:01.

#### **d. Medición del caudal de aire.**

## DOCUMENTO BÁSICO III – ANEXO C

Generalmente se calcula a partir de la velocidad del aire y de la sección recta correspondiente. La velocidad del aire puede ser medida por medio de un anemómetro apropiado o de una pérdida de carga a través de un dispositivo de obturación.

A los dispositivos terminales de difusión se les puede aplicar otros métodos (por ejemplo, el de la bolsa). Los dispositivos terminales de extracción de aire con una baja pérdida de carga pueden medirse según el método de compensación.

### e. Medición de la velocidad del aire interior.

El flujo de aire interior es generalmente un flujo turbulento. En general, es suficiente medir la velocidad media del aire en los emplazamientos seleccionados.

### f. Determinación de la temperatura del aire, así como las temperaturas radiante y de funcionamiento.

Las mediciones de la temperatura del aire pueden ser requeridas en el local, al nivel de la boca de evacuación o en el conducto.

### g. Medición de la humedad del aire.

Las mediciones de la humedad y de la temperatura en el local facilitan información sobre el funcionamiento del sistema en lo que concierna a la humidificación o la deshumidificación.

### h. Mediciones del nivel de presión acústica.

El nivel de presión acústica ponderada A deberá ser determinado en los lugares de trabajo. Fuera del edificio, las mediciones de ruido emitido pueden ser necesarias en ubicaciones tales como en lindes de propiedades ó 0,5 m enfrente de una ventana abierta.

En todos los casos, el nivel de presión acústica exterior deberá además medirse cuando el sistema no funciona.

### i. Mediciones asociadas.

Es conveniente determinar los datos siguientes a fin de registrar las condiciones de funcionamiento en el curso de los ensayos funcionales:

- temperatura y humedad exteriores.
- temperatura del agua caliente y fría en el distribuidor o en el calentador/enfriador de aire.
- caudal de agua en las tuberías de agua caliente y fría.
- diferencia de presión en las bombas.



## 9 CÁLCULO Y RESULTADOS

Los cálculos en materia de calefacción y climatización corresponden a los resultados del anexo anterior, de forma que se pueden ver ahí con el objetivo de no poner documentación repetida. A continuación se adjuntan los cálculos en relación con las cargas térmicas.

# ANEXO DE CÁLCULO

## 1. RESUMEN DE FÓRMULAS.

### 1.1. CARGA TÉRMICA DE CALEFACCIÓN DE UN LOCAL "Qct".

$$Q_{ct} = (Q_{stm} + Q_{si} - Q_{saip}) \cdot (1+F) + Q_{sv}$$

Siendo:

$Q_{stm}$  = Pérdida de calor sensible por transmisión a través de los cerramientos (W).

$Q_{si}$  = Pérdida de calor sensible por infiltraciones de aire exterior (W).

$Q_{saip}$  = Ganancia de calor sensible por aportaciones internas permanentes (W).

F = Suplementos (tanto por uno).

$Q_{sv}$  = Pérdida de calor sensible por aire de ventilación (W).

#### 1.1.1. PÉRDIDA DE CALOR SENSIBLE POR TRANSMISIÓN A TRAVÉS DE LOS CERRAMIENTOS "Qstm".

$$Q_{stm} = U \cdot A \cdot (T_i - T_e)$$

Siendo:

U = Transmitancia térmica del cerramiento (W/m<sup>2</sup> K). Obtenido según CTE DB-HE 1.

A = Superficie del cerramiento (m<sup>2</sup>).

T<sub>i</sub> = Temperatura interior de diseño del local (°K).

T<sub>e</sub> = Temperatura de diseño al otro lado del cerramiento (°K).

#### 1.1.2. PÉRDIDA DE CALOR SENSIBLE POR INFILTRACIONES DE AIRE EXTERIOR "Qsi".

$$Q_{si} = V_{ae} \cdot 0,33 \cdot (T_i - T_e)$$

Siendo:

V<sub>ae</sub> = Caudal de aire exterior frío que se introduce en el local (m<sup>3</sup>/h).

T<sub>i</sub> = Temperatura interior de diseño del local (°K).

T<sub>e</sub> = Temperatura exterior de diseño (°K).

El caudal de aire exterior "V<sub>ae</sub>" se estima como el mayor de los descritos a continuación (2 métodos).

##### 1.1.2.1. Infiltraciones de aire exterior por el método de las Rendijas "Vi".

$$V_i = (\sum_j f_j \cdot L_j) \cdot R \cdot H$$

Siendo:

f = Coeficiente de infiltración de puertas y ventanas exteriores sometidas a la acción del viento, a barlovento (m<sup>3</sup>/h·m).

L = Longitud de rendijas de puertas y ventanas exteriores sometidas a la acción del viento, a barlovento (m).

R = Coeficiente característico del local. Según RIESTSCHEL Y RAISS viene dado por:

$$R = 1 / [1 + (\sum_j f_j \cdot L_j / \sum_n f_n \cdot L_n)]$$

$\sum_j f_j \cdot L_j$  = Caudal de aire infiltrado por puertas y ventanas exteriores sometidas a la acción del viento, a barlovento (m<sup>3</sup>/h).

$\sum_n f_n \cdot L_n$  = Caudal de aire exfiltrado a través de huecos exteriores situados a sotavento o bien a través de huecos interiores del local (m<sup>3</sup>/h).

H = Coeficiente característico del edificio. Se obtiene en función del viento dominante, el tipo y la situación del edificio.

### 1.1.2.2. Caudal de aire exterior por la tasa de Renovación Horaria "Vr".

$$V_r = V \cdot n$$

Siendo:

V = Volumen del local (m<sup>3</sup>).

n = Número de renovaciones por hora (ren/h).

### 1.1.3. GANANCIA DE CALOR SENSIBLE POR APORTACIONES INTERNAS PERMANENTES "Qsaip".

$$Q_{saip} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{sad}$$

Siendo:

Q<sub>sil</sub> = Ganancia interna de calor sensible por Iluminación (W).

Q<sub>sp</sub> = Ganancia interna de calor sensible debida a los Ocupantes (W).

Q<sub>sad</sub> = Ganancia interna de calor sensible por Aparatos diversos (motores eléctricos, ordenadores, etc).

### 1.1.4. SUPLEMENTOS.

$$F = Z_o + Z_{is} + Z_{pe}$$

Siendo:

Z<sub>o</sub> = Suplemento por orientación Norte.

Z<sub>is</sub> = Suplemento por interrupción del servicio.

Z<sub>pe</sub> = Suplemento por más de 2 paredes exteriores.

### 1.1.5. PÉRDIDA DE CALOR SENSIBLE POR AIRE DE VENTILACION "Qsv".

$$Q_{sv} = Vv \cdot 0,33 \cdot (T_i - T_e)$$

Siendo:

Vv = Caudal de aire exterior necesario para la ventilación del local (m<sup>3</sup>/h). Estimado según RITE (Real Decreto 1027/2007) y CTE DB-HS 3.

T<sub>i</sub> = Temperatura interior de diseño del local (°K).

T<sub>e</sub> = Temperatura exterior de diseño (°K). Es la temperatura de la localidad del proyecto o la proporcionada por el recuperador de energía.

## 1.2. CARGA TÉRMICA DE REFRIGERACIÓN DE UN LOCAL.

La carga térmica de refrigeración de un local "Qr" se obtiene:

$$Q_r = Q_{st} + Q_{lt}$$

Siendo:

Q<sub>st</sub> = Aportación o carga térmica sensible (W).

Q<sub>lt</sub> = Aportación o carga térmica latente (W).

### 1.2.1. CARGA TÉRMICA SENSIBLE "Qst".

$$Q_{st} = Q_{sr} + Q_{str} + Q_{stm} + Q_{sj} + Q_{sai} + Q_{sv}$$

Siendo:

$Q_{Sr}$  = Calor por radiación solar a través de cristal (W).

$Q_{Str}$  = Calor por transmisión y radiación a través de paredes y techos exteriores (W).

$Q_{Stm}$  = Calor por transmisión a través de paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas (W).

$Q_{Si}$  = Calor sensible por infiltraciones de aire exterior (W).

$Q_{Sai}$  = Calor sensible por aportaciones internas (W).

$Q_{Sv}$  = Calor sensible por aire de ventilación (W).

#### 1.2.1.1. Calor por radiación solar a través de cristal "Qsr".

$$Q_{Sr} = R \cdot A \cdot f_{cr} \cdot f_{at} \cdot f_{alm}$$

Siendo:

R = Radiación solar (W/m<sup>2</sup>).

-Con almacenamiento, R = Máxima aportación solar, a través de vidrio sencillo, correspondiente a la orientación, mes y latitud considerados.

-Sin almacenamiento, R = Aportación solar, a través de vidrio sencillo, correspondiente a la hora, orientación, mes y latitud considerados.

A = Superficie de la ventana (m<sup>2</sup>).

$f_{cr}$  = Factor de corrección de la radiación solar.

- Marco metálico o ningún marco (+17%).

- Contaminación atmosférica (-15% máx.).

- Altitud (+0,7% por 300 m).

- Punto de rocío superior a 19,5 °C (-14% por 10 °C sin almac., -5% por 4 °C con almac.).

- Punto de rocío inferior a 19,5 °C (+14% por 10 °C sin almac., +5% por 4 °C con almac.).

$f_{at}$  = Factor de atenuación por persianas u otros elementos.

$f_{alm}$  = Factor de almacenamiento en las estructuras del edificio.

#### 1.2.1.2. Calor por transmisión y radiación a través de paredes y techos exteriores "Qstr".

$$Q_{str} = U \cdot A \cdot DET$$

Siendo:

U i = Transmitancia térmica del cerramiento (W/m<sup>2</sup> K). Obtenido según CTE DB-HE 1.

A = Superficie del cerramiento.

DET = Diferencia equivalente de temperaturas (°K).

$$DET = a + DET_s + b \cdot (R_s/R_m) \cdot (DET_m - DET_s)$$

Siendo:

a = Coeficiente corrector que tiene en cuenta:

- Un incremento distinto de 8° C entre las temperaturas interior y exterior (esta última tomada a las 15 horas del mes considerado).

- Una OMD distinta de 11° C.

$DET_s$  = Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para el cerramiento a la sombra.

$DET_m$  = Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para el cerramiento soleado.

b = Coeficiente corrector que considera el color de la cara exterior de la pared.

- Color oscuro, b=1.

- Color medio, b=0,78

- Color claro, b=0,55.

$R_s$  = Máxima insolación, correspondiente al mes y latitud supuestos, para la orientación considerada.

$R_m$  = Máxima insolación, correspondiente al mes de Julio y a 40° de latitud Norte, para la orientación considerada.

### 1.2.1.3. Calor por transmisión a través de paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas "Q<sub>stm</sub>".

$$Q_{stm} = U \cdot A \cdot (T_e - T_i)$$

Siendo:

U<sub>i</sub> = Transmitancia térmica del cerramiento (W/m<sup>2</sup> K). Obtenido según CTE DB-HE 1.

A = Superficie del cerramiento (m<sup>2</sup>).

T<sub>e</sub> = Temperatura de diseño al otro lado del cerramiento (°K).

T<sub>i</sub> = Temperatura interior de diseño del local (°K).

### 1.2.1.4. Calor sensible por infiltraciones de aire exterior "Q<sub>si</sub>".

$$Q_{si} = V_{ae} \cdot 0,33 \cdot (T_e - T_i)$$

Siendo:

V<sub>ae</sub> = Caudal de aire exterior caliente que se introduce en el local (m<sup>3</sup>/h).

T<sub>e</sub> = Temperatura exterior de diseño (°K).

T<sub>i</sub> = Temperatura interior de diseño del local (°K).

El caudal de aire exterior se estima por la tasa de Renovación Horaria "V<sub>r</sub>".

$$V_r = V \cdot n$$

Siendo:

V = Volumen del local (m<sup>3</sup>).

n = Número de renovaciones por hora (ren/h).

### 1.2.1.5. Calor sensible por aportaciones internas "Q<sub>sai</sub>".

$$Q_{sai} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{sad}$$

Siendo:

Q<sub>sil</sub> = Ganancia interna de calor sensible por Iluminación (W).

Q<sub>sp</sub> = Ganancia interna de calor sensible debida a los Ocupantes (W).

Q<sub>sad</sub> = Ganancia interna de calor sensible por Aparatos diversos (motores eléctricos, ordenadores, etc) (W).

### 1.2.1.6. Calor sensible por aire de ventilación "Q<sub>sv</sub>".

$$Q_{sv} = V_v \cdot 0,33 \cdot (T_e - T_i)$$

Siendo:

V<sub>v</sub> = Caudal de aire exterior necesario para la ventilación del local (m<sup>3</sup>/h). Estimado según RITE (Real Decreto 1027/2007) y CTE DB-HS 3.

T<sub>e</sub> = Temperatura exterior de diseño (°K). Es la temperatura de la localidad del proyecto o la proporcionada por el recuperador de energía.

T<sub>i</sub> = Temperatura interior de diseño (°K).

### 1.2.2. CARGA TÉRMICA LATENTE "Q<sub>lt</sub>".

$$Q_{lt} = Q_{li} + Q_{lai} + Q_{lv}$$

Siendo:

$Q_{ji}$  = Calor latente por infiltraciones de aire exterior (W).

$Q_{lai}$  = Calor latente por aportaciones internas (W).

$Q_{lv}$  = Calor latente por aire de ventilación (W).

#### 1.2.2.1. Calor latente por infiltraciones de aire exterior "Q<sub>li</sub>".

$$Q_{ji} = V_{ae} \cdot 0,84 \cdot (W_e - W_i)$$

Siendo:

$V_{ae}$  = Caudal de aire exterior caliente que se introduce en el local (m<sup>3</sup>/h).

$W_e$  = Humedad absoluta del aire exterior (gw/kg).

$W_i$  = Humedad absoluta del aire interior (gw/kg).

El caudal de aire exterior se estima por la tasa de Renovación Horaria " $V_r$ ".

$$V_r = V \cdot n$$

Siendo:

$V$  = Volumen del local (m<sup>3</sup>).

$n$  = Número de renovaciones por hora (ren/h).

#### 1.2.2.2. Calor latente por aportaciones internas "Q<sub>lai</sub>".

$$Q_{lai} = Q_{lp} + Q_{lad}$$

Siendo:

$Q_{lp}$  = Ganancia interna de calor latente debida a los Ocupantes (W).

$Q_{lad}$  = Ganancia interna de calor latente por Aparatos diversos (cafetera, freidora, etc) (W).

#### 1.2.2.3. Calor latente por aire de ventilación "Q<sub>lv</sub>".

$$Q_{lv} = V_v \cdot 0,84 \cdot (W_e - W_i)$$

Siendo:

$V_v$  = Caudal de aire exterior necesario para la ventilación del local (m<sup>3</sup>/h). Estimado según RITE (Real Decreto 1027/2007) y CTE DB-HS 3.

$W_e$  = Humedad absoluta del aire exterior (gw/kg). Es la humedad de la localidad del proyecto o la proporcionada por el recuperador de energía.

$W_i$  = Humedad absoluta del aire interior (gw/kg).

### 1.3. RECUPERACION DE ENERGÍA.

#### 1.3.1. TEMPERATURA DEL AIRE A LA SALIDA DEL RECUPERADOR "t<sub>1rec</sub>".

$$t_{1rec} \text{ (invierno)} = t_1 + [(Rs/100) \cdot (t_2 - t_1)] \text{ (}^\circ\text{C)}$$

$$t_{1rec} \text{ (verano)} = t_1 - [(Rs/100) \cdot (t_1 - t_2)] \text{ (}^\circ\text{C)}$$

Siendo:

$t_1$  = Temperatura aire exterior (°C).

$t_2$  = Temperatura aire interior (°C).

$Rs$  = Rendimiento sensible recuperador (%).

### 1.3.2. HUMEDAD ABSOLUTA DEL AIRE A LA SALIDA DEL RECUPERADOR "W1rec".

$$W1rec = [h1rec - (1,004 \cdot t1rec)] / [2500,6 + (1,86 \cdot t1rec)] \text{ (kgw/kga)}$$

Siendo:

$$h1rec \text{ (invierno)} = \text{Entalpía aire salida recuperador (kJ/kga)} = h1 + [(Rec/100) \cdot (h2 - h1)]$$

$$h1rec \text{ (verano)} = \text{Entalpía aire salida recuperador (kJ/kga)} = h1 - [(Ref/100) \cdot (h1 - h2)]$$

Rec = Rendimiento entálpico calefacción (%). Si Rec = 0, W1rec = W1.

Ref = Rendimiento entálpico refrigeración (%). Si Ref = 0, W1rec = W1.

$$h1 = \text{Entalpía aire exterior (kJ/kga)} = 1,004 \cdot t1 + [W1 \cdot (2500,6 + 1,86 \cdot t1)]$$

$$h2 = \text{Entalpía aire interior (kJ/kga)} = 1,004 \cdot t2 + [W2 \cdot (2500,6 + 1,86 \cdot t2)]$$

$$W1 = \text{Humedad absoluta aire exterior (kgw/kga)} = (Hr1/100) \cdot Ws1$$

$$W2 = \text{Humedad absoluta aire interior (kgw/kga)} = (Hr2/100) \cdot Ws2$$

Hr1 = Humedad relativa aire exterior (%).

Hr2 = Humedad relativa aire interior (%).

$$Ws1 = \text{Humedad absoluta de saturación aire exterior (kgw/kga)} = 0,62198 \cdot [Pvs1/(P-Pvs1)]$$

$$Ws2 = \text{Humedad absoluta de saturación aire interior (kgw/kga)} = 0,62198 \cdot [Pvs2/(P-Pvs2)]$$

P = Presión atmosférica (bar) = 1,01325

$$Pvs1 = \text{Presión de vapor de saturación aire exterior (bar)} = e^{[A - B/T1]}$$

T1 = Temperatura aire exterior (°K).

$$Pvs2 = \text{Presión de vapor de saturación aire interior (bar)} = e^{[A - B/T2]}$$

T2 = Temperatura aire interior (°K).

A, B = Coeficientes en función de la temperatura.

### 1.3.3. ENERGIA TOTAL RECUPERADA "htr".

$$htr \text{ (invierno)} = (Rec/100) \cdot (h2 - h1) \cdot 0,327 \cdot Vv \text{ (W)}$$

$$htr \text{ (verano)} = (Ref/100) \cdot (h1 - h2) \cdot 0,327 \cdot Vv \text{ (W)}$$

Vv = Caudal de ventilación (m3/h).

### 1.3.4. ENERGIA SENSIBLE RECUPERADA "hsr".

$$hsr \text{ (invierno)} = (Rs/100) \cdot (t2 - t1) \cdot 0,33 \cdot Vv \text{ (W)}$$

$$hsr \text{ (verano)} = (Rs/100) \cdot (t1 - t2) \cdot 0,33 \cdot Vv \text{ (W)}$$

Vv = Caudal de ventilación (m3/h).

## 1.4. TRANSMITANCIA TÉRMICA DE LOS CERRAMIENTOS "U".

$$U = 1 / (1/h_i + 1/h_e + \sum_i e_i/\lambda_i + r_c + r_f)$$

Siendo:

U = Transmitancia térmica del cerramiento (W/m² K).

1/h<sub>i</sub> = Resistencia térmica superficial interior (m² K / W).

1/h<sub>e</sub> = Resistencia térmica superficial exterior (m² K / W).

e = Espesor de las láminas del cerramiento (m).

λ = Conductividad térmica de las láminas del cerramiento (W/m K).

r<sub>c</sub> = Resistencia térmica de la cámara de aire (m² K / W).

r<sub>f</sub> = Resistencia térmica del forjado (m² K / W).

## 1.5. CONDENSACIONES

### 1.5.1. TEMPERATURA SUPERFICIAL INTERIOR Y TEMPERATURA EN LA CARAS INTERIORES DEL CERRAMIENTO.

$$T_x = T_{x-1} - [(T_i - T_e) \cdot R_{(x,x-1)}/RT]$$

Siendo:

$T_x$  = Temperatura en la cara x (°C).

$T_{x-1}$  = Temperatura en la cara x-1 (°C).

$T_i$  = Temperatura interior (°C).

$T_e$  = Temperatura exterior (°C).

$R_{(x,x-1)}$  = Resistencia térmica de la lámina comprendida entre las superficies x y x-1 ( $m^2 K / W$ ).

$R_T$  = Resistencia térmica total del cerramiento ( $m^2 K / W$ ).

#### 1.5.2. PRESIÓN DE VAPOR DE SATURACIÓN EN LA SUPERFICIE INTERIOR Y EN LAS CARAS INTERIORES DEL CERRAMIENTO.

$$P_{vs_x} = e [A - B/T_x]$$

Siendo:

$P_{vs_x}$  = Presión de vapor de saturación en la cara x (bar).

$T_x$  = Temperatura en la cara x (°K).

A, B = Coeficientes en función de la temperatura en la cara x.

#### 1.5.3. PRESIÓN DE VAPOR EN LA SUPERFICIE INTERIOR Y EN LAS CARAS INTERIORES DEL CERRAMIENTO.

$$P_{v_x} = P_{v_{x-1}} - [(P_{v_i} - P_{v_e}) \cdot R_{v(x, x-1)} / R_{v_T}]$$

Siendo:

$P_{v_x}$  = Presión de vapor en la cara x (mbar).

$P_{v_{x-1}}$  = Presión de vapor en la cara x-1 (mbar).

$P_{v_i}$  = Presión de vapor interior (mbar).

$P_{v_e}$  = Presión de vapor exterior (mbar).

$R_{v(x, x-1)}$  = Resistencia al vapor de la lámina comprendida entre las superficies x y x-1 ( $MN \cdot s/g$ ).

$R_{v_T}$  = Resistencia al vapor total del cerramiento ( $MN \cdot s/g$ ).

#### 1.5.4. TEMPERATURA DE ROCÍO EN LA SUPERFICIE INTERIOR Y EN LAS CARAS INTERIORES DEL CERRAMIENTO.

$$T_{R_x} = B / (A - \ln P_{v_x})$$

Siendo:

$T_{R_x}$  = Temperatura de rocío en la cara x (°K).

$P_{v_x}$  = Presión de vapor en la cara x (bar).

A, B = Coeficientes en función de la temperatura en la cara x.



## 2. DATOS GENERALES.

### 2.1. DESCRIPCIÓN ARQUITECTÓNICA DEL EDIFICIO.

Denominación	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	Recinto	Carga interna
Sala de descanso	21.05	62.83	Habitable	Baja
Sala de espera y recepcion	65.08	194.26	Habitable	Baja
Laboratorio	22.3	66.57	Habitable	Baja
Almacen	18.11	54.05	No habitable	
Comedor restaurante (no fumadores)	46.92	140.03	Habitable	Alta
Aseo publico	25.34	75.63	Habitable	Baja
Aseo publico	26.08	77.84	Habitable	Baja
Sala de reuniones	43.87	130.95	Habitable	Alta
Pasillo	52.66	157.19	Habitable	Baja
Almacen	559.32	1677.62	No habitable	

### 2.2. DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS.

#### 2.2.1. PAREDES.

- Descripción de la fábrica: (M.INT) Tabicón lad.hueco doble

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior					
Enlucido de yeso d<1000	1,5				
Tabicón de LH doble [60mm<E<90mm]	9				
Enlucido de yeso d<1000	1,5				
Superficial					
Interior					

U (W/m<sup>2</sup> °K): 1.84

Kg/m<sup>2</sup> : 110.7

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

- Descripción de la fábrica: Fab. lad.hueco (4+11) cámara y aislante

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior					
Enlucido de yeso d<1000	1,5				
Tabique de LH sencillo [40mm<Espesor<60mm]	4				
Cámara aire sin ventilar	2				
PUR Proyección con hidrofluorcarbono HFC [0.028 W/[mK]]	3				
Tabicón de LH triple [100mm<E<110mm]	11				
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d>2000	1,5				
Superficial					
Interior					

U (W/m<sup>2</sup> °K): 0.53

Kg/m<sup>2</sup> : 187.55

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

- Descripción de la fábrica: (MURO EXT) Muro hormigón(30), lad.hueco(9) cam. aisl.

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior					
Superficial					
Enlucido de yeso d<1000	1,5				
Tabicón de LH doble [60mm<E<90mm]	9				
Cámara aire sin ventilar	2				
PUR Proyección con hidrofluorcarbono HFC [0.028 W/[mK]]	3				
Hormigón armado 2300<d<2500	30				
Terreno					

U (W/m<sup>2</sup> °K): 0.38

Kg/m<sup>2</sup> : 818.55

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

#### 2.2.2. FORJADOS.

- Descripción de la fábrica: FALSO TECHO

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior					
Placa de yeso o escayola 750<d<900	1,5				
Superficial					
Interior					

U flujo ascendente (W/m<sup>2</sup> °K): 3.85

U flujo descendente (W/m<sup>2</sup> °K): 2.5

Kg/m<sup>2</sup> : 12.38

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

#### 2.2.4. CUBIERTAS.

- Descripción de la fábrica: Cubierta chapa galvanizada sin aislam.

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Exterior		3,1	0,12	6,19	7,64
Acero	0,06	7,93	0,12	6,19	10,65
Superficial		7,93	10,68	12,81	10,65
Interior		20	10,68	12,81	23,29

U flujo ascendente (W/m<sup>2</sup> °K): 7.14

U flujo descendente (W/m<sup>2</sup> °K): 4.76

Kg/m<sup>2</sup> : 4.68

Color: Medio

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

## 2.2.5. SUELOS.

- Descripción de la fábrica: SOLERA

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior					
Superficial					
Plaqueta o baldosa de gres	1				
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d>2000	2				
EPS Poliestireno Expandido [0.029 W/[mK]]	4				
Hormigón en masa 2300<d<2600	15				
Polietileno alta densidad [HDPE]	10				
Hormigón armado d>2500	15				
Arena y grava [1700<d<2200]	10				
Terreno					

U flujo ascendente (W/m<sup>2</sup> °K): 0.72 (P = 19.9 m, A = 20.81 m<sup>2</sup>)  
U flujo descendente (W/m<sup>2</sup> °K): 0.72 (P = 19.9 m, A = 20.81 m<sup>2</sup>)  
U flujo ascendente (W/m<sup>2</sup> °K): 0.65 (P = 43.48 m, A = 65.64 m<sup>2</sup>)  
U flujo descendente (W/m<sup>2</sup> °K): 0.65 (P = 43.48 m, A = 65.64 m<sup>2</sup>)  
U flujo ascendente (W/m<sup>2</sup> °K): 0.73 (P = 19.8 m, A = 20.52 m<sup>2</sup>)  
U flujo descendente (W/m<sup>2</sup> °K): 0.73 (P = 19.8 m, A = 20.52 m<sup>2</sup>)  
U flujo ascendente (W/m<sup>2</sup> °K): 0.68 (P = 18.2 m, A = 16 m<sup>2</sup>)  
U flujo descendente (W/m<sup>2</sup> °K): 0.68 (P = 18.2 m, A = 16 m<sup>2</sup>)  
U flujo ascendente (W/m<sup>2</sup> °K): 0.64 (P = 27.6 m, A = 42.77 m<sup>2</sup>)  
U flujo descendente (W/m<sup>2</sup> °K): 0.64 (P = 27.6 m, A = 42.77 m<sup>2</sup>)  
U flujo ascendente (W/m<sup>2</sup> °K): 0.6 (P = 20.6 m, A = 14.7 m<sup>2</sup>)  
U flujo descendente (W/m<sup>2</sup> °K): 0.6 (P = 20.6 m, A = 14.7 m<sup>2</sup>)  
U flujo ascendente (W/m<sup>2</sup> °K): 0.54 (P = 84.25 m, A = 48.62 m<sup>2</sup>)  
U flujo descendente (W/m<sup>2</sup> °K): 0.54 (P = 84.25 m, A = 48.62 m<sup>2</sup>)  
U flujo ascendente (W/m<sup>2</sup> °K): 0.41 (P = 151.58 m, A = 560.07 m<sup>2</sup>)  
U flujo descendente (W/m<sup>2</sup> °K): 0.41 (P = 151.58 m, A = 560.07 m<sup>2</sup>)  
Kg/m<sup>2</sup> : 1068.7  
Higrometría espacio interior: 3 o inferior

## 2.2.6. PUERTAS.

- Denominación: PVC 3 CÁM Vidrio\_Aislante (4-6-4).

Ancho puerta (m): 0.72  
Alto puerta (m): 2.1  
Nº de hojas: 1  
Disposición: Vertical  
U acristalamiento (W/m<sup>2</sup> °K): 3.3  
U panel (W/m<sup>2</sup> °K): 1.8  
U marco (W/m<sup>2</sup> °K): 1.8  
Fracción marco (%): 88.48  
Color marco: Blanco  
Tono marco: Medio  
U puerta (W/m<sup>2</sup> °K): 2.03  
f(m<sup>3</sup>/h·m): 1.5  
Factor atenuación radiación solar: 0.11  
Factor solar vidrio: 0.76

- Denominación: PVC 2 CÁM Opaca.

Ancho puerta (m): 0.72

Alto puerta (m): 2.1

Nº de hojas: 1

Disposición: Vertical

U panel ( $W/m^2 \text{ } ^\circ K$ ): 2.2

U marco ( $W/m^2 \text{ } ^\circ K$ ): 2.2

Fracción marco (%): 100

Color marco: Blanco

Tono marco: Medio

U puerta ( $W/m^2 \text{ } ^\circ K$ ): 2.2

$f(m^3/h \cdot m)$ : 1.5

Factor atenuación radiación solar: 0.03

Dispositivo sombra: Retranqueo 20 cm

#### 2.2.7. VENTANAS.

- Denominación: Metálica Vidrio\_Aisl\_Lam (4-6-(6+6)) Baja Emis.

Ancho ventana (m): 1.2

Alto ventana (m): 1.2

Nº de hojas: 2

Disposición: Vertical

U acristalamiento ( $W/m^2 \text{ } ^\circ K$ ): 2.5

U marco ( $W/m^2 \text{ } ^\circ K$ ): 5.7

Fracción marco (%): 25

Color marco: Blanco

Tono marco: Medio

U ventana ( $W/m^2 \text{ } ^\circ K$ ): 3.48

$f(m^3/h \cdot m)$ : 1.5

Factor atenuación radiación solar: 0.43

Factor solar vidrio: 0.55

Dispositivo sombra: Retranqueo 20 cm

## 2.3. FICHAS JUSTIFICATIVAS.

### FICHA 1 Parámetros característicos de la envolvente térmica

ZONA CLIMÁTICA	E1
----------------	----

MUROS (Um) y SUELOS (Us)				
Tipos	Orientación	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> °K)	A·U (W/°K)

CUBIERTAS (Uc)				
Tipos	Orientación	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> °K)	A·U (W/°K)

TERRENO (Ut) , MEDIANERÍAS (Umd) y ENH				
Tipos	Orientación	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> °K)	A·U (W/°K)
Pared int. ENH - Sala de descanso - Planta Baja		10.61	0.52	5.57
Muro - Sala de descanso - Planta Baja		16.32	0.38	6.2
Suelo terr. - Sala de descanso - Planta Baja		21.05	0.72	15.16
Muro - Sala de espera y recepcion - Planta Baja		45.7	0.38	6.35
Suelo terr. - Sala de espera y recepcion - Planta Baja		65.08	0.65	42.3
Pared int. ENH - Laboratorio - Planta Baja		11.15	0.52	5.85
Suelo terr. - Laboratorio - Planta Baja		22.3	0.73	16.28
Pared int. ENH - Comedor restaurante (no fumadores) - Planta Baja		18.06	1.03	18.61
Pared int. ENH - Comedor restaurante (no fumadores) - Planta Baja		17.56	0.52	9.21
Suelo terr. - Comedor restaurante (no fumadores) - Planta Baja		46.92	0.64	30.03
Pared int. ENH - Aseo publico - Planta Baja		8.94	1.03	9.21
Suelo terr. - Aseo publico - Planta Baja		51.41	0.6	15.2
Muro - Sala de reuniones - Planta Baja		27.2	0.38	10.33
Pared int. ENH - Sala de reuniones - Planta Baja		13	0.52	6.82
Suelo terr. - Sala de reuniones - Planta Baja		43.87	0.65	28.51
Pared int. ENH - Pasillo - Planta Baja		65.86	0.52	2.93
Pared int. ENH - Pasillo - Planta Baja		25.46	1.03	9.21
Muro - Pasillo - Planta Baja		4.08	0.38	1.39
Suelo terr. - Pasillo - Planta Baja		52.66	0.54	28.44

HUECOS (Uh)				
Tipos	Orientación	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> °K)	A·U (W/°K)

PUERTAS Sse <= 50%				
Tipos	Orientación	A (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> °K)	A·U (W/°K)

## FICHA 2 Conformidad demanda energética. Valores límite Ulim (W/m²K)

ZONA CLIMÁTICA E1

Cerramientos y medianerías de la envolvente térmica	$U_{\max(\text{proyecto})}^{(1)}$		$U_{\text{lim}}^{(2)}$
Muros ( $U_m$ ) y Suelos ( $U_s$ )		≤	0.37
Cubiertas ( $U_c$ )		≤	0.33
Cerramientos contacto terreno ( $U_t$ ) y ENH, Medianerías ( $U_{md}$ )	1.03 (!!)	≤	0.59
Huecos ( $U_h$ )		≤	1.8
Puertas (Superficie semitransparente ≤ 50%)		≤	5.7

Particiones interiores	$U_{\max(\text{proyecto})}^{(1)}$		$U_{\max}^{(2)}$
Particiones horizontales (unidades de distinto uso y zonas comunes)		≤	0.7
Particiones verticales (unidades de distinto uso y zonas comunes)		≤	0.7
Particiones horizontales (unidades del mismo uso)		≤	1
Particiones verticales (unidades del mismo uso)		≤	1

NOTA:

- (!!)

 El cerramiento no cumple la Limitación de Demanda Energética del CTE.

- Debido a que se ha utilizado el falso techo, se considera que está en contacto con el exterior, por ese motivo no cumple con el valor límite. Si se tiene en cuenta que está en contacto con un local no calefactado, cumpliría.

### FICHA 3 CONFORMIDAD-Condensaciones.

CERRAMIENTOS, PARTICIONES INTERIORES, PUENTES TÉRMICOS													
Tipos	C.superficiales	C. intersticiales											
	fRsi >= fRsmin	Pn <= Psat,n	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7	Capa 8	Capa 9	Capa 10	Capa 11

#### 2.4.CONDICIONES EXTERIORES.

Localidad Base: Leon (Virgen del Camino)

Localidad Real: Leon (Virgen del Camino)

Altitud s.n.m. (m): 916

Longitud : 5° 38' Oeste

Latitud : 42° 35' Norte

Zona Climática : E1

Situación edificio: Edificios separados, o casas de ciudad que sobresalen sensiblemente de sus vecinos

Tipo edificio: Edificios de una sola planta sin edificios adosados

##### 2.4.1. INVIERNO.

Nivel percentil (%): 99

Tª seca (°C): -3,8

Tª seca corregida (°C): -3,8

Grados día anuales base 15°C: 1.957

Intensidad viento dominante (m/s): 2,8

Dirección viento dominante: Noroeste

Tª seca recuperador en sistema UTA (°C): 9,59

##### 2.4.2. VERANO.

- SISTEMA: UTA

Mes proyecto: Julio

Hora solar proyecto: 15

Nivel percentil (%): 1

Oscilación media diaria OMD (°C): 16,9

Oscilación media anual OMA (°C): 36,8

Tª seca (°C): 30

Tª seca corregida (°C): 30

Tª húmeda (°C): 18,7

Tª húmeda corregida (°C): 18,7

Humedad relativa (%): 33,22

Humedad absoluta (gw/kg): 8,78

Tª seca recuperador (°C): 26,76

Humedad absoluta recuperador(gw/kg): 8,78

#### 2.5.CONDICIONES INTERIORES.

##### 2.5.1. INVIERNO.

Tª locales no calefactados (°C): 8

Interrupción servicio instalación calefacción: Más de 10 horas parada

##### 2.5.2. VERANO.

Tª locales no refrigerados (°C)

- Zona: UTA (Julio, 15 horas) = 27

Horas diarias funcionamiento instalación: 12

### 3. CARGA TÉRMICA INVIERNO.

#### 3.1. SISTEMA UTA .

DENOMINACIÓN LOCAL: **Sala de descanso**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m <sup>2</sup> °K)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Ti - Te (°K)	Qstm <sub>i</sub> (W)
Pared int. ENH		0.52	10.61	13	72
Pared terreno		0.38	16.32	24.8	154
Ventana metálica		3.48	1.44	24.8	124
Suelo terreno	Horizontal	0.72	21.05	24.8	376
Techo int.	Horizontal	3.85	21.05	13	1053
TOTAL (W)					1779

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup>	Vvs (m <sup>3</sup> /h)	Personas	m <sup>3</sup> /h·p	Vvp (m <sup>3</sup> /h)	Local (m <sup>3</sup> /h)	Plazas	m <sup>3</sup> /h·pz	Vvpz(m <sup>3</sup> /h)
			3	45	135 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m <sup>3</sup> /h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
135	0.33	11.41	508

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
1779		0.1		0.1	178

DENOMINACIÓN LOCAL: **Sala de espera y recepcion**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m <sup>2</sup> °K)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Ti - Te (°K)	Qstm <sub>i</sub> (W)
Pared terreno		0.38	16.72	24.8	158
Ventana metálica		3.48	1.44	24.8	124
Pared terreno		0.38	28.98	24.8	273
Ventana metálica		3.48	1.44	24.8	124
Puerta Plástico		2.03	1.51	24.8	76
Suelo terreno	Horizontal	0.65	65.08	24.8	1049
Techo int.	Horizontal	3.85	65.08	13	3257
TOTAL (W)					5061

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup>	Vvs (m <sup>3</sup> /h)	Personas	m <sup>3</sup> /h·p	Vvp (m <sup>3</sup> /h)	Local (m <sup>3</sup> /h)	Plazas	m <sup>3</sup> /h·pz	Vvpz(m <sup>3</sup> /h)
						1000 *			

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m <sup>3</sup> /h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
1000	0.33	11.41	3765



Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
5061		0.1		0.1	506

DENOMINACIÓN LOCAL: **Laboratorio**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m <sup>2</sup> °K)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Ti - Te (°K)	Qstm (W)
Pared int. ENH		0.52	11.15	13	76
Suelo terreno	Horizontal	0.73	22.3	24.8	404
Techo int.	Horizontal	3.85	22.3	13	1116
TOTAL (W)					1596

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup>	Vvs (m <sup>3</sup> /h)	Personas	m <sup>3</sup> /h·p	Vvp (m <sup>3</sup> /h)	Local (m <sup>3</sup> /h)	Plazas	m <sup>3</sup> /h·pz	Vvpz(m <sup>3</sup> /h)
			3	72	216 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m <sup>3</sup> /h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
216	0.33	11.41	813

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
1596		0.1		0.1	160

DENOMINACIÓN LOCAL: **Comedor restaurante (no fumadores)**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m <sup>2</sup> °K)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Ti - Te (°K)	Qstm (W)
Pared int. ENH		1.03	18.06	13	242
Pared int. ENH		0.52	17.56	13	120
Suelo terreno	Horizontal	0.64	46.92	24.8	745
Techo int.	Horizontal	3.85	46.92	13	2349
TOTAL (W)					3456

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup>	Vvs (m <sup>3</sup> /h)	Personas	m <sup>3</sup> /h·p	Vvp (m <sup>3</sup> /h)	Local (m <sup>3</sup> /h)	Plazas	m <sup>3</sup> /h·pz	Vvpz(m <sup>3</sup> /h)
			32	28.8	921.6 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m <sup>3</sup> /h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
921.6	0.33	11.41	3469

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
3456		0.1		0.1	346

DENOMINACIÓN LOCAL: **Aseo publico**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m <sup>2</sup> °K)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Ti - Te (°K)	Qstm (W)
Pared int. ENH		1.03	8.94	13	120
Suelo terreno	Horizontal	0.6	25.34	24.8	377
Techo int.	Horizontal	3.85	25.34	13	1268
TOTAL (W)					1765

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup>	Vvs (m <sup>3</sup> /h)	Personas	m <sup>3</sup> /h·p	Vvp (m <sup>3</sup> /h)	Local (m <sup>3</sup> /h)	Plazas	m <sup>3</sup> /h·pz	Vvpz(m <sup>3</sup> /h)
						90 *			

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m <sup>3</sup> /h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
90	0.33	11.41	339

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
1765		0.1		0.1	177

DENOMINACIÓN LOCAL: **Aseo publico**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m <sup>2</sup> °K)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Ti - Te (°K)	Qstm (W)
Suelo terreno	Horizontal	0.6	26.08	24.8	388
Techo int.	Horizontal	3.85	26.08	13	1305
TOTAL (W)					1693

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup>	Vvs (m <sup>3</sup> /h)	Personas	m <sup>3</sup> /h·p	Vvp (m <sup>3</sup> /h)	Local (m <sup>3</sup> /h)	Plazas	m <sup>3</sup> /h·pz	Vvpz(m <sup>3</sup> /h)
						90 *			

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m <sup>3</sup> /h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
90	0.33	11.41	339

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
1693		0.1		0.1	169

DENOMINACIÓN LOCAL: **Sala de reuniones**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m <sup>2</sup> °K)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Ti - Te (°K)	Qstm <sub>i</sub> (W)
Pared terreno		0.38	27.2	24.8	256
Ventana metálica		3.48	1.44	24.8	124
Ventana metálica		3.48	1.44	24.8	124
Pared int. ENH		0.52	13	13	89
Suelo terreno	Horizontal	0.65	43.87	24.8	707
Techo int.	Horizontal	3.85	43.87	13	2196
TOTAL (W)					3496

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup>	Vvs (m <sup>3</sup> /h)	Personas	m <sup>3</sup> /h·p	Vvp (m <sup>3</sup> /h)	Local (m <sup>3</sup> /h)	Plazas	m <sup>3</sup> /h·pz	Vvpz(m <sup>3</sup> /h)
			15	28.8	432 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m <sup>3</sup> /h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
432	0.33	11.41	1626

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
3496		0.1		0.1	350

DENOMINACIÓN LOCAL: **Pasillo**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m <sup>2</sup> °K)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Ti - Te (°K)	Qstm <sub>i</sub> (W)
Pared int. ENH		0.52	5.58	13	38
Pared int. ENH		0.52	39.35	13	268
Puerta Plástico		2.03	1.51	13	40
Pared int. ENH		0.52	18.66	13	127
Pared int. ENH		0.52	2.26	13	15
Puerta Plástico		2.03	1.51	13	40
Pared int. ENH		1.03	8.94	13	120
Pared int. ENH		1.03	16.53	13	221
Puerta Plástico		2.2	1.51	13	43
Pared terreno		0.38	3.65	24.8	34
Pared terreno		0.38	0.42	24.8	4
Suelo terreno	Horizontal	0.54	52.66	24.8	705
Techo int.	Horizontal	3.85	52.66	13	2636
TOTAL (W)					4291

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup>	Vvs (m <sup>3</sup> /h)	Personas	m <sup>3</sup> /h·p	Vvp (m <sup>3</sup> /h)	Local (m <sup>3</sup> /h)	Plazas	m <sup>3</sup> /h·pz	Vvpz(m <sup>3</sup> /h)
			27	28.8	777.6 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m <sup>3</sup> /h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
777.6	0.33	11.41	2927

### Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
4291		0.1		0.1	429

### RESUMEN CARGA TÉRMICA SISTEMA UTA

Local	Transm. Qstm (W)	Infiltrac. Qsi (W)	Ap. int. Qsaip (W)	Suplem. Qss (W)	Fs (%)	Qc (W)	Ventilac. Qsv (W)	Qct (W)
Sala de descanso	1779	0	0	178	10	2153	508	2661
Sala de espera y recepcion	5061	0	0	506	10	6124	3765	9889
Laboratorio	1596	0	0	160	10	1932	813	2745
Comedor restaurante (no fumadores)	3456	0	0	346	10	4182	3469	7651
Aseo publico	1765	0	0	177	10	2136	339	2475
Aseo publico	1693	0	0	169	10	2048	339	2387
Sala de reuniones	3496	0	0	350	10	4231	1626	5857
Pasillo	4291	0	0	429	10	5192	2927	8119
Suma	23137	0	0	2315		27997	13786	
Total Sistema (W):								41783

### 3.2. RESUMEN CARGA TÉRMICA EDIFICIO

Zona	Carga Total Qct (W)
UTA	41783
Carga Total Edificio (W)	41783

#### 4. CARGA TÉRMICA VERANO.

##### 4.1. SISTEMA UTA . (Julio, 15 horas)

DENOMINACIÓN LOCAL: **Pasillo**

Ocupación: 2 m<sup>2</sup>/pers.

Actividad: Persona que pasea

Iluminación: 4 W/m<sup>2</sup>.

Aparatos diversos (sensible): 5 W/m<sup>2</sup>.

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Transmisión en paredes y techos interiores, suelos, puertas y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m <sup>2</sup> °K)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Te - Ti (°K)	Qstm (W)
Pared int. ENH		0.53	5.58	3	9
Pared int. ENH		0.53	39.35	3	63
Puerta Plástico		2.03	1.51	3	9
Pared int. ENH		0.53	18.66	3	30
Pared int. ENH		0.53	2.26	3	4
Puerta Plástico		2.03	1.51	3	9
Pared int. ENH		1.84	8.94	3	49
Pared int. ENH		1.84	16.53	3	91
Puerta Plástico		2.2	1.51	3	10
Pared terreno		0.38	3.65	6	8
Pared terreno		0.38	0.42	6	1
Suelo terreno	Horizontal	0.54	52.66	6	171
Techo int.	Horizontal	2.5	52.66	3	395
Total (W)					849

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
211	1998	263	2472

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup>	Vvs (m <sup>3</sup> /h)	Personas	m <sup>3</sup> /h·p	Vvp (m <sup>3</sup> /h)	Local (m <sup>3</sup> /h)	Plazas	m <sup>3</sup> /h·pz	Vvpz(m <sup>3</sup> /h)
			27	28.8	777.6 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m <sup>3</sup> /h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
777.6	0.33	2.76	708

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
1944	0	1944

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m <sup>3</sup> /h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
777.6	0.84	-0.49	-320

**DENOMINACIÓN LOCAL: Laboratorio**Ocupación: 10 m<sup>2</sup>/pers.

Actividad: Trabajo ligero taller

Iluminación: 4 W/m<sup>2</sup>.Aparatos diversos (sensible): 5 W/m<sup>2</sup>.

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Transmisión en paredes y techos interiores, suelos, puertas y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m <sup>2</sup> °K)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Te - Ti (°K)	Qstm (W)
Pared int. ENH		0.53	11.15	3	18
Suelo terreno	Horizontal	0.73	22.3	6	98
Techo int.	Horizontal	2.5	22.3	3	167
Total (W)					283

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
89	258	112	459

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup>	Vvs (m <sup>3</sup> /h)	Personas	m <sup>3</sup> /h·p	Vvp (m <sup>3</sup> /h)	Local (m <sup>3</sup> /h)	Plazas	m <sup>3</sup> /h·pz	Vvpz(m <sup>3</sup> /h)
			3	72	216 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m <sup>3</sup> /h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
216	0.33	2.76	197

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
402	0	402

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m <sup>3</sup> /h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
216	0.84	-0.49	-89

**DENOMINACIÓN LOCAL: Comedor restaurante (no fumadores)**Ocupación: 1.5 m<sup>2</sup>/pers.

Actividad: Sentado, trabajo ligero

Iluminación: 4 W/m<sup>2</sup>.Aparatos diversos (sensible): 5 W/m<sup>2</sup>.

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Transmisión en paredes y techos interiores, suelos, puertas y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m <sup>2</sup> °K)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Te - Ti (°K)	Qstm (W)
Pared int. ENH		1.84	18.06	3	100
Pared int. ENH		0.53	17.56	3	28
Suelo terreno	Horizontal	0.64	46.92	6	180
Techo int.	Horizontal	2.5	46.92	3	352
Total (W)					660

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
188	2240	235	2663

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup>	Vvs (m <sup>3</sup> /h)	Personas	m <sup>3</sup> /h·p	Vvp (m <sup>3</sup> /h)	Local (m <sup>3</sup> /h)	Plazas	m <sup>3</sup> /h·pz	Vvpz(m <sup>3</sup> /h)
			32	28.8	921.6 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m <sup>3</sup> /h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
921.6	0.33	2.76	839

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
1504	0	1504

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m <sup>3</sup> /h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
921.6	0.84	-0.49	-379

**DENOMINACIÓN LOCAL: Aseo publico**Ocupación: 20 m<sup>2</sup>/pers.

Actividad: Persona de pie

Iluminación: 4 W/m<sup>2</sup>.Aparatos diversos (sensible): 5 W/m<sup>2</sup>.

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Transmisión en paredes y techos interiores, suelos, puertas y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m <sup>2</sup> °K)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Te - Ti (°K)	Qstm (W)
Pared int. ENH		1.84	8.94	3	49
Suelo terreno	Horizontal	0.6	25.34	6	91
Techo int.	Horizontal	2.5	25.34	3	190
Total (W)					330

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
101	142	127	370

### Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup>	Vvs (m <sup>3</sup> /h)	Personas	m <sup>3</sup> /h·p	Vvp (m <sup>3</sup> /h)	Local (m <sup>3</sup> /h)	Plazas	m <sup>3</sup> /h·pz	Vvpz(m <sup>3</sup> /h)
						90 *			

### Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m <sup>3</sup> /h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
90	0.33	2.76	82

### Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
120	0	120

### Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m <sup>3</sup> /h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
90	0.84	-0.49	-37

### DENOMINACIÓN LOCAL: **Aseo publico**

Ocupación: 20 m<sup>2</sup>/pers.

Actividad: Persona de pie

Iluminación: 4 W/m<sup>2</sup>.

Aparatos diversos (sensible): 5 W/m<sup>2</sup>.

Temperatura (°C): 24

Temperatura humeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

### Calor por Transmisión en paredes y techos interiores, suelos, puertas y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m <sup>2</sup> °K)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Te - Ti (°K)	Qstm (W)
Suelo terreno	Horizontal	0.6	26.08	6	94
Techo int.	Horizontal	2.5	26.08	3	196
Total (W)					290

### Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
104	142	130	376

### Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup>	Vvs (m <sup>3</sup> /h)	Personas	m <sup>3</sup> /h·p	Vvp (m <sup>3</sup> /h)	Local (m <sup>3</sup> /h)	Plazas	m <sup>3</sup> /h·pz	Vvpz(m <sup>3</sup> /h)
						90 *			

### Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m <sup>3</sup> /h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
90	0.33	2.76	82

### Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
120	0	120



### Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
90	0.84	-0.49	-37

### DENOMINACIÓN LOCAL: **Sala de reuniones**

Ocupación: 3 m²/pers.

Actividad: Sentado, trabajo ligero

Iluminación: 6 W/m².

Aparatos diversos (sensible): 5 W/m².

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

### Calor por Transmisión en paredes y techos interiores, suelos, puertas y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m²°K)	Superficie (m²)	Te - Ti (°K)	Qstm (W)
Pared terreno		0.38	27.2	6	62
Ventana metálica		3.48	1.44	6	30
Ventana metálica		3.48	1.44	6	30
Pared int. ENH		0.53	13	3	21
Suelo terreno	Horizontal	0.65	43.87	6	171
Techo int.	Horizontal	2.5	43.87	3	329
Total (W)					643

### Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
263	1050	219	1532

### Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			15	28.8	432 *				

### Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
432	0.33	2.76	393

### Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
705	0	705

### Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
432	0.84	-0.49	-178

**DENOMINACIÓN LOCAL: Sala de descanso**Ocupación: 10 m<sup>2</sup>/pers.

Actividad: Sentado, en reposo

Iluminación: 4 W/m<sup>2</sup>.Aparatos diversos (sensible): 5 W/m<sup>2</sup>.

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Transmisión en paredes y techos interiores, suelos, puertas y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m <sup>2</sup> °K)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Te - Ti (°K)	Qstm (W)
Pared int. ENH		0.53	10.61	3	17
Pared terreno		0.38	16.32	6	37
Ventana metálica		3.48	1.44	6	30
Suelo terreno	Horizontal	0.72	21.05	6	91
Techo int.	Horizontal	2.5	21.05	3	158
Total (W)					333

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
84	201	105	390

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup>	Vvs (m <sup>3</sup> /h)	Personas	m <sup>3</sup> /h·p	Vvp (m <sup>3</sup> /h)	Local (m <sup>3</sup> /h)	Plazas	m <sup>3</sup> /h·pz	Vvpz(m <sup>3</sup> /h)
			3	45	135 *				

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m <sup>3</sup> /h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
135	0.33	2.76	123

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
105	0	105

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m <sup>3</sup> /h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
135	0.84	-0.49	-56

**DENOMINACIÓN LOCAL: Sala de espera y recepcion**Ocupación: 2 m<sup>2</sup>/pers.

Actividad: Persona de pie

Iluminación: 4 W/m<sup>2</sup>.Aparatos diversos (sensible): 5 W/m<sup>2</sup>.

Temperatura (°C): 24

Temperatura húmeda (°C): 17,06

Humedad relativa (%): 50

Humedad absoluta (gw/Kga): 9,27

Calor por Transmisión en paredes y techos interiores, suelos, puertas y ventanas "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m <sup>2</sup> °K)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Te - Ti (°K)	Qstm (W)
Pared terreno		0.38	16.72	6	38
Ventana metálica		3.48	1.44	6	30
Pared terreno		0.38	28.98	6	66
Ventana metálica		3.48	1.44	6	30
Puerta Plástico		2.03	1.51	6	18
Suelo terreno	Horizontal	0.65	65.08	6	254
Techo int.	Horizontal	2.5	65.08	3	488
Total (W)					924

Aportaciones Internas de calor sensible "Qsai"

Iluminación Qsil (W)	Personas Qsp (W)	Varios Qsad (W)	Qsai (W)
260	2343	325	2928

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /h·m <sup>2</sup>	Vvs (m <sup>3</sup> /h)	Personas	m <sup>3</sup> /h·p	Vvp (m <sup>3</sup> /h)	Local (m <sup>3</sup> /h)	Plazas	m <sup>3</sup> /h·pz	Vvpz(m <sup>3</sup> /h)
						1000 *			

Calor sensible por aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m <sup>3</sup> /h)	da·Cpa/3600	Te - Ti (°K)	Qsv (W)
1000	0.33	2.76	911

Aportaciones Internas de calor latente "Qlai"

Personas Qlp (W)	Varios Qlad (W)	Qlai (W)
1980	0	1980

Calor latente por aire de Ventilación "Qlv"

Caudal Vv (m <sup>3</sup> /h)	da·Cpa/3600	We-Wi (g/Kg)	Qlv (W)
1000	0.84	-0.49	-411

RESUMEN CARGA TÉRMICA SISTEMA UTA

Local	CARGA SENSIBLE									
	Qsr(W)	Qstr(W)	Qstm(W)	Qsi(W)	Qsai(W)	Fs(%)	Qs(W)	Qsv(W)	Qst(W)	Qse(W)
Pasillo			849		2472	10	3653	708	4361	3795
Laboratorio			283		459	10	816	197	1013	856
Comedor restaurante (no fumadores)			660		2663	10	3655	839	4494	3823
Aseo publico			330		370	10	770	82	852	786
Aseo publico			290		376	10	733	82	815	749
Sala de reuniones			643		1532	10	2392	393	2786	2471
Sala de descanso			333		390	10	795	123	918	820
Sala de espera y recepcion			924		2928	10	4237	911	5148	4419
SUMA			4312		11190		17052	3335	20387	17719

CARGA LATENTE							
Local	Qli(W)	Qlai(W)	Fs(%)	Ql(W)	Qlv(W)	Qlt(W)	Qle(W)
Pasillo	0	1944	10	2138	-320	1818	2074
Laboratorio	0	402	10	442	-89	353	424
Comedor restaurante (no fumadores)	0	1504	10	1654	-379	1275	1579
Aseo publico	0	120	10	132	-37	95	125
Aseo publico	0	120	10	132	-37	95	125
Sala de reuniones	0	705	10	776	-178	598	740
Sala de descanso	0	105	10	116	-56	60	104
Sala de espera y repcion	0	1980	10	2178	-411	1767	2096
SUMA		6880		7568	-1507	6061	7267

Carga Total Sistema (W)	26448	Carga Sensible Total Sistema (W)	20387
-------------------------	-------	----------------------------------	-------

#### 4.2. RESUMEN CARGA TÉRMICA VERANO EDIFICIO.

SISTEMA	SENSIBLE		LATENTE		Qt Qst + Qlt (W)
	Qst (W)	Qse (W)	Qlt (W)	Qle (W)	
UTA	20387	17719	6061	7267	26448
SUMA	20387		6061		26448

Carga Total Edificio (W)	26448	Carga Sensible Total Edificio (W)	20387
--------------------------	-------	-----------------------------------	-------

#### 4.3. RESUMEN CARGA TÉRMICA VERANO HORA A HORA (KW).

SISTEMA / MES	1	2	3	4	5	6	7	8
UTA / Junio						3.855	6.759	9.677
UTA / Julio						4.198	7.111	10.025
UTA / Agosto						4.198	7.111	10.025
UTA / Septiembre						1.234	4.116	7.008

SISTEMA / MES	9	10	11	12	13	14	15	16
UTA / Junio	12.516	15.386	18.407	21.466	23.603	25.758	26.098	25.758
UTA / Julio	12.867	15.734	18.757	21.817	23.947	26.098	26.448*	26.098
UTA / Agosto	12.867	15.734	18.757	21.817	23.947	26.098	26.448	26.098
UTA / Septiembre	9.804	12.627	15.589	18.596	20.696	22.818	23.166	22.818

SISTEMA / MES	17	18	19	20	21	22	23	24
UTA / Junio	24.068	22.392						
UTA / Julio	24.422	22.746						
UTA / Agosto	24.422	22.746						
UTA / Septiembre	21.161	19.517						

## **5. EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO Y CALOR.**

### **SISTEMA UTA.**

Tipo Unidad Terminal: UTA agua 2T, todo aire-mezcla (retorno + aire ventilación)

#### **VERANO**

##### **EXTERIOR/RECUPERADOR**

Tª seca (°C): 30  
Tª húmeda (°C): 18,68  
Humedad relativa (%): 33,22  
Humedad absoluta (kgW/kg): 0,00878  
Caudal de ventilación (m³/h): 3.662,2  
Tª seca recuperador (°C): 26,76  
Humedad absoluta recuperador (kgW/kg): 0,00878

##### **INTERIOR (LOCAL)**

Tª seca (°C): 24  
Tª húmeda (°C): 17,06  
Humedad relativa (%): 50  
Humedad absoluta (kgW/kg): 0,00927  
Carga sensible (W): 17.052,2  
Carga latente (W): 7.568  
Carga sensible efectiva (W): 17.719,2  
Carga latente efectiva (W): 7.266,6  
FCS: 0,69  
FCSE: 0,71

##### **ENTRADA EN LA BATERÍA**

Tª seca (°C): 26,44  
Tª húmeda (°C): 17,54  
Humedad relativa (%): 41,22  
Humedad absoluta (kgW/kg): 0,00884

##### **PUNTO DE ROCÍO DE LA BATERÍA**

Factor de By-Pass, f: 0,2  
Temperatura (°C): 7,8  
Humedad relativa (%): 100  
Humedad absoluta (kgW/kg): 0,00655

##### **AIRE DE SUMINISTRO**

Tª seca (°C): 11,53  
Tª húmeda (°C): 10,02  
Humedad relativa (%): 83,38  
Humedad absoluta (kgW/kg): 0,00701  
Caudal de suministro (m³/h): 4.143,63  
Potencia total frigorífica (kW): 27,107  
Potencia frigorífica sensible (kW): 20,388

#### **INVIERNO**

##### **EXTERIOR/RECUPERADOR**

Temperatura (°C): -3,8  
Humedad absoluta (kgW/kg): 0,00221  
Temperatura recuperador (°C): 9,592  
Humedad absoluta recuperador (kgW/kg): 0,00221

##### **INTERIOR**

Temperatura (°C): 21  
Humedad absoluta (kgW/kg): 0,00614  
Qc (W): 27.997,2



## 6. RECUPERADORES ENERGIA.

Denominación	Tipo Recuper.	Nº Rec. paralelo	Caudal total (m3/h)	Efic.sens. (%)	Efic.entalp. calef. (%)	Efic.entalp. refrig. (%)	Presión disp. (Pa)	Pot. elect. total (W)
R1	Sensible	1	4500	54				1500

RECUPERADOR: R1

SISTEMA	En. recuperada verano (W)	En.sens. recuperada verano (W)	En. recuperada invierno (W)	En. sens. recuperada invierno (W)
UTA		3915.62		16184.58

## **10 EQUIPOS ELEGIDOS**

Los equipos elegidos, tales como rejillas, filtros, conductos y la UTA también se encuentran en el anexo anterior, de forma que no se repiten en este documento.





universidad  
de león



# Escuela de Ingenierías Industrial, Informática y Aeroespacial

ANEXO D: INSTALACIÓN  
FRIGORÍFICA

## ÍNDICE ANEXO D

<b>1 Introducción</b> .....	3
<b>2 Datos climáticos de la zona</b> .....	3
<b>3 Características de la cámara y del túnel</b> .....	3
3.1 Características del túnel.....	3
3.2 Características de la cámara .....	4
<b>4. Cálculo de los espesores del aislante</b> .....	4
4.1 Materiales a emplear.....	4
4.2 Criterios de cálculo.....	4
4.3 Metodología de cálculo .....	5
4.4 Obtención del espesor del aislante .....	6
<b>5. Cálculo de las necesidades de frío</b> .....	9
5.1 Metodología de cálculo .....	9
5.2 Cálculo de la potencia frigorífica .....	11
5.2.1 Túnel de congelación .....	11
5.2.2 Cámara de conservación.....	13
<b>6 Elección de equipos de frío</b> .....	15
6.1 Fluido frigorífico.....	15
6.2 Tipo de ciclo elegido .....	17
6.2.1 Túnel de congelación .....	17
6.2.2 Cámara de conservación.....	18
<b>7 Equipos seleccionados</b> .....	20
7.1 Túnel de congelación .....	20
7.1.1 Evaporador .....	20
7.1.2 Condensador .....	20
7.1.3 Compresores .....	21
7.2 Cámara de conservación .....	21
7.2.1 Evaporador .....	21
7.2.2 Condensador .....	22
7.2.3 Compresor.....	22
<b>8 Cálculo de tuberías</b> .....	23
<b>9 Catálogo de componentes</b> .....	27

## ÍNDICE DE IMÁGENES ANEXO D

Imagen D 1. Diseño constructivo del túnel .....	8
Imagen D 2. Diseño constructivo de la cámara .....	8
Imagen D 3. Enfriamiento del producto en el túnel.....	11
Imagen D 4. Renovaciones de aire en el túnel y otras pérdidas.....	12
Imagen D 5. Resumen de las necesidades de refrigeración del túnel.....	12
Imagen D 6. Datos utilizados en el cálculo del túnel .....	13
Imagen D 7. Necesidades de enfriamiento de la cámara .....	13
Imagen D 8. Renovación de aire en la cámara y otras pérdidas .....	14
Imagen D 9. Resumen de las necesidades de refrigeración de la cámara.....	14
Imagen D 10. Datos utilizados en el cálculo de la cámara .....	15
Imagen D 11. Datos puntos diagrama Mollier del túnel .....	17
Imagen D 12. Diagrama de Mollier del túnel.....	17
Imagen D 13. Esquema del ciclo del túnel.....	18
Imagen D 14. Datos puntos diagrama de Mollier de la cámara .....	18
Imagen D 15. Diagrama de Mollier de la cámara .....	19
Imagen D 16. Esquema del ciclo de la cámara .....	19
Imagen D 17. Características de los equipos del túnel.....	20
Imagen D 18. Características equipos de la cámara .....	21

## ÍNDICE DE TABLAS ANEXO D

Tabla 1. Cálculo espesores aislante túnel .....	7
Tabla 2. Cálculo espesores aislante cámara .....	7
Tabla 3. Características R-445A.....	16

## **ANEXO D: INSTALACIÓN FRIGORÍFICA**

### **1 INTRODUCCIÓN**

En el presente documento se muestran los criterios y cálculos necesarios para la ampliación de la cámara frigorífica y el túnel de congelación anexos a la instalación original, así como de los componentes que se tienen en cuenta para cumplir el objetivo requerido.

En primer lugar, se establecen los espesores necesarios, a continuación, se calculan las necesidades frigoríficas y por último se eligen los equipos pertinentes.

### **2 DATOS CLIMÁTICOS DE LA ZONA**

El lugar donde se establece la fábrica de helados es en Onzonilla (León), por lo que se tienen los siguientes datos climáticos extraídos de la "Guía resumida del clima en España 1981-2010":

- Temperatura media del mes más cálido ( $t_{me}$ ): 19,8°C
- Temperatura media de las máximas del mes más cálido ( $t_{máx}$ ): 27,4°C
- Temperatura media del mes más frío: 3,2°C
- Humedad relativa media anual: 67%

### **3 CARACTERÍSTICAS DE LA CÁMARA Y DEL TÚNEL**

#### **3.1 CARACTERÍSTICAS DEL TÚNEL**

- Temperatura: -35°C.
- Humedad relativa: 85%.
- Máxima producción diaria refrigerada: 13.200kg
- Volumen: 36 m<sup>3</sup>.
- Superficie: 9 m<sup>2</sup>
- Altura: 4 m.

El túnel se ha diseñado para enfriar los 22.000 l diarios de helado (13.200 kg,  $\rho=0.6\text{kg/l}$ ), a razón de 2750 l/h. Los cálculos han sido realizados con el programa calculaconatecyr para instalaciones de frío.

### 3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA CÁMARA

- Temperatura: -20 °C
- Humedad relativa: 80%.
- Máxima producción diaria almacenada: 13.200 kg
- Máxima capacidad de almacenaje: 66.000 kg
- Volumen: 188 m<sup>3</sup>.
- Superficie: 47,04 m<sup>2</sup>
- Altura: 4 m.

## 4. CÁLCULO DE LOS ESPESORES DEL AISLANTE

### 4.1 MATERIALES A EMPLEAR

Para el aislamiento de **paredes y techos** se utilizan paneles prefabricados autoportantes con estructura tipo sándwich, formados por dos láminas de acero galvanizado que hace los efectos de lámina antivapor, con revestimiento de zinc en caliente y con alma espuma de poliuretano a alta presión con una conductividad térmica de 0,023 W/m\*K.

Las láminas exteriores llevan un revestimiento exterior de PVC que da alta resistencia al ataque de ácidos, álcali aceite y detergentes.

El montaje es muy sencillo ya que el diseño de unión entre paneles incorpora junta flexible de PVC que permite conseguir la máxima hermeticidad.

El **suelo** posee una serie de capas que le dan las propiedades necesarias para un aislamiento térmico suficiente y para aguantar las cargas que sobre él se van a poner.

Los materiales que forman las capas son:

Losa de hormigón armado con una conductividad de 1,6 W/m\*K

Aislante de poliuretano expandido de 0,023 W/m\*K

### 4.2 CRITERIOS DE CÁLCULO

#### Flujo admisible de calor

Para el cálculo de los distintos espesores, se tienen en cuenta unas pérdidas máximas admisibles, que en el caso de las cámaras se sitúa en 12 W/m<sup>2</sup> para paredes y techos y en 20 W/m<sup>2</sup> para el suelo para los materiales elegidos en el túnel y 6W/m<sup>2</sup> en la cámara para todas las superficies.

**Temperatura media de cálculo**

$$t^a = 0,4 \cdot t_{med} + 0,6 \cdot t_{max}$$

Siendo:

$t_{med}$  = temperatura media del mes más cálido.

$t_{máx}$  = temperatura media de las máximas del mes más cálido.

$$t^a_c = 0,4 \cdot 19,8 + 0,6 \cdot 27,4 = 24,36 \text{ } ^\circ\text{C}$$

**Temperatura media en función de la orientación:**

◆ Pared norte  $\rightarrow t^a_c \cdot 0,6 = 24,36 \cdot 0,6 = 14,6 \text{ } ^\circ\text{C}$

◆ Pared sur  $\rightarrow t^a_c = 24,36 \text{ } ^\circ\text{C}$

◆ Pared este  $\rightarrow t^a_c \cdot 0,8 = 24,36 \cdot 0,8 = 19,5 \text{ } ^\circ\text{C}$

◆ Pared oeste  $\rightarrow t^a_c \cdot 0,9 = 24,36 \cdot 0,9 = 21,92 \text{ } ^\circ\text{C}$

◆ Techo  $\rightarrow 12 \text{ } ^\circ\text{C} + t^a_c = 12 + 24,36 = 36,36 \text{ } ^\circ\text{C}$

◆ Suelo  $\rightarrow \frac{t^a_c + 15}{2} = \frac{24,36 + 15}{2} = 19,68$

**4.3 METODOLOGÍA DE CÁLCULO**

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta t$$

- Q = calor total que atraviesa la pared por unidad de tiempo (W/h)
- A = superficie de transmisión de calor (m<sup>2</sup>)
- U = coeficiente global de transmisión de calor (W/°C\*m<sup>2</sup>)
- Δt = gradiente de temperatura entre el interior y el exterior (°C).

En base al CTE en el D.B. HE “Ahorro de Energía”, Apéndice E, en los cerramientos formados por una serie de láminas planas paralelas de distintos materiales, el coeficiente U del conjunto se obtiene de la siguiente fórmula.

$$U = \frac{1}{R_r}$$

La resistencia térmica total  $R_T$  de un componente constituido por capas térmicamente homogéneas debe calcularse mediante la expresión:

$$R_t = R_{si} + R_1 + \dots + R_{se}$$

La resistencia térmica de una capa térmicamente homogénea viene definida por:

$$R_1 = \frac{e}{\lambda}$$

Siendo:

- RT= resistencia térmica total del componente constructivo ( $m^2/W$ ).
- Rsi= resistencia térmica superficial correspondiente al aire interior ( $m^2K/W$ ).
- Rse= resistencia térmica superficial correspondiente al aire exterior ( $m^2K/W$ ).
- R1=resistencia térmica de cada capa ( $m^2K/W$ ).
- e= espesor de la capa (m).
- $\lambda$ = conductividad térmica de diseño del material que compone la capa ( $W/m^2K$ ).

En la tabla E.1 del DB "Ahorro Energía" se dan valores de Rse y Rsi que corresponden a las resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior. Estos valores deben estimarse para los cálculos, en función de la posición, del cerramiento y del sentido del flujo de calor y de la situación del cerramiento.

Se realiza el cálculo considerando al aislante como si fuera el único material que forma parte del cerramiento. Al no considerar el resto de los materiales que conforman los parámetros, se simplifica el cálculo y además se está del lado de la seguridad ya que se está considerando el caso más desfavorable, es decir el aislante es el elemento que debe soportar la totalidad de la fuga térmica.

De esta manera "e" es el espesor del aislante en metros y  $\lambda$  la conductividad térmica del aislante empleado en la siguiente formula:

$$U = \frac{1}{R_{se}} + \frac{\lambda}{e} + \frac{1}{R_{si}}$$

Para las cámaras, las condiciones más desfavorables se producen cuando las temperaturas exteriores son altas, por lo tanto, se usa para el cálculo de estos aislamientos la temperatura media del mes más cálido.

#### 4.4 OBTENCIÓN DEL ESPESOR DEL AISLANTE

Despejando de la expresión anterior el valor del espesor del aislante en metros se obtiene:

$$e = \lambda \left[ \frac{1}{U} - (R_{se} + R_{si}) \right]$$

$$e = \lambda \left( \frac{W}{mK} \right) \left[ \frac{\Delta t(K)}{K \left( \frac{W}{m^2} \right)} - R_{se} - R_{si} \left( \frac{m^2 K}{W} \right) \right]$$

Los valores considerados vienen dados por el tipo de material empleado dado por el programa de cálculo:

DOCUMENTO BÁSICO III – ANEXO D: INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

TABLA 1. CÁLCULO ESPESORES AISLANTE TÚNEL

<b>SUPERFICIE</b>	<b><math>\lambda</math> (W/m*K)</b>	<b><math>R_{se}</math>(m<sup>2</sup>*K/W)</b>	<b><math>R_{si}</math>(m<sup>2</sup>*K/W)</b>	<b>U(W/m<sup>2</sup>*K)</b>	<b>e (m)</b>
Techo	0,023	0,1	0,1	0,178	0,1246
Paredes	0,023	0,11	0,11	0,178	0,1246
Suelo	Aislante: 0,023 Losa: 1,6	0,05	0	0,354	0,06 0,12

TABLA 2. CÁLCULO ESPESORES AISLANTE CÁMARA

<b>SUPERFICIE</b>	<b><math>\lambda</math> (W/m*K)</b>	<b><math>R_{se}</math>(m<sup>2</sup>*K/W)</b>	<b><math>R_{si}</math>(m<sup>2</sup>*K/W)</b>	<b>U(W/m<sup>2</sup>*K)</b>	<b>e (m)</b>
Techo	0,023	0,1	0,1	0,120	0,1879
Paredes	0,023	0,11	0,11	0,120	0,1874
Suelo	Aislante: 0,023 Losa: 1,6	0,05	0	0,148	0,1532 0,12

\*Las temperaturas de cálculo utilizadas vienen definidas por el programa a 30,20°C en el exterior de paredes y techos, y a 20,55°C para el suelo. Se ha escrito un ejemplo de resolución manual de una cámara situada en el exterior.



## DOCUMENTO BÁSICO III – ANEXO D: INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

IMAGEN D 1. DISEÑO CONSTRUCTIVO DEL TÚNEL

<b>Condiciones térmicas de la cámara</b> Humedad relativa 85,00 %   Humedad relativa %	<b>Dimensiones interiores</b> Alto 4 m   Ancho propuesto 0 m.   Ancho real 3 m Largo propuesto 0 m.   Largo real 3 m
<b>Diseño constructivo</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Paredes y techos iguales</b>	
<b>Características Techos</b> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <input type="button" value="Ver paredes"/> <span style="float: right;">hi= 10,00 w/m² °C    he= 10,00 w/m² °C</span> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;">         Interior   Teq= 32,00 °C       </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;">         Poliuretano expandido 12,5 cm   U = 0,178 w/m²°C       </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;">         Superficie 9,00 m²    12,0 w/m²    Potencia térmica perdida 0,11 kW       </div>	
<b>Características Paredes</b> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <input type="button" value="Ver paredes"/> <span style="float: right;">hi= 9,00 w/m² °C    he= 9,00 w/m² °C</span> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;">         Interior   Teq= 32,00 °C       </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;">         Poliuretano expandido 12,5 cm   U = 0,177 w/m²°C       </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;">         Superficie 48,00 m²    12,0 w/m²    Potencia térmica perdida 0,57 kW       </div>	
<b>Características Suelo</b> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <input type="button" value="Ver Suelos"/> <span style="float: right;">hi= 20,00 w/m² °C</span> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;">         Al terreno   Teq= 20 °C       </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;">         Hormigón 12 cm +Aislante 6 cm   U = 0,367 w/m²°C       </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;">         Superficie 9,00 m²    20,0 w/m²    Potencia térmica perdida 0,18 kW       </div>	

IMAGEN D 2. DISEÑO CONSTRUCTIVO DE LA CÁMARA

<b>Condiciones térmicas de la cámara</b> Humedad relativa 80,00 %   Humedad relativa %	<b>Dimensiones interiores</b> Alto 4 m   Ancho propuesto 0,00 m.   Ancho real 5,6 m Largo propuesto 0,00 m.   Largo real 8,4 m
<b>Diseño constructivo</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Paredes y techos iguales</b>	
<b>Características Techos</b> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <input type="button" value="Ver paredes"/> <span style="float: right;">hi= 10,00 w/m² °C    he= 10,00 w/m² °C</span> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;">         Interior   Teq= 31,80 °C       </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;">         Poliuretano expandido 18 cm   U = 0,125 w/m²°C       </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;">         Superficie 47,00 m²    6,5 w/m²    Potencia térmica perdida 0,30 kW       </div>	
<b>Características Paredes</b> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <input type="button" value="Ver paredes"/> <span style="float: right;">hi= 9,00 w/m² °C    he= 9,00 w/m² °C</span> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;">         Interior   Teq= 31,80 °C       </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;">         Poliuretano expandido 18 cm   U = 0,125 w/m²°C       </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;">         Superficie 112,00 m²    6,5 w/m²    Potencia térmica perdida 0,73 kW       </div>	
<b>Características Suelo</b> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <input type="button" value="Ver Suelos"/> <span style="float: right;">hi= 20,00 w/m² °C</span> </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;">         Al terreno   Teq= 20,55 °C       </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;">         Hormigón 12cm+Aislante 15,32 cm   U = 0,148 w/m²°C       </div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;">         Superficie 47,00 m²    6,0 w/m²    Potencia térmica perdida 0,28 kW       </div>	

## 5. CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE FRÍO

Para la resolución del cálculo de las necesidades de frío se parte de unos datos iniciales que son: volumen, temperatura de régimen, humedad relativa y altura. Se realiza un balance frigorífico que se define como la suma de las cargas térmicas que pueden darse en el interior, cuyo montaje total en las condiciones más desfavorables condicionan la potencia frigorífica de la instalación. Una vez obtenidas las potencias frigoríficas necesarias en cada cámara se eligen los equipos correspondientes.

### 5.1 METODOLOGÍA DE CÁLCULO

#### ➤ **Q<sub>1</sub>=Necesidades de frío por transmisión de calor**

$$Q_1 = K \cdot S \cdot N$$

Siendo:

- Q<sub>1</sub>=cantidad de calor transmitido por unidad de tiempo a de las paredes, suelo y techo del recinto frigorífico(kcal/día).
- K=coeficiente de transmisión de calor, se corresponde con el valor del coeficiente de pérdidas máximas admisibles.(kcal/m<sup>2</sup>\*día)
- S= superficie de transmisión (m<sup>2</sup>).
- N=número de horas de funcionamiento de la cámara al día.

#### ➤ **Q<sub>2</sub>=Necesidades por enfriamiento de la mercancía:**

$$Q_2 = Q_2' + Q_2'' + Q_2'''$$

- Q<sub>2</sub>' =necesidades por enfriamiento del producto, cuando existe congelación son las necesidades de enfriamiento del producto hasta la temperatura de congelación.
- Q<sub>2</sub>''=necesidades por congelación, cuando no existe congelación es 0.
- Q<sub>2</sub>'''=necesidades por enfriamiento del producto tras la congelación hasta la temperatura de régimen.

En el caso de esta industria se tiene una **cámara de conservación de congelados y un túnel de congelación**, ya que el helado ya se ha congelado anteriormente en el mantecador, por lo que se tiene lo siguiente:

$$Q_2 = Q_2'''$$

$$Q_2 = m \cdot C_e \cdot \Delta T$$

- m=masa diaria del producto a enfriar( kg/día)

## DOCUMENTO BÁSICO III – ANEXO D: INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

- $C_e$ =calor específico del producto congelado después de la solidificación (kcal/kg\*°C)
- $\Delta T$ =incremento de la temperatura de entrada del producto y la temperatura final del helado(°C).

### ➤ **Q<sub>3</sub>=necesidades por renovaciones de aire:**

Se refiere a la carga térmica a evacuar de un recinto frigorífico debida a la renovación de aire es una variable que puede descomponerse en suma de otras dos:

$$Q_3 = Q_{3.1} + Q_{3.2}$$

*Q<sub>3.1</sub>: necesidades por enfriamiento del aire (kcal/día)*

$$Q_{3.1} = V \cdot C_{aire} \cdot \Delta T \cdot n$$

- V=volumen de la cámara (m<sup>3</sup>)
- $C_{aire}$ =calor específico del aire=0,312 W/kg\*°C
- $\Delta T$ =variación de la temperatura del aire que entra y la temperatura de régimen de la cámara (°C).
- n=número de renovaciones necesarias de aire al día.

*Q<sub>3.2</sub>: necesidades por aire de aire (kcal/día)*

$$Q_{3.2} = V \cdot \Delta g \cdot \lambda_v \cdot n$$

- $\Delta g$ =cantidad de agua a extraer del aire exterior para tener la humedad relativa deseada en el interior (g/m<sup>3</sup>)
- $\lambda_v$ =calor latente de vaporización del agua(0,54 kcal/g)

En el caso del túnel de congelación es 0, pero en la cámara habrá que calcularlos.ç

### ➤ **Q<sub>4</sub>=Pérdidas por motores e iluminación:**

Son debidas a las pérdidas de los motores que tienen los evaporadores, los ventiladores, las resistencias eléctricas y por las luminarias correspondientes. Se estima de forma aproximada en:

$$Q_4 = 50 \cdot \left( \frac{kcal}{m^3 \text{ día}} \right) \cdot V (m^3)$$

➤ **Q<sub>5</sub>=Pérdidas por personal y servicios:**

$$Q_5 = Q_{5.1} + Q_{5.2}$$

- Personal: hacen referencia a las pérdidas debidas a que las personas desprenden calor. Solo se tienen en cuenta cuando el personal trabaja en el interior de la cámara o tenga un cierto grado de permanencia, en el caso de este proyecto se entra en la cámara para introducir la mercancía y en el túnel directamente no se entra, por lo que no se tienen en cuenta.
- Servicios: se refiere a la entrada de calor con las entradas y salidas de las mercancías en las cámaras, como el personal no va a permanecer trabajando en su interior, se considera que corresponden al 15% de las necesidades de transmisión.

$$Q_5 = 0,15 \cdot Q_1$$

## 5.2 CÁLCULO DE LA POTENCIA FRIGORÍFICA

### 5.2.1 TÚNEL DE CONGELACIÓN

IMAGEN D 3. ENFRIAMIENTO DEL PRODUCTO EN EL TÚNEL

<b>Características físicas del producto</b> Denominación: <input type="text" value="Helado"/> Temperatura de congelación: <input type="text" value="-2,2"/> °C		<b>Calores Específicos</b> Cp antes Cong. <input type="text" value="3,27"/> kJ/kg°C CL cong <input type="text" value="217,71"/> kJ/kg°C Cp después Cong <input type="text" value="2,10"/> kJ/kg°C		<b>Calor kW·h</b> Antes de Congelar <b>0,00</b> Congelación <b>0,00</b> Después de congelar <b>16,36</b>	
Consulta base de datos <input type="button" value="Abrir"/>		Rellenar con datos Genericos <input type="button" value="Generico"/>		% Agua <input type="button" value="% Agua"/>	
<b>Condiciones interiores en el tunel continuo de congelación</b> Temperatura de la cámara <input type="text" value="-35"/> °C      Humedad relativa <input type="text" value="85"/> %					
<b>Características del producto en tunel continuo de congelación</b> Temperatura final producto <input type="text" value="-20"/> °C Tonelaje entrada <input type="text" value="1,65"/> Tn/h <input checked="" type="checkbox"/> Existe embalajé    % peso <input type="text" value="3"/> %		Temperatura entrada <input type="text" value="-3"/> °C Calor especifico <input type="text" value="2,72"/> kJ/kg°C		<b>Potencias térmicas</b> Enfriamiento producto <b>16,36 kW</b> Enfriamiento embalaje <b>0,64 kW</b>  <b>TOTAL <u>17,00 kW</u></b>	

## DOCUMENTO BÁSICO III – ANEXO D: INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

**IMAGEN D 4. RENOVACIONES DE AIRE EN EL TÚNEL Y OTRAS PÉRDIDAS**

**Renovacion aire**  
 Condiciones de trabajo

Cortina de aire NºRenovaciones/día sugeridas 4,72 -> 4,72 Volumen de aire renovado 7,08m³/h

Aire de renovación T = 32 °C Potencia térmica Perdida 0,25 kW  
 φ = 50 %

**Otras cargas**

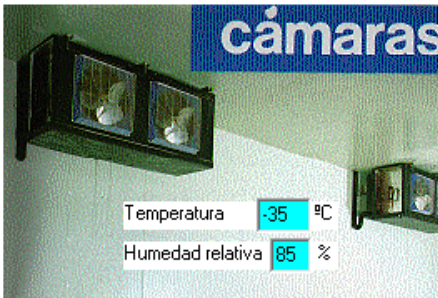
Nº personas	<input type="text" value="0"/>	Potencia térmica personas	0,00 kW
Iluminación (w/m²)	<input type="text" value="0"/>	Potencia térmica iluminación	0,00 kW
Máquinas/motores	<input type="text" value="0"/> kW		
Potencia térmica Total			0,00 kW

**Ventiladores**

Potencia disipada

% del total

Potencia térmica perdida 5,43 kW



**IMAGEN D 5. RESUMEN DE LAS NECESIDADES DE REFRIGERACIÓN DEL TÚNEL**

Alto  m Ancho real  m Largo real  m

**Carga Productos**


Enfriamiento productos	16,4 kW
Respiración del producto	0 kW
Enfriamiento embalajes	0,636 kW
Enfriamiento palets	0,394 kW
<b>Total Productos:</b>	<b>17,4 kW</b>

**Cargas Propias de la Instalación**

Pérdidas por las paredes, techo y suelo de la cámara	0,858 kW
Pérdidas debidas a ventiladores	5,55 kW
Pérdidas debidas a renovación de aire	0,247 kW
Pérdidas debidas a iluminación	0 kW
Pérdidas debidas a personal	0 kW
Pérdidas debidas a otros motores	0 kW
<b>Total Cargas Propias</b>	<b>6,65 kW</b>

**Carga Total**

Carga total de la cámara	24 kW
Carga Total Mayorada (coef.seguridad=10 %)	26,5 kW
Potencia frigorífica a instalar	26,5 kW
Potencia frigorífica total por m³	735 W/m³



Pulse para exportar a ciclos

## DOCUMENTO BÁSICO III – ANEXO D: INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

IMAGEN D 6. DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO DEL TÚNEL

**POTENCIA FRIGORIFICA DE EVAPORACION (kW)**

**Refrigerante**

**EVAPORACION**

Temperatura de la cámara (°C)  Humedad relativa de la cámara (%)  Salto de Temperatura Propuesto 6,00 °C

**Temperatura de evaporación (°C)**

**CONDENSACION**

Tipo de condensación:

- Condensador por aire
- Condensador por agua de torre
- Condensador evaporativo
- Condensador por agua

Temperatura del medio condensante (°C)  Salto de temperatura propuesto 15 °C

**Temperatura de condensación (°C)**

**EXPANSION** Recalentamiento útil (°C)

### 5.2.2 CÁMARA DE CONSERVACIÓN

IMAGEN D 7. NECESIDADES DE ENFRIAMIENTO DE LA CÁMARA

**Características físicas del producto**

Denominación:  ?

Densidad de almacenamiento  kg/m<sup>3</sup> Temperatura congelación  °C

Producto refrigerado, tiempo corto de almacenaje

Temperatura recomendada=°C Hr recomendada= %

**Condiciones interiores de la cámara**

?  Temp. y humed. función del producto

Temperatura  °C Hum. relativa  %

**Calores Específicos**

Cp antes Cong.  kJ/kg°C

Calor kW-h/producto	
Antes de Congelar	0
Congelación	0
Después de congelar	0
Resp prod. entrante	0
Resp. prod. almacenado	0

**Características del producto en la cámara**

Temperatura de entrada  °C ? Tiempo de regimen  horas ?

Capacidad cámara  Tn Porcentaje entrada diario  %

Existe embalaje peso  % Calor específico  kJ/kg°C

Existe palet peso  % Calor específico  kJ/kg°C

Potencias térmicas/producto	Total Cámara
Enfriamiento producto	0,00 kW
Respiración	----- kW
Enfriamiento embalaje	0,00 kW
Enfriamiento palets	0,00 kW
<b>TOTAL</b>	<b>0,00 kW</b>

## DOCUMENTO BÁSICO III – ANEXO D: INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

**IMAGEN D 8. RENOVACIÓN DE AIRE EN LA CÁMARA Y OTRAS PÉRDIDAS**

### Renovacion aire

Condiciones de trabajo

Normal ? N°Renovaciones/día sugeridas 5,13 ->  Volumen de aire renovado 40,22m³/h

Aire de renovación T =  °C Potencia térmica Perdida 0,93 kW

φ =  %

### Otras cargas

Nº personas	<input type="text" value="0"/>	Potencia térmica personas	0,00 kW
Iluminación (w/m²)	<input type="text" value="8"/>	Potencia térmica iluminación	0,38 kW
Máquinas/motores	<input type="text" value="0"/> kW		
Potencia térmica Total			0,38 kW

### Ventiladores

Potencia disipada

% del total

Potencia térmica perdida 0,16 kW

**IMAGEN D 9. RESUMEN DE LAS NECESIDADES DE REFRIGERACIÓN DE LA CÁMARA**

Alto  m
Ancho real  m
Largo real  m

### Carga Productos

Enfriamiento productos	0 kW
Respiración del producto	0 kW
Enfriamiento embalajes	0 kW
Enfriamiento palets	0 kW
<b>Total Productos:</b>	<b>0 kW</b>

### Cargas Propias de la Instalación

Pérdidas por las paredes, techo y suelo de la cámara	1,31 kW
Pérdidas debidas a ventiladores	0,157 kW
Pérdidas debidas a renovación de aire	0,935 kW
Pérdidas debidas a iluminación	0,376 kW
Pérdidas debidas a personal	0 kW
Pérdidas debidas a otros motores	0 kW
<b>Total Cargas Propias</b>	<b>2,78 kW</b>

### Carga Total

Carga total de la cámara	2,78 kW
Carga Total Mayorada (coef. seguridad=10 %)	3,06 kW
Potencia frigorífica de la cámara a instalar. Funcionando 20 horas al día	3,67 kW
Potencia frigorífica total por m²	19,5 W/m²

Pulse para exportar a ciclos

IMAGEN D 10. DATOS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO DE LA CÁMARA

POTENCIA FRIGORIFICA DE EVAPORACION (kW)

Refrigerante

EVAPORACION

Temperatura de la cámara (°C)  Humedad relativa de la cámara (%)  Salto de Temperatura Propuesto 7,00 °C

Temperatura de evaporación (°C)

CONDENSACION

Tipo de condensación

- Condensador por aire
- Condensador por agua de torre
- Condensador evaporativo
- Condensador por agua

Temperatura del medio condensante (°C)  Salto de temperatura propuesto 15 °C

Temperatura de condensación (°C)

EXPANSION Recalentamiento útil (°C)

## 6 ELECCIÓN DE EQUIPOS DE FRÍO

### 6.1 FLUIDO FRIGORÍFICO

El refrigerante que se utilizó previamente en la instalación frigorífica es el R-404A, este es una mezcla de productos puros (R-125, R-134a y R-143a, (44/4/52)), se comporta como un refrigerante puro.

Debido a problemas relacionados con la contaminación, aprovechando que se va a realizar una modificación de la instalación, utilizaremos otro refrigerante ya que el R-404A ha pasado a estar muy limitado y no sería legal su uso.

En función de las temperaturas de evaporación y condensación, elegimos un refrigerante. Se trata del R-445A, compuesto de R-744, R-134<sup>a</sup>, R-1234ze(E) (6/9/85) y que posee un GWP de 120, inferior a los 150 que marca la normativa como límite. Al tratarse de una mezcla no azeotrópica, condicionará la elección del sistema.



DOCUMENTO BÁSICO III – ANEXO D: INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

TABLA 3. CARACTERÍSTICAS R-445A

Peso molecular	g/mol	87,45
Punto de fusión	°C	N/A
Punto de ebullición (por debajo de 1,013 bar)	°C	-52,03
Caída de temperatura por debajo de 1.013 bar	K	12,85
Densidad del líquido saturado a 25 °C	kg/m <sup>3</sup>	1033
Densidad del vapor en el punto de ebullición	kg/m <sup>3</sup>	4,747
Presión de vapor a: 25°C 50°C	bar	13,85 24,43
Temperatura crítica	°C	87,5
Presión crítica	bar	48,22
Densidad crítica	kg/m <sup>3</sup>	459
Calor latente de vaporización en el punto de ebullición	kJ/kg	239,46
Conductividad térmica a 25 °C Líquido Vapor a 1,013 bar	W/m.K	0,077 0,014
Presión superficial a 25 °C	10 <sup>-3</sup> N/m	6,99
Viscosidad e 25°C Líquido Vapor a 1,013 bar	10 <sup>-3</sup> Pa.s	0,127 0,012
Calor específico a 25°C Líquido Vapor a 1,013 bar	kJ/(kg.K)	1,567 0,890
Relación Cp/Cv a 25°C por debajo de 1,013 bar		1,131
Inflamabilidad en el aire		Ligeramente inflamable
Punto de inflamabilidad		Ninguno
Clasificación NF-EN 378 ASHRAE		A2L A2L
OPD (Efecto potencial en el ozono)	(R-11 = 1)	0
PCA según IPCC-AR4 y según IPCC-AR5	(CO <sub>2</sub> = 1)	148/146

ESPECIFICACIONES DE LAS GARANTÍAS COMERCIALES

CARACTERÍSTICAS ESTÁNDAR*	VALORES LÍMITE
Composición: R-744	3 % (+2,0 % - 2,0 %)
R-32	21,5 % (+2,0 % - 2,0 %)
R-1234yf	75,5 % (+2,0 % - 2,0 %)
Pureza	≥ 99,5 % peso
Contenido de agua	≤ 10 ppm peso
Acidez total (HCL)	≤ 1 ppm peso
Contenido no condensable (fase gaseosa)	≤ 1,5 % volumen

\* datos del productor

PRINCIPALES APLICACIONES

R-455A (Solstice® L40X) es una mezcla no azeotrópica a base de hidrofluorocarbonos (HFC) e hidrofluoroolefinas (HFO) con un PC <150.

Su rendimiento termodinámico permite su uso en áreas de aplicación previamente cubiertas por el R-22 y el R-404A, que van desde la refrigeración negativa y positiva hasta el PAC (bomba de calor).

## DOCUMENTO BÁSICO III – ANEXO D: INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

### 6.2 TIPO DE CICLO ELEGIDO

#### 6.2.1 TÚNEL DE CONGELACIÓN

El ciclo elegido para el túnel es de compresión doble con inyección directa. Se toma como datos para el cálculo un recalentamiento útil de 6°C y un subenfriamiento de 2°C.

**IMAGEN D 11. DATOS PUNTOS DIAGRAMA MOLLIER DEL TÚNEL**

Descripción	Punto	Estado	P(bar)	T(°C)	h(kJ/kg)	s(kJ/kgK)	Ex(kJ/kg)	ve(m <sup>3</sup> /kg)	m(kg/h)	XV	den(kg/m <sup>3</sup> )
Entrada compresor de baja presión	1	Vapor	0,4287	-32,00	368,86	1,770	-14,42	0,4451	940,002	1,00	2,25
Salida isoentrópica del compresor de baja presión	12	Vapor	2,6995	18,87	406,90	1,770	23,62	0,0822	940,002	1,00	12,17
Salida real del compresor de baja presión	13	Vapor	2,6995	28,97	416,07	1,801	23,58	0,0856	940,002	1,00	11,68
Entrada al compresor de alta presión	14	Vapor	2,6995	5,53	394,92	1,728	24,13	0,0775	1093,030	1,00	12,90
Salida isoentrópica del compresor de alta presión	2	Vapor	17,0004	70,82	434,38	1,728	63,60	0,0124	1093,030	1,00	80,63
Salida real del compresor de alta presión	11	Vapor	17,0004	78,77	443,90	1,756	64,97	0,0131	1093,030	1,00	76,29
Salida del condensador	4	Líquido	17,0004	45,00	265,01	1,216	46,90	0,0009	1093,030	0,00	1056,68
Entrada evaporador de baja temperatura	6	Saturación	0,4287	-41,00	265,01	1,311	18,63	0,2595	940,002	0,61	3,85
Salida evaporador de baja temperatura	9	Vapor	0,4287	-35,00	366,50	1,761	-13,91	0,4392	940,002	1,00	2,28
Salida válvula inyección de refrigerante	15	Saturación	2,6995	-12,99	265,01	1,242	39,27	0,0334	153,026	0,43	29,97

**IMAGEN D 12. DIAGRAMA DE MOLLIER DEL TÚNEL**

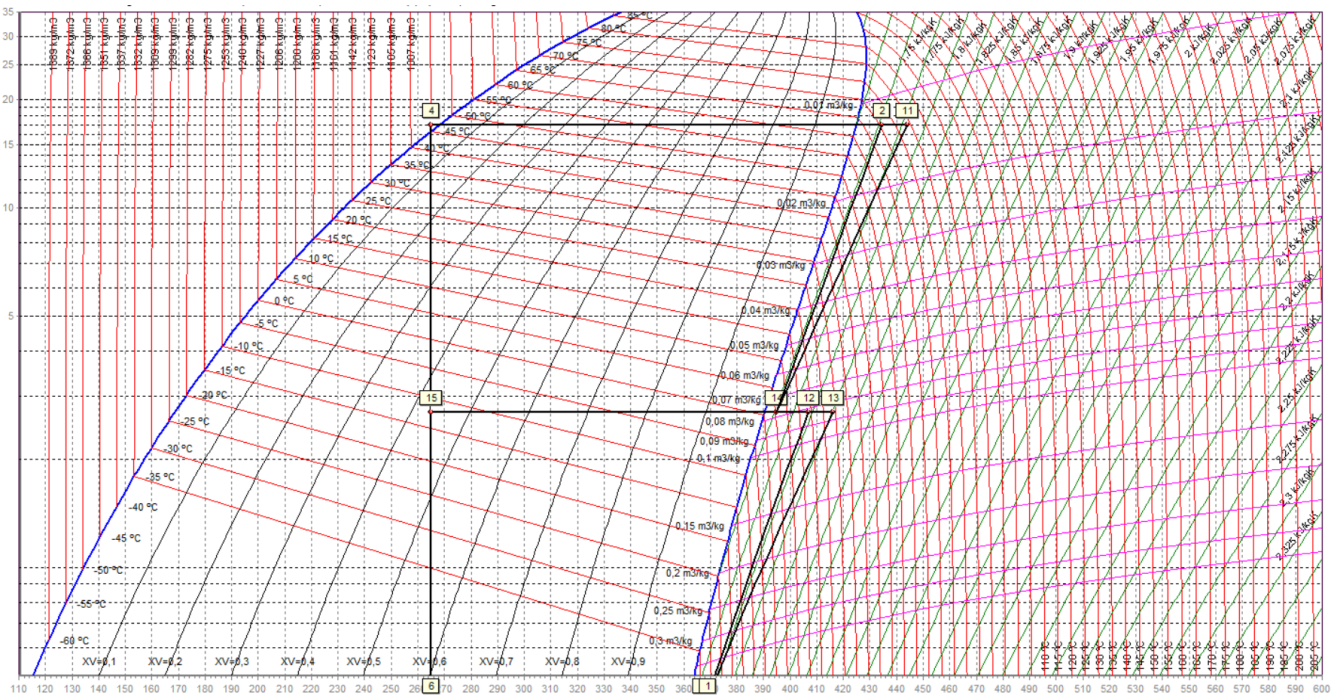
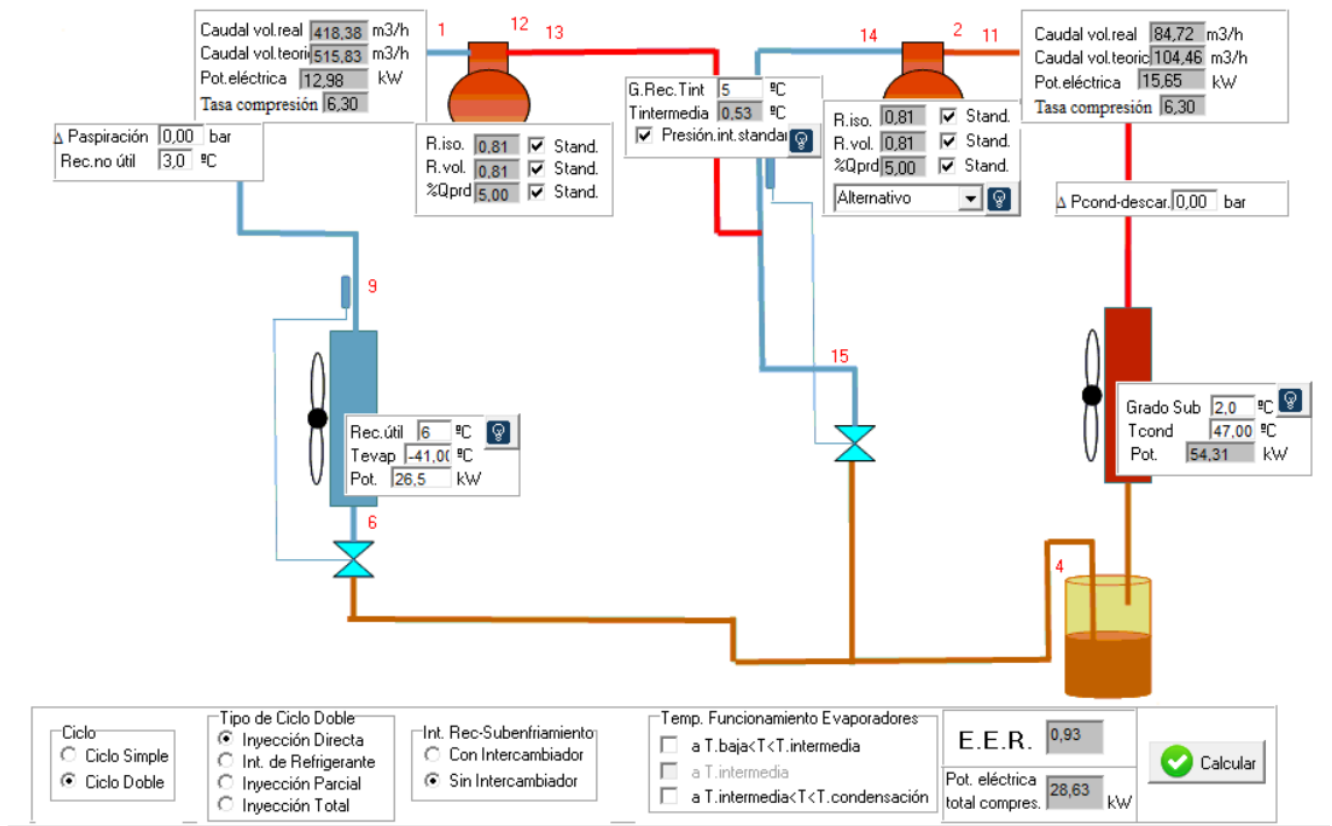


IMAGEN D 13. ESQUEMA DEL CICLO DEL TÚNEL



### 6.2.2 CÁMARA DE CONSERVACIÓN

Para la cámara de conservación se ha elegido un ciclo de compresión doble igual al de la cámara con recalentamiento útil de 6°C y un subenfriamiento de 2°C.

IMAGEN D 14. DATOS PUNTOS DIAGRAMA DE MOLLIER DE LA CÁMARA

#### Ciclo de compresión doble e inyección de refrigerante trabajando con R-445A

Descripción	Punto	Estado	P(bar)	T(°C)	h(kJ/kg)	s(kJ/kgK)	Ex(kJ/kg)	ve(m <sup>3</sup> /kg)	m(kg/h)	Xv	den(kg/m <sup>3</sup> )
Entrada compresor de baja presión	1	Vapor	0,8647	-18,00	378,97	1,756	-0,08	0,2312	118,166	1,00	4,33
Salida isoentrópica del compresor de baja presión	12	Vapor	3,8261	25,01	410,44	1,756	31,38	0,0580	118,166	1,00	17,25
Salida real del compresor de baja presión	13	Vapor	3,8261	34,27	419,08	1,785	31,51	0,0603	118,166	1,00	16,58
Entrada al compresor de alta presión	14	Vapor	3,8261	15,44	401,56	1,726	31,54	0,0555	133,295	1,00	18,03
Salida isoentrópica del compresor de alta presión	2	Vapor	16,9304	69,90	433,41	1,726	63,40	0,0124	133,295	1,00	80,71
Salida real del compresor de alta presión	11	Vapor	16,9304	77,20	442,16	1,751	64,63	0,0130	133,295	1,00	76,66
Salida del condensador	4	Líquido	16,9304	44,80	264,71	1,215	46,87	0,0009	133,295	0,00	1057,29
Entrada evaporador de baja temperatura	6	Saturación	0,8647	-27,00	264,71	1,280	27,66	0,1241	118,166	0,56	8,06
Salida evaporador de baja temperatura	9	Vapor	0,8647	-21,00	376,52	1,746	0,36	0,2281	118,166	1,00	4,38
Salida válvula inyección de refrigerante	15	Saturación	3,8261	-3,76	264,71	1,232	41,97	0,0212	15,129	0,38	47,22

# DOCUMENTO BÁSICO III – ANEXO D: INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

IMAGEN D 15. DIAGRAMA DE MOLLIER DE LA CÁMARA

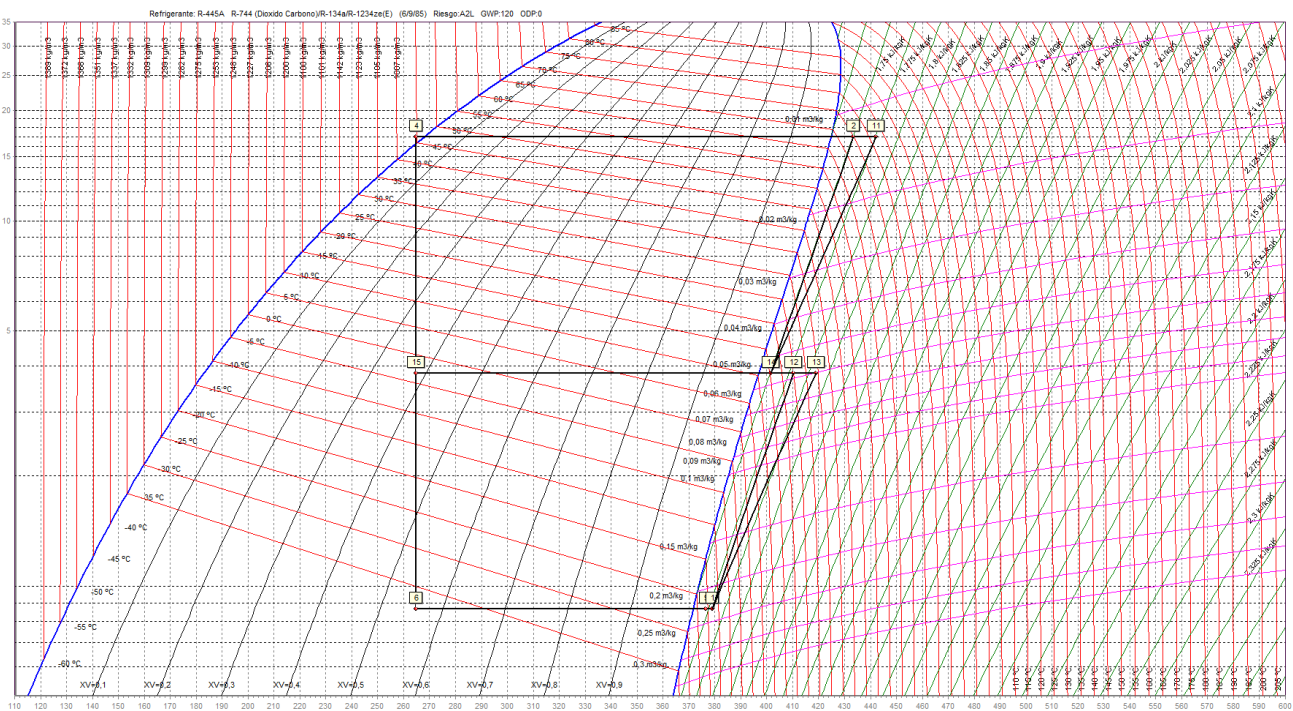
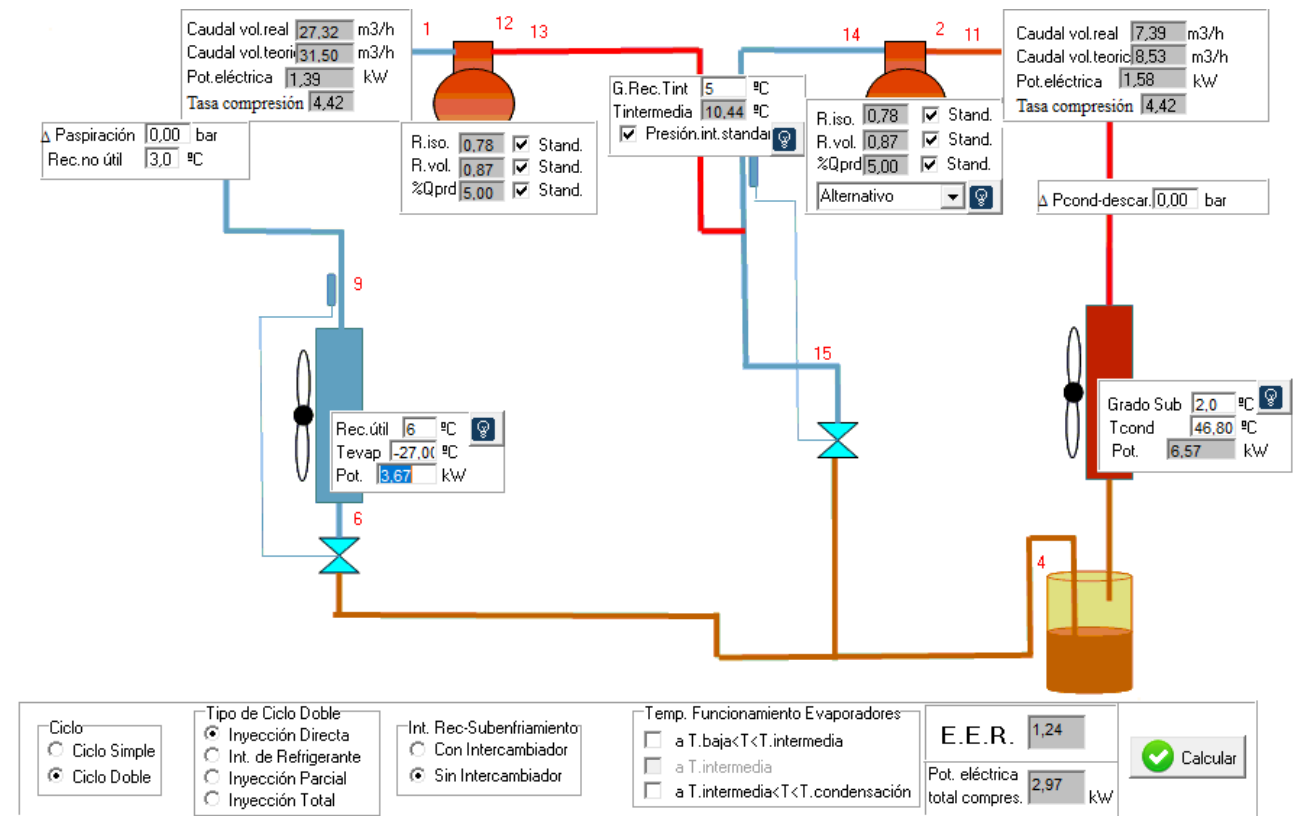


IMAGEN D 16. ESQUEMA DEL CICLO DE LA CÁMARA



## 7 EQUIPOS SELECCIONADOS

Con los datos obtenidos que se muestran a continuación, procedemos a elegir los evaporadores, condensadores y compresores necesarios para la instalación.

### 7.1 TÚNEL DE CONGELACIÓN

IMAGEN D 17. CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DEL TÚNEL

#### Ciclo de compresión doble e inyección de refrigerante trabajando con R-445A

Datos globales del ciclo	Eficiencia Energética Refrigeración (EER)=0,926	Coefficiente de Efecto Calorífico (COP_BC)=1,9
	Rendimiento Exergético Como Máquina Frigorífica(REX_MF)= 0,297	Rendimiento Exergético Como Máquina Calorífica(REX_BC)= 0,192
Compresor de Alta	Tasa Compresión del Compresor de Alta= 6,30	
	Caudal Volumétrico real del Compresor de Alta= 84,72 (m³/h)	Caudal Volumétrico teórico del Compresor de Alta= 104,46 (m³/h)
	Rendimiento Isoentrópico del Compresor de Alta= 0,81	Rendimiento Volumétrico del Compresor de Alta= 0,81
	% trab.eléctrico compr.alta cedido en calor al ambiente= 5,00	Potencia Eléctrica Absorbida por el Compresor de Alta= 15,65 (Kw)
Compresor de Baja	Tasa Compresión del Compresor de Baja= 6,30	
	Caudal Volumétrico real del Compresor de Baja= 418,38 (m³/h)	Caudal Volumétrico teórico del Compresor de Baja= 515,83 (m³/h)
	Rendimiento Isoentrópico del Compresor de Baja= 0,81	Rendimiento Volumétrico del Compresor de Baja= 0,81
	% trab.eléctrico compr.baja cedido en calor al ambiente= 5,00	Potencia Eléctrica Absorbida por el Compresor de Baja= 12,98 (Kw)
Condensador	Temperatura condensación= 47,00 (°C)	Grado de subenfriamiento= 2,0 (°C)
	Potencia Calorífica Cedida en el Condensador= 54,31 (Kw)	
Evaporador de Baja	Temperatura Evaporador= -41,00 (°C)	Recalentamiento útil= 6 (°C)
	Potencia Frigorífica Absorbida= 26,5 (Kw)	
Datos específicos tipo ciclo	Presión intermedia standard	
	Recalentamiento aspiración compresor alta= 5 (°C)	
Otros datos	Recalentamiento no útil= 3,0 (°C)	
	Perd. presión evaporador línea aspiración= 0,00 (bar)	Perd. presión condensador línea descarga= 0,00 (bar)

#### 7.1.1 EVAPORADOR

El evaporador que se instala es de la marca Frimetal, de la serie PIB, el modelo 1550. Este tiene las siguientes características:

- Potencia absorbida: 6,1 kW
- Potencia frigorífica: 28,43 kW
- Ventiladores/Fans 3~400V 50/60Hz 1300 rpm nxØ 1x500

Se adjunta al final del anexo las hojas de características con toda la información.

#### 7.1.2 CONDENSADOR

El condensador que se va a utilizar es de la marca Frimetal, de la serie CBN, el modelo 94. Este tiene las siguientes características:

- Potencia absorbida: 1,9 kW en triángulo ( $\Delta$ )  
1,2 kW en estrella (Y)
- Potencia calorífica cedida: 55 kW en  $\Delta$   
48,6 kW en Y
- Ventiladores/Fans 400V/3/60Hz 1300 rpm en  $\Delta$  y 1050 rpm en Y, nxØmm 2x630



## DOCUMENTO BÁSICO III – ANEXO D: INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

### 7.1.3 COMPRESORES

Serán necesarios dos compresores con las características obtenidas del cálculo, uno para alta y otro para baja presión. Utilizaremos 2 compresores de la misma marca, con control de la capacidad y velocidad.

Se trata de compresores alternativo de 4 y 6 cilindros respectivamente de la marca Mayekawa, de la serie K, modelo 4K, y de la serie L, modelo 6L, que tienen las características que se muestran al final en los catálogos de componentes.

## 7.2 CÁMARA DE CONSERVACIÓN

IMAGEN D 18. CARACTERÍSTICAS EQUIPOS DE LA CÁMARA

### Ciclo de compresión doble e inyección de refrigerante trabajando con R-445A

Datos globales del ciclo	Eficiencia Energética Refrigeración (EER)=1,24	Coefficiente de Efecto Calorífico (COP_BC)=2,21
	Rendimiento Exergético Como Máquina Frigorífica(REX_MF)= 0,302	Rendimiento Exergético Como Máquina Calorífica(REX_BC)= 0,221
Compresor de Alta	Tasa Compresión del Compresor de Alta= 4,42	
	Caudal Volumétrico real del Compresor de Alta= 7,39 (m³/h)	Caudal Volumétrico teórico del Compresor de Alta= 8,53 (m³/h)
	Rendimiento Isoentrópico del Compresor de Alta= 0,78	Rendimiento Volumétrico del Compresor de Alta= 0,87
	% trab.eléctrico compr.alta cedido en calor al ambiente= 5,00	Potencia Eléctrica Absorbida por el Compresor de Alta= 1,58 (Kw)
Compresor de Baja	Tasa Compresión del Compresor de Baja= 4,42	
	Caudal Volumétrico real del Compresor de Baja= 27,32 (m³/h)	Caudal Volumétrico teórico del Compresor de Baja= 31,50 (m³/h)
	Rendimiento Isoentrópico del Compresor de Baja= 0,78	Rendimiento Volumétrico del Compresor de Baja= 0,87
	% trab.eléctrico compr.baja cedido en calor al ambiente= 5,00	Potencia Eléctrica Absorbida por el Compresor de Baja= 1,39 (Kw)
Condensador	Temperatura condensación= 46,80 (°C)	Grado de subenfriamiento= 2,0 (°C)
	Potencia Calorífica Cedida en el Condensador= 6,57 (Kw)	
Evaporador de Baja	Temperatura Evaporador= -27,00 (°C)	Recalentamiento útil= 6 (°C)
	Potencia Frigorífica Absorbida= 3,67 (Kw)	
Datos específicos tipo ciclo	Presión intermedia standard	
	Recalentamiento aspiración compresor alta= 5 (°C)	
Otros datos	Recalentamiento no útil= 3,0 (°C)	
	Perd. presión evaporador línea aspiración= 0,00 (bar)	Perd. presión condensador línea descarga= 0,00 (bar)

### 7.2.1 EVAPORADOR

El evaporador que se instala es de la marca Frimetal, de la serie FRB, el modelo 175. Este tiene las siguientes características:

- Potencia absorbida: 0,16 kW
- Potencia frigorífica: 3,84 kW
- Ventiladores/Fans 1~230V 50/60Hz 1350 rpm nxØ 2x300
- Largo: 1,320m
- Ancho: 0,530m
- Descarche por agua con un caudal de 1200 l/h
- Batería de elevada eficiencia frigorífica con tubo de cobre estriado interiormente y aletas de aluminio corrugadas, entregada con circuito cerrado y presión remanente de aire seco y válvula de obús. Módulos independientes para cada ventilador.
- Carcasa exterior en chapa de aluminio y galvanizada lacada en resina poliéster blanco RAL-9002.
- Ventiladores axiales de rotor externo y con protección térmica.

### 7.2.2 CONDENSADOR

El condensador que se va a utilizar es de la marca Frimetal, de la serie CBS, el modelo 13. Este tiene las siguientes características:

- Potencia absorbida: 0,129 kW en triángulo ( $\Delta$ )  
0,071 kW en estrella (Y)
- Potencia calorífica cedida: 5,6 kW en  $\Delta$   
4,8 kW en Y
- Ventiladores/Fans 400V/3/60Hz 675 rpm en  $\Delta$  y 520 rpm en Y, nx $\emptyset$ mm 1x500
- Largo 0,9 m
- Ancho 0,73m
- Batería construida mediante una combinación de tubo de cobre y aleta de aluminio que proporciona un optimizado coeficiente de intercambio térmico. La separación de aletas es de 2,1 mm.
- Carrocería en acero galvanizado y lacado con resina poliéster en blanco RAL-9002 de elevada resistencia.
- Ventiladores helicoidales con motor de rotor externo, trifásicos 400V 50Hz y dos velocidades. Con protección IP-54 y protector térmico (Termocontacto).
- 

### 7.2.3 COMPRESOR

Los compresores que se van a utilizar es de la marca Bitzer, el modelo 2GES-2Y (alta) y el modelo 4CES-9Y (baja). Se trata de compresores semi-herméticos de pistón de 2 y 4 cilindros con las siguientes características:

- Desplazamiento volumétrico: 7,58 m<sup>3</sup>/h // 32,5 m<sup>3</sup>/h
- Potencia absorbida: 2,7 kW // 9,7 kW

## 8 CÁLCULO DE TUBERÍAS

Para realizar el cálculo de las tuberías dedicadas a la instalación de frío, tendremos en cuenta las siguientes consideraciones:

En cuanto a la configuración y trazado de las líneas frigoríficas, se pueden establecer los siguientes criterios generales:

- Las líneas han de ser lo más cortas posibles, para minimizar los costes y las pérdidas de carga.

- Usar el mínimo número de accesorios posibles, para minimizar los costes, las pérdidas de carga y la posibilidad de fugas.

- Evitar en la medida de lo posible exponer la tubería a temperaturas extremas, que puedan alterar el funcionamiento del sistema. En caso de necesidad, instalar un buen aislamiento.

- El trazado lo realizaremos de manera que no interfiera en el uso normal del edificio.

- Proteger las tuberías adecuadamente para que no sufran daños.

- Las tuberías deben tener pequeñas pendientes para facilitar el retorno de aceite al compresor.

- Las tuberías deben estar debidamente fijadas a los soportes de sujeción.

- Las tuberías de aspiración y descarga deben tener ligeras pendientes (2 %) en el sentido del avance del refrigerante, para favorecer el retorno de aceite, ya que este se mezcla peor con el vapor que con el líquido refrigerante.

- 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. 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.

- 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.

### **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.

### **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

## Selección de tuberías

Denominacion Refrigerante Tipo línea XV	Material D.Nominal(") Longitud Real(m) Diámetro Interior(mm)	v.fluido(m/s) P.Total(°C) P.Total(kg/cm2) P.Cota(kg/cm2)	P.Acce.(kg/cm2) P.Tub.(kg/cm2) Caudal(kg/h) L.equiv.(m)	Viscosidad(Pas) Densidad(kg/m3) Rug.absoluta Nº Re	Factor fricción Recomendado
Compresor 1-2 R-445A Vapor Rec. 1	Cobre (rollos reforzados) 3/4(1)" 0,5 17,05	9 0,01809 0,003489 0	0 0,003489 133 0,5	1,23E-5 17,98 0,0015 224313	0,01602 Recomendado
Entrada cond R-445A Vapor Rec. 1	Cobre (rollos reforzados) 3/8(0,8)" 3 7,925	9,763 0,5032 0,2221 0	0 0,2221 133 3	1,543E-5 76,71 0,0015 384601	0,01573 Recomendado
Aspiracion tramo 1 R-445A Vapor Rec. 1	Cobre (rollos reforzados) - 7,3 32,55	9 0,1323 0,01112 0	0,00398 0,007141 118 11,37	1,072E-5 4,377 0,0015 119595	0,01761 Recomendado
Aspiracion tramo 3 R-445A Vapor Rec. 1	Cobre (rollos reforzados) - 1,1 32,76	9 0,02754 0,00232 0	0,001261 0,001059 118 2,41	1,085E-5 4,32 0,0015 117386	0,01767 Recomendado
Aspiracion tramo 2 R-445A Vapor Rec. 1	Cobre (rollos reforzados) - 2 31,01	10 0,02962 0,002495 0	0 0,002495 118 2	1,081E-5 4,339 0,0015 124504	0,01749 Recomendado
Salida Cond R-445A Líquido Sub. 0	Cobre (rollos reforzados) 3/8(0,8)" 3 7,925	0,708 0,06605 0,02279 0	0 0,02279 133 3	0,0001392 1058 0,0015 42647	0,02226 Recomendado
Salida Válvula iny R-445A Líquido-Vapor 0,50	Cobre (rollos reforzados) 1/2(0,8)" 10,4 11,1	0,8203 0,03352 0,004885 0	0,0005546 0,00433 15 11,73	2,195E-5 52,49 0,0015 21774	0,02566

## Accesorios de tuberías

Bifurcación T desviado	Bifurcación T directo	Codo 180°	Codo 45°	Codo grande 90°	Codo pequeño 90°	Curva 180°	Curva 45°	Curva 90°	Ent.con resalte a depósito	Ent.sin resalte a depósito	Sifones	Ensanchamiento brusco	Estrechamiento brusco	Sal.con resalte de depósito	Sal.sin resalte de depósito	Válvula de asiento inclinado	Válvu de bo
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

\*Las tuberías que no tienen diámetro nominal son de 1 3/8", pero no aparece debido a que no están incluidas en el catálogo del programa.



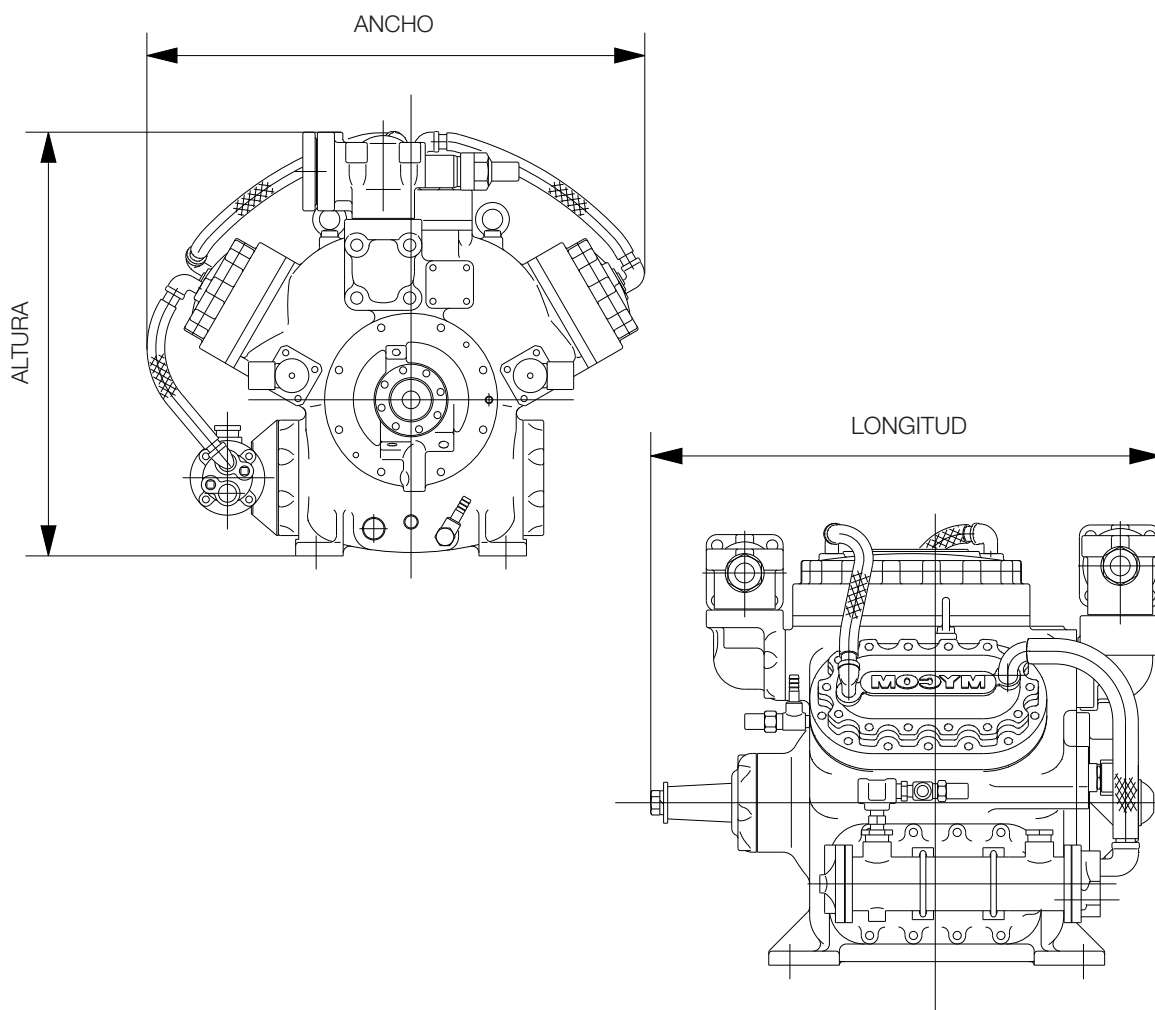
## **9 CATÁLOGO DE COMPONENTES**

### SERIE K

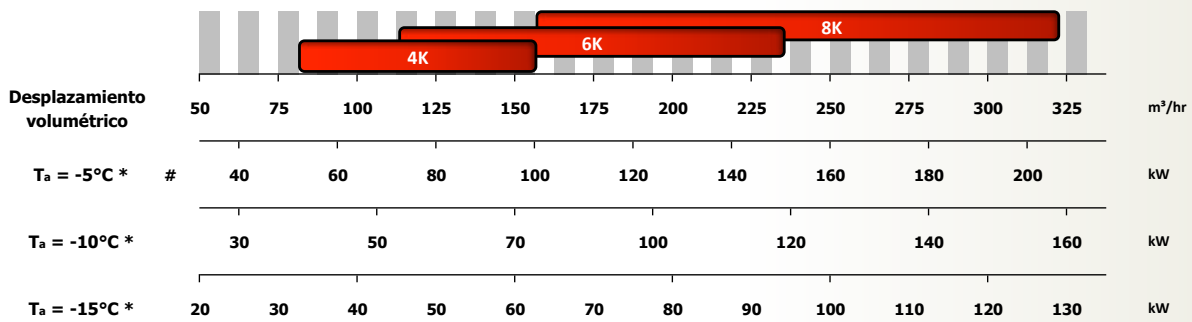
Los compresores de la serie K son de nuevo diseño en el mercado. Cubren la gama entre los modelos anteriores de las series C y A.

El diseño especial de la serie K permite que el compresor trabaje por acoplamiento directo con motor de 4 polos y velocidades desde 1.450 a 1.750 rpm o motor diesel, ideal para ahorrar espacio por su diseño compacto y ligero. Además no es necesario instalar enfriador de aceite en la aplicación estándar. Los compresores de la serie K tienen entrada de aceite para la lubricación y mecanismo descargador dentro del cárter. Por ello, las tuberías externas se han eliminado, ofreciendo un diseño elegante, de fácil mantenimiento y capaz de trabajar con refrigerantes tipo freón o amoníaco, respetuosos con el medio ambiente.

Tiene un precio competitivo y es adecuado tanto para las aplicaciones industriales como para las comerciales, asegurando costes de funcionamiento y mantenimiento bajos.



TIPO COMPRESOR	PESO (kg)	ALTURA (mm)	ANCHO (mm)	LONGITUD (mm)
4K	250	588	575	714
6K	280	625	636	723
8K	300	666	658	763



\* Refrigerante NH<sub>3</sub>  
T<sub>a</sub> = 35°C

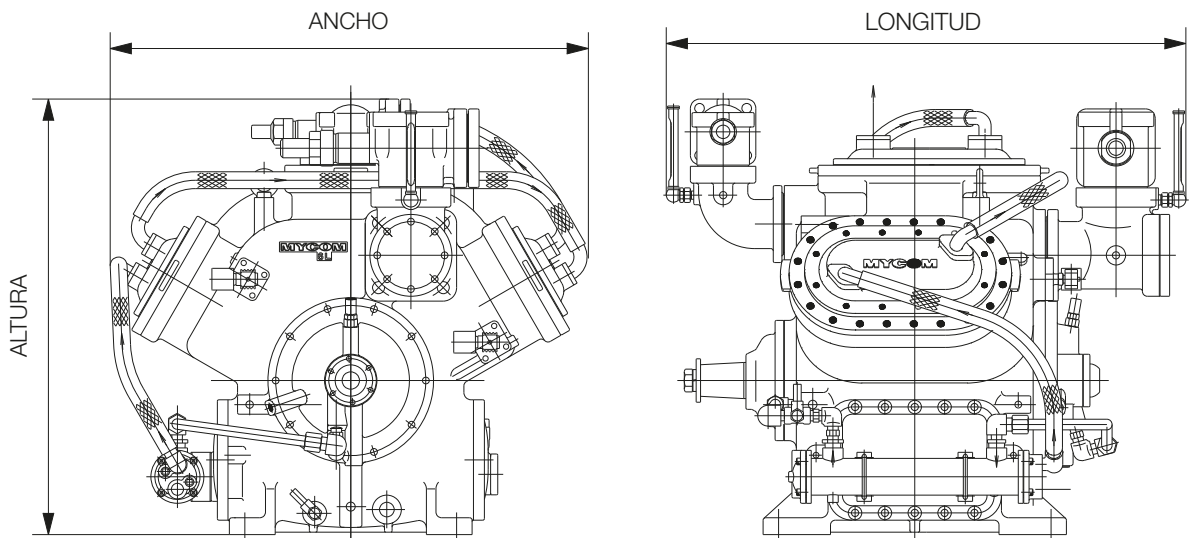
ELEMENTO	VALOR LÍMITE	COMENTARIOS
Presión máxima de descarga [barG]	23	
Presión máxima de aspiración [barG]	6.86 <sup>1)</sup>	
Presión mínima de aspiración [barG]	-0.733	
Máxima presión diferencial [barG]	19.6	Pd-Ps
Presión de diseño [barG]	14.6 / 26	Baja/Alta
Ratio máximo de compresión	NH <sub>3</sub> ≤ 8	Limitado en la temperatura de descarga
Temperatura máxima de descarga [°C]	NH <sub>3</sub> : 140	
Temperatura mínima de aspiración [°C]	-60	
Temperatura máxima de entrada de aceite [°C]	50	Salida del enfriador de aceite
Recalentamiento de aspiración [K]	> 0 , ≤20	
Temperaturas máxima/mínima de entrada/salida de agua [°C]	15 / 50	Temperatura del agua de las culatas ≤ 50
Velocidad mínima/máxima de rotación [rpm]	900 / 1800	

1) Se incluye el soporte.

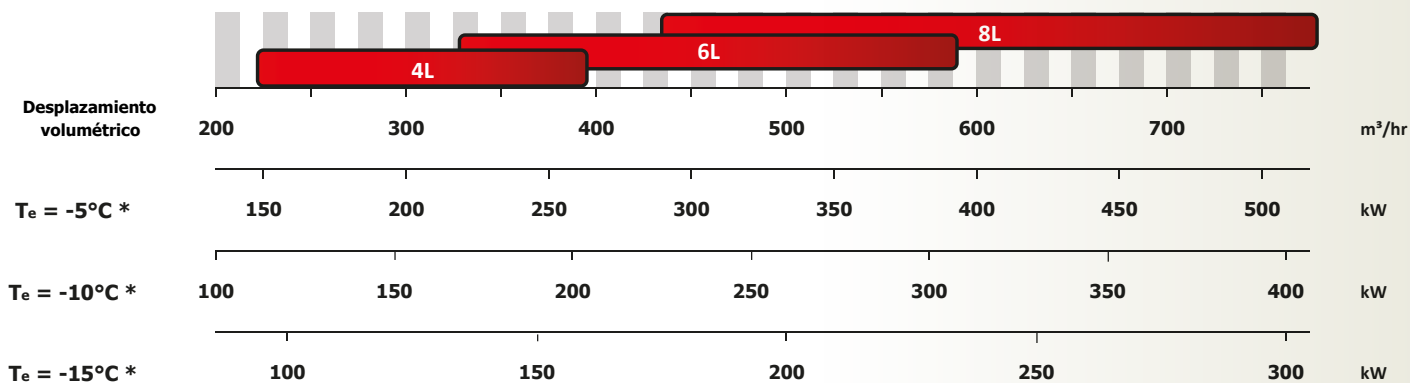
### SERIE L

La serie L está indicada para la gama de capacidad WB. Se puede acoplar directamente a un motor de 4 polos (máximo 1750 rpm a 60 Hz / NH<sub>3</sub>) para crear unidades pequeñas ligeras y de gran velocidad. En esta serie se pueden utilizar como refrigerantes HFC o NH<sub>3</sub>.

Su diseño incorpora la mejor tecnología MAYEKAWA. Así, los tubos de presión de aceite del descargador y los tubos del aceite de lubricación están contruidos sobre el cuerpo de la máquina, eliminando la necesidad de tubos externos; con ello se facilita el mantenimiento.



TIPO DE UNIDAD	PESO (kg)	ANCHO	LONGITUD	ALTURA
4L	565	900	875	870
6L	675	1010	1100	885
8L	785	1070	1160	920



\* Refrigerante NH<sub>3</sub>  
T<sub>a</sub> = 35°C

ELEMENTO	VALOR LÍMITE	COMENTARIOS
Presión máxima de descarga [barG]	20	
Presión máxima de aspiración [barG]	5.88 <sup>1)</sup>	
Presión mínima de aspiración [barG]	-0.733	
Presión diferencial máxima [barG]	14.7	Pd-Ps
Presión de diseño [barG]	14.6 / 26	Baja/Alta
Ratio máximo de compresión [-]	NH <sub>3</sub> : ≤ 9	Limitado en la temperatura de descarga
Temperatura máxima de descarga [°C]	NH <sub>3</sub> : 140	
Temperatura mínima de aspiración [°C]	-60	
Temperatura máxima de entrada de aceite [°C]	50	Salida del enfriador de aceite
Recalentamiento de aspiración [K]	> 0, ≤ 15	
Temperaturas máxima/mínima de entrada de aceite [°C]	15 / 50	Temperatura del agua de las culatas ≤ 50
Velocidades mínima/máxima de rotación [rpm]	970 / 1750 (1500)	[ ] en la unidad de la correa

1) Soporte incluido





## Technical Data: ECOLINE single compressors

Compressor model	Housing size	Motor version	Displacement at 1450 min <sup>-1</sup> m <sup>3</sup> /h	Number of cylinders	Refrigerating capacity Q <sub>o</sub>				Oil charge dm <sup>3</sup>	Weight kg	Maximum operating current ① A	Maximum power consumption ② kW
					R1234yf		R454C					
					t <sub>o</sub> /t <sub>c</sub> 5°C / 50°C W	t <sub>o</sub> /t <sub>c</sub> -10°C / 45°C W	t <sub>o</sub> /t <sub>c</sub> -10°C / 45°C W	t <sub>o</sub> /t <sub>c</sub> -35°C / 40°C W				
										Δ / Y		
2KES-05(Y)	1	1	4.06	2	1870	1030	1500	310	1.0	46	4.9 / 2.8	1.5
2JES-07(Y)	1	1	5.21	2	2390	1320	2020	480	1.0	47	6.4 / 3.7	1.9
2HES-1(Y)	1	2	6.51	2	3160	1840	2600	640	1.0	47	6.6 / 3.8	2.0
2HES-2(Y)	1	1	6.51	2	3140	1830	2600	640	1.0	49	7.8 / 4.5	2.4
2GES-2(Y)	1	1	7.58	2	3690	2170	3060	780	1.0	49	8.7 / 5.0	2.7
2FES-2(Y)	1	2	9.54	2	4470	2590	3880	1000	1.0	49	9.2 / 5.3	2.9
2FES-3(Y)	1	1	9.54	2	4550	2690	3880	1000	1.0	50	10.6 / 6.1	3.4
2EES-2(Y)	2	2	11.4	2	5760	3340	4860	1290	1.5	74	10.4 / 6.0	3.3
2EES-3(Y)	2	1	11.4	2	5760	3340	4860	1290	1.5	77	13.0 / 7.5	3.8
2DES-2(Y)	2	2	13.4	2	6670	3890	5650	1550	1.5	73	13.0 / 7.5	4.0
2DES-3(Y)	2	1	13.4	2	6670	3890	5650	1550	1.5	77	15.0 / 8.6	4.6
2CES-3(Y)	2	2	16.2	2	8460	4980	7200	2070	1.5	76	15.8 / 9.1	5.0
2CES-4(Y)	2	1	16.2	2	8460	4980	7200	2070	1.5	76	17.4 / 10.0	5.6
4FES-3(Y)	3	2	18.1	4	8980	5140	7890	2230	2.0	90	16.5 / 9.5	5.3
4FES-5(Y)	3	1	18.1	4	8980	5140	7890	2230	2.0	95	18.0 / 10.8	5.8
4EES-4(Y)	3	2	22.7	4	11450	6800	9890	2770	2.0	93	21.1 / 12.2	6.9
4EES-6(Y)	3	1	22.7	4	11450	6800	9890	2770	2.0	95	23.7 / 13.6	7.6
4DES-5(Y)	3	2	26.8	4	13220	7650	11270	3130	2.0	94	25.5 / 14.5	8.1
4DES-7(Y)	3	1	26.8	4	13220	7650	11270	3130	2.0	100	28.7 / 16.5	8.9
4CES-6(Y)	3	2	32.5	4	16770	9790	14380	4160	2.0	99	30.8 / 17.7	9.7
4CES-9(Y)	3	1	32.5	4	16770	9790	14380	4160	2.0	99	35.1 / 20.2	11.3
4BES-9(Y)	3	2	36.1	4	18440	10760	15800	4550	2.0	99	31.3 / 18.0	12.3
											PW	
4VE(S)-7(Y)	4	2	34.7	4	17750	10240	14330	3580	2.6	142 (139)	16.6	11
4VE(S)-10(Y)	4	1	34.7	4	17470	10010	14160	3520	2.6	149 (146)	19.9	12
4TE(S)-9(Y)	4	2	41.3	4	21400	12470	17500	4560	2.6	144 (143)	19.9	13
4TE(S)-12(Y)	4	1	41.3	4	21100	12180	17230	4450	2.6	148 (147)	25.1	14
4PE(S)-12(Y)	4	2	48.5	4	24600	14080	19880	4910	2.6	147 (145)	22.7	17
4PE(S)-15(Y)	4	1	48.5	4	24200	13770	19490	4740	2.6	156 (153)	28.2	19
4NE(S)-14(Y)	4	2	56.2	4	29000	16770	23800	6210	2.6	155 (146)	26.6	17
4NE(S)-20(Y)	4	1	56.2	4	28800	16630	23500	6100	2.6	159 (157)	33.2	19
4JE-15(Y)	5	2	63.5	4	32800	19420	27600	7520	4.0	192	30.8	19
4JE-22(Y)	5	1	63.5	4	32300	18970	26500	6850	4.0	192	37.2	21
4HE-18(Y)	5	2	73.7	4	38400	23100	32400	9070	4.0	191	36.7	22
4HE-25(Y)	5	1	73.7	4	38400	22700	31400	8490	4.0	207	44.0	25
4GE-23(Y)	5	2	84.6	4	43300	25900	37600	10850	4.5	196	43.9	27
4GE-30(Y)	5	1	84.6	4	44800	26500	36100	9940	4.5	209	51.2	28
4FE-28(Y)	5	2	101.8	4	53500	31900	44500	13040	4.5	207	52.8	31
4FE-35(Y)	5	1	101.8	4	52600	31100	43500	12440	4.5	207	62.1	35
6JE-25(Y)	6	2	95.3	6	48600	28400	41100	11240	4.75	234	46.4	27
6JE-33(Y)	6	1	95.3	6	49200	28600	39200	10100	4.75	244	53.2	30
6HE-28(Y)	6	2	110.5	6	57300	33800	47600	13400	4.75	233	53.2	33
6HE-35(Y)	6	1	110.5	6	56600	33100	46100	12530	4.75	241	64.4	36
6GE-34(Y)	6	2	126.8	6	65300	38900	55600	16610	4.75	230	65.5	40
6GE-40(Y)	6	1	126.8	6	65600	38900	52600	14680	4.75	240	73.9	42
6FE-44(Y)	6	2	151.6	6	78700	47100	66800	19540	4.75	244	83.2	46
6FE-50(Y)	6	1	151.6	6	77400	45900	64300	18000	4.75	246	96.2	51
8GE-50(Y)	8	2	185	8	89600	52900			5.0	342	92.0	51
8GE-60(Y)	8	1	185	8	89600	52900	74400		5.0	352	113	63
8FE-60(Y)	8	2	221	8	105000	62500			5.0	361	113	63
8FE-70(Y)	8	1	221	8	105000	62500	88000		5.0	363	139	78

These data also apply to the corresponding design for explosion-proof areas.

Lines with 2 weight values:

first value: compressor with oil pump

value in brackets: compressor with centrifugal lubrication

## SERIE FRM

PASO DE ALETAS - FIN SPACING

4,2 mm

Ø300

Ø400

MODELO MODEL		FRM 148	FRM 165	FRM 235	FRM 270	FRM 310	FRM 445	FRM 500	FRM 575	FRM 590	FRM 840	FRM 960	FRM 1145
Capacidad nominal Nominal capacity	T <sub>c</sub> =0°C Δt <sub>1</sub> =8K W	2370	2810	3380	4730	5620	6760	8680	10270	11900	14750	18050	22020
Capacidad aplicación Application capacity	T <sub>c</sub> =+10°C Δt <sub>1</sub> =10K W	3440	4080	4900	6940	8240	9780	12550	15160	17330	21360	26110	31890
	T <sub>c</sub> =-18°C Δt <sub>1</sub> =7K W	1770	2070	2420	3580	4140	4810	6340	7360	9030	10720	13610	16200
Superficie / Surface	m <sup>2</sup>	10,5	14,0	21,0	21,0	28,0	41,9	43,2	64,8	49,8	74,7	74,7	112
Volumen interior / Circuit Volume	dm <sup>3</sup>	2,2	3,0	4,5	4,3	5,7	8,6	8,7	13,0	10,1	15,1	14,9	22,3
Caudal aire / Air flow	m <sup>3</sup> /h	1510	1440	1320	3020	2880	2640	4350	4000	6980	6400	10470	9600

## SERIE FRB

PASO DE ALETAS - FIN SPACING

7 mm

Ø300

Ø400

MODELO MODEL		FRB 94	FRB 110	FRB 154	FRB 175	FRB 225	FRB 297	FRB 350	FRB 435	FRB 445	FRB 510	FRB 580	FRB 820
Capacidad nominal Nominal capacity	T <sub>c</sub> =0°C Δt <sub>1</sub> =8K W	1890	2310	2940	3840	4690	5850	7130	8950	9720	12600	14750	18910
Capacidad aplicación Application capacity	T <sub>c</sub> =-18°C Δt <sub>1</sub> =7K W	1375	1670	2080	2810	3390	4160	5170	6460	7220	9130	10920	13890
	T <sub>c</sub> =-25°C Δt <sub>1</sub> =6K W	1140	1370	1710	2310	2800	3490	4240	5350	5940	7560	8940	11470
Superficie / Surface	m <sup>2</sup>	6,6	8,8	13,1	13,1	17,5	26,3	27,1	40,6	31,2	46,8	46,8	70,2
Volumen interior / Circuit Volume	dm <sup>3</sup>	2,2	3,0	4,5	4,3	5,7	8,6	8,7	13,0	10,1	15,1	14,9	22,3
Caudal aire / Air flow	m <sup>3</sup> /h	1570	1500	1400	3140	3000	2800	4540	4240	7260	6780	10890	10170

## SERIE FRL

PASO DE ALETAS - FIN SPACING

9 mm






Ø300

Ø400

MODELO MODEL		FRL 85	FRL 100	FRL 135	FRL 160	FRL 195	FRL 275	FRL 330	FRL 420	FRL 425	FRL 500	FRL 550	FRL 710
Capacidad nominal Nominal capacity	T <sub>c</sub> =0°C Δt <sub>1</sub> =8K W	1680	2030	2650	3390	4120	5390	6300	8230	8660	11530	12980	17050
Capacidad aplicación Application capacity	T <sub>c</sub> =-18°C Δt <sub>1</sub> =7K W	1190	1480	1900	2440	2990	3820	4600	5800	6370	8300	9640	12400
	T <sub>c</sub> =-25°C Δt <sub>1</sub> =6K W	990	1220	1570	2020	2480	3140	3790	4890	5210	6820	7925	10180
Superficie / Surface	m <sup>2</sup>	5,3	7,0	10,5	10,5	14,0	21,0	21,7	32,5	25,0	37,5	37,5	56,2
Volumen interior / Circuit Volume	dm <sup>3</sup>	2,2	3,0	4,5	4,3	5,7	8,6	8,7	13,0	10,1	15,1	14,9	22,3
Caudal aire / Air flow	m <sup>3</sup> /h	1590	1530	1440	3180	3060	2880	4630	4340	7390	6960	11085	10440

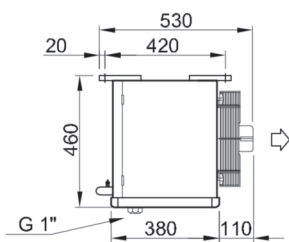
## DATOS COMUNES

COMMON DATA

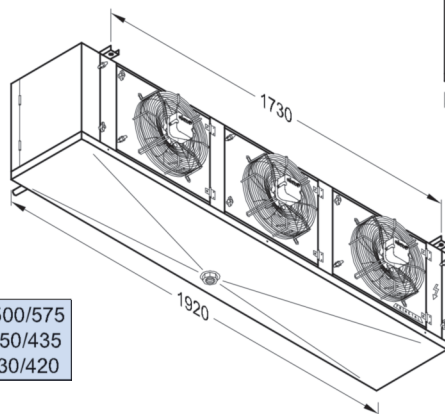
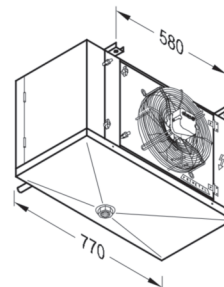
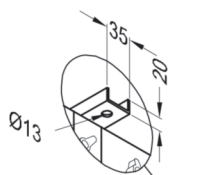
														
Ventiladores/Fans 1~230V 50/60Hz 1350 rpm	n x Ø	1x300	1x300	1x300	2x300	2x300	2x300	3x300	3X300	2x400	2x400	3x400	3X400	
Consumo / Consumption	A	0,38	0,38	0,38	0,76	0,76	0,76	1,14	1,14	1,46	1,46	2,19	2,19	
Potencia absorbida / Power input	W	80	80	80	160	160	160	240	240	320	320	480	480	
Proyección aire / Air throw	m	12	12	11	14	14	13	14	14	14	14	15	15	
<b>DESESCARCHE ELÉCTRICO E / ELECTRICAL DEFROST E</b>														
Batería + Bandeja / Coil + Drip tray	num.	2+1	2+1	3+1	2+1	2+1	3+1	2+1	3+1	3+1	4+1	3+1	4+1	
Potencia / Power	W	1650	1650	2200	3300	3300	4400	5100	6800	5000	6400	7500	9600	
<b>DESESCARCHE ELÉCTRICO DE ALTA EFICIENCIA E+ / HIGH EFFICIENCY ELECTRICAL DEFROST E+</b>														
Batería + Bandeja / Coil + Drip tray	num.	5+1	5+1	7+1	5+1	5+1	7+1	5+1	7+1	6+1	8+1	6+1	8+1	
Potencia / Power	W	825	825	1100	1650	1650	2200	2550	3400	2900	3600	4350	5400	
<b>DESESCARCHE POR AGUA / WATER DEFROST</b>														
Caudal / Flow D <sub>p</sub> =20 KPa	L/h	600	800	1200	1200	1600	2400	2500	3750	2100	3100	3100	4700	
Entrada / Inlet	GAS	1x3/4"	1x3/4"	1x3/4"	2x3/4"	2x3/4"	2x3/4"	3x3/4"	3x3/4"	2x3/4"	2x3/4"	3x3/4"	3x3/4"	
<b>CONEXIONES FRIGORÍFICAS / REFRIGERANT CONNECTION</b>														
Entrada / Inlet		1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	5/8"	5/8"	5/8"	22	
Salida / Outlet	mm	1/2"	16	16	16	16	22	22	22	22	28	28	35	
Peso neto / Net weight	FRM, FRB E, FRL E	Kg	23	24	28	38	41	48	58	69	71	84	102	120

T<sub>c</sub>: Temperatura de cámara - Room temperature • Δt<sub>1</sub>: Salto térmico - Temperature difference

## SERIE FR Ø300



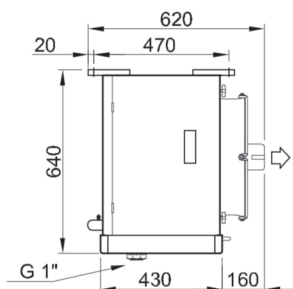
FRM-148/165/235  
FRB-94/110/154  
FRL-85/100/135



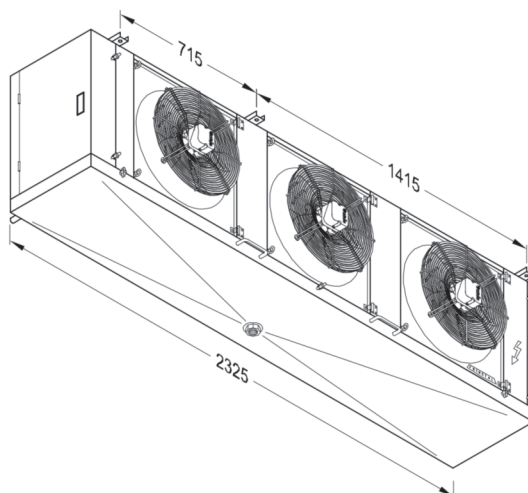
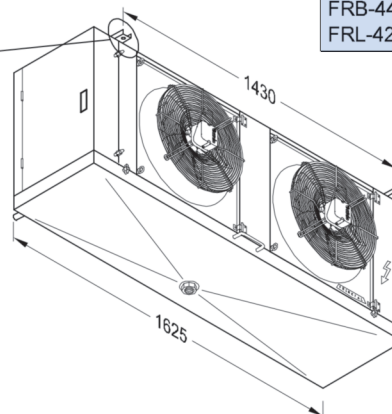
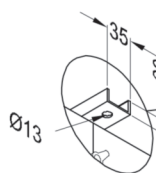
FRM-500/575  
FRB-350/435  
FRL-330/420

FRM-270/310/445  
FRB-175/225/297  
FRL-160/195/275

## SERIE FR Ø400



FRM-590/840  
FRB-445/510  
FRL-425/500



FRM-960/1145  
FRB-580/820  
FRL-550/710

## SERIE PIM

CONEXIÓN - CONNECTION



PASO DE ALETAS - FIN SPACING

4,2 mm

Ø500

MODELO MODEL			PIM 900	PIM 1300	PIM 1700	PIM 1900	PIM 2400	PIM 2850	PIM 3100
Capacidad nominal Nominal capacity	$T_c=0^{\circ}\text{C}$ $\Delta t_1=8\text{K}$	W	11760	14970	23230	29795	34870	44450	54720
Capacidad de aplicación Application capacity	$T_c=+10^{\circ}\text{C}$ $\Delta t_1=10\text{K}$	W	17010	21690	34330	43460	50500	65710	80650
	$T_c=-18^{\circ}\text{C}$ $\Delta t_1=7\text{K}$	W	9100	11200	18180	22520	27370	33670	41220
Caudal aire / Air flow		m <sup>3</sup> /h	7890	7300	15780	14600	23670	21900	27740
Superficie / Surface		m <sup>2</sup>	43,2	64,8	86,4	130	130	194	229

## SERIE PIB

CONEXIÓN - CONNECTION



PASO DE ALETAS - FIN SPACING

7 mm

Ø500

MODELO MODEL			PIB 550	PIB 750	PIB 1000	PIB 1350	PIB 1550	PIB 2150	PIB 2600
Capacidad nominal Nominal capacity	$T_c=0^{\circ}\text{C}$ $\Delta t_1=8\text{K}$	W	9525	12660	19220	25570	28430	37740	47060
Capacidad de aplicación Application capacity	$T_c=-18^{\circ}\text{C}$ $\Delta t_1=7\text{K}$	W	7170	9330	14660	18750	21620	28490	35220
	$T_c=-25^{\circ}\text{C}$ $\Delta t_1=6\text{K}$	W	5880	7715	11640	15360	17780	23160	28280
Caudal de aire / Air flow		m <sup>3</sup> /h	8190	7700	16380	15400	24570	23100	29550
Superficie / Surface		m <sup>2</sup>	27,1	40,6	54,1	81,2	81,2	122	143

## SERIE PIL

CONEXIÓN - CONNECTION



PASO DE ALETAS - FIN SPACING

9 mm

Ø500

MODELO MODEL			PIL 400	PIL 650	PIL 850	PIL 1150	PIL 1500	PIL 1950	PIL 2450
Capacidad nominal Nominal capacity	$T_c=0^{\circ}\text{C}$ $\Delta t_1=8\text{K}$	W	8510	11500	17180	23190	25300	34400	41760
Capacidad de aplicación Application capacity	$T_c=-18^{\circ}\text{C}$ $\Delta t_1=7\text{K}$	W	6350	8400	12650	16800	18870	25170	31280
	$T_c=-25^{\circ}\text{C}$ $\Delta t_1=6\text{K}$	W	5180	6880	10270	13810	15430	20970	25920
Caudal aire / Air flow		m <sup>3</sup> /h	8320	7870	16640	15740	24960	23610	30330
Superficie / Surface		m <sup>2</sup>	21,7	32,5	43,4	65,0	65,0	97,6	115

## DATOS COMUNES

COMMON DATA

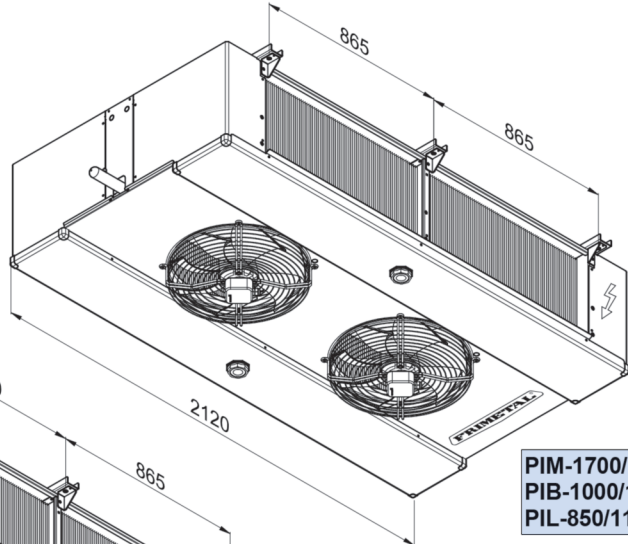
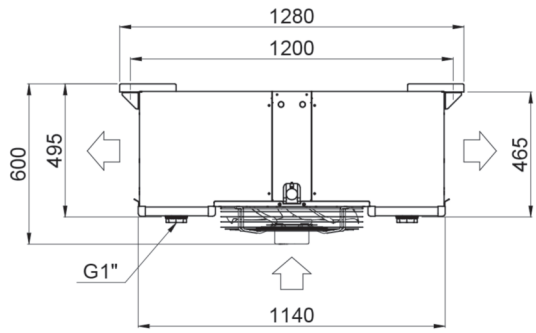
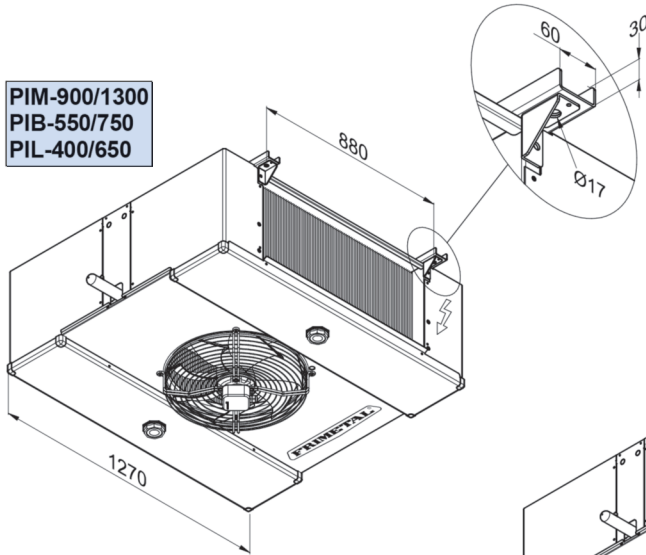
Ventiladores / Fans	3~400V 50/60 Hz	nxØ	1x500	1x500	2x500	2x500	3x500	3x500	4x500
	$\Delta \Rightarrow 1300$ rpm 770W 1,7A								
Nivel sonoro / Sound level		db(A) <sup>(1)</sup>	42	42	45	45	47	47	48
Volumen interior / Circuit volume		dm <sup>3</sup>	9,0	13,4	17,3	26,0	25,7	38,5	45,1
<b>DESESCARCHE ELÉCTRICO E / ELECTRICAL DEFROST E</b>									
Batería + Bandeja / Coil + Drip tray		num.	4+2	6+2	4+2	6+2	4+2	6+2	6+2
Potencia / Power		W	4400	6100	8800	12200	13200	18300	21300
<b>DESESCARCHE ELÉCTRICO DE ALTA EFICIENCIA E+ / HIGH EFFICIENCY ELECTRICAL DEFROST E+</b>									
Batería + Bandeja / Coil + Drip tray		num.	10+2	14+2	10+2	14+2	10+2	14+2	14+2
Potencia / Power		W	3125	3975	6250	7950	9375	11925	13800
Conex. frigoríficas/ Refrigerant connections		E/S <sup>(2)</sup> mm	16/28	16/35	16/42	22/42	28/54	28/54	28/54
Peso neto Net weight									
	PIM		83	94	141	163	199	231	277
	PIB E	Kg	85	96	144	165	203	234	280
	PIL E		84	94	141	162	199	229	274

Tc: Temperatura de cámara - Room temperature •  $\Delta t_1$ : Salto térmico - Temperature difference

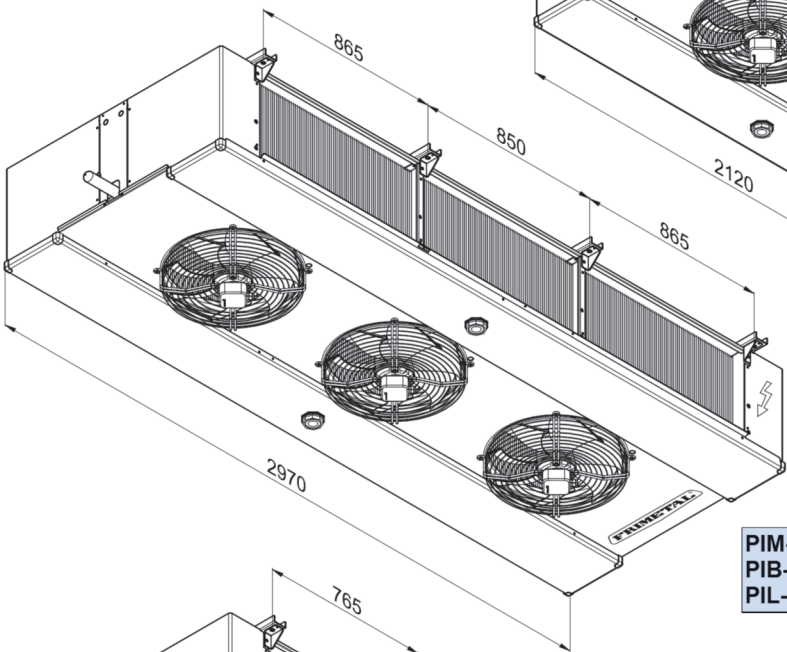
(1) Nivel sonoro db(A) a 10m sin reflexión - Sound level db(A) at 10m echo free • (2) E: Entrada - Inlet • S: Salida - Outlet

# SERIE PI Ø500

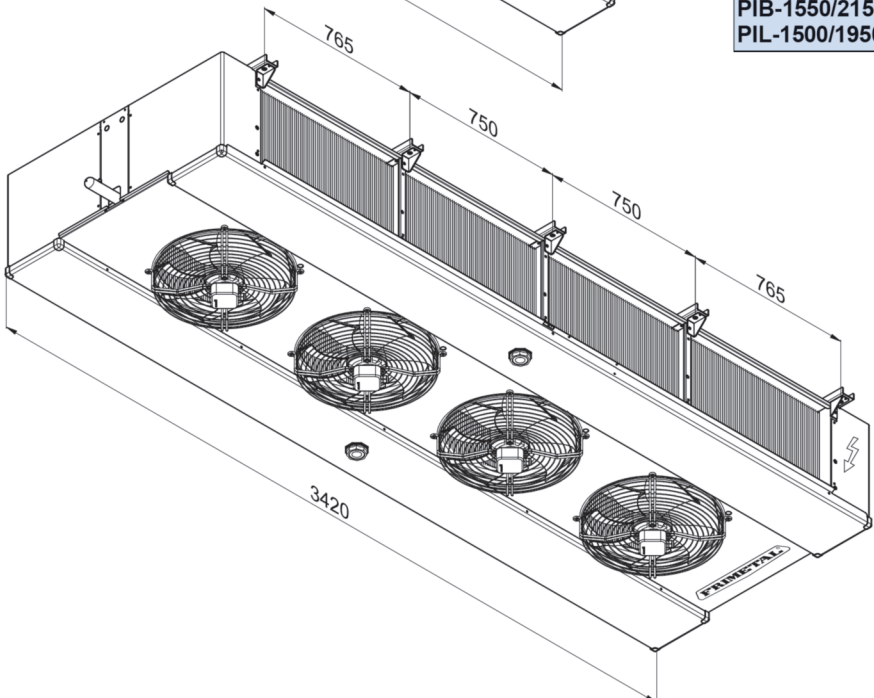
PIM-900/1300  
 PIB-550/750  
 PIL-400/650



PIM-1700/1900  
 PIB-1000/1350  
 PIL-850/1150



PIM-2400/2850  
 PIB-1550/2150  
 PIL-1500/1950



PIM-3100  
 PIB-2600  
 PIL-2450



universidad  
de león



# Escuela de Ingenierías Industrial, Informática y Aeroespacial

ANEXO	E:
JUSTIFICACIÓN	DE
PRECIOS FINAL	



# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 ALBAÑILERÍA</b>						
<b>D10AA115</b>		<b>M2</b>	<b>TABICÓN LAD. DOBLE HUECO 9 cm.</b> M2. Tabicón de ladrillo doble hueco de 29x14x7 cm., para revestir, recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/ replanteo, roturas, humedecido de piezas y limpieza.			
U01AA007	0,500	Hr	Oficial primera	15,10	7,55	
U01AA011	0,300	Hr	Peón ordinario	13,65	4,10	
U10DE015	24,000	Ud	Ladrillo D/H 29x14x9	0,21	5,04	
A01JF006	0,012	M3	MORTERO CEMENTO (1/6) M 5	77,80	0,93	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	17,60	0,53	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>18,15</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS						
<b>D07DC101</b>		<b>M2</b>	<b>1/2 PIE LM MÉTRICO O CATALÁN 40mm&lt;G&lt;50mm</b> M2. Fábrica de 1/2 pie métrico o catalán 40mm<G<50mm de ladrillo perforado de 24x12x11,5 cm., sentado con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, para posterior terminación, i/p.p. de roturas, replanteo, aplomado, nivelación, humedecido de piezas y colocación a restregón según CTE/DB-SE-F.			
U01FL005	1,000	M2	M.o.coloc.ladr.macizo 1/2 p.	13,00	13,00	
U01AA011	0,250	Hr	Peón ordinario	13,65	3,41	
U10DA001	52,000	Ud	Ladrillo cerámico 24x12x11,5	0,11	5,72	
A01JF006	0,028	M3	MORTERO CEMENTO (1/6) M 5	77,80	2,18	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	24,30	0,73	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>25,04</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS						
<b>D10AA113</b>		<b>M2</b>	<b>TABICÓN LAD. HUECO SENCILLO 4 cm.</b> M2. Tabicón de ladrillo doble hueco de 29x14x6 cm., para revestir, recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/ replanteo, roturas, humedecido de piezas y limpieza.			
U01AA007	0,500	Hr	Oficial primera	15,10	7,55	
U01AA011	0,300	Hr	Peón ordinario	13,65	4,10	
U10DE016	24,000	Ud	Ladrillo H 29x14x4	0,20	4,80	
A01JF006	0,012	M3	MORTERO CEMENTO (1/6) M 5	77,80	0,93	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	17,40	0,52	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>17,90</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS						
<b>D16AM806</b>		<b>M2</b>	<b>POLIURETANO PROY. 3 cm. ESPESOR</b> M2. Aislamiento mediante espuma rígida de poliuretano fabricada "in situ" por proyección sobre la cara interior del cerramiento de fachada, con una densidad de 35 Kg/m3. y un espesor de 3 cm. de media, previo al tabique.			
U01AA007	0,081	Hr	Oficial primera	15,10	1,22	
U01AA009	0,081	Hr	Ayudante	14,05	1,14	
U15HG001	0,540	Kg	Isocianato	4,00	2,16	
U15HG011	0,540	Kg	Poliol 9131	4,44	2,40	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	6,90	0,21	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>7,13</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con TRECE CÉNTIMOS						
<b>D10AA101</b>		<b>M2</b>	<b>TABICÓN LADRILLO H/T 25x12x11 cm.</b> M2. Tabique de ladrillo hueco doble 25x12x9 cm. recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/ replanteo, roturas, humedecido de las piezas y limpieza.			
U01FL003	1,000	M2	M.o.coloc.tabicón L.H.T.	12,00	12,00	
U01AA011	0,300	Hr	Peón ordinario	13,65	4,10	
U10DG003	33,000	Ud	Ladrillo hueco triple 25x12x11	0,13	4,29	
A01JF006	0,013	M3	MORTERO CEMENTO (1/6) M 5	77,80	1,01	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	21,40	0,64	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>22,04</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS						

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D07AG001</b>		<b>M2</b>	<b>MURO BLOQUE HORM. ARM. 40x20x30</b> M2. Muro de bloques huecos de hormigón gris FACOSA de 40x20x30 cm., para posterior terminación, i/armadura vertical formada por 4 redondos de D=12 mm. por cada ml y armadura horizontal formada por 2 redondos de D=6 mm. por cada fila de bloques, relleno con hormigón HA-25/P/20/I y recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/vertido, colocación, vibrado y rejuntado según CTE/ DB-SE-F.			
U01FJ235	1,000	M2	Mano obra bloq.horm.arm.24cm	17,50	17,50	
U10AA010	11,000	Ud	Bloq.horm.40x20x30 FACOSA	1,05	11,55	
A01JF006	0,028	M3	MORTERO CEMENTO (1/6) M 5	77,80	2,18	
A02FA721	0,200	M3	HORM. HA-25/P/20/ I CENTRAL	93,85	18,77	
U06GA001	7,280	Kg	Acero corrugado B 400-S	0,65	4,73	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	54,70	1,64	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>56,37</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS



# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 SOLERA Y SOLADOS</b>						
<b>D37AX500</b>	<b>M2</b>		<b>CAPA 1 MM. RESINA POLIURETANO</b>			
			M2. Extendido con lana de capa de 1 mm. de resina de poliuretano bicomponente color verde sobre superficie preparada (sin incluir preparación), en reparación de pista polideportiva de poliuretano flexible.			
U01AA007	0,100	Hr	Oficial primera	15,10	1,51	
U38AG007	1,000	M2	Capa de 1 mm. resina poliuret.	6,98	6,98	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	8,50	0,26	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>8,75</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS						
<b>D18AA100</b>	<b>M2</b>		<b>ALIC. AZULEJO BLANCO &lt; 20X20 CM.</b>			
			M2. Alicatado azulejo blanco hasta 20x20 cm. de 5 mm. de espesor, recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/piezas especiales, ejecución de ingletes, rejuntado con lechada de cemento blanco, limpieza y p.p. de costes indirectos, s/NTE-RPA-3.			
U01FU005	1,000	M2	Mano de obra colocación azulejo	11,80	11,80	
U01AA011	0,200	Hr	Peón ordinario	13,65	2,73	
U18AA600	1,050	M2	Azulejo blanco.Hasta 20x20cm	7,25	7,61	
A01JF206	0,020	M3	MORTERO CEM. (1/6) M 5 c/ A. MIGA	74,72	1,49	
U04CF005	0,001	Tm	Cemento blanco BL-II 42,5 R Granel	238,10	0,24	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	23,90	0,72	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>24,59</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						
<b>D08A1105</b>	<b>M2</b>		<b>CAPA DE MORTERO 2/3 CM. REGULAR.</b>			
			M2. Capa de mortero de regularización de 2/ 3 cm. de espesor medio, en elementos inclinados o planos, con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 incluso ejecución de maestras y regleado.			
U01AA503	0,100	Hr	Cuadrilla C	34,63	3,46	
A01JF006	0,030	M3	MORTERO CEMENTO (1/6) M 5	77,80	2,33	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	5,80	0,17	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>5,96</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS						
<b>D04PK020</b>	<b>M2</b>		<b>SOLERA HORM. H-175/20 e=10 cm.</b>			
			M2. Solera de 10 cm. de espesor, realizada con hormigón H-175 Kg/cm2. Tmáx. del árido 20 mm. elaborado en obra i/vertido y colocado y p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EH-91.			
U01AA007	0,150	Hr	Oficial primera	15,10	2,27	
U01AA011	0,150	Hr	Peón ordinario	13,65	2,05	
A02AA401	0,100	M3	HORMIGÓN H-175/20 elab. obra	105,60	10,56	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	14,90	0,45	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>15,33</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS						
<b>D38GC215</b>	<b>M3</b>		<b>GRAVA CEMENTO</b>			
			M3. Grava-cemento, incluso extensión y compactación, sin incluir cemento.			
U01AA006	0,020	Hr	Capataz	15,95	0,32	
U01AA011	0,100	Hr	Peón ordinario	13,65	1,37	
U39CC500	1,150	M3	Grava-cemento	11,90	13,69	
U39AI012	0,020	Hr	Equipo extend.base,sub-bases	42,00	0,84	
U39AH025	0,060	Hr	Camión bañera 200 cv	26,00	1,56	
U39AE001	0,040	Hr	Compactador tandem	24,00	0,96	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	18,70	0,56	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>19,30</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS						

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
D38RE004		Ud	<b>CONTROL RESIST. GRAVA-CEMENTO</b> Ud. Comprobación de la resistencia de una muestra de grava-cemento, mediante la fabricación, y apisonado con martillo vibrante, de 4 probetas en moldes de Proctor Normal, s/NLT 311, curado en cámara húmeda, y ensayo para determinar la resistencia a compresión simple, de 2 probetas a 7 días y de las 2 restantes a 28 días, s/NLT 305.(Sin incluir desplazamiento para toma de muestras)			
U39ZN250	1,000	Ud	Fabric.4 probetas.grava-cemento	30,05	30,05	
U39ZN252	4,000	Ud	Asp.película seca,pint.reflex .	35,46	141,84	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	171,90	5,16	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>177,05</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SETENTA Y SIETE EUROS con CINCO CÉNTIMOS

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 REVESTIMIENTOS, ALICATADOS Y PINTURA</b>						
<b>D35AC001</b>		<b>M2</b>	<b>PINTURA PLÁSTICA BLANCA INTERIORES</b>			
			M2. Pintura plástica lisa blanca para paramentos verticales y horizontales, lavable dos manos, i/lijado y emplastecido.			
U01FZ101	0,120	Hr	Oficial 1ª pintor	16,20	1,94	
U01FZ105	0,120	Hr	Ayudante pintor	12,60	1,51	
U36CA085	0,400	Kg	Pint.plást.blanca mate P.jum.pl.	3,65	1,46	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	4,90	0,15	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>5,06</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SEIS CÉNTIMOS						
<b>D19DD025</b>		<b>M2</b>	<b>SOLADO DE GRES 41x41 cm.</b>			
			M2. Solado de baldosa de gres 41x41 cm., recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 7 cm., rejuntado y limpieza, s/NTE-RSB-7.			
U01FS010	1,000	M2	Mano obra solado gres	9,80	9,80	
U01AA011	0,200	Hr	Peón ordinario	13,65	2,73	
U18AD025	1,050	M2	Baldosa gres 41x41 cm.	16,20	17,01	
U18AJ605	1,150	MI	Rodapié gres 7 cm.	3,55	4,08	
A01JF006	0,030	M3	MORTERO CEMENTO (1/6) M 5	77,80	2,33	
U04AA001	0,020	M3	Arena de río (0-5mm)	22,00	0,44	
U04CF005	0,001	Tm	Cemento blanco BL-II 42,5 R Granel	238,10	0,24	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	36,60	1,10	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>37,73</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS						
<b>D19DD305</b>		<b>MI</b>	<b>RODAPIÉ DE GRES 7 cm.</b>			
			MI. Rodapié de gres de 7 cm. recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/rejuntado y limpieza, S/NTE-RSP-16.			
U01FS230	1,000	MI	Mano obra rodapié gres	2,80	2,80	
U01AA011	0,050	Hr	Peón ordinario	13,65	0,68	
U18AJ605	1,020	MI	Rodapié gres 7 cm.	3,55	3,62	
A01JF006	0,003	M3	MORTERO CEMENTO (1/6) M 5	77,80	0,23	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	7,30	0,22	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>7,55</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS						
<b>D13AA055</b>		<b>M2</b>	<b>TENDIDO+ENLUCIDO YESO PAR. VER.</b>			
			M2. Tendido de yeso negro al vivo, de 15 mm. de espesor, y enlucido con yeso blanco de 1 mm. de espesor, en paramentos verticales, formación de rincones y aristas, distribución de material en planta y limpieza posterior del tajo, i/rayado del yeso tosco antes de enlucir, guardavivos de chapa galvanizada o PVC, medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de los trabajos y p.p. de costes indirectos, según NTE/RPG-9.			
U01AA011	0,090	Hr	Peón ordinario	13,65	1,23	
U01FQ001	1,000	M2	Mano obra tendido yeso P.V.	4,20	4,20	
U01FQ002	1,000	M2	Mano obra enlucido yeso P.V.	1,50	1,50	
A01EA001	0,015	M3	PASTA DE YESO NEGRO	96,64	1,45	
A01EF001	0,003	M3	PASTA DE YESO BLANCO	99,40	0,30	
U13NA005	0,050	MI	Guardavivos chapa galvanizada	1,12	0,06	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	8,70	0,26	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>9,00</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS						

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 FALSO TECHO</b>						
<b>D14AA001</b>			<b>M2 FALSO TECHO DE ESCAYOLA LISA</b>			
			M2. Falso techo de 2 placas de escayola lisas recibidas con pasta de escayola, incluso realización de juntas de dilatación, repaso de las juntas, montaje y desmontaje de andamiadas, rejuntado, limpieza y cualquier tipo de medio auxiliar, según NTE-RTC-16.			
U01AA501	0,290	Hr	Cuadrilla A	35,98	10,43	
U14AA001	1,050	M2	Placa de escayola lisa 1,5 cm.	1,20	1,26	
A01CA001	0,006	M3	PASTA DE ESCAYOLA	102,00	0,61	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	12,30	0,37	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>12,67</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

<b>D16AJ160</b>			<b>M2 AISLAM. POLIEST. EXPAND. 1cm.</b>			
			M2. Aislamiento de muros por el interior con plancha de poliestireno expandido [ 0,029 W/mK] de 15 Kg/m3. y 10 mm. de espesor.			
U01AA007	0,250	Hr	Oficial primera	15,10	3,78	
U01AA009	0,250	Hr	Ayudante	14,05	3,51	
U15HD156	1,050	M2	Plan.Poliestireno expandido 1 cm.	4,24	4,45	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	11,70	0,35	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>12,09</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 05 CARPINTERÍAS</b>						
<b>D21HD010</b>	<b>M2</b>		<b>VENT. ABAT. 2HOJAS</b>			
			M2. Ventana abatible de 2 hojas, para una dimensión de hueco mayor de 0,8x0,8 m., de aluminio lacado >60 micras ó anodizado >20 micras, con rotura de puente térmico mediante pletinas aislantes de poliamida o politherm; realizada con perfiles de aluminio de extrusión, de aleación Al Mg Si 0,5 F22 en calidad anodizable (UNE 38337/L3441), con una profundidad de cerco de 50 mm. y 60 mm. en la hoja, para un acristalamiento hasta 55 mm., con juntas de estanqueidad al aire y al agua de EPDM estables a la acción de los rayos UVA, tornillería de acero inoxidable, ventilación y drenaje de la base y perímetro, escuadras interiores en esquinas de marcos y hojas inyectadas en cola de 2 componentes, i/herrajes, ejes de acero inoxidable y resto de piezas de fundición de aluminio, maneta ergonómica, cerradura y tiradores, colocada con patillas ó sobre premarco de acero galvanizado, fabricados todos los componentes bajo la norma para el control de calidad ISO 9001.			
U01AA007	0,200	Hr	Oficial primera	15,10	3,02	
U01AA011	0,200	Hr	Peón ordinario	13,65	2,73	
U20ND010	1,000	M2	Vent. al.lac. abatible.	177,45	177,45	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	183,20	5,50	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>188,70</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y OCHO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS						
<b>D24DA001</b>	<b>Ud</b>		<b>PUERTA ABATIBLE INCOL. 2x1,05 m.</b>			
			Ud. Puerta de vidrio templado transparente, incoloro de 10 mm, de doble hoja abatible de 2,1x1,05 m., incluso herrajes, freno y cerradura de acero inoxidable, con llave y manivela, instalada, según NTE-FVP.			
U01FZ303	8,200	Hr	Oficial 1ª vidriería	15,65	128,33	
U23DA001	1,000	Ud	Puerta vidrio incoloro 2x 1,05 m.	50,10	50,10	
U23DA051	1,000	Ud	Pernios alto y bajo	42,40	42,40	
U23DA052	1,000	Ud	Puntos de giro alto y bajo	29,75	29,75	
U23DA054	1,000	Ud	Mecan. de freno con caja y tapa freno	75,36	75,36	
U23DA053	1,000	Ud	Cerradura con llave y pomo	44,81	44,81	
U23OV520	1,500	Ud	Materiales auxiliares	1,26	1,89	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	372,60	11,18	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>383,82</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS						
<b>D24DA020</b>	<b>Ud</b>		<b>PUERTA DOBLE HOJA ABATIBLE INCOL. 2,1x2,1 m.</b>			
			Ud. Puerta de vidrio templado transparente, incoloro de 10 mm, de 2,1x2,1 m., con freno y cerradura de acero inoxidable, con llave y manivela, instalada, según NTE-FVP.			
U01FZ303	6,850	Hr	Oficial 1ª vidriería	15,65	107,20	
U23DA020	1,000	Ud	Puerta vidrio incoloro 2,1x2,1 m.	70,10	70,10	
U23DA051	1,000	Ud	Pernios alto y bajo	42,40	42,40	
U23DA052	1,000	Ud	Puntos de giro alto y bajo	29,75	29,75	
U23DA054	1,000	Ud	Mecan. de freno con caja y tapa freno	75,36	75,36	
U23DA053	1,000	Ud	Cerradura con llave y pomo	44,81	44,81	
U23OV520	1,500	Ud	Materiales auxiliares	1,26	1,89	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	371,50	11,15	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>382,66</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS						
<b>D20AA010</b>	<b>M2</b>		<b>PUERTA LIGERA MADERA LISA</b>			
			M2. Puerta ligera de madera con hoja abatible lisa, canteada en todo su contorno, de 20 mm. de grosor y cerradura manual.			
U01FV001	1,000	Hr	Equip.montaje carp.(of.+ay.)	34,50	34,50	
U19DA010	0,520	Ud	Puerta ligera madera	25,36	13,19	
U19XG010	0,520	Ud	Cerradura manual	4,30	2,24	
U19XE010	0,520	Ud	Tirador p.entrada latón c/esc	5,60	2,91	
U19XK610	6,000	Ud	Tornillo latón 21/35 mm.	0,06	0,36	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	53,20	1,60	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>54,80</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS						



# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
F5	1		<b>EVAPORADOR 0,16 kW</b> El evaporador que se instala es de la marca Frimetel, de la serie FRL, el modelo 275 para R-445A. Este tiene las siguientes características: Potencia absorbida: 0,16 kW Potencia frigorífica: 2,96 kW Ventiladores/Fans 3~400V 50/60Hz 1350 rpm nxØ 2x300 Largo: 1,325m Ancho: 0,535m Descarce por agua con un caudal de 2400 l/h Batería de elevada eficiencia frigorífica con tubo de cobre estriado interiormente y aletas de aluminio corrugadas, entregada con circuito cerrado y presión remanente de aire seco y válvula de obús. Módulos independientes para cada ventilador. Carcasa exterior en chapa de aluminio y galvanizada lacada en resina poliéster blanco RAL-9002. Ventiladores axiales de rotor externo y con protección térmica.			
Sin descomposición						
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>1.357,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS

F6	1		<b>CONDENSADOR 0,129 kW</b> El condensador que se va a utilizar es de la marca Frimetel, de la serie CBS, el modelo 13 para R-445A. Este tiene las siguientes características: Potencia absorbida: 0,129 kW en triángulo (Ä) 0,71 kW en estrella (Ö) Potencia calorífica cedida: 5,6 kW en Ä 4,8 kW en Ö Ventiladores/Fans 400V/3/60Hz 675 rpm en Ä y 520 rpm en Ö, nxØmm 1x500 Largo 0,9 m Ancho 0,73m Batería construida mediante una combinación de tubo de cobre y aleta de aluminio que proporciona un optimizado coeficiente de intercambio térmico. La separación de aletas es de 2,1 mm. Carrocería en acero galvanizado y lacado con resina poliéster en blanco RAL-9002 de elevada resistencia. Ventiladores helicoidales con motor de rotor externo, trifásicos 400V 50Hz y dos velocidades. Con protección IP-54 y protector térmico (Termocontacto).			
Sin descomposición						
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>252,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS

<b>U50PV407</b>	<b>Ud</b>	<b>Inspección de la instalación</b>				
U01FY782	2,000 Hr	Encargado instalación frío		19,00	38,00	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>38,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y OCHO EUROS

F7	1		<b>COMPRESOR 2GES-2Y</b> La velocidad de operación variable adapta la capacidad del sistema exactamente a la demanda de enfriamiento. Los compresores de 2, 4 y 6 cilindros pueden operar con un FI externo. Están diseñados y optimizados para operar entre 30 y 70 Hz. Los compresores pueden operar en el modo FI con todos los refrigerantes estándar de los compresores. El lugar de la instalación del FI cuando se usan refrigerantes A2L o A3 está sujeto a evaluación de riesgos del sistema. Dependiendo del refrigerante y de las condiciones de operación, un compresor con un bobinado parcial estándar (400V/3/50Hz) puede ser utilizado con tamaños de carcasa 4 o 6 o puede necesitar un motor especial (230V/400V/3/50Hz) conectado en triángulo. 7,58 m3/h; 2 cilindros; 49kg; 2,7 kW			
Sin descomposición						
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>2.180,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CIENTO OCHENTA EUROS

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>F8</b>	<b>1</b>		<b>COMPRESOR 4CES-9Y</b>			
			La velocidad de operación variable adapta la capacidad del sistema exactamente a la demanda de enfriamiento. Los compresores de 2, 4 y 6 cilindros pueden operar con un FI externo. Están diseñados y optimizados para operar entre 30 y 70 Hz.			
			Los compresores pueden operar en el modo FI con todos los refrigerantes estándar de los compresores. El lugar de la instalación del FI cuando se usan refrigerantes A2L o A3 está sujeto a evaluación de riesgos del sistema.			
			Dependiendo del refrigerante y de las condiciones de operación, un compresor con un bobinado parcial estándar (400V/3/50Hz) puede ser utilizado con tamaños de carcasa 4 o 6 o puede necesitar un motor especial (230V/400V/3/50Hz) conectado en triángulo.			
			32,5 m3/h; 1 cilindro; 99kg; 11,3 kW		Sin descomposición	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>7.240,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL DOSCIENTOS CUARENTA EUROS

<b>D25DF002</b>	<b>MI</b>	<b>TUBERÍA DE COBRE UNE 12 mm. 3/8"</b>				
			MI. Tubería de cobre estirado rígido de 10-12 mm., (un milimetro de pared), i/codos, manguitos, demás accesorios y p.p. de tubo corrugado de D=13 mm., totalmente instalada segun CTE/ DB-HS 4 suministro de agua.			
U01FY105	0,100	Hr	Oficial 1º fontanero	15,50	1,55	
U01FY110	0,050	Hr	Ayudante fontanero	13,70	0,69	
U24LA003	1,000	MI	Tubería de cobre de 10*12 mm.	3,24	3,24	
U24LD002	1,200	Ud	Codo cobre h-h de 12 mm.	0,24	0,29	
U24LD203	0,700	Ud	Te cobre h-h-h de 12 mm.	0,48	0,34	
U24ZA000	1,000	MI	Tubo corrugado D=13 mm.	0,13	0,13	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	6,20	0,19	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>6,43</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

<b>D25DF010</b>	<b>MI</b>	<b>TUBERÍA DE COBRE UNE 18 mm. 3/4"</b>				
			MI. Tubería de cobre estirado rígido de 16-18 mm., (un milimetro de pared), i/codos, manguitos y demás accesorios, y p.p. de tubo corrugado de D=19 mm., totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua.			
U01FY105	0,100	Hr	Oficial 1º fontanero	15,50	1,55	
U01FY110	0,050	Hr	Ayudante fontanero	13,70	0,69	
U24LA005	1,000	MI	Tubería de cobre de 16*18 mm.	4,86	4,86	
U24LD007	1,200	Ud	Codo cobre h-h de 18 mm.	0,24	0,29	
U24LD207	0,700	Ud	Te cobre h-h-h de 18 mm.	0,57	0,40	
U24ZA002	1,000	MI	Tubo corrugado D=23 mm.	0,24	0,24	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	8,00	0,24	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>8,27</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

<b>D25DF005</b>	<b>MI</b>	<b>TUBERÍA DE COBRE UNE 15 mm. 1/2"</b>				
			MI. Tubería de cobre estirado rígido de 13-15 mm., (un milimetro de pared), i/codos, manguitos, demás accesorios y p.p. de tubo corrugado de D=16 mm., totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua.			
U01FY105	0,100	Hr	Oficial 1º fontanero	15,50	1,55	
U01FY110	0,050	Hr	Ayudante fontanero	13,70	0,69	
U24LA004	1,000	MI	Tubería de cobre de 13*15 mm.	3,92	3,92	
U24LD004	1,200	Ud	Codo cobre h-h de 15 mm.	0,19	0,23	
U24LD204	0,700	Ud	Te cobre h-h-h de 15 mm.	0,27	0,19	
U24ZA001	1,000	MI	Tubo corrugado D=16 mm.	0,15	0,15	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	6,70	0,20	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>6,93</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS



## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D25DF040</b>		<b>MI</b>	<b>TUBERÍA DE COBRE UNE 35 mm. 1 1/2"</b> MI. Tubería de cobre estirado rígido de 33-35 mm., (un milimetro de pared), i/codos, manguitos y demás accesorios, y p.p. de tubo corrugado de D=36 mm., totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua.			
U01FY105	0,120	Hr	Oficial 1º fontanero	15,50	1,86	
U01FY110	0,060	Hr	Ayudante fontanero	13,70	0,82	
U24LA008	1,000	MI	Tubería de cobre de 33*35 mm.	9,98	9,98	
U24LD015	1,200	Ud	Codo cobre h-h de 35 mm.	4,55	5,46	
U24LD216	0,700	Ud	Te cobre h-h-h de 35 mm.	6,80	4,76	
U24ZA004	1,300	MI	Tubo corrugado D=36 mm.	0,63	0,82	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	23,70	0,71	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>24,41</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>D29AA101</b>		<b>MI</b>	<b>TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 1/2"</b> MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 1/2" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.			
U01FY205	0,400	Hr	Oficial 1º calefactor	15,30	6,12	
U01FY208	0,400	Hr	Ayudante calefacción	13,60	5,44	
U28AA101	1,000	MI	Tubería acero negro sold. 1/2"	1,89	1,89	
U28AA201	0,400	Ud	Accesorios acero negro 1/2"	0,51	0,20	
U15AM520	1,000	MI	Coquilla SH/ARMAFLEX 9-12 mm	1,40	1,40	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	15,10	0,45	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>15,50</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

<b>D29AA102</b>		<b>MI</b>	<b>TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 3/4"</b> MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 3/4" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.			
U01FY205	0,400	Hr	Oficial 1º calefactor	15,30	6,12	
U01FY208	0,400	Hr	Ayudante calefacción	13,60	5,44	
U28AA102	1,000	MI	Tubería acero negro sold. 3/4"	2,36	2,36	
U28AA202	0,400	Ud	Accesorios acero negro 3/4"	0,68	0,27	
U15AM520	1,000	MI	Coquilla SH/ARMAFLEX 9-12 mm	1,40	1,40	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	15,60	0,47	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>16,06</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con SEIS CÉNTIMOS

<b>D29AA104</b>		<b>MI</b>	<b>TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 1 1/4"</b> MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 1 1/4" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.			
U01FY205	0,500	Hr	Oficial 1º calefactor	15,30	7,65	
U01FY208	0,500	Hr	Ayudante calefacción	13,60	6,80	
U28AA104	1,000	MI	Tuber. acero negro sold. 1 1/4"	4,55	4,55	
U28AA204	0,400	Ud	Accesorios acero negro 1 1/4"	1,73	0,69	
U15AM520	1,000	MI	Coquilla SH/ARMAFLEX 9-12 mm	1,40	1,40	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	21,10	0,63	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>21,72</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

<b>D29AA109</b>		<b>MI</b>	<b>TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 4"</b> MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 4" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.			
U01FY205	1,200	Hr	Oficial 1º calefactor	15,30	18,36	
U01FY208	1,200	Hr	Ayudante calefacción	13,60	16,32	
U28AA109	1,000	MI	Tubería acero negro sold. 4"	17,92	17,92	
U28AA209	0,400	Ud	Accesorios acero negro 4"	20,50	8,20	
U15AM520	1,000	MI	Coquilla SH/ARMAFLEX 9-12 mm	1,40	1,40	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	62,20	1,87	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>64,07</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CUATRO EUROS con SIETE CÉNTIMOS

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 07 VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN</b>						
<b>D31FA003</b>		<b>Ud</b>	<b>REJILLA IMPUL.-RET. 200x100 SIMPLE</b> Ud. Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión con fijación invisible 200x100 mm. y láminas horizontales con marco de montaje, en aluminio extruido, totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26.			
U01FY310	0,500	Hr	Oficial primera climatización	15,60	7,80	
U32FA003	1,000	Ud	Rej.imp.-ret. 200x100 simple	21,61	21,61	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	29,40	0,88	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>30,29</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS						
<b>D31FA005</b>		<b>Ud</b>	<b>REJILLA IMPUL.-RET. 250x200 SIMPLE</b> Ud. Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión con fijación invisible 250x200 mm. y láminas horizontales con marco de montaje, en aluminio extruido, totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26.			
U01FY310	0,500	Hr	Oficial primera climatización	15,60	7,80	
U32FA005	1,000	Ud	Rej.imp.-ret. 250x200 simple	22,78	22,78	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	30,60	0,92	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>31,50</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS						
<b>D31FA010</b>		<b>Ud</b>	<b>REJILLA IMPUL.-RET. 350x150 SIMPLE</b> Ud. Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión con fijación invisible de 350x150 mm. y láminas horizontales ajustables con marco de montaje en aluminio extruido, totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26.			
U01FY310	0,500	Hr	Oficial primera climatización	15,60	7,80	
U32FA011	1,000	Ud	Rej.imp.-ret. 400x300 simple	25,02	25,02	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	32,80	0,98	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>33,80</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS						
<b>D31FA011</b>		<b>Ud</b>	<b>REJILLA IMPUL.-RET. 400x300 SIMPLE</b> Ud. Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión con fijación invisible de 400x300 mm. y láminas horizontales ajustables con marco de montaje en aluminio extruido, totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26.			
U01FY310	0,500	Hr	Oficial primera climatización	15,60	7,80	
U32FA011	1,000	Ud	Rej.imp.-ret. 400x300 simple	25,02	25,02	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	32,80	0,98	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>33,80</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y TRES EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS						
<b>D31FA050</b>		<b>Ud</b>	<b>REJILLA IMPUL.-RET. 600x200 SIMPLE</b> Ud. Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión con compuerta de regulación de 600x200 mm., de aluminio extruido totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26 y marco de montaje.			
U01FY310	0,500	Hr	Oficial primera climatización	15,60	7,80	
U32FA050	1,000	Ud	Rej.imp.-ret. 600x200 simple	31,52	31,52	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	39,30	1,18	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>40,50</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS						
<b>D31AE005</b>		<b>M2</b>	<b>CANALIZACIÓN CHAPA GALV. 0.8 mm.</b> M2. Canalización de aire realizado con chapa de acero galvanizada de 0.8 mm. de espesor, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, S/NTE-ICI-23.			
U01AA007	1,000	Hr	Oficial primera	15,10	15,10	
U28OG005	1,100	M2	Chapa galvanizada 0.80 mm.	7,43	8,17	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	23,30	0,70	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>						<b>23,97</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS						

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D31XA010</b>		<b>Ud</b>	<b>CAJA DE VENTILACIÓN 6.000 M3/H</b>			
			Ud. Módulo de ventilación extracción de aire modelo CVTT-12/12 de S&P para un caudal de 6.000 m3/h, con motor de 2 CV. de potencia, construido a base de paneles de acero galvanizado con aislamiento termoacústico, ventilador centrífugo de doble aspiración, provisto de amortiguadores elásticos y punta flexible en la boca de salida, con compuerta de registro y punta estanca, i/ medios y material de montaje.			
U01FY318	2,000	Hr	Cuadrilla A climatización	29,80	59,60	
U32YA010	1,000	Ud	Ventilador centrífugo 6.000 m3/h	717,83	717,83	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	777,40	23,32	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>800,75</b>

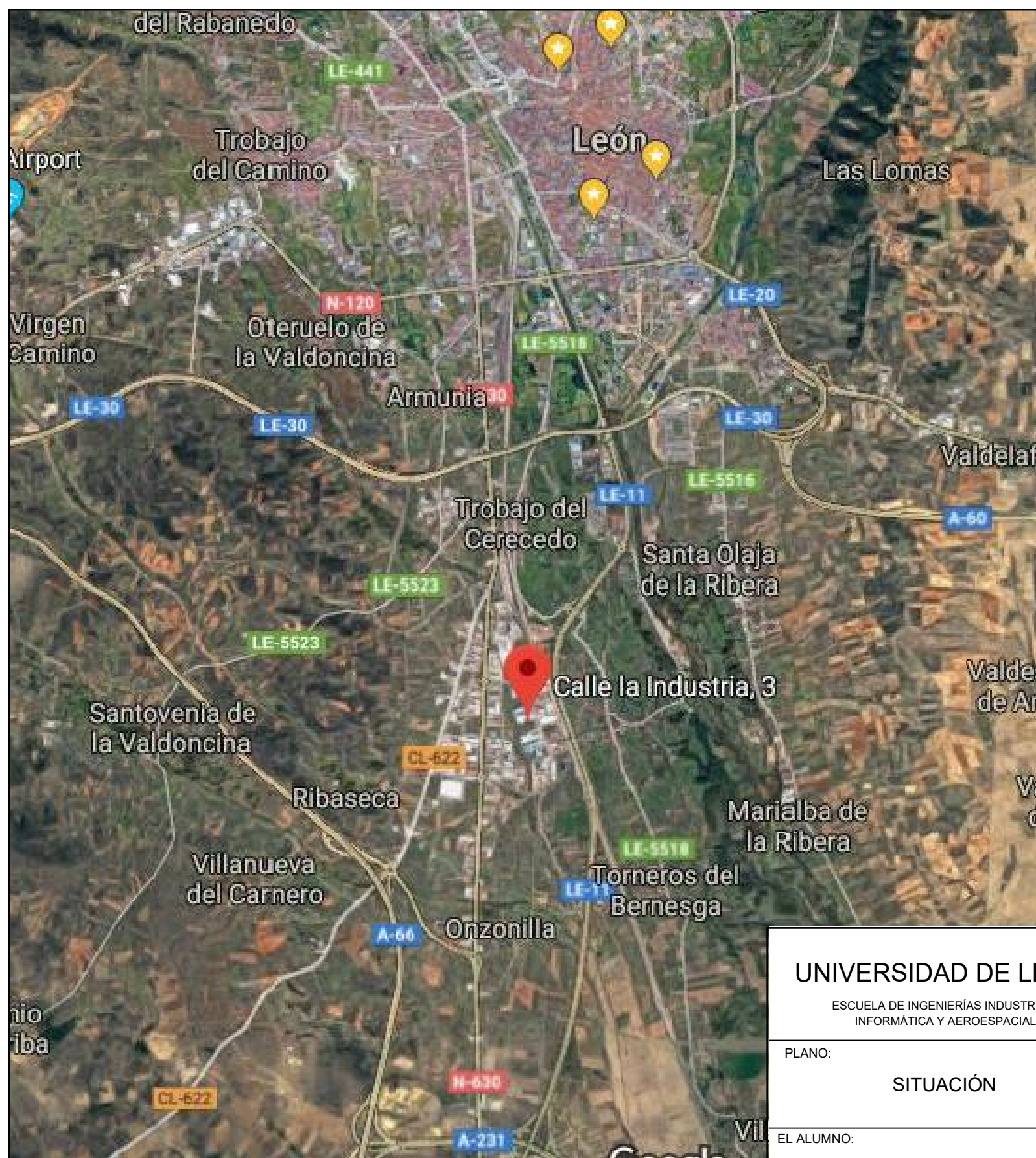
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

<b>D31SN110</b>		<b>Ud</b>	<b>CLIM. TECHO TOSHIBA CASS. 2(4816)</b>			
			Ud. Unidad interior climatizadora, en instalación centralizada, conectada a la red de tuberías de la instalación (sin incluir dicha red), de techo tipo cassette 2 víasTOSHIBA mod. MMHU028, de 28000 kW de refrigeración y 40000 kW de calor, totalmente montada, conexionada y probada, con capacidad para 3750 m3/h.			
U01FY318	1,000	Hr	Cuadrilla A climatización	29,80	29,80	
U32NH110	1,000	Ud	Cassette 2 MMHu056 + panel (4800)	4.321,00	4.321,00	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	4.350,80	130,52	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>4.481,32</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

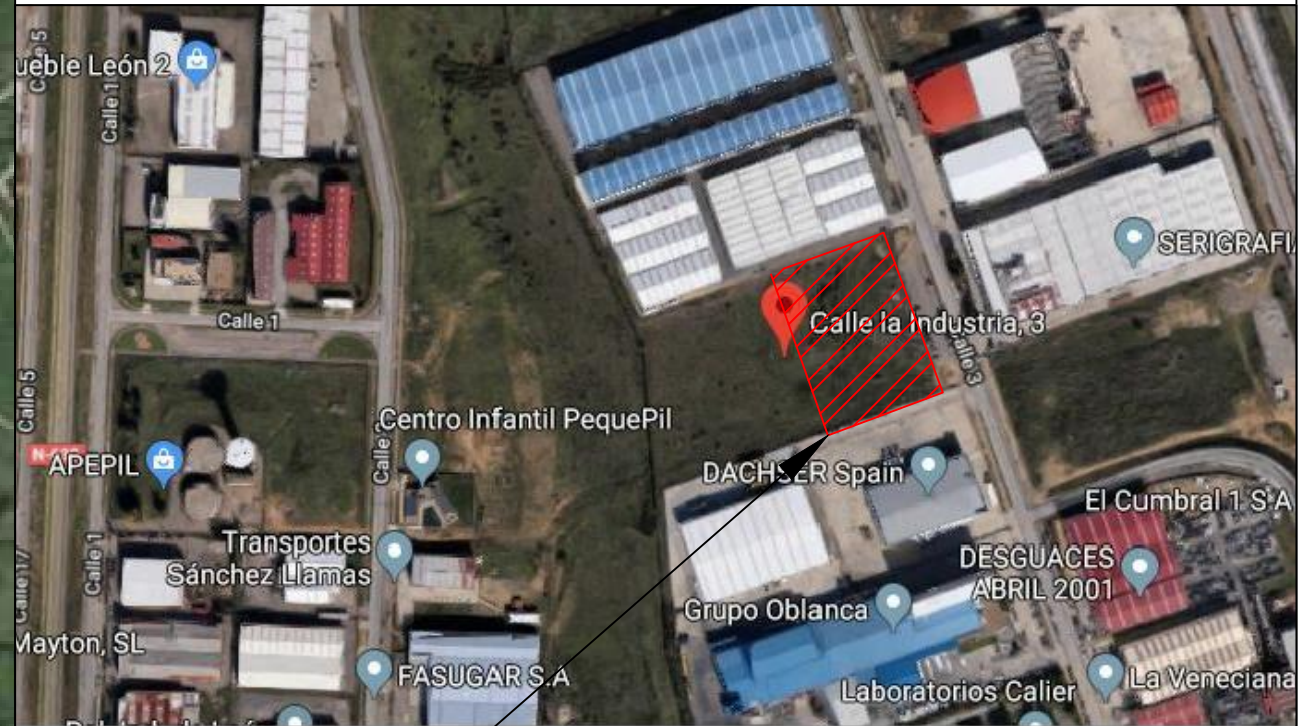
**DOCUMENTO IV:**

**PLANOS**



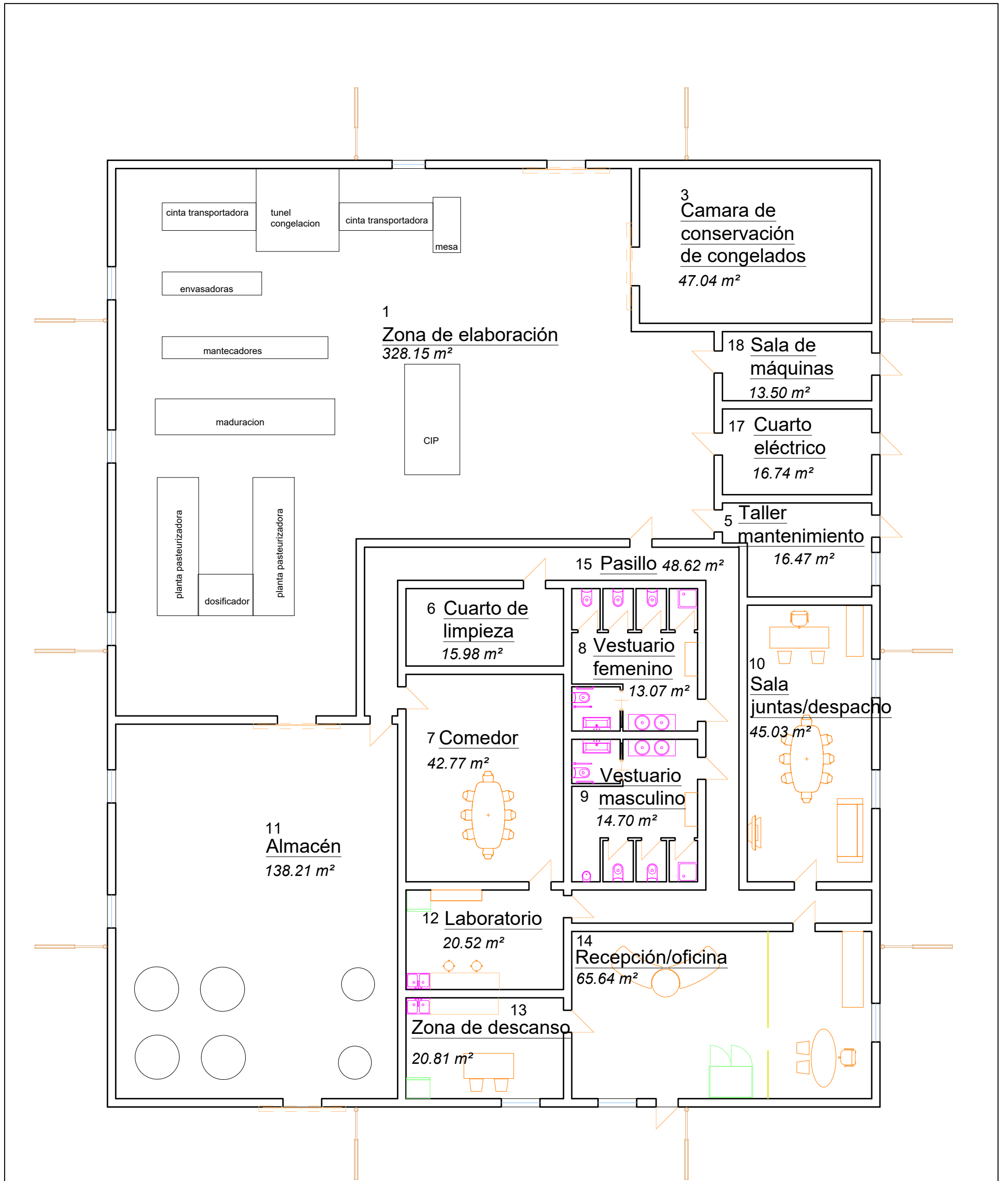
<b>UNIVERSIDAD DE LEÓN</b> <small>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL,          INFORMÁTICA Y AEROSPAZIAL</small>		PROYECTO: <b>PROYECTO DE AMPLIACIÓN          DE UNA FÁBRICA DE HELADO</b>	
PLANO: <b>SITUACIÓN</b>	ESCALA: 1:100000	FECHA: Diciembre 2021	Nº DE PLANO: <b>1</b>
EL ALUMNO: <b>Manuel Castellanos Franco</b>		TRABAJO FIN DE MÁSTER INGENIERIA INDUSTRIAL	



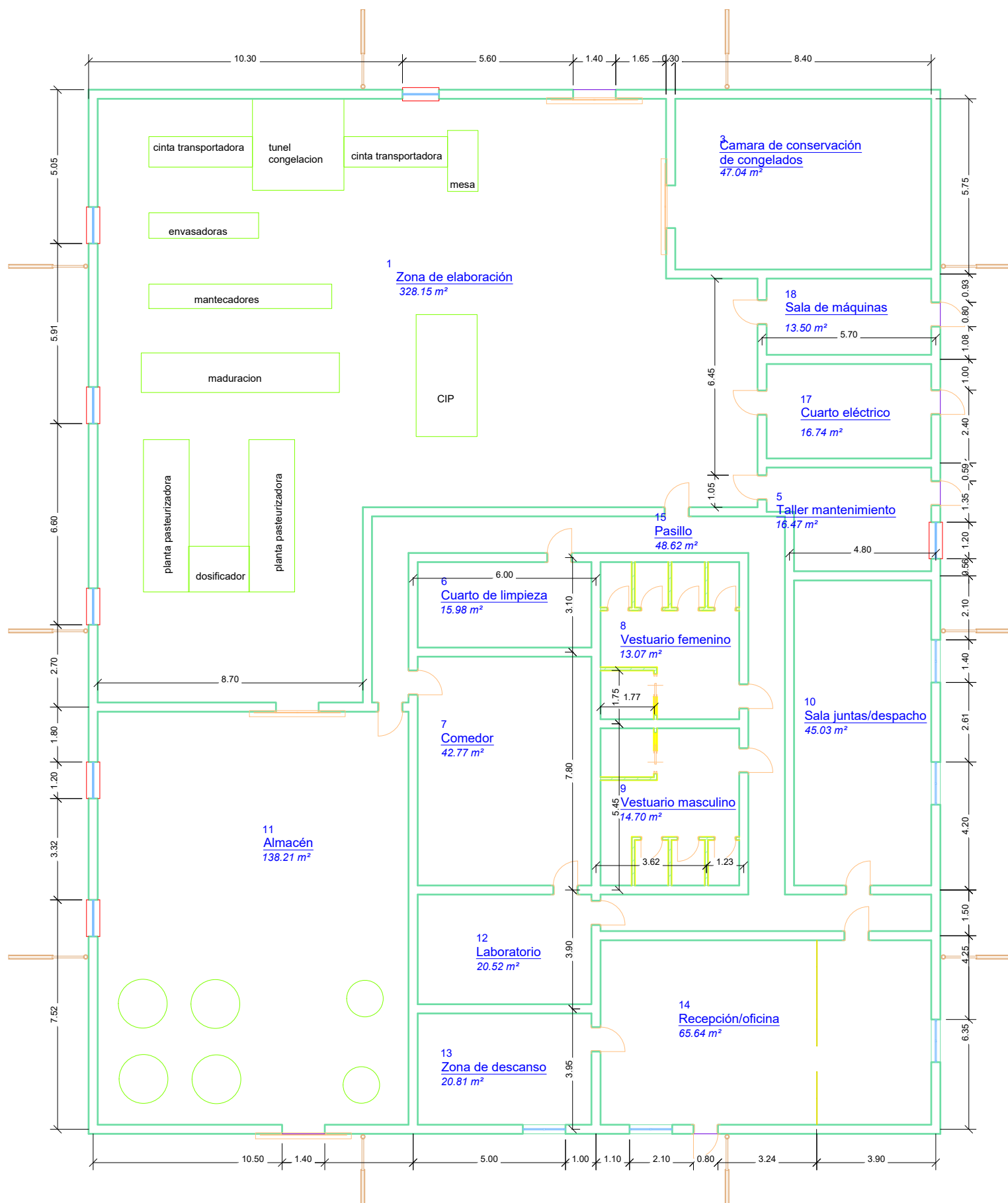


Referencia catastral: 8535016TN8183N0001DS,  
Polígono Industrial Onzonilla, León

UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAECIAL		PROYECTO: PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE UNA FÁBRICA DE HELADO	
PLANO: <b>EMPLAZAMIENTO</b>	ESCALA: <b>S/N</b>	FECHA: Diciembre 2021	Nº DE PLANO: <b>2</b>
EL ALUMNO: <b>Manuel Castellanos Franco</b>		TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	

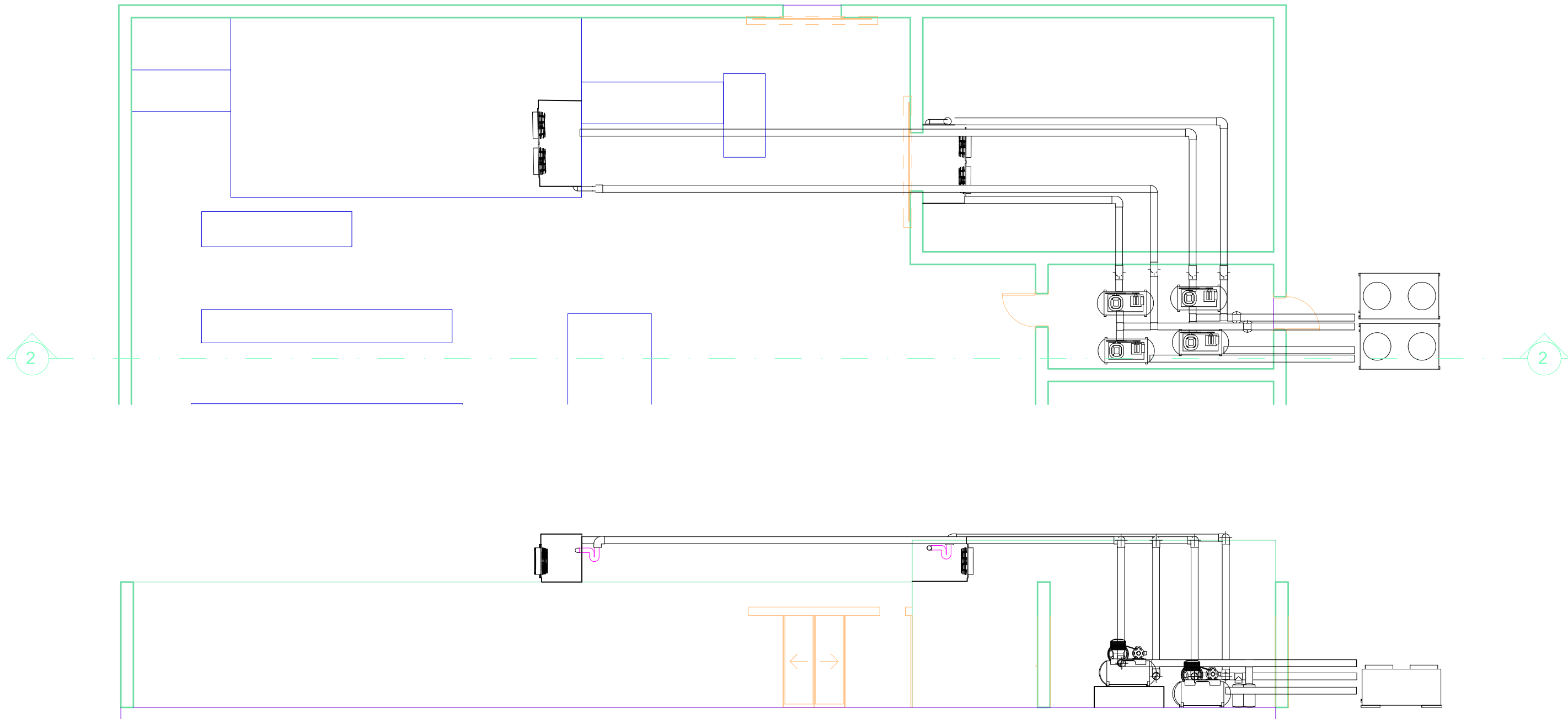


<b>UNIVERSIDAD DE LEÓN</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROESPACIAL		PROYECTO: PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE UNA FÁBRICA DE HELADO	
PLANO: <b>PLANTA DE DISTRIBUCIÓN</b>		ESCALA: 1:130	FECHA: Diciembre 2021
EL ALUMNO: <b>Manuel Castellanos Franco</b>		TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	
			<b>3</b>

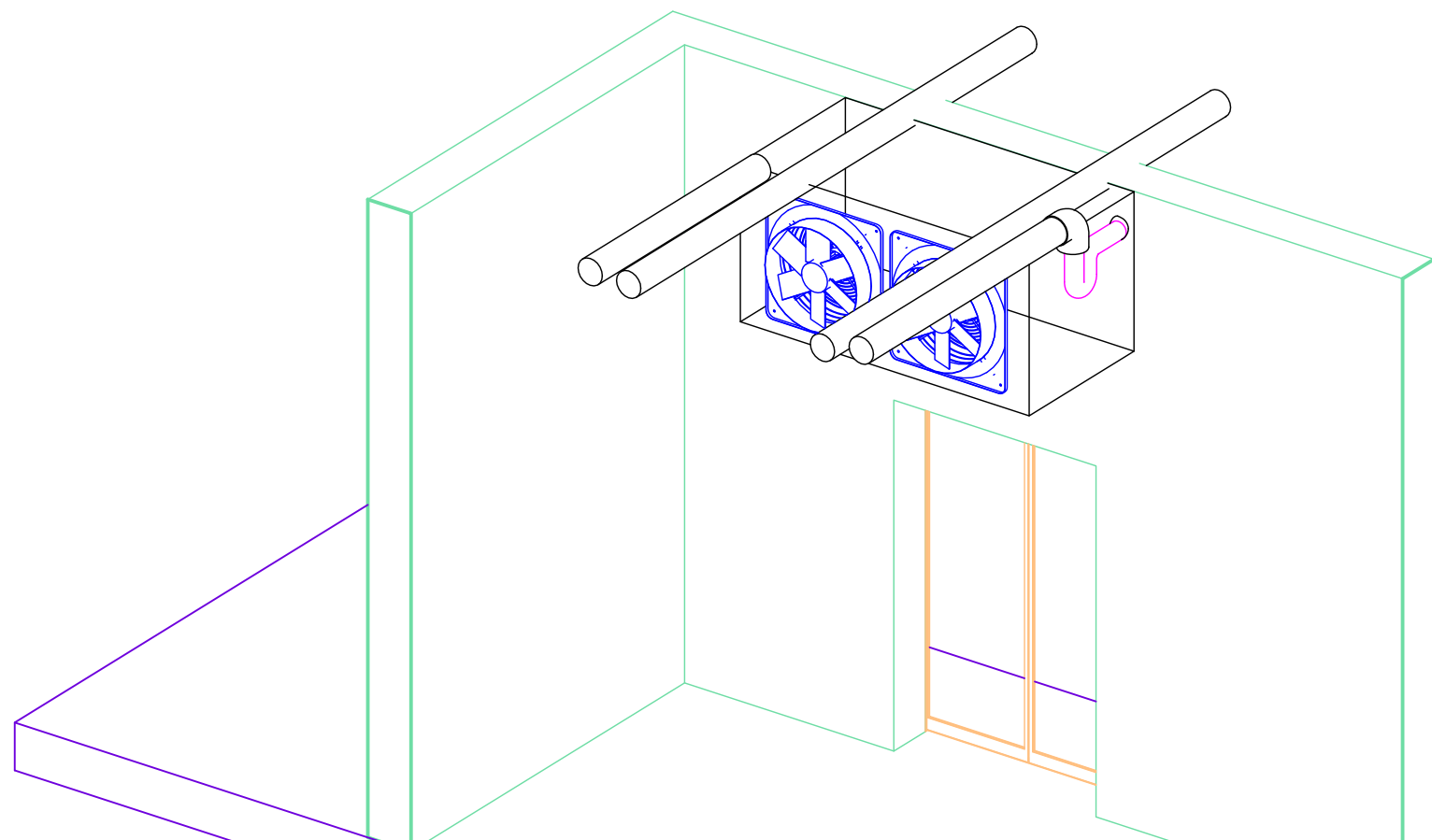
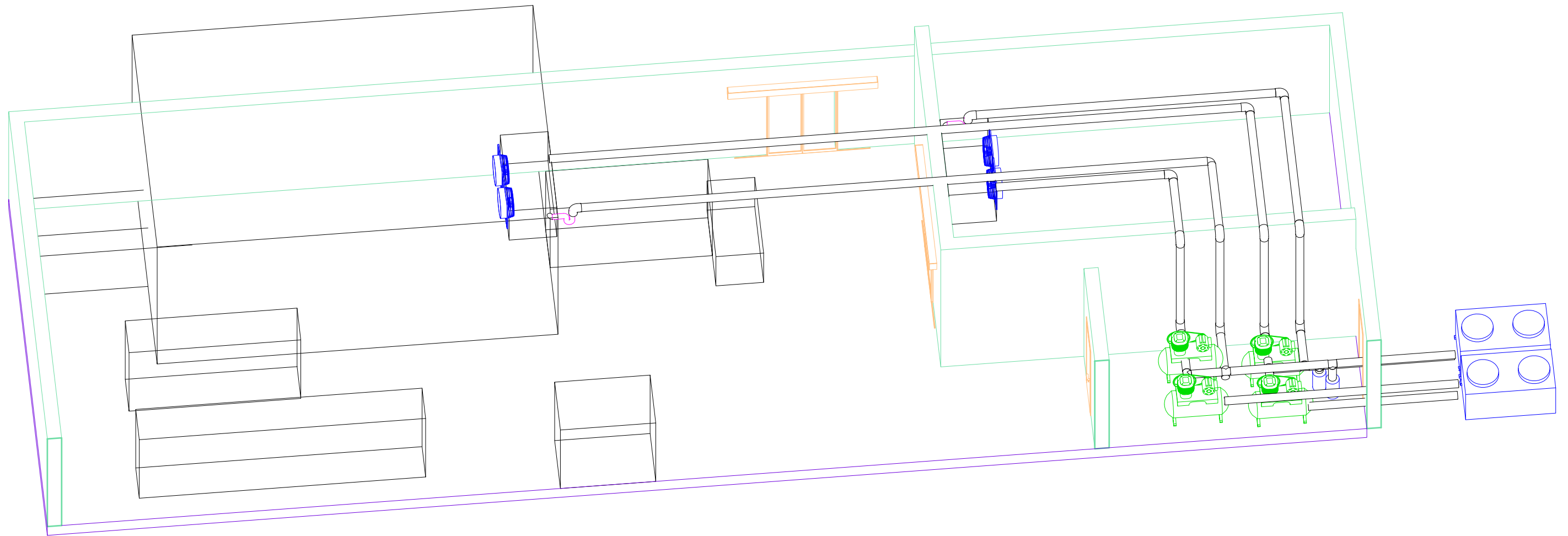


<b>UNIVERSIDAD DE LEÓN</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAIAL		PROYECTO: PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE UNA FÁBRICA DE HELADO	
PLANO: <b>PLANTA DE COTAS</b>	ESCALA: 1:140	FECHA: Diciembre 2021	Nº DE PLANO: <b>4</b>
EL ALUMNO: <b>Manuel Castellanos Franco</b>		TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	

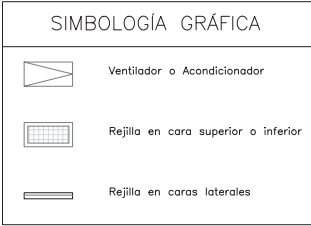
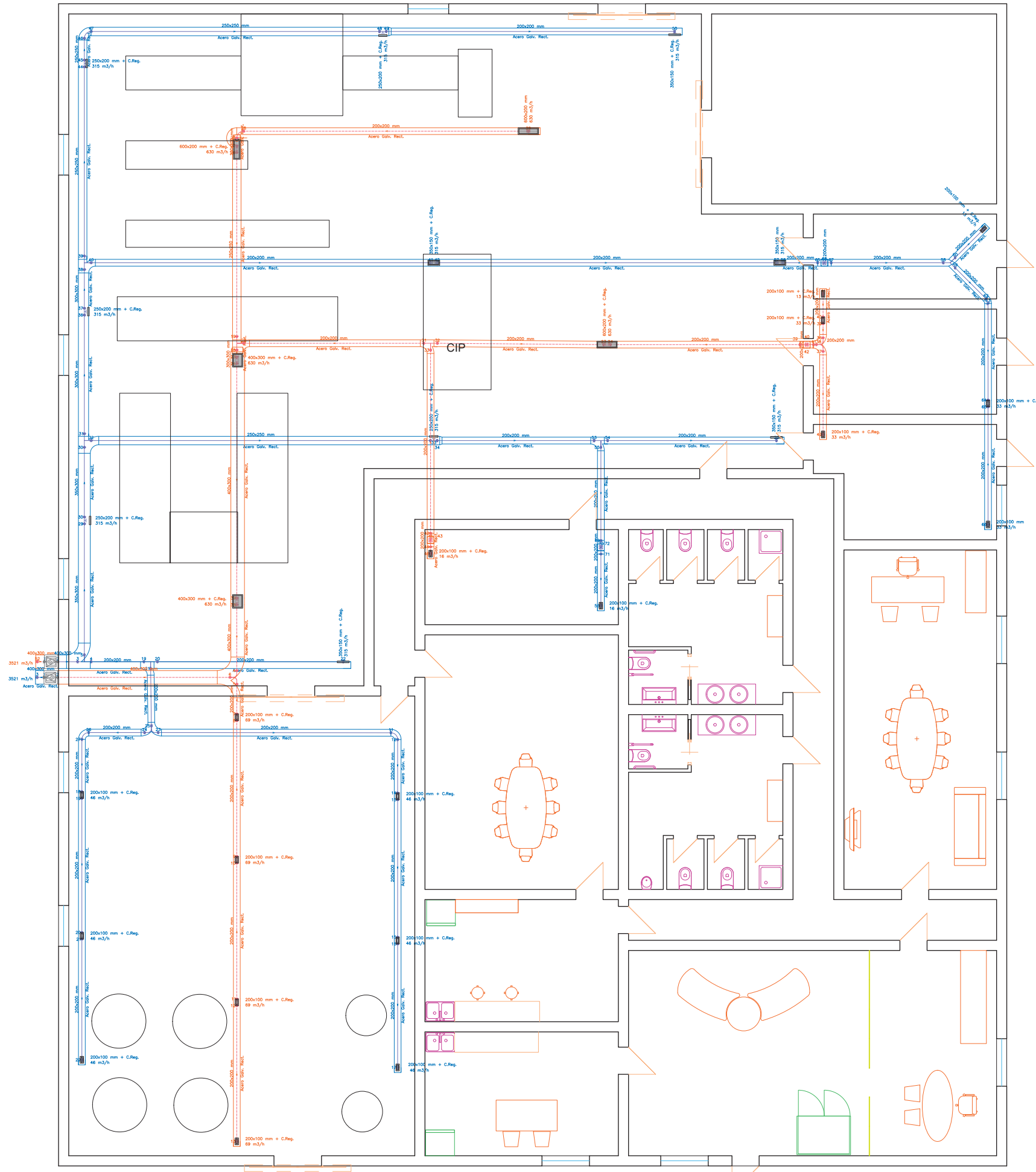




<b>UNIVERSIDAD DE LEÓN</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAECIAL		PROYECTO: PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE UNA FÁBRICA DE HELADO	
PLANO: <b>TUBERIAS DE REFRIGERACION</b>	ESCALA: 1:100	FECHA: Diciembre 2021	Nº DE PLANO:  <b>5</b>
EL ALUMNO: <b>Manuel Castellanos Franco</b>		TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	

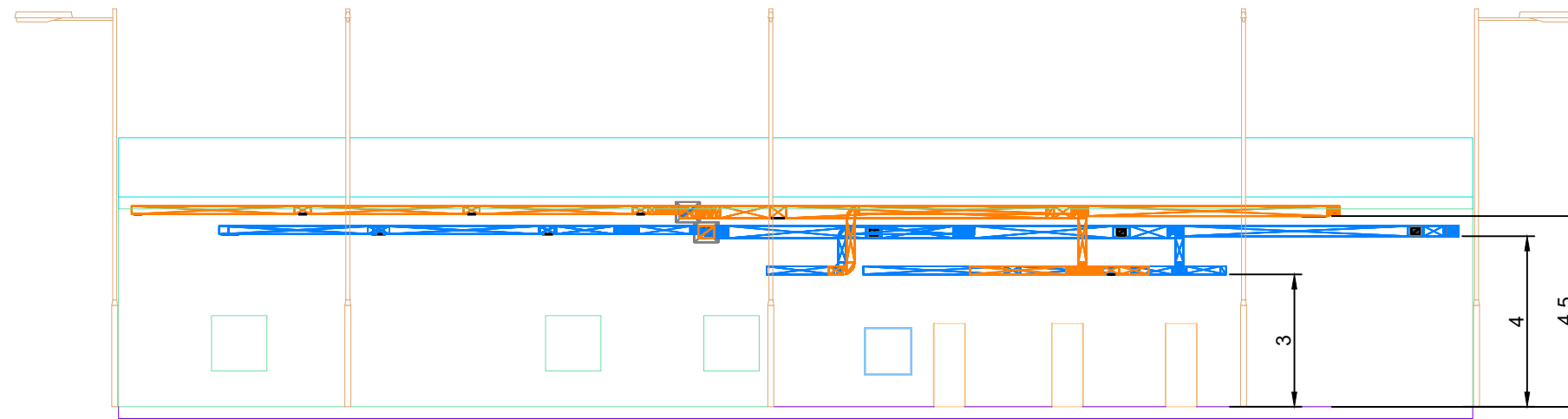


<b>UNIVERSIDAD DE LEÓN</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAECIAL		PROYECTO: PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE UNA FÁBRICA DE HELADO	
PLANO: <b>VISTA 3D Y DETALLE EVAPORADOR</b>	ESCALA: S/N	FECHA: Diciembre 2021	Nº DE PLANO:  <div style="font-size: 2em; font-weight: bold; text-align: center;">6</div>
EL ALUMNO: <b>Manuel Castellanos Franco</b>		TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	

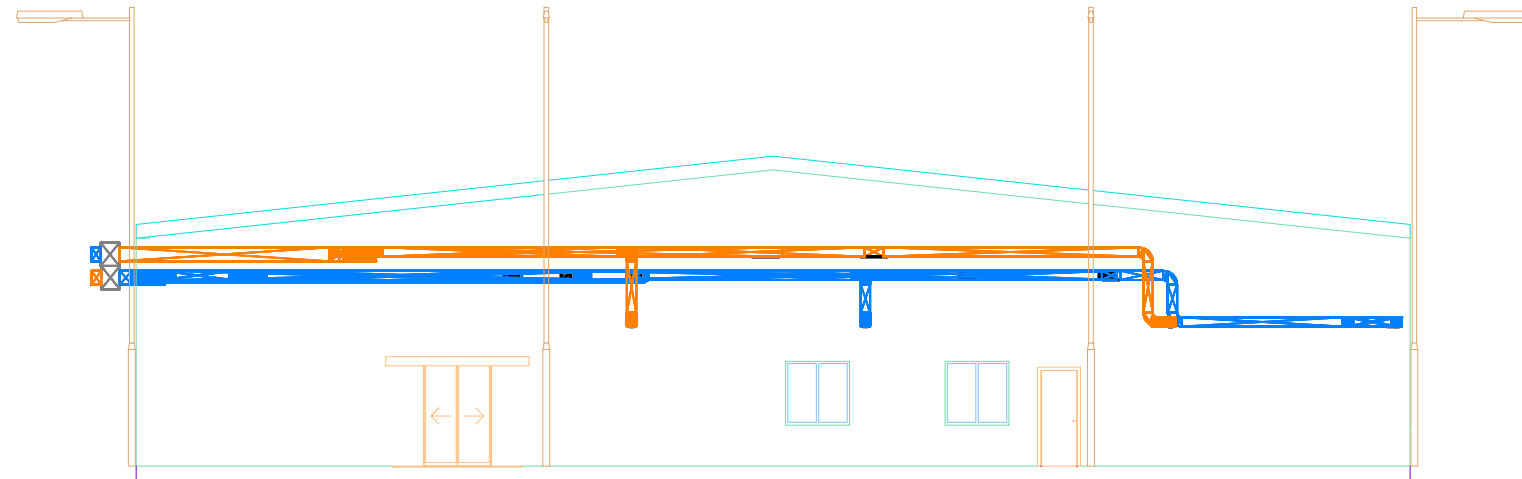
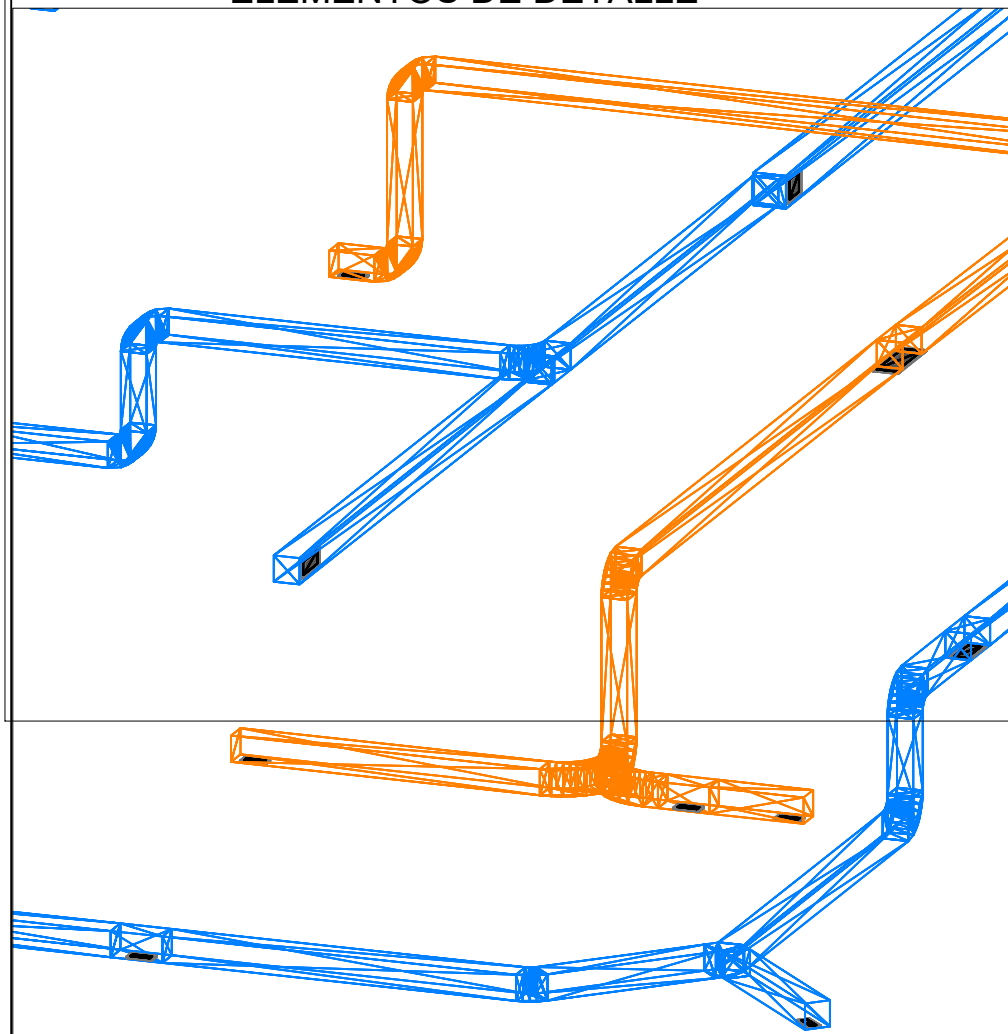


<p><b>UNIVERSIDAD DE LEÓN</b></p> <p>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAECIAL</p>		<p>PROYECTO:</p> <p><b>PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE UNA FÁBRICA DE HELADO</b></p>	
		<p>PLANO:</p> <p><b>VENTILACIIÓN ZONA DE ELABORACIÓN</b></p>	<p>ESCALA:</p> <p>1:130</p>
<p>EL ALUMNO:</p> <p><b>Manuel Castellanos Franco</b></p>		<p>TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL</p>	

VISTA NORTE  
1:150



ELEMENTOS DE DETALLE



VISTA ESTE  
1:150

**UNIVERSIDAD DE LEÓN**

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL,  
INFORMÁTICA Y AEROSPAZIAL

PLANO:

**SECCIONES DE VENTILACIÓN  
ZONA DE ELABORACIÓN**

EL ALUMNO:

**Manuel Castellanos Franco**

PROYECTO:

**PROYECTO DE AMPLIACIÓN  
DE UNA FÁBRICA DE HELADO**

ESCALA:

S/N

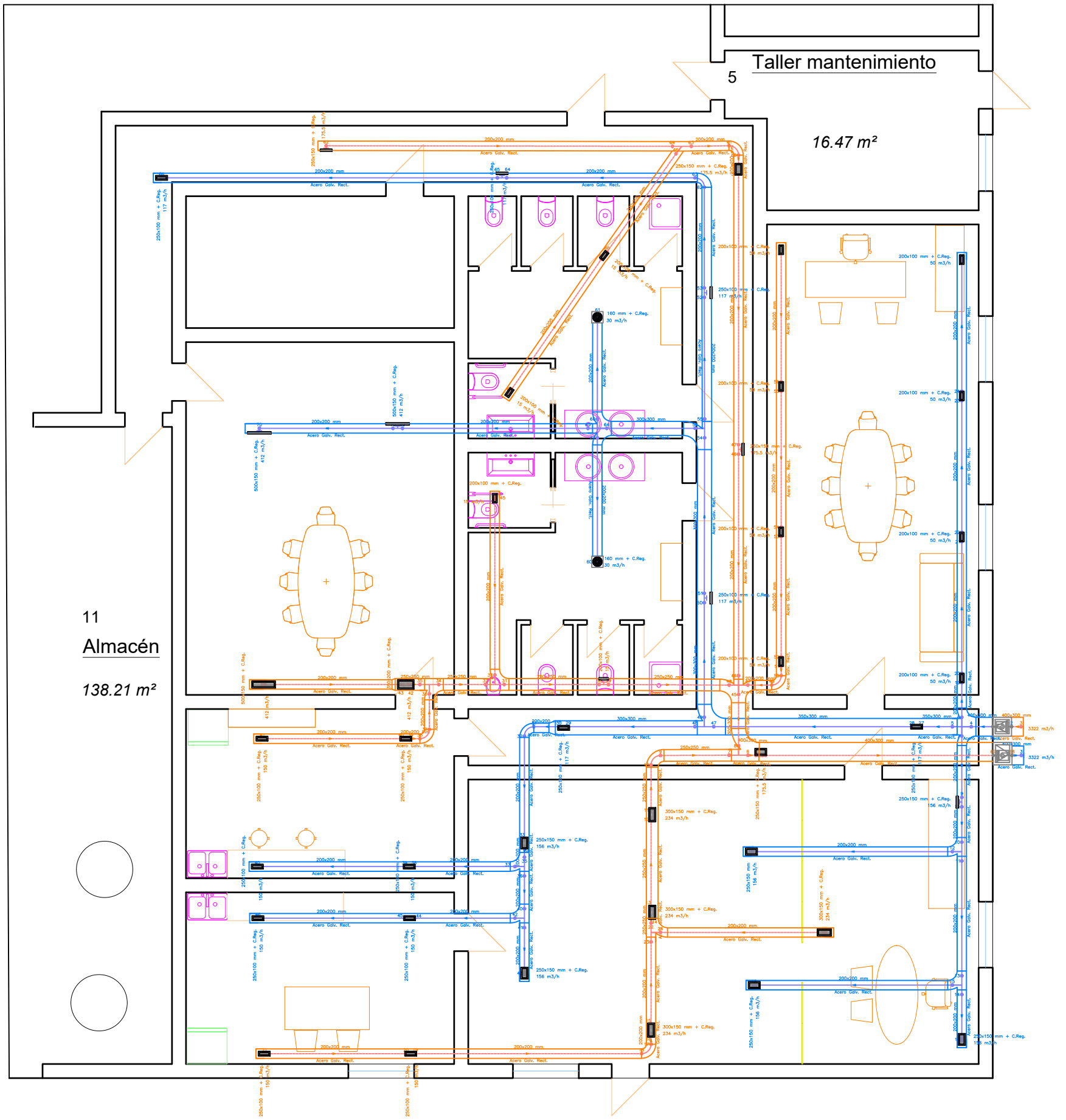
FECHA:

Diciembre  
2021

Nº DE PLANO:

**8**

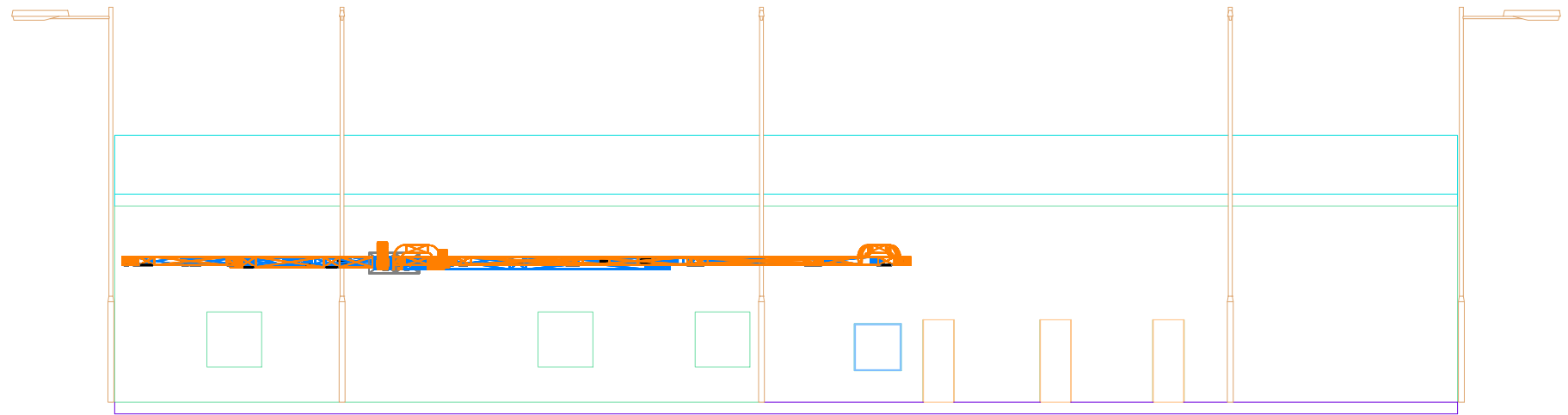
TRABAJO FIN DE MÁSTER  
EN INGENIERÍA INDUSTRIAL



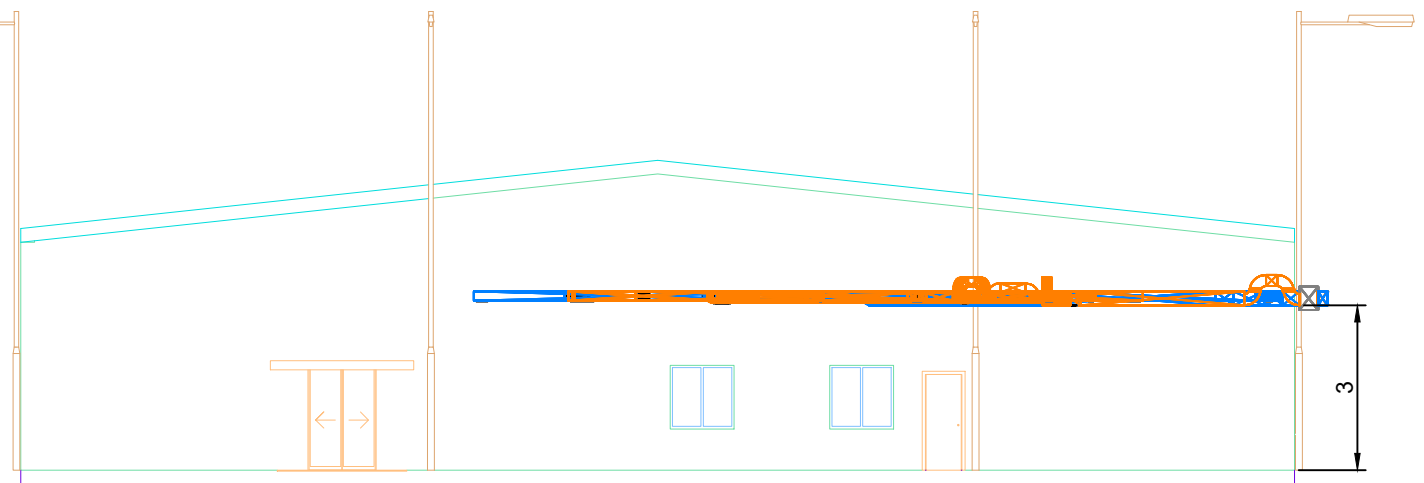
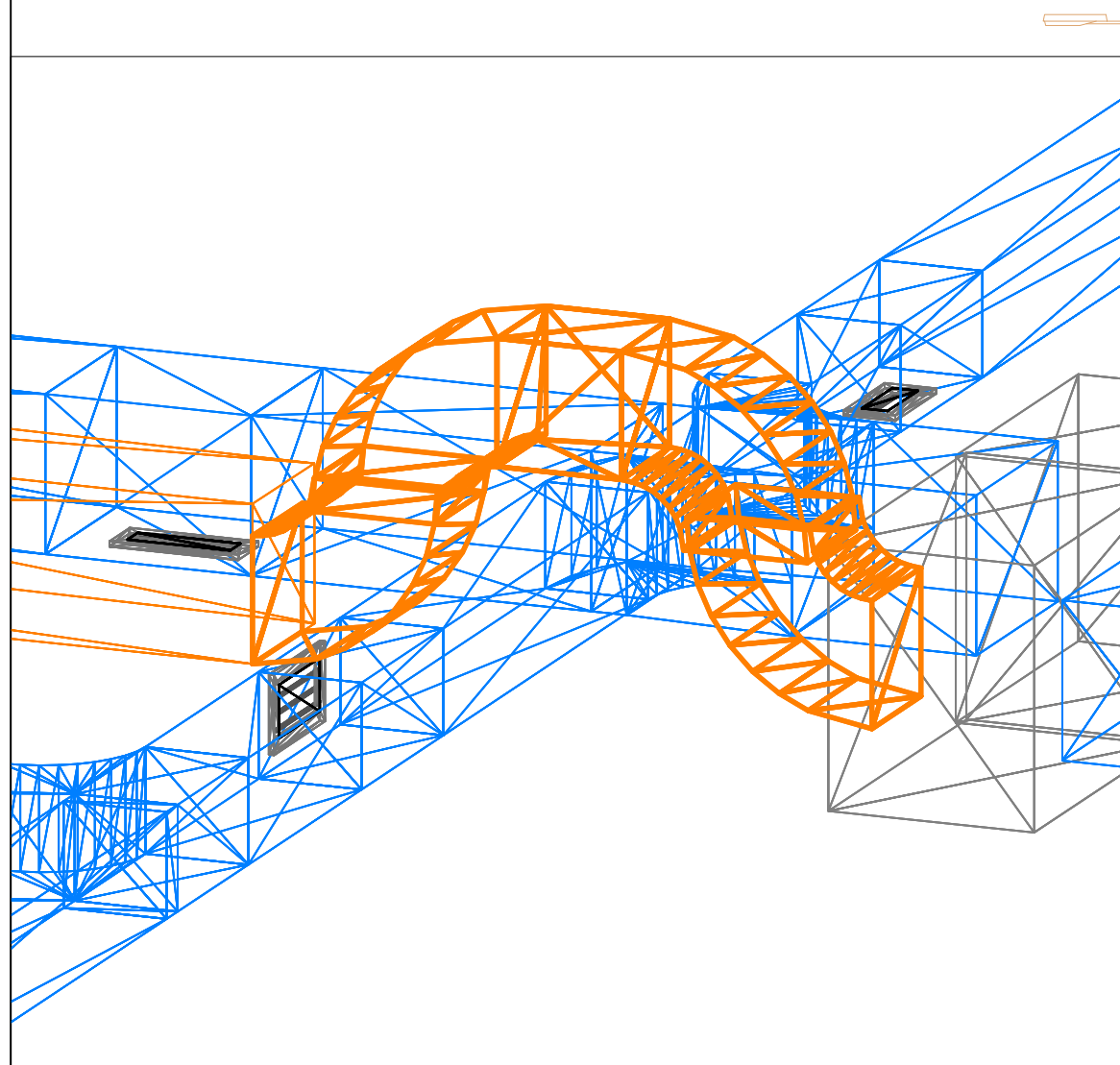
SIMBOLOGÍA GRÁFICA	
	Ventilador o Acondicionador
	Rejilla en cara superior o inferior
	Rejilla en caras laterales
	Difusor circular conos regulables

<b>UNIVERSIDAD DE LEÓN</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAZIAL		PROYECTO: <b>PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE          UNA FÁBRICA DE HELADO</b>	
PLANO: <b>VENTILACIÓN ZONA DE GESTIÓN</b>		ESCALA: <b>1:90</b>	FECHA: <b>Diciembre          2021</b>
EL ALUMNO: <b>Manuel Castellanos Franco</b>		Nº DE PLANO: <div style="font-size: 2em; text-align: center;"><b>9</b></div>	
		TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	

VISTA NORTE  
1:150



ELEMENTOS DE DETALLE



VISTA ESTE  
1:150

**UNIVERSIDAD DE LEÓN**

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL,  
INFORMÁTICA Y AEROSPAECIAL

PROYECTO:

PROYECTO DE AMPLIACIÓN  
DE UNA FÁBRICA DE HELADO

PLANO:

SECCIONES DE VENTILACIÓN  
ZONA DE GESTIÓN

ESCALA:

S/N

FECHA:

Diciembre  
2021

Nº DE PLANO:

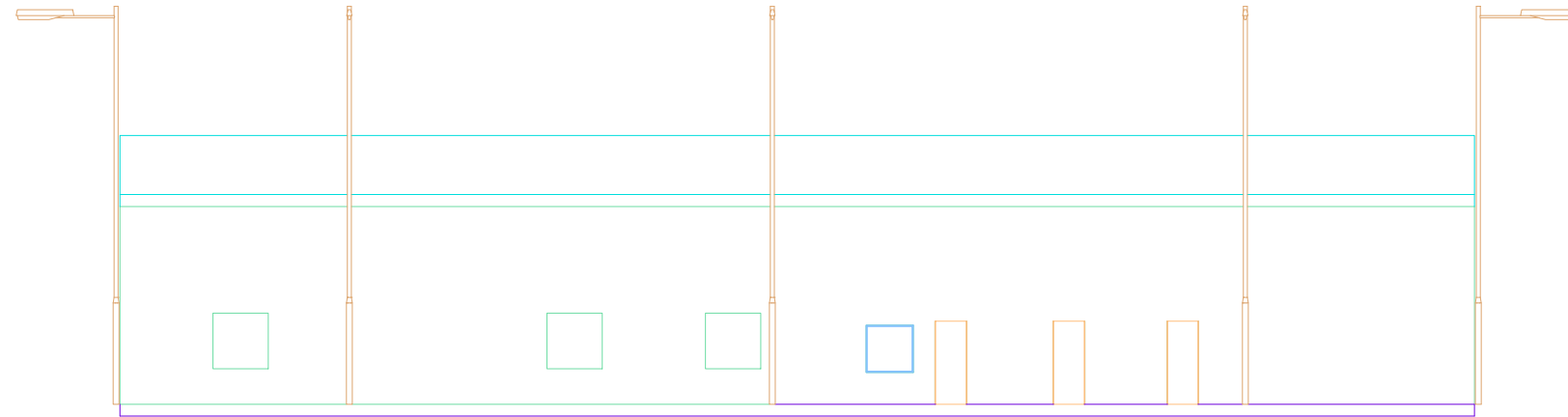
**10**

EL ALUMNO:

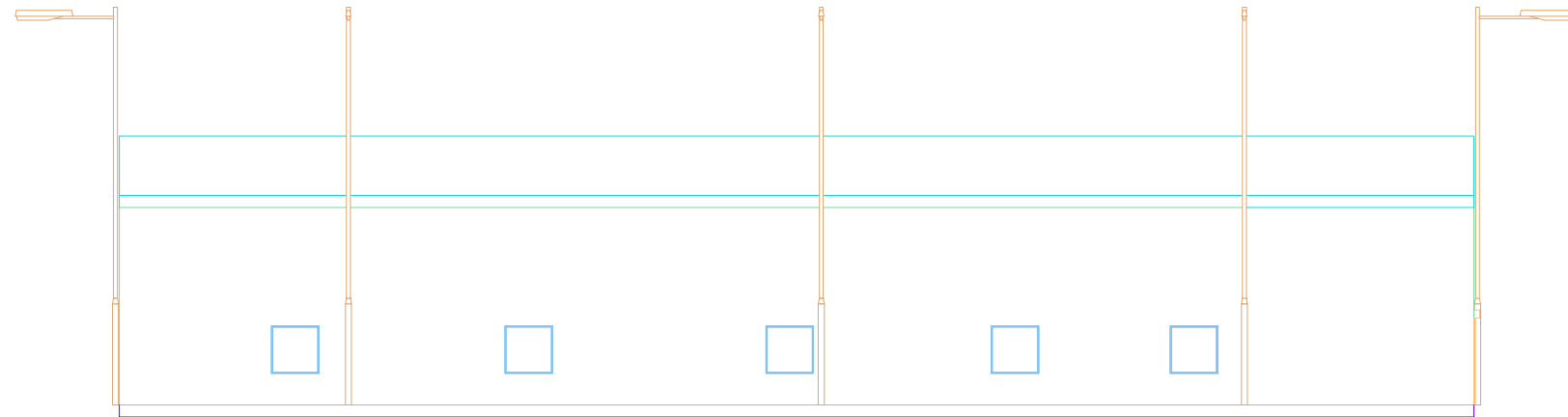
**Manuel Castellanos Franco**

TRABAJO FIN DE MÁSTER  
EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

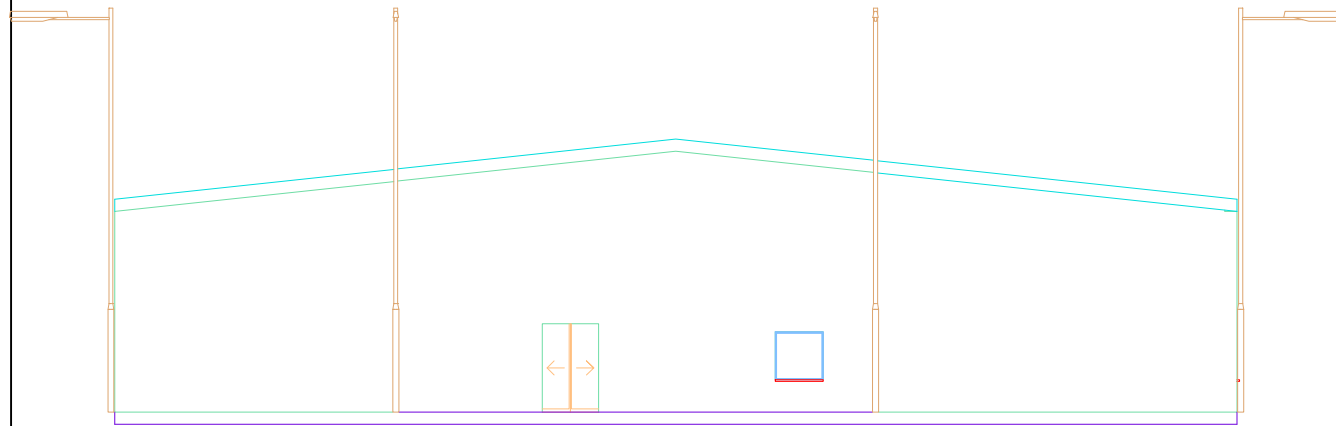
Norte  
escala 1:175



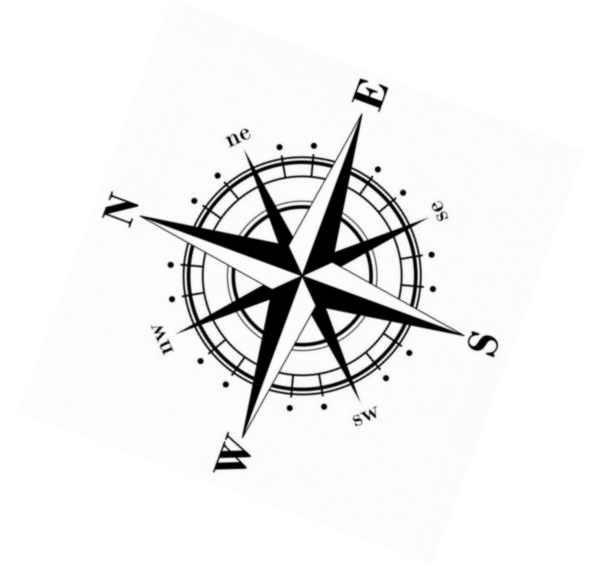
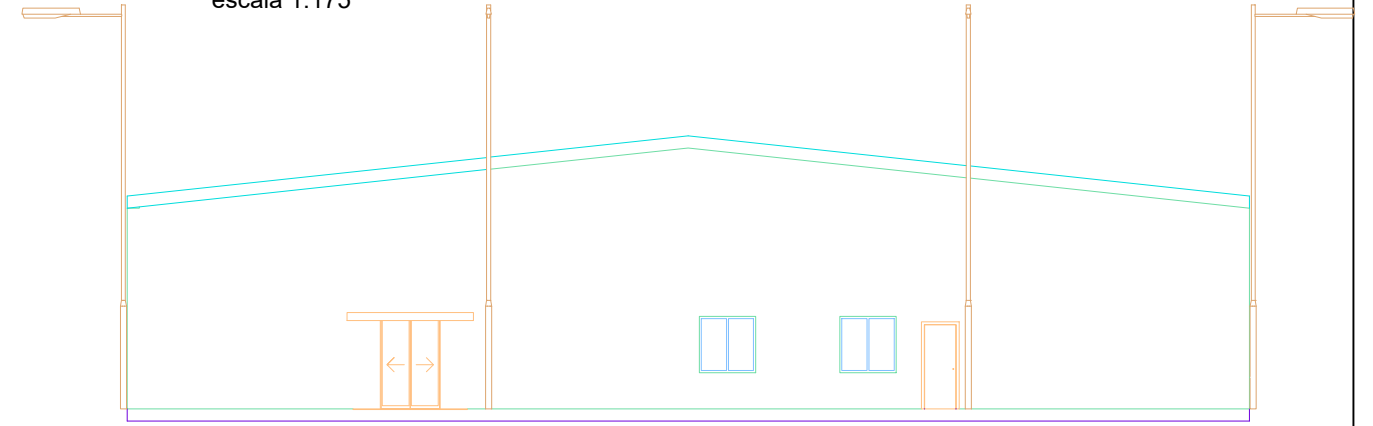
Sur  
escala 1:175



Oeste  
escala 1:175



Este  
escala 1:175



**UNIVERSIDAD DE LEÓN**

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL,  
INFORMÁTICA Y AEROSPAZIAL

PROYECTO:

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE  
UNA FÁBRICA DE HELADO

PLANO:

ALZADOS

ESCALA:

S/E

FECHA:

Diciembre  
2021

Nº DE PLANO:

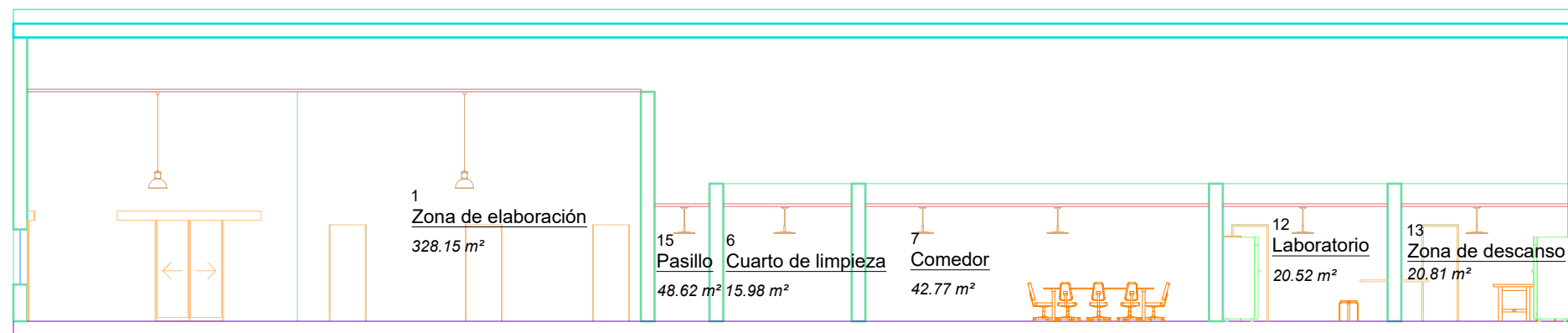
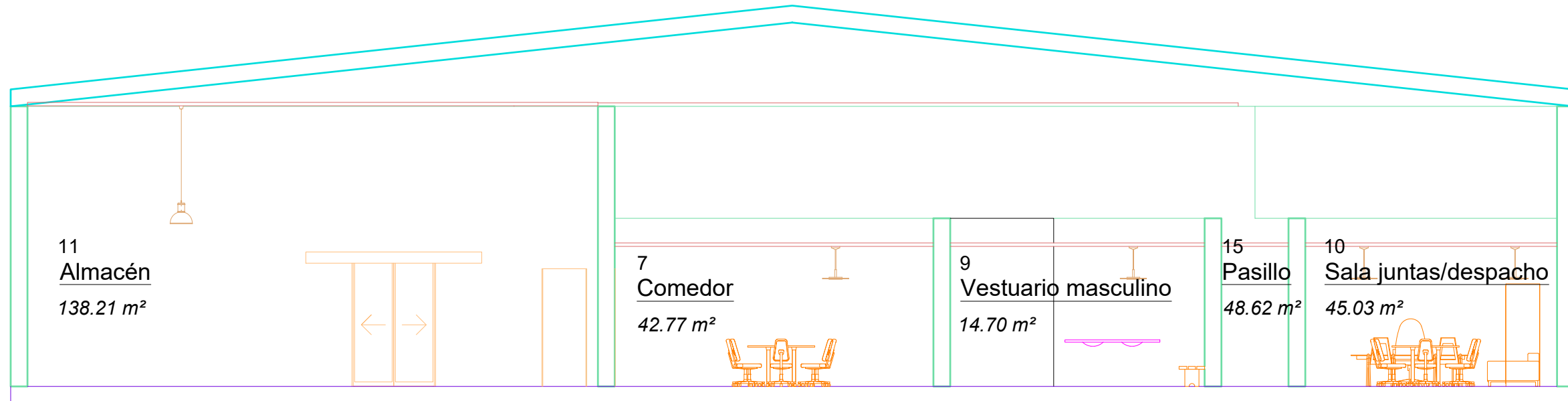
**11**

EL ALUMNO:

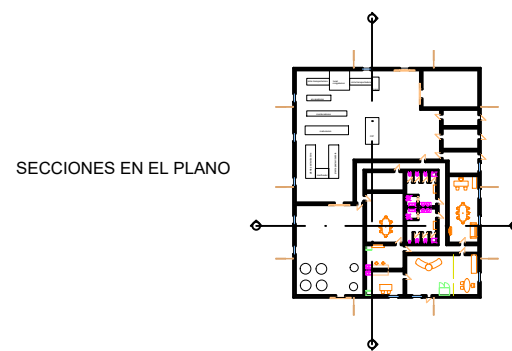
**Manuel Castellanos Franco**

TRABAJO FIN DE MÁSTER  
EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

Sección transversal  
escala 1:80



Sección longitudinal  
escala 1:140



UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAICIAL		PROYECTO: PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE UNA FÁBRICA DE HELADO	
PLANO: <b>SECCIONES</b>	ESCALA: S/E	FECHA: Diciembre 2021	Nº DE PLANO: <b>12</b>
EL ALUMNO: <b>Manuel Castellanos Franco</b>		TRABAJO FIN DE MÁSTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL	



**DOCUMENTO V:**

**PLIEGO DE  
CONDICIONES**



universidad  
de león



# Escuela de Ingenierías Industrial, MECÁNICA y Aeroespacial

DOCUMENTO	V:
PLIEGO	DE
CONDICIONES	

## ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

<b>1 DISPOSICIONES GENERALES</b> .....	3
<b>2 PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.</b> .....	7
2.1 MATERIALES O MATERIAS PRIMAS.....	7
2.2 MAQUINARIA.....	10
2.3 MANO DE OBRA. ....	10
2.4 ALBAÑILERÍA. ....	11
2.5 HORMIGONADO.....	12
2.6 CUBIERTAS.....	13
2.7 PAVIMENTOS Y SOLADOS. ....	13
2.8 REVESTIMIENTOS.....	14
2.9 CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA. ....	14
2.10 RED DE SANEAMIENTO.....	14
2.11 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.....	15
2.12 INSTALACIÓN ELÉCTRICA. ....	16
2.13 TUBERÍAS DE PLÁSTICO.....	17
2.14 MEDICIONES Y VALORACIONES. ....	17
<b>3 PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.</b> .....	21
3.1 OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.....	21
3.2 PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES. ....	23
3.3 RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN. ....	25
3.4 FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA. ....	26
<b>4 PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.</b> .....	27
4.1 BASE FUNDAMENTAL.....	27
4.2 GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS.....	27
4.3 PRECIOS Y REVISIONES.....	28
4.4 OBRAS POR ADMINISTRACIÓN. ....	30
4.5 VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.....	30
4.6 INDEMNIZACIONES.....	31
<b>5 PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.</b> .....	32

## **PLIEGO DE CONDICIONES**

### **1 DISPOSICIONES GENERALES**

#### **Artículo 1.- Obras objeto del presente proyecto**

Se considerarán sujetas a las condiciones de este Pliego, todas las obras cuyas características, planos y presupuestos, se adjuntan en las partes correspondientes del proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminados los edificios e instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias, aquellas que, por su naturaleza, no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias, se construirán según se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija se construirán en base a los proyectos adicionales que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme la propuesta que formule el Ingeniero Director de Obra.

#### **Artículo 2.- Obras accesorias no especificadas en el Pliego.**

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obras o instalaciones que no se encuentren escritas en este Pliego de Condiciones, el Adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba del Ingeniero Director de Obra y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán de ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o parte, sin que ello de derecho a ningún tipo de reclamación por parte del adjudicatario.

#### **Artículo 3.- Documentos que definen la obra.**

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entrega al contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos contractuales los Planos, el Pliego de Condiciones, los Cuadros de Precios y el Presupuestos Parcial y Total, que se incluyen en este proyecto.

## DOCUMENTO BÁSICO V – PLIEGO DE CONDICIONES

Los datos incluidos en la Memoria y en los Anejos, así como la Justificación de Precios tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la obra, que implique un cambio sustancial con respecto a lo proyectado, deberá de ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica, para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

### **Artículo 4.- Compatibilidad y relación entre los documentos.**

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en el Pliego de Condiciones. Lo mencionado en los planos y omitido en el Pliego de Condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en los dos documentos.

### **Artículo 5.- Director de obra**

La propiedad nombrará en su representación a un Ingeniero Industrial, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia del presente Proyecto. El contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con la máxima eficacia.

No será responsable ante la propiedad de la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación de Proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero Director, quien deberá de dar la orden de comenzar la obra cuando se hayan conseguido todos los permisos.

### **Artículo 6.- Disposiciones generales a tener en cuenta.**

Las principales disposiciones a tener en cuenta son:

- *Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas*, aprobada por Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre (BOE nº 257, de 26.12.2002).
- *Ley de Contratos de las Administraciones Públicas*, Real Decreto Legislativo 2/2000, de 18 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la (BOE nº 257, de 21.06.2000).
- *Instrucción del hormigón estructural*, E.H.E, aprobada por Real Decreto 266/1998 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, de fecha de 11 de Diciembre de 1998 (B.O.E. de 13.01.1999).
- *Instrucción para la recepción de cementos (RC-03)*, aprobada por Real Decreto 1797/2003, de 26 de diciembre de 2003. (BOE Nº 14 16/01/2004 )

## DOCUMENTO BÁSICO V – PLIEGO DE CONDICIONES

- *Primera norma europea armonizada para el cemento.* Desde el 1 de abril de 2002, entró en vigor con carácter obligatorio el marcado CE para los cementos comunes en la UE y por tanto la norma armonizada en 197-1 "*cemento. Parte 1: composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes*" y la norma en 197-2 "*cemento. Parte 2: evaluación de la conformidad*". Y por tanto los cementos comunes en España deben tener obligatoriamente el marcado CE y ajustarse al cumplimiento de las normas citadas.
- *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 02 de agosto de 2002 (B.O.E. nº 224 de 18.09.2002).
- La Dirección General de Industria e Innovación Tecnológica de la Consejería de Economía y Empleo ha dictado una serie de Instrucciones sobre diversos aspectos de aplicación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Instrucción Nº 1/2005/RSI sobre *aplicación de la Guía Técnica prevista en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión*
- *Condiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción*, aprobado por Real decreto 1627/1997, de 24 de Octubre de 1997.( BOE 25.10.97 )
- *Reforma de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales*, por Ley 54 / 2003, de fecha 12 de diciembre de 2003. (B.O.E. de 13.12.2003).
- Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción RB-90, aprobado por Orden de 4 de julio de 1990. (B.O.E. de 11.07.1990).
- Normas UNE EN 10 025 y UNE EN 10 210-1, en la que se hace referencia a las designaciones actuales de los aceros.
- Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas en las Obras de Construcción RY-85, aprobado por Orden de 31 de mayo de 1985 (B.O.E. 10 de junio de 1985).
- *R.D. 1630/1980* de 18.07.80 sobre su fabricación y empleo de elementos resistentes para pisos y cubiertas. (B.O.E. de 08.08.80).
- Código Técnico de la Edificación: Documento Básico de Salubridad -"*Suministro de aguas*" (DB-HS4) y "*Evacuación de Aguas*" (DB-HS5). Aprobado en Abril de 2006.

## DOCUMENTO BÁSICO V – PLIEGO DE CONDICIONES

- Código Técnico de la Edificación: Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (CTE DB-SI). Aprobado en Febrero de 2010.
- Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas En los en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas complementarias (ITE) y se crea la Comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los edificios.
- UNE-EN 12831:2003. Sistemas de calefacción en edificios. Método para el cálculo de la carga térmica de diseño.
- UNE-EN 12828:2003. Sistemas de calefacción en edificios. Diseño de los sistemas de calefacción por agua.
- UNE 100013:1985. Climatización. Bases para el proyecto. Condiciones interiores de cálculo.
- UNE 100014:1984. Climatización. Bases para el proyecto. Condiciones exteriores de cálculo.
- Ley 54/2003 de Prevención de Riesgos Laborales, de fecha 12 de diciembre. (BOE, de 13.12.2003).
- *Decreto Ley 1/2000* por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental y Auditorías Ambientales de Castilla y León.
- *Ley 11/2003*, de 8 de abril de 2003, de Prevención ambiental (B.O.C.Y.L nº 71), que revoca la *Ley 5/1993* de Actividades Clasificadas de Castilla y León.

## 2 PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.

### 2.1 MATERIALES O MATERIAS PRIMAS.

#### **Artículo 1.- Generalidades.**

Todos los materiales empleados en la obra reunirán las condiciones de naturaleza requeridas para cada uno, a juicio del ingeniero, quien dentro de su criterio de justicia, se reserva el derecho a ordenar si serán retirados, demolidos o remplazados (dentro de cualquiera de las épocas de la obra o de sus plazos de garantía) los productos, materiales,... que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

#### **Artículo 2.- Agua.**

El agua que se emplee en la confección de los morteros será dulce, no admitiéndose agua salitrosa ni magnésica, así como todas aquellas aguas que tengan sustancias perjudiciales para la resistencia y conservación de la contrata.

#### **Artículo 3.- Cementos y yesos.**

El cemento que emplea la obra, tanto morteros como hormigones, cumplirá los requisitos de la *Instrucción para la recepción de cementos (RC-03)*, aprobada por Real Decreto 1797/2003, de 26 de diciembre de 2003. (BOE Nº 14 16/01/2004). También cumplirá lo especificado en la *Primera norma europea armonizada para el cemento*.

Debe recibirse en obra en los mismos envases en que fue expedido en fábrica. Se almacenará en un sitio ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad de suelo y paredes.

Se someterá a las pruebas y requisitos establecidos en el pliego citado anteriormente, en cuanto sean relacionadas con la adquisición por contrata.

Se emplearán los citados en la redacción del presupuesto.

El yeso cumplirá los requisitos del Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas en las Obras de Construcción RY-85.

#### **Artículo 4.- Las arenas.**



## DOCUMENTO BÁSICO V – PLIEGO DE CONDICIONES

Las arenas serán naturales, silíceas, de grano anguloso, no contendrán yeso ni magnesio y estarán perfectamente limpias de tierra y materia orgánica, no llevarán ni un décimo de su peso en humedad, ni tomarán cuerpo al apretarlas.

A juicio del ingeniero o personal en quien delegue, podrá obligar a la contrata al lavado de las arenas si no se cumplen las condiciones anteriores, siendo a cuenta del contratista los gastos que esto ocasione.

### **Artículo 5.- Grava.**

Será limpia de tierra y restos orgánicos. En ningún caso se admitirá grava cuya máxima dimensión sea superior a la mitad del espesor de la fábrica.

### **Artículo 6.- Áridos en general.**

La composición de los áridos, tanto química como granulométricamente será tal que los hormigones con ellos contruidos proporcionen las resistencias capaces de soportar, en los distintos elementos de obra, las cargas a las que estarán sometidas.

El árido que se usará para el hormigón será duro, silíceo, compacto y de superficie consistente.

El machaqueo será de forma que no predominen las piedras de mayor tamaño sobre las demás. Deberán ser inalterables al fraguado de los morteros.

### **Artículo 7.- Ladrillos y bloques prefabricados de hormigón.**

Deberán de ser homogéneos y compactos, estando perfectamente moldeados y acabados. No presentarán grietas y tendrán formas iguales para el tipo descrito en los anejos.

La normativa a seguir estará dentro del *Pliego General de Condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción RL-88* y del *Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción RB-90*.

### **Artículo 8.- Maderas.**

La madera que se emplee, en cuanto a medios auxiliares que precise la obra, satisfará la condición de presentar la debida consistencia, a juicio del Ingeniero. Estará seca, ofreciendo la resistencia necesaria en cada caso.

### **Artículo 9.- Morteros y hormigones.**

## *DOCUMENTO BÁSICO V – PLIEGO DE CONDICIONES*

Se emplearán los tipos de morteros y hormigones que figuran en los cuadros de precios caracterizados para su dosificación de aglomerantes.

Las tolerancias de dichas dosificaciones serán las que figuran en la vigente Instrucción para el Proyecto y Ejecución de obras de Hormigón. Se prepararán a mano, sobre superficies impermeables y lisas, o en máquina, debiendo de tener en cuenta lo prescrito en la citada Instrucción.

### **Artículo 10.- Materiales de cubierta.**

La cubierta estará formada por chapa grecada galvanizada de 7 mm de espesor con aislamiento de poliisocianurato con velo de vidrio de acabado bituminoso de 6 cm de espesor. Cumplirá el CTE.

### **Artículo 11.- Otros materiales.**

Los restantes materiales que sean necesarios para la ejecución de las obras, no detallados en los artículos anteriores, satisfarán, en cuanto a calidad y preparación, las condiciones exigibles en una construcción esmerada o las que sobre ellos indique el ingeniero director de obra, siendo en todo caso los de mejor relación calidad-precio, sin descuidar la calidad, que ofrezca el comercio.

### **Artículo 12.- Reconocimiento de materiales.**

Todos los materiales serán reconocidos por el ingeniero director de obra o por la persona delegada por él, antes de su empleo, y sin cuya aprobación no podrá procederse a su colocación.

Este reconocimiento previo no supone una aprobación definitiva, y el ingeniero director de la obra podrá hacer retirar, aún después de colocados, aquellos materiales que a su juicio, presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento.

Los gastos ocasionados en cada caso correrán a cargo del contratista.

### **Artículo 13.- Pruebas.**

En todos los casos en que no se especifique lo contrario en este pliego, será obligación del contratista suministrar los aparatos y útiles para efectuar las pruebas de materiales, siendo de su cuenta los gastos que originen estos útiles y los análisis, que crea necesarios el ingeniero, a los que se sometan los materiales.

## 2.2 MAQUINARIA.

### **Artículo 14.- Características.**

Las características de la maquinaria se especifican en el presente proyecto. En caso de que por razones comerciales no sea posible, se procurará que se ajusten al máximo a las mismas.

### **Artículo 15.- Manejo y mantenimiento.**

Se cumplirán las normas que figuren en los libros de instrucciones de los equipos, en especial cuando concierne a engrase, ajuste, programación y conservación de los diferentes elementos, siendo el encargado de mantenimiento el que debe de realizarlo.

### **Artículo 16.- Seguridad personal.**

En lo que al uso de maquinaria se refiere, el operario deberá trabajar en las condiciones de máxima seguridad.

## 2.3 MANO DE OBRA.

### **Artículo 17.**

Para todo lo referente a la contratación, salarios, seguros sociales,... se seguirá la legislación vigente y los convenios colectivos en su caso.

### **Artículo 18.**

El encargado de la fábrica de helados será, en ausencia de los propietarios, la máxima autoridad. Recibirá información del resto del personal y acerca de cuantos asuntos estén relacionados con el mismo.

### **Artículo 19.- Personal fijo.**

Para éstos el contrato será por escrito, haciendo constar los salarios, periodos vacacionales, incentivos,...

El contrato tendrá una duración de tiempo determinado, y solo se modificará por acuerdo entre ambas partes.

Existirá un periodo inicial de prueba, previsto por las Ordenanzas Laborales correspondientes, durante el cual se podrá prescindir de los servicios del operario si éstos no resultan satisfactorios.

## DOCUMENTO BÁSICO V – PLIEGO DE CONDICIONES

Si no se cumple el contrato por parte de la empresa, el operario tendrá el derecho a lo que marque la legislación vigente. Si lo rompe el operario, tendrá derecho a lo que estipule el contrato y a los incentivos durante el periodo de ejecución.

### **Artículo 20.- Personal eventual.**

Será contratado por el encargado conforme a las costumbres locales.

## 2.4 ALBAÑILERÍA.

### **Artículo 21.- Constituyentes.**

El agua para el amasado, lavado de áridos y curado, cumplirá lo prescrito en la norma EHE. Su temperatura en el momento del amasado no será inferior a 6 °C ni superior a 40 °C.

Tanto los áridos finos como los gruesos deberán cumplir las normas incluidas en la norma EHE.

La dosificación de los morteros de cemento Pórtland con adiciones activas se efectuarán en las proporciones que se indican en la EHE, según la utilización a la que se le destine.

Su empleo debe de realizarse en un plazo de diez días después de su realización.

### **Artículo 22.- Ejecución de fábricas de ladrillo.**

Se realizarán conforme a la norma NBE-FL-90, "muros resistentes de fábrica de ladrillo", que reúne las condiciones y tolerancias de ejecución.

Los encuentros de fábricas que no puedan ser ejecutados simultáneamente se realizarán con engarces cada 2 hiladas al menos. Las rozas se realizarán con cortadera de metálica.

No se realizarán fábricas con riesgos de helada y se protegerán las hiladas tiernas del agua de lluvia. Por el contrario, ante una desecación excesiva o rápida por insolación u otra causa, se regarán las fábricas para mantener un nivel adecuado de humedad. Los ladrillos se humedecerán antes de su colocación en la fábrica.

## 2.5 HORMIGONADO.

### **Artículo 23.- Norma de aplicación obligatoria.**

La puesta en obra del hormigón, se realizará de acuerdo con la vigente Instrucción para Proyectos y la ejecución de obras de Hormigón armado o en masa (Instrucción de Hormigón Estructural, EHE).

### **Artículo 24.- Dosificación del hormigón.**

El hormigón estará compuesto de cemento, árido fino y grueso, agua y cualquier otro componente indicado en los planos o en las especificaciones. La consistencia será variable según los casos. Se dosificará para un tiempo normal de endurecimiento.

### **Artículo 25.- Vertido del hormigón.**

Las superficies sobre las que vaya a verter el hormigón estarán limpias y humedecidas, pero sin agua sobrante. Se empleará hormigón recién hecho y en general, fluido, llevándole a sus lugares de empleo después de batido, procurando que la distancia de transporte sea corta, para poder quedar cubierta antes de que empiece el fraguado de la mezcla aglomerante y que el cemento se acumule, dejando las piedras aisladas. Con este mismo objetivo se evitará el vertido del hormigón desde una altura considerable.

El hormigón se extenderá de forma que llene bien todos los huecos y esté en contacto con las paredes del recinto a llenar. Las mezclas habrán de someterse siempre a la presión necesaria según sea su consistencia, para asegurar la capacidad de la masa.

El hormigón será regado y protegido convenientemente contra el calor y el frío, durante el proceso de fraguado y en tanto que éste termine. Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier sobrecarga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados.

### **Artículo 26.- Curado del hormigón.**

En condiciones normales, el hormigón deberá mantenerse húmedo durante los 7 días después de su elaboración y vertido, excepto para hormigón de alta resistencia, para el que el tiempo mínimo de curado será de 8 días, debiéndose prolongar hasta que el hormigón haya alcanzado, como mínimo, el 70 % de la resistencia del proyecto.

### **Artículo 27.- Armaduras.**

Los calzos y apoyos provisionales de las armaduras en los encofrados serán de mortero y nunca de madera o metálicos.

## DOCUMENTO BÁSICO V – PLIEGO DE CONDICIONES

No se emplearán en las barras longitudinales de las armaduras aceros de características diferentes en una misma sección.

Los empalmes de las armaduras deberán quedar alejados de la zona en la que la armadura trabaja en su máxima carga.

Las barras de las armaduras serán ancladas por prolongación recta o en patilla.

### 2.6 CUBIERTAS.

#### **Artículo 28.- Colocación de las placas.**

Se dispondrán cuatro accesorios de fijación por placa, tornillo roscachapa autotaladrante.

Se colocarán anillas de seguridad en las placas alternadas referidas tanto a filas como a columnas, distanciadas entre sí 200 cm. como máximo. Se fijarán en los mismos accesorios utilizados para la fijación de las placas.

El montaje de las placas se realizará sin ingletes. En la primera hilada o alero se colocarán las placas solapando unas con otras. A partir de la segunda hilada y hasta un mínimo de tres ondas y cuarto, se irá cortando en las placas de comienzo de cada hilada, una onda o nervio más que en la hilada anterior. El vuelo de las placas en línea de alero será inferior a 350 mm y lateralmente será menor de una onda o nervio.

En todo lo concerniente a este artículo se seguirá el Código Técnico de la Edificación: Documento Básico de Seguridad Estructural - "*Estructuras de Acero*" (CTE DB SE-A). Aprobada en Abril de 2009. (Cubiertas con materiales bituminosos).

### 2.7 PAVIMENTOS Y SOLADOS.

#### **Artículo 29.- Pavimentos y solados.**

La solera o pavimento de hormigón en masa que se haya de ejecutar sobre el terreno, irá por encima de una capa previa de 30 cm de espesor de piedra machacada. Antes de verter el hormigón en masa se indicará el espesor, el cual será el que consta en el proyecto. Todo deberá realizarse según el CTE.

## 2.8 REVESTIMIENTOS.

### **Artículo 30.- Enfoscados y enlucidos.**

Allí donde se indique se enfoscará con mortero de cemento. Los parapetos que hayan de enfoscarse se dejarán en basto, barriéndose y regándose antes de proceder al tendido de las capas de mortero, para que forme un buen agarre con la superficie a enfoscar. No se bruñirá con paleta si no se indica lo contrario.

En lo que concierne a los enlucidos de yeso se seguirá el pliego general de condiciones para la recepción de yesos y escayolas en obras de construcción RY-85.

## 2.9 CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA.

### **Artículo 31.- Carpintería de madera y metálica.**

Tanto en una como en otra se utilizarán materiales de primera calidad. Los marcos estarán perfectamente aplomados y el ajuste de hojas móviles se hará sin holguras ni roces al marco. Cercos perfectamente fijados a la fábrica e inmovilizados en todos sus lados. Mecanismos, herejes, pasadores y cerradoras con forma perfecta.

### **Artículo 32.- Pinturas.**

Las puertas de madera llevarán una mano de imprimación y posteriormente se pintarán con el número de manos y colores que se determinen en el proyecto o se fijen, en su defecto, por la dirección facultativa de la obra.

## 2.10 RED DE SANEAMIENTO.

### **Artículo 33.- Red horizontal de saneamiento.**

Contempla el presente artículo las condiciones relativas a los diferentes aspectos relacionados con los sistemas de captación y conducción de aguas del subsuelo para protección de la obra contra la humedad. Se adoptan las condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial, control de la ejecución, criterios relativos a la prueba de servicio, criterios de valor y normas de mantenimiento del terreno, establecidas en el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico Salubridad, en su sección HS 5 (Evacuación de aguas): "CTE DB HS 5" (Marzo 2006), así como lo establecido en la orden del 15 de septiembre de 1986 por el MOPT.

**Artículo 34.- Red vertical de saneamiento.**

Se refiere este artículo a la red de evacuación de aguas pluviales y residuos, desde el punto donde se recogen hasta la acometida en la red de alcantarillado, fosa séptica, pozo de infiltración o equipo de depuración, así como a estos medios de evacuación. Las condiciones de ejecución, condiciones fundamentales de los materiales y equipos, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento son las establecidas en las normas siguientes:

Para la evacuación de las aguas pluviales se usará:

El apartado 4.2 de la CTE DB HS 5 - para el dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales: cálculo de los canalones, bajantes, colectores, arquetas, etc.

Para la evacuación de las aguas residuales se usará:

El apartado 4.1 de la CTE DB HS 5 - para el dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales: cálculo de derivaciones, ramales, etc.

## 2.11 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.

**Artículo 35.- Tuberías.**

Los tubos, de cualquier clase o tipo, deben ser perfectamente lisos, de sección circular y bien calibrados, con generatrices rectas o con la curvatura que les corresponde en codos o piezas especiales.

**Artículo 36- Juntas.**

Se emplearán juntas o enchufes de mangueras. Las piezas especiales estarán construidas de forma análoga a los tubos y preparadas para ejecutar las juntas antes citadas.

**Artículo 37.- Grifos y llaves.**

Se emplearán grifos cuya obturación se ejecute gradualmente y no de manera súbita y también del tipo esfera.

El tornillo de las llaves será laminado o estampado, en ningún caso fundido, y tendrá una forma tal que su instalación y funcionamiento sean fáciles.

**Artículo 38.- Ejecución.**



## DOCUMENTO BÁSICO V – PLIEGO DE CONDICIONES

El contratista ejecutará el replanteo de cada rama de tubería con arreglo al proyecto o a las indicaciones del director de obra, y levantará una planta y un perfil longitudinal del replanteo, entregándolas al director, para su confrontación y aprobación, sin cuyo requisito no podrán dar comienzo los trabajos.

El contratista deberá presentar para su examen, y aprobación en su caso por el ingeniero, modelos, dibujos, fotografías,... de los diferentes elementos y accesorios a emplear en las instalaciones, con indicación de su procedencia.

### 2.12 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

#### **Artículo 39.- Normas.**

Comprende las especificaciones que tiene que cumplir la instalación eléctrica a realizar. Deberá de cumplir lo expuesto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las ITC.

#### **Artículo 40.- Características de los conductores.**

Serán de cobre electrolítico de calidad y resistencia óhmica uniforme. Tendrá un coeficiente de resistibilidad a 20 °C del 98 %, como mínimo, del cobre recocido, según está aceptado por la Comisión Electrotécnica Internacional.

Si la media de la medida en varios puntos difiere en un 3 % menor que la normal, el conductor no será admitido. Todos los conductores llevarán su correspondiente aislamiento de PVC.

Serán todos procedentes directamente de fábrica, desechándose los que acusen deterioro por mal trato, picaduras u otros defectos en su envoltura exterior. Para atravesar los muros, se dispondrá de un aislamiento supletorio en todo su espesor.

#### **Artículo 41.- Características de las luminarias.**

Los aparatos se suministrarán completos. El portalámparas no tendrá ningún defecto, sus diferentes partes estarán bien sujetas y todo el aparato estará garantizado para el empleo de las lámparas correspondientes. Las lámparas serán de 230 V.

#### **Artículo 42.- Sistema de instalación de conductores.**

Los conductores serán continuos desde una caja de registro a la siguiente, no pudiéndose efectuar empalmes fuera de las cajas o registros.

## DOCUMENTO BÁSICO V – PLIEGO DE CONDICIONES

Siempre se efectuarán las conexiones a empalmes por medio de bornes conectores de cables, sin soldaduras. En cualquier caso, para la instalación de los diferentes tipos de conductores, enterrados o en el aire, se seguirán las instrucciones correspondientes del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

### **Artículo 43.- Motores eléctricos.**

Se suministrarán e instalarán los motores eléctricos para los distintos equipos con las características particulares que se especifican en las características de cada equipo.

## 2.13 TUBERÍAS DE PLÁSTICO.

### **Artículo 44.- Tuberías de polietileno.**

Estos tubos se ajustan a lo especificado en la norma UNE-53112-73, así como los accesorios correspondientes, en la norma UNE-53112-78.

### **Artículo 45.- Tuberías de PVC.**

Deberán de ser de fabricantes de reconocida calidad y que suministren las mismas con todos los accesorios requeridos, para un perfecto montaje, de toda la instalación. El material que constituye la tubería debe ser resistente a una temperatura de 100 °C, sin que se produzcan deformaciones en las mismas.

Los fabricantes deben extender una garantía por escrito de las calidades y cualidades que reúnen las tuberías y accesorios.

### **Artículo 46.- Colocación de tuberías.**

Se colocarán según especificaciones y planos del proyecto, en el fondo de una zanja o sujeta a las estructuras, y montadas por un personal especializado. Se limpiará el interior de los tubos, de modo que no queden materias extrañas.

## 2.14 MEDICIONES Y VALORACIONES.

### **Artículo 47.- Condiciones generales.**

En los precios unitarios, que figuran en el cuadro de precios, están comprendidos todos los gastos necesarios para dejar cada unidad de obra completamente terminada, con arreglo a las condiciones y planos del

## *DOCUMENTO BÁSICO V – PLIEGO DE CONDICIONES*

proyecto. Entre otros gastos, están comprendidos los de replanteo, adquisición y transporte de materiales, medios auxiliares, herramientas, mano de obra, seguridad social, de accidentes, ocupación temporal de terrenos y restitución del estado de los mismos, los de ejecución y terminación de las obras, los de conservación durante el plazo de garantía, los ensayos y pruebas, el montaje y la retirada de las instalaciones auxiliares.

Solamente serán abonadas las unidades completamente terminadas, ejecutadas con arreglo a las condiciones de este Pliego y a los datos y dimensiones de los planos o que hayan sido ordenados por escrito por el Ingeniero Director.

Se realizarán mediciones en presencia del Contratista y se redactarán certificaciones de los trabajos realizados, con la frecuencia que el volumen de la obra ejecutada así lo aconseje.

El abono se realizará en base a dichas certificaciones. El Contratista no tendrá derecho a reclamar por las diferencias que resulten entre las mediciones de obra y el Proyecto.

### **Artículo 48.- Hormigones.**

Los hormigones se valorarán por el volumen real de la unidad terminada, siempre que no exceda de la tolerancia admitida. Los espesores a tener en cuenta en las mediciones serán los señalados en los planos, salvo que se pueda comprobar al realizar las mediciones de obra terminada o por los datos tomados por el ingeniero director de obra durante la ejecución si fueran estos distintos.

### **Artículo 49.- Fábrica de ladrillos.**

Las fábricas de ladrillos se valorarán por metros cuadrados. En el precio se incluyen los gastos por el empleo de andamios, cercas o cimbras y demás medios.

### **Artículo 50.- Valoración de las cubiertas.**

La medición se efectuará en metros cuadrados, multiplicando la longitud del faldón por su línea de máxima pendiente, aplicando al producto así obtenido el precio consignado en el presupuesto. En dicho precio se incluyen, además de los materiales de obra y la mano de obra necesaria, todos los medios auxiliares de ejecución y operación y operaciones necesarias hasta su total terminación.

### **Artículo 51.- Enfoscados y enlucidos.**

## *DOCUMENTO BÁSICO V – PLIEGO DE CONDICIONES*

Las mediciones se harán por metro cuadrado, descontando la superficie de los huecos. En el precio unitario referente a estos trabajos están incluidos los gastos de preparación de los muros, andamios y demás materiales y medios auxiliares.

### **Artículo 52.- Valoración de soleras.**

Se medirán en metros cuadrados, aplicándose el precio consignado en el presupuesto. En dicho precio van incluidos los materiales, mano de obra y cuantos medios auxiliares sean necesarios para su completa terminación.

### **Artículo 53.- Carpintería.**

Se abonará por metros cuadrados, metros lineales o unidades ejecutadas según el precio estipulado en el presupuesto para cada tipo de elementos, incluyendo en el precio los cercos, la colocación, los herrajes y las tapajuntas.

### **Artículo 54.- Valoración de andamios y otros medios auxiliares.**

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de toda clase de andamios y medios auxiliares de construcción, elevación y transporte, por cuya razón no se abonará al contratista cantidad alguna por este concepto.

### **Artículo 55.- Valoración de unidades no expresadas en este pliego.**

La valoración de las obras no expresadas en este pliego se verificará aplicando a cada una la unidad de medida más adecuada, en la forma y condiciones que estime justas el ingeniero director, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente. El contratista no tendrá derecho alguno a que las mediciones a las que se refiere este epígrafe se ejecuten en la forma indicada por él, sino que se hará con arreglo a lo determinado por el ingeniero director, sin apelación de ningún tipo.

### **Artículo 56.- Mediciones generales y finales.**

Las mediciones parciales se harán en presencia del contratista, levantándose acta por duplicado, que se firmará por ambas partes. La medición final se hará después de terminada la obra, con asistencia del contratista.

En el acta extendida después de efectuada dicha medición deberá aparecer la conformidad del contratista o su representante. En caso de no haber conformidad expondrá sumariamente, a la reserva de ampliarlas, las razones que a ello le obligan.

## DOCUMENTO BÁSICO V – PLIEGO DE CONDICIONES

Tanto en las mediciones parciales como la final se incluirán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por las diferencias que resultasen entre dichas mediciones y las consignadas en el proyecto, así como tampoco por los errores de clasificación, que se hará con toda exactitud por el ingeniero director de obra, el cual se atenderá estrictamente a todo lo dispuesto y consignado en este apartado del pliego de condiciones.

En otro caso, cuando exista duda o contradicción sobre un mismo punto en los diversos documentos del proyecto, se dará siempre preferencia al pliego de condiciones y cuadros de precios unitarios.

### **Artículo 57.- Valoración de las obras concluidas o incompletas.**

Las obras concluidas se abonarán de acuerdo a los precios consignados en el presupuesto.

Cuando por rescisión u otra causa, fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto sin fraccionar a cada unidad de obra de otra forma que la establecida en los cuadros de precios descompuestos. Toda unidad compuesta o mixta no especificada en los cuadros de precios anterior, se valorará descomponiéndola y aplicando los precios unitarios de dicho cuadro a cada una de las partidas que la integran.

En ningún caso tendrá derecho el contratista a reclamación alguna fundada en la insuficiencia, error u omisión en los cuadros de precios o en omisiones del coste de cualquiera de los elementos que constituyen dichos precios.

En la liquidación de toda clase de obras completa o incompletas, se aplicará a los precios de ejecución material y al 15 % que corresponde al contratista, la disminución respectiva a razón del tanto de baja obtenido en la subasta.

### **Artículo 58.- Condiciones de acabado.**

Todas las unidades se entienden como completamente acabadas, montadas, instaladas,... y en su caso, en funcionamiento. El contratista entenderá para redactar su presupuesto que aquellas deberán incluir cualquier complemento o accesorio para su terminación y puesta en funcionamiento, tales como:

- Manuales de funcionamiento y conservación de aparatos e instalaciones.
- Presentación del proyecto de instalación determinado a la Delegación de Industria, Ayuntamiento,... para su visado y aprobación.
- Gestiones y gastos necesarios para el total montaje y puesta en marcha de la instalación.

- Responsabilidades y daños por el incumplimiento de las normas vigentes de los organismos oficiales.
- Responsabilidades y daños por defectos de fabricación o montaje de todos y cada uno de los elementos componentes.

#### **Artículo 59.- Relaciones valoradas.**

El ingeniero hará mensualmente una relación valorada en los trabajos ejecutados desde la anterior liquidación, con sujeción a los precios de presupuesto.

El contratista presenciará las operaciones de medición necesarias para esta relación y tendrá un plazo de diez días para examinarlas, a cuyo fin deberá dar su conformidad o hacer las reclamaciones que considere convenientes.

### **3 PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.**

#### **3.1 OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.**

##### **Artículo 1.- Definición general.**

El contratista asume la obligación de materializar la obra proyectada conforme al proyecto de ejecución y la restante documentación de la obra. El contratista deberá cumplir las órdenes que el director de obra le dé.

##### **Artículo 2.- Oficina de trabajo en la obra.**

El contratista habilitará en la obra una oficina, en la que existirá una mesa o tablero adecuado, donde puedan extenderse y consultarse los planos del proyecto y de la instalación.

En dicha oficina tendrá siempre una copia de todos los documentos del proyecto que le hayan sido facilitados por el ingeniero director, así como el plan de seguridad e higiene y el libro de órdenes.

##### **Artículo 3.- Presencia del contratista en los trabajos.**

El contratista o su representante, estará en la obra durante la jornada legal de trabajo y acompañará al ingeniero director en las visitas que haga a las obras, para la práctica de los reconocimientos que considere necesarios suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

##### **Artículo 4.- Trabajos sin estipular previamente en el pliego de condiciones.**

## *DOCUMENTO BÁSICO V – PLIEGO DE CONDICIONES*

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspectos de las obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en el pliego de condiciones.

### **Artículo 5.- Precios de aplicación.**

El contratista se compromete a ejecutar a los precios que se relacionan en los cuadros de precios del presupuesto y cuantas unidades ordene el ingeniero director de la obra.

### **Artículo 6.- Ejecución de las obras.**

El contratista tiene la obligación de ejecutar esmeradamente todas las obras y cumplir estrictamente todas las condiciones estipuladas y cuantas órdenes verbales o escritas le sean dadas por el ingeniero director de la obra. Si a juicio del ingeniero director de obra hubiese alguna parte de la obra mal ejecutada, tendrá el contratista la obligación de demolerla y volverla a ejecutar cuantas veces sea necesario, hasta que merezca la aprobación, no teniendo por esta causa derecho a percibir indemnizaciones de ningún género, aunque las malas condiciones de aquellas se hubiesen notado después de una recepción provisional.

### **Artículo 7.- Reclamaciones contra las órdenes del director.**

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del ingeniero director de obra, solo podrá presentarlas ante la propiedad y a través del mismo, si son de orden económico, y de acuerdo con las condiciones correspondiente.

Contra disposiciones de orden técnica o facultativa del ingeniero director de obra no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al director de obra, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

### **Artículo 8.- Interpretación, aclaración y modificación de los documentos del proyecto.**

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los pliegos de condiciones o indicaciones de los planos o dibujos, las órdenes de instrucción correspondientes se comunicarán, previamente por escrito al contratista, estando este obligado a devolverlos, suscribiendo con su firma el enterado.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por estos crea oportuno hacer el contratista, habrá de dirigirla en un plazo de 15 al inmediato superior técnico del que la hubiera dictado, pero por conducto de este.

### **Artículo 9.- Despidos por insubordinación, incapacidad y mala fe.**

## DOCUMENTO BÁSICO V – PLIEGO DE CONDICIONES

Si el director de obra advierte faltas en el cumplimiento de sus instrucciones o de las de cualquiera de sus subalternos y encargados de la vigilancia de las obras, que comprometan, por manifiesta incapacidad o mala fé, y perturben la marcha de los trabajos, reclamará al contratista que sustituya a sus dependientes u operarios, ya que está obligado a ello.

### 3.2 PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.

#### **Artículo 10.- Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución.**

El contratista deberá presentar antes de comenzar los trabajos un plan de ejecución que deberá ser aprobado por el ingeniero director. Este plan se desarrollará en la forma necesaria para que, dentro de los parciales en él señalados, queden ejecutadas las obras correspondientes dentro del plazo exigido en el contrato. Obligatoriamente, y por escrito, deberá el contratista informar al ingeniero director de obra del comienzo de los trabajos, en el plazo de 24 horas antes de su iniciación.

#### **Artículo 11.- Orden de trabajos.**

En general la determinación del orden de los trabajos será facultad potestativa de la contrata, salvo aquellos casos en que por cualquier motivo, técnico o facultativo, estima conveniente su variación el ingeniero director de obra.

#### **Artículo 12.- Libro de órdenes.**

En las oficinas de la dirección o en otro lugar adecuado, el contratista tendrá un libro de órdenes donde, siempre que lo juzgue necesario, escribirá el ingeniero director de obra, las que necesite darle, referentes a medidas de prevención de accidentes, subsanado de deficiencias constructivas,.. El contratista firmará como enterado, expresando la hora en la que lo verifique. Dichas órdenes serán de cumplimiento obligado siempre que en las veinticuatro horas siguientes no presente el contratista reclamación alguna.

El libro se abrirá con la comprobación del replanteo y finalizará con la recepción definitiva de las obras.



## *DOCUMENTO BÁSICO V – PLIEGO DE CONDICIONES*

El hecho de que el citado libro no contenga redactadas órdenes que ya preceptivamente tiene la obligación de cumplir el contratista, de acuerdo con lo establecido en el pliego de condiciones, no supone eximente o atenuante alguno para las responsabilidades que sean inherentes al contratista.

### **Artículo 13.- Condiciones generales de ejecución de los trabajos.**

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto, a las modificaciones del mismo que hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones, que bajo su responsabilidad, entregue la Dirección al Contratista, siempre que éstas encajen dentro del importe a que ascienden los presupuestos aprobados.

### **Artículo 14.- Trabajos defectuosos.**

El contratista realizará los trabajos de acuerdo con el presente Proyecto y empleará los materiales que se detallan en cada caso. En los casos en los que no se especifique, se adoptarán los que se fijan en el Pliego General de Condiciones del Centro Experimental de Arquitectura.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas o defectos que en estos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados.

### **Artículo 15.- Obras y vicios ocultos.**

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del proyecto, se levantarán los planos precisos e indispensables para que queden perfectamente definidos. Estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose uno al propietario, otro al ingeniero director y el tercero al contratista.

Si el ingeniero director de obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar, antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que crea defectuosos. Los gastos de demolición y reconstrucción serán a cuenta del contratista siempre que los vicios existan realmente, y en caso contrario correrán a cargo del propietario.

### 3.3 RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN.

#### **Artículo 16.- Recepción.**

Para proceder a la recepción provisional de la obra será necesaria la asistencia del propietario, el ingeniero director de obra y el contratista o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta, especificándose en la misma los precios y detalladas instrucciones, que el ingeniero deberá señalar al contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlo, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme a las condiciones de este pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al contratista.

#### **Artículo 17.- Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente.**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía, comprendido entre las recepciones parciales y la definitiva, correrán a cargo del contratista.

Si este no lo hiciera así, en el caso de que el edificio no ya sido ocupado por el propietario, se procederá a disponer de todo lo que precise para que se atienda al guardado, limpieza y todo aquello que fuera necesario para la buena conservación de la obra, abonándose todo aquello por cuenta de la contrata.

Al abonar al contratista el edificio, tanto por buena terminación de la obra, como en el caso de rescisión de contrato, está obligado a dejarlo desalojado y limpio en el plazo que el ingeniero director de la obra fije. Después de la recepción provisional del edificio no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles,... que los indispensables para su guardado y limpieza, así como por los trabajos que fuera necesario realizar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, el contratista está obligado a revisar y reparar la obra durante el plazo expresado, procediendo de la forma prevista en los pliegos de condiciones.

## DOCUMENTO BÁSICO V – PLIEGO DE CONDICIONES

El contratista está obligado a destinar, a su costa, un vigilante de la obra, que prestará su servicio de acuerdo con las órdenes recibidas de la dirección facultativa.

### **Artículo 18.- Recepción definitiva.**

Finalizado el plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva con las mismas formalidades señaladas en los artículos precedentes para la provisional.

Si las obras se estaban bien conservadas y en perfectas condiciones, se dará por recibidas definitivamente quedando el contratista relevado de toda responsabilidad económica.

En el caso contrario, se retrasará la recepción definitiva hasta que a juicio del ingeniero director de obra, y dentro del plazo que marque, las obras queden de la forma que determine el pliego. El contratista no tendrá derecho, en este caso, a cantidad económica alguna, y si obligación de hacerse cargo de los gastos de conservación que se originen, hasta que la obra haya sido recibida definitivamente.

Si en el nuevo reconocimiento resultase que el contratista no hubiese cumplido lo estipulado, se declarará rescindida la contrata, habiendo perdido la fianza, a no ser que la propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

### **Artículo 19.- Medición definitiva de los trabajos.**

El ingeniero director, en presencia del contratista o sus representantes, procederá a realizar la medición general y definitiva de las obras.

Terminadas las mismas se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas según lo previsto en el proyecto, y las que constituyan modificaciones del mismo, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por el ingeniero director.

## 3.4 FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRA.

### **Artículo 20.- Facultades de la dirección de obra.**

Además de todas las facultades particulares que corresponden al ingeniero director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen (bien por él o por medio de sus representantes técnicos) con autoridad legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el pliego general de condiciones varias de la edificación, sobre personas

y obras situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras ajenas se llevan a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al contratista si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

## 4 PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.

### 4.1 BASE FUNDAMENTAL.

#### **Artículo 1.- Base fundamental.**

Se abonarán al contratista las obras que ejecute con sujeción al proyecto o las modificaciones debidamente autorizadas que se introduzcan bajo las órdenes que hayan sido comunicadas por mediación del ingeniero director de obra.

Queda perfectamente establecido que a la liquidación de toda clase de obra, completa o incompleta, se aplicarán los precios de ejecución material al tanto por ciento que corresponda al contratista, y se abonará la medición de lo realmente ejecutado.

### 4.2 GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS.

#### **Artículo 2.- Garantías.**

El director del proyecto podrá exigir al contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas para cerciorarse si éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del contrato. Dichas referencias, si son pedidas, las presentará el contratista antes de la firma del contrato.

#### **Artículo 3.- Fianzas.**

La fianza exigida al contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, se convendrá previamente entre el director del proyecto y el contratista entre una de las siguientes:

- Depósito del 10 % del presupuesto de las obras contratadas.
- Descuentos del 10 % efectuados sobre el importe de cada certificación abonada al contratista.
- Depósito del 5 % del presupuesto de la obra contratada más una deducción del 5 % efectuada en el importe de cada certificación abonada al contratista.

**Artículo 4.- Ejecución de trabajos con cargo a la fianza.**

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones concretadas, el director del proyecto, en nombre y representación del propietario, los ordenará efectuarse a un tercero o directamente, por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra no fuesen de recibo.

**Artículo 5.- Devolución de fianzas.**

La fianza será devuelta al Contratista en un plazo que no exceda de ocho días, una vez firmada el acta de recepción de la obra.

**4.3 PRECIOS Y REVISIONES.**

**Artículo 6.- Gastos.**

Serán de cuenta del contratista el pago de jornales, materiales, herramientas y útiles. En una palabra, todos los gastos que se originen hasta la completa terminación y entrega de las obras.

No habrá alteración en la cantidad estipulada como el ajustamiento de las obras, aunque en el curso de las mismas sufran alteraciones los precios de los materiales o jornales, siempre que por disposición oficial, no presente un exceso mayor al 5 % del importe de la obra pendiente de realizar en dicha fecha.

**Artículo 7.- Precios unitarios.**

Antes de comenzar la ejecución de todas y cada una de las unidades de obra contratadas, el contratista deberá recibir por escrito la conformidad del ingeniero director a los precios descompuestos de cada una de ellas, que el contratista deberá presentarle, así como también las listas de precios de jornales, materiales, transportes y los porcentajes que importarán cada uno de los seguros y cargas sociales vigentes, y los conceptos y cuantías de las partidas que se incluyen en el concepto de la firma del contrato.

## *DOCUMENTO BÁSICO V – PLIEGO DE CONDICIONES*

En los precios unitarios correspondientes se entenderán incluidos cuantos aparatos, medios auxiliares, herramientas y dispositivos sean necesarios para la más completa, total y absoluta terminación de trabajo, incluso para su replanteo y determinación previa sobre el terreno.

### **Artículo 8.- Precios contradictorios.**

Si ocurriese el caso excepcional o imprevisto, en el cual fuese necesaria la designación de precios contradictorios entre la entidad propietaria y el contratista, estos precios deberán ser fijados por el ingeniero antes de que la obra se haya ejecutado. Se entiende que el contratista acepta los precios que fije el ingeniero.

### **Artículo 9.- Reclamaciones de aumento de precios.**

Si el contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto reclamar aumento de los precios fijados, que sirven de base para la ejecución de las obras.

### **Artículo 10.- Revisión de precios.**

Los precios que se consignan en el cuadro correspondiente, podrán ser revisados a petición del contratista cuando se produzcan elevaciones oficiales que afecten a los materiales, impuestos,... presentando el contratista un cuadro de modificaciones a la persona encargada de la ejecución de la obra. Su demanda de revisión deberá ser comunicada por escrito al propietario de las obras.

Se ha de convenir los nuevos precios unitarios antes de comenzar o continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado ha subido, acordándose también la fecha a partir de la cual el precio se ha revisado.

Si el propietario o el ingeniero director, en su representación, no estuviese conforme con los precios presentados, propondrá al contratista unos nuevos precios, inferiores a los que reclama éste. Para la confección de estos se tendrá en cuenta los precios de los materiales, transportes,... adquiridos por el contratista, merced a la información de la propiedad.

#### 4.4 OBRAS POR ADMINISTRACIÓN.

##### **Artículo 11.- Preliminar.**

Corresponde al contratista el pago de los honorarios del personal administrativo necesario, así como los peritajes y documentos necesarios para la administración, compra de materiales, mano de obra,... que comprende este proyecto, liberando de cualquier carga a la propiedad por estos menesteres.

#### 4.5 VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.

##### **Artículo 12.- Abono de las obras ejecutadas.**

Se abonarán al contratista las obras efectuadas con arreglo a las normas del proyecto aprobado y que sirvió de base a la subasta, a las modificaciones debidamente autorizadas que se introduzcan, a las órdenes comunicadas por escrito por mediación del ingeniero director de obra.

##### **Artículo 13.- Certificaciones.**

El contratista tomará las disposiciones para que las mediciones de las unidades de obra lleguen mensualmente al director facultativo, el cual le facultará personal a sus órdenes para que revisen las mediciones sobre todo el terreno. Efectuadas estas revisiones y aplicando los precios unitarios, se extenderán las correspondientes certificaciones. Antes de los 10 días, esta deberá ser abonada al contratista, siempre que haya merecido el visto bueno de la dirección de obra.

##### **Artículo 14.- Obras de mejora.**

Si por alguna disposición superior se introdujera alguna reforma en las obras sin aumentar la cantidad total del presupuesto, el contratista queda obligado a ejecutarla con la baja proporcional al adjudicarse la subasta.

##### **Artículo 15.- Liquidaciones parciales con carácter provisional.**

La obra ejecutada se abonará por certificaciones de liquidaciones parciales. Estas certificaciones tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las mediciones y variaciones que resulten de la liquidación final.

##### **Artículo 16.- Liquidaciones en caso de rescisión.**

Siempre que se rescinda el contrato por causas ajenas al contratista, se le abonarán todas las obras ejecutadas, con arreglo a las condiciones prescritas, y todos los materiales a pie de obra, siempre que sean de

## DOCUMENTO BÁSICO V – PLIEGO DE CONDICIONES

recibo y en cantidad proporcionada a la obra pendiente de ejecución, aplicándose en estos casos los precios que fije el ingeniero director.

Las herramientas, útiles y medios auxiliares, quedarán en la obra hasta la terminación de la misma, abonándose al contratista por este concepto la cantidad fijada de común acuerdo. En el caso de no llegar a este lo someterán a juicio los amigables componedores. Si el ingeniero director estimase oportuno no conservar dichos útiles serán retirados inmediatamente de la obra.

Cuando la rescisión de la contrata de la obra sea por incumplimiento del contratista, se le abonará la obra hecha si es recibo, y los materiales acopiados al pie de la misma, descontándose un 15 % en cantidad de indemnizaciones daños y perjuicios, sin que, mientras duren estos trámites, puedan entorpecerse la marcha de los trabajos.

### **Artículo 17.- Liquidación definitiva.**

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación final, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyan modificaciones del proyecto, siempre y cuando, estas hayan sido previamente aprobadas, con sus precios, por el ingeniero director de obra

## 4.6 INDEMNIZACIONES.

### **Artículo 18.- Indemnizaciones por retraso en la entrada.**

El importe de las indemnizaciones que debe abonar el contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será una cantidad fijada por cada día de retraso, cantidad que se convendrá expresamente por las partes contratantes antes de la firma del contrato, pero que no será menor del 4.5 % de las sumas desembolsadas.

### **Artículo 19.- Indemnizaciones por retraso de pagos.**

Si el propietario no efectuase los pagos de las obras ejecutadas dentro del mes siguiente al que le corresponda el plazo convenido, el contratista tendrá derecho a percibir el abono de un 4 % anual en concepto de tiempo de retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

### **Artículo 20.- Indemnizaciones por daños de causa mayor.**

- El contratista tendrá derecho a indemnizaciones si los perjuicios son ocasionados por causas de fuerza mayor, siendo estas las siguientes:



- Incendios causados por electricidad atmosférica.
- Daños producidos por terremotos o vientos huracanados, siempre que exista constancia inequívoca de que por el contratista se tomaron las medidas posibles.
- Los que provengan de movimientos de terrenos en que estén construidas las obras.
- Los destrozos ocasionados violentamente a mano armada en tiempo de guerra, movimiento codicioso o hurtos.

Las indemnizaciones se refieren, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ejecutadas o materiales acoplados a pie de obra, en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria e instalaciones propiedad del contratista.

## 5 PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.

### **Artículo 1.- Contrato.**

La ejecución de las obras se contrata por unidades de obra, con arreglo a los documentos del Proyecto y en cifras fijadas.

La adjudicación de las obras será directa.

El contrato se formalizará mediante documento privado que podrá elevarse a escritura pública con arreglo a las disposiciones vigentes.

Ambas partes se comprometen a someter sus diferencias al sistema de arbitraje que esté normalizado por el Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos.

En caso de no llegar a un acuerdo por el anterior procedimiento, ambas partes se someten a la jurisdicción de las autoridades y tribunales administrativos, con arreglo a la legislación vigente.

### **Artículo 2.- Accidentes de trabajo y daños a terceros.**

En caso de accidentes ocurridos a los operarios, con motivo del ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el contratista se atenderá a lo dispuesto en la legislación vigente, siendo en todo caso, único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la propiedad por responsabilidad de cualquier aspecto.

## *DOCUMENTO BÁSICO V – PLIEGO DE CONDICIONES*

El contratista está obligado a aceptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes señalan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o a los viandantes en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes y perjuicios de todo género que puedan acaecer o sobrevenir, por no cumplir lo legislado sobre la materia, el contratista será el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios se incluye lo necesario para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El contratista será el responsable de todos los accidentes, que por inexperiencia o descuido, sobrevinieran en la obra. Y será, por tanto, de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y, en cuanto a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El contratista cumplirá los requisitos que reflejan las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

### **Artículo 3.- Hallazgos.**

El propietario reserva la posesión de todas las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales que se encuentren en las excavaciones y demoliciones, practicadas en su terreno, para sí.

El contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por el director de obra. El propietario abonará al contratista el exceso de obras o los gastos especiales que estos trabajos ocasionen.

Serán, así mismo, de la exclusiva pertenencia del propietario los materiales y corrientes de agua que, como consecuencia de la ejecución de la obras, aparecerán en los terrenos que se realizarán, pero el contratista tendrá derecho a utilizarlas en la construcción. En caso de tratarse de aguas y si las utiliza, será de cargo del contratista las obras que sea conveniente ejecutar, recogerla o desviarla, para su utilización.

La autorización para el aprovechamiento de gravas, arenas y toda clase de materiales procedentes de los terrenos donde se ejecutan los trabajos, así como las condiciones técnicas u económicas, en que estos aprovechamientos han de ejecutarse, se señalarán en cada caso concreto por el Ingeniero Director de Obra.

### **Artículo 4.- Causas de rescisión del contrato.**

## DOCUMENTO BÁSICO V – PLIEGO DE CONDICIONES

Serán causas suficientes para la rescisión del contrato las indicadas a continuación:

- La muerte o incapacidad del contratista.
- La quiebra del contratista.
- Las alteraciones del contrato por las siguientes causas:
  - La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales a juicio del director de obra, y en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto, como consecuencia de estas variaciones, represente un 25 % como mínimo del importe de aquel.
  - Las modificaciones de unidades de obra, siempre que estas representen variaciones del 40 %, como mínimo, en algunas de las unidades que figuran en las mediciones modificadas del proyecto.
  - La suspensión de obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la contrata no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación, la devolución de la fianza será automática.
  - La suspensión de la obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido en un año.
  - El no dar comienzo la contrata a los trabajos dentro del plan señalado.
  - El incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
  - La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a esta.
  - El abandono de la obra sin causa justificada.
  - La mala fe en la ejecución de los trabajos.

### **Artículo 5.- Liquidación en caso de rescisión.**

Siempre que se rescinda el contrato por causa ajena a falta de cumplimiento del contratista se abonará a este todas las obras ejecutadas con arreglo a las concesiones prescritas, y todos los materiales al pie de obra, siempre que sean de recibo y en la cantidad proporcionada a la obra pendiente de ejecución, y aplicándole a éstos el precio que fija el ingeniero.

## DOCUMENTO BÁSICO V – PLIEGO DE CONDICIONES

Las herramientas, útiles y medios auxiliares de la construcción que se estén empleando en el momento de la rescisión quedarán en la obra hasta la terminación de las mismas, abonándose de antemano y de común acuerdo.

Si el ingeniero estimase no conservar dichos útiles serán retirados inmediatamente de la obra.

Cuando la rescisión de la contrata sea por incumplimiento del contratista, se abonará la obra hecha si es de recibo, y los materiales acopiados al pie de la misma que reúnan las debidas condiciones y sean necesarios para la misma, descontándose un 15 % en calidad de indemnizaciones por daños y perjuicios, sin que mientras duren estas negociaciones se pueda entorpecer la marcha de los trabajos.

### **Artículo 6.- Disposición final.**

En todo lo previsto en este pliego de condiciones formado por:

- PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.
- PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO.
- PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICO.
- PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.

Serán de aplicación con carácter de norma supletoria los preceptos del texto articulado de la Ley y Reglamento General de Contratación actualmente vigente.

León, Diciembre de 2021

El Alumno:



Manuel Castellanos Franco

**DOCUMENTO VI:**

**MEDICIONES**

## LISTADO DE MATERIALES (Pres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U01AA006	Hr	Capataz	15,95
U01AA007	Hr	Oficial primera	15,10
U01AA009	Hr	Ayudante	14,05
U01AA011	Hr	Peón ordinario	13,65
U01AA501	Hr	Cuadrilla A	35,98
U01AA503	Hr	Cuadrilla C	34,63
U01FJ235	M2	Mano obra bloq.horm.arm.24cm	17,50
U01FL003	M2	M.o.coloc.tabicón L.H.T.	12,00
U01FL005	M2	M.o.coloc.ladr.macizo 1/2 p.	13,00
U01FQ001	M2	Mano obra tendido yeso P.V.	4,20
U01FQ002	M2	Mano obra enlucido yeso P.V.	1,50
U01FS010	M2	Mano obra solado gres	9,80
U01FS230	MI	Mano obra rodapié gres	2,80
U01FU005	M2	Mano de obra colocación azulejo	11,80
U01FV001	Hr	Equip.montaje carp.(of.+ay.)	34,50
U01FY105	Hr	Oficial 1ª fontanero	15,50
U01FY110	Hr	Ayudante fontanero	13,70
U01FY205	Hr	Oficial 1ª calefactor	15,30
U01FY208	Hr	Ayudante calefacción	13,60
U01FY310	Hr	Oficial primera climatización	15,60
U01FY318	Hr	Cuadrilla A climatización	29,80
U01FY782	Hr	Encargado instalación frío	19,00
U01FZ101	Hr	Oficial 1ª pintor	16,20
U01FZ105	Hr	Ayudante pintor	12,60
U01FZ303	Hr	Oficial 1ª vidriería	15,65
U02LA201	Hr	Hormigonera 250 l.	1,27
U04AA001	M3	Arena de río (0-5mm)	22,00
U04AA005	M3	Arena de miga cribada	19,20
U04AA101	Tm	Arena de río (0-5mm)	16,10
U04AF050	Tm	Gravilla 5/20 mm.	23,00
U04CA001	Tm	Cemento CEM II/B-P 32,5 R Granel	110,60
U04CF005	Tm	Cemento blanco BL-II 42,5 R Granel	238,10
U04GA005	Tm	Yeso negro	64,50
U04GA050	Tm	Yeso blanco	71,00
U04GF001	Tm	Escayola en sacos	76,00
U04MA721	M3	Hormigón HA-25/P/20/ I central	93,85
U04PY001	M3	Agua	1,44
U06GA001	Kg	Acero corrugado B 400-S	0,65
U10AA010	Ud	Bloq.horm.40x20x30 FACOSA	1,05
U10DA001	Ud	Ladrillo cerámico 24x12x11,5	0,11
U10DE015	Ud	Ladrillo D/H 29x14x9	0,21
U10DE016	Ud	Ladrillo H 29x14x4	0,20
U10DG003	Ud	Ladrillo hueco triple 25x12x11	0,13
U13NA005	MI	Guardavivos chapa galvanizada	1,12
U14AA001	M2	Placa de escayola lisa 1,5 cm.	1,20
U15AM520	MI	Coquilla SH/ARMAFLEX 9-12 mm	1,40
U15HD156	M2	Plan.Poliestireno expandido 1 cm.	4,24
U15HG001	Kg	Isocianato	4,00
U15HG011	Kg	Poliol 9131	4,44
U18AA600	M2	Azulejo blanco.Hasta 20x20cm	7,25
U18AD025	M2	Baldosa gres 41x41 cm.	16,20
U18AJ605	MI	Rodapié gres 7 cm.	3,55
U19DA010	Ud	Puerta ligera madera	25,36
U19XE010	Ud	Tirador p.entrada latón c/esc	5,60
U19XG010	Ud	Cerradura manual	4,30
U19XK610	Ud	Tornillo latón 21/35 mm.	0,06
U20ND010	M2	Vent. al.lac. abatible.	177,45
U23DA001	Ud	Puerta vidrio incoloro 2x1,05 m.	50,10
U23DA020	Ud	Puerta vidrio incoloro 2,1x2,1 m.	70,10

## LISTADO DE MATERIALES (Pres)

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
U23DA051	Ud	Pernios alto y bajo	42,40
U23DA052	Ud	Puntos de giro alto y bajo	29,75
U23DA053	Ud	Cerradura con llave y pomo	44,81
U23DA054	Ud	Mecan. de freno con caja y tapa freno	75,36
U23OV520	Ud	Materiales auxiliares	1,26
U24LA003	MI	Tubería de cobre de 10*12 mm.	3,24
U24LA004	MI	Tubería de cobre de 13*15 mm.	3,92
U24LA005	MI	Tubería de cobre de 16*18 mm.	4,86
U24LA008	MI	Tubería de cobre de 33*35 mm.	9,98
U24LD002	Ud	Codo cobre h-h de 12 mm.	0,24
U24LD004	Ud	Codo cobre h-h de 15 mm.	0,19
U24LD007	Ud	Codo cobre h-h de 18 mm.	0,24
U24LD015	Ud	Codo cobre h-h de 35 mm.	4,55
U24LD203	Ud	Te cobre h-h-h de 12 mm.	0,48
U24LD204	Ud	Te cobre h-h-h de 15 mm.	0,27
U24LD207	Ud	Te cobre h-h-h de 18 mm.	0,57
U24LD216	Ud	Te cobre h-h-h de 35 mm.	6,80
U24ZA000	MI	Tubo corrugado D=13 mm.	0,13
U24ZA001	MI	Tubo corrugado D=16 mm.	0,15
U24ZA002	MI	Tubo corrugado D=23 mm.	0,24
U24ZA004	MI	Tubo corrugado D=36 mm.	0,63
U28AA101	MI	Tubería acero negro sold. 1/2"	1,89
U28AA102	MI	Tubería acero negro sold. 3/4"	2,36
U28AA104	MI	Tuber. acero negro sold. 1 1/4"	4,55
U28AA109	MI	Tubería acero negro sold. 4"	17,92
U28AA201	Ud	Accesorios acero negro 1/2"	0,51
U28AA202	Ud	Accesorios acero negro 3/4"	0,68
U28AA204	Ud	Accesorios acero negro 1 1/4"	1,73
U28AA209	Ud	Accesorios acero negro 4"	20,50
U28OG005	M2	Chapa galvanizada 0.80 mm.	7,43
U32FA003	Ud	Rej.imp.-ret. 200x100 simple	21,61
U32FA005	Ud	Rej.imp.-ret. 250x200 simple	22,78
U32FA011	Ud	Rej.imp.-ret. 400x300 simple	25,02
U32FA050	Ud	Rej.imp.-ret. 600x200 simple	31,52
U32NH110	Ud	Cassette 2 MMHu056 + panel (4800)	4.321,00
U32YA010	Ud	Ventilador centrífugo 6.000 m3/h	717,83
U36CA085	Kg	Pint.plást.blanca mate P.jum.pl.	3,65
U39AE001	Hr	Compactador tandem	24,00
U39AH025	Hr	Camión bañera 200 cv	26,00
U39AI012	Hr	Equipo ext.end.base,sub-bases	42,00
U39CC500	M3	Grav a-cemento	11,90
U39ZN250	Ud	Fabric.4 probetas,grav a-cemento	30,05
U39ZN252	Ud	Asp.película seca,pint.reflex.	35,46

# CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 01 ALBAÑILERÍA</b>			
D10AA115	M2	<b>TABICÓN LAD. DOBLE HUECO 9 cm.</b> M2. Tabicón de ladrillo doble hueco de 29x14x7 cm., para revestir, recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/ replanteo, roturas, humedecido de piezas y limpieza.	18,15
		DIECIOCHO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS	
D07DC101	M2	<b>1/2 PIE LM MÉTRICO O CATALÁN 40mm &lt;G&lt;50mm</b> M2. Fábrica de 1/2 pie métrico o catalán 40mm<G<50mm de ladrillo perforado de 24x12x11,5 cm., sentado con mortero de cemento CEM III/A-P 32,5 R y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, para posterior terminación, i/p.p. de roturas, replanteo, aplomado, nivelación, humedecido de piezas y colocación a restregón según CTE/ DB-SE-F.	25,04
		VEINTICINCO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
D10AA113	M2	<b>TABICÓN LAD. HUECO SENCILLO 4 cm.</b> M2. Tabicón de ladrillo doble hueco de 29x14x6 cm., para revestir, recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/ replanteo, roturas, humedecido de piezas y limpieza.	17,90
		DIECISIETE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	
D16AM806	M2	<b>POLIURETANO PROJ. 3 cm. ESPESOR</b> M2. Aislamiento mediante espuma rígida de poliuretano fabricada "in situ" por proyección sobre la cara interior del cerramiento de fachada, con una densidad de 35 Kg/m3. y un espesor de 3 cm. de media, previo al tabique.	7,13
		SIETE EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
D10AA101	M2	<b>TABICÓN LADRILLO H/T 25x12x11 cm.</b> M2. Tabique de ladrillo hueco doble 25x12x9 cm. recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/ replanteo, roturas, humedecido de las piezas y limpieza.	22,04
		VEINTIDOS EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
D07AG001	M2	<b>MURO BLOQUE HORM. ARM. 40x20x30</b> M2. Muro de bloques huecos de hormigón gris FACOSA de 40x20x30 cm., para posterior terminación, i/armadura vertical formada por 4 redondos de D=12 mm. por cada ml y armadura horizontal formada por 2 redondos de D=6 mm. por cada fila de bloques, relleno con hormigón HA-25/P/20/I y recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/vertido, colocación, vibrado y rejuntado según CTE/ DB-SE-F.	56,37
		CINCUENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	



# CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 02 SOLERA Y SOLADOS</b>			
D37AX500	M2	<b>CAPA 1 MM. RESINA POLIURETANO</b> M2. Extendido con llana de capa de 1 mm. de resina de poliuretano bicomponente color verde sobre superficie preparada (sin incluir preparación), en reparación de pista polideportiva de poliuretano flexible.	8,75
		OCHO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
D18AA100	M2	<b>ALIC. AZULEJO BLANCO &lt; 20X20 CM.</b> M2. Alicatado azulejo blanco hasta 20x20 cm. de 5 mm. de espesor, recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/piezas especiales, ejecución de ingletes, rejuntado con lechada de cemento blanco, limpieza y p.p. de costes indirectos, s/NTE-RPA-3.	24,59
		VEINTICUATRO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
D08AI105	M2	<b>CAPA DE MORTERO 2/3 CM. REGULAR.</b> M2. Capa de mortero de regularización de 2/ 3 cm. de espesor medio, en elementos inclinados o planos, con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 incluso ejecución de maestras y regleado.	5,96
		CINCO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
D04PK020	M2	<b>SOLERA HORM. H-175/20 e=10 cm.</b> M2. Solera de 10 cm. de espesor, realizada con hormigón H-175 Kg/cm2. Tmáx. del árido 20 mm. elaborado en obra i/vertido y colocado y p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EH-91.	15,33
		QUINCE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
D38GC215	M3	<b>GRAVA CEMENTO</b> M3. Grava-cemento, incluso extensión y compactación, sin incluir cemento.	19,30
		DIECINUEVE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	
D38RE004	Ud	<b>CONTROL RESIST. GRAVA-CEMENTO</b> Ud. Comprobación de la resistencia de una muestra de grava-cemento, mediante la fabricación, y apisonado con martillo vibrante, de 4 probetas en moldes de Proctor Normal, s/NLT 311, curado en cámara húmeda, y ensayo para determinar la resistencia a compresión simple, de 2 probetas a 7 días y de las 2 restantes a 28 días, s/NLT 305.(Sin incluir desplazamiento para toma de muestras)	177,05
		CIENTO SETENTA Y SIETE EUROS con CINCO CÉNTIMOS	

# CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 03 REVESTIMIENTOS, ALICATADOS Y PINTURA</b>			
D35AC001	M2	<b>PINTURA PLÁSTICA BLANCA INTERIORES</b> M2. Pintura plástica lisa blanca para paramentos verticales y horizontales, lavable dos manos, i/lijado y emplastecido.	5,06
		CINCO EUROS con SEIS CÉNTIMOS	
D19DD025	M2	<b>SOLADO DE GRES 41x41 cm.</b> M2. Solado de baldosa de gres 41x41 cm., recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 7 cm., rejuntado y limpieza, s/NTE-RSB-7.	37,73
		TREINTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
D19DD305	MI	<b>RODAPIÉ DE GRES 7 cm.</b> M1. Rodapié de gres de 7 cm. recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/rejuntado y limpieza, S/NTE-RSP-16.	7,55
		SIETE EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
D13AA055	M2	<b>TENDIDO+ENLUCIDO YESO PAR. VER.</b> M2. Tendido de yeso negro al vivo, de 15 mm. de espesor, y enlucido con yeso blanco de 1 mm. de espesor, en paramentos verticales, formación de rincones y aristas, distribución de material en planta y limpieza posterior del tajo, i/rayado del yeso tosco antes de enlucir, guardavivos de chapa galvanizada o PVC, medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de los trabajos y p.p. de costes indirectos, según NTE/RPG-9.	9,00
		NUEVE EUROS	

## CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 04 FALSO TECHO</b>			
D14AA001	M2	<b>FALSO TECHO DE ESCAYOLA LISA</b> M2. Falso techo de 2 placas de escayola lisas recibidas con pasta de escayola, incluso realización de juntas de dilatación, repaso de las juntas, montaje y desmontaje de andamiadas, rejuntado, limpieza y cualquier tipo de medio auxiliar, según NTE-RTC-16.	12,67
			DOCE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
D16AJ160	M2	<b> AISLAM. POLIEST. EXPAND. 1cm.</b> M2. Aislamiento de muros por el interior con plancha de poliestireno expandido [ 0,029 W/mK] de 15 Kg/m3. y 10 mm. de espesor.	12,09
			DOCE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

# CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 05 CARPINTERÍAS</b>			
D21HD010	M2	<b>VENT. ABAT. 2HOJAS</b> M2. Ventana abatible de 2 hojas, para una dimensión de hueco mayor de 0,8x0,8 m., de aluminio lacado >60 micras ó anodizado >20 micras, con rotura de puente térmico mediante pletinas aislantes de poliamida o politherm; realizada con perfiles de aluminio de extrusión, de aleación Al Mg Si 0,5 F22 en calidad anodizable (UNE 38337/L3441), con una profundidad de cerco de 50 mm. y 60 mm. en la hoja, para un acristalamiento hasta 55 mm., con juntas de estanqueidad al aire y al agua de EPDM estables a la acción de los rayos UVA, tomillería de acero inoxidable, ventilación y drenaje de la base y perímetro, escuadras interiores en esquinas de marcos y hojas inyectadas en cola de 2 componentes, i/herrajes, ejes de acero inoxidable y resto de piezas de fundición de aluminio, maneta ergonómica, cerradura y tiradores, colocada con patillas ó sobre premarco de acero galvanizado, fabricados todos los componentes bajo la norma para el control de calidad ISO 9001.	188,70
			CIENTO OCHENTA Y OCHO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS
D24DA001	Ud	<b>PUERTA ABATIBLE INCOL. 2x1,05 m.</b> Ud. Puerta de vidrio templado transparente, incoloro de 10 mm, de doble hoja abatible de 2,1x1,05 m., incluso herrajes, freno y cerradura de acero inoxidable, con llave y manivela, instalada, según NTE-FVP.	383,82
			TRESCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
D24DA020	Ud	<b>PUERTA DOBLE HOJA ABATIBLE INCOL. 2,1x2,1 m.</b> Ud. Puerta de vidrio templado transparente, incoloro de 10 mm, de 2,1x2,1 m., con freno y cerradura de acero inoxidable, con llave y manivela, instalada, según NTE-FVP.	382,66
			TRESCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
D20AA010	M2	<b>PUERTA LIGERA MADERA LISA</b> M2. Puerta ligera de madera con hoja abatible lisa, canteada en todo su contorno, de 20 mm. de grosor y cerradura manual.	54,80
			CINCUENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

# CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 06 INSTALACIÓN DE FRÍO</b>			
<b>F1</b>	<b>1</b>	<b>EVAPORADOR 6,1 kW</b> Evaporador R-445A Potencia absorbida: 6,1 kW Potencia frigorífica: 28,43 kW Ventiladores/Fans 3~400V 50/60Hz 1300 rpm nxØ 1x500 Largo: 3,675m Ancho: 0,930m Descarcho por agua con un caudal de 9000 l/h Batería de elevada eficiencia frigorífica con tubo de cobre estriado interiormente y aletas de aluminio corrugadas, entregada con circuito cerrado y presión remanente de aire seco y válvula de obús. Módulos independientes para cada ventilador. Carcasa exterior en chapa de aluminio y galvanizada lacada en resina poliéster blanco RAL-9002. Ventiladores axiales de rotor externo y con protección térmica.	<b>21.986,00</b>
			VEINTIUN MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS
<b>F2</b>	<b>1</b>	<b>CONDENSADOR 1,9 KW</b> El condensador que se va a utilizar es de la marca Frimetal, de la serie CBN, el modelo 94 para R-445A. Este tiene las siguientes características: Potencia absorbida: 1,9 kW en triángulo 1,2 kW en estrella Potencia calorífica cedida: 55 kW en triángulo 48,6 kW en estrella Ventiladores/Fans 400V/3/60Hz 1300 rpm en tri. y 1050 rpm en est., nxØmm 2x630 Largo 1,6m Ancho 0,73m Batería construida mediante una combinación de tubo de cobre y aleta de aluminio que proporciona un optimizado coeficiente de intercambio térmico. La separación de aletas es de 2,1 mm. Carrocería en acero galvanizado y lacado con resina poliéster en blanco RAL-9002 de elevada resistencia. Ventiladores helicoidales con motor de rotor externo, trifásicos 400V 50Hz y dos velocidades. Con protección IP-54 y protector térmico (Termocontacto).	<b>3.548,00</b>
			TRES MIL QUINIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS
<b>F3</b>	<b>1</b>	<b>COMPRESOR 6L</b> Desplazamiento volumétrico: 330-580 m3/h Potencia absorbida: 130-235 kW Velocidad: 970-1750rpm Control de capacidad mediante válvula solenoide. Dimensiones: 1070 x 1160 x 920 mm Peso: 675 kg	<b>23.390,00</b>
			VEINTITRES MIL TRESCIENTOS NOVENTA EUROS
<b>F4</b>	<b>1</b>	<b>COMPRESOR 4K</b> Desplazamiento volumétrico: 85,8-154,8 m3/h Potencia absorbida: 32-63 kW Velocidad: 900-1800rpm Control de capacidad mediante válvula solenoide. Dimensiones: 588 x 575 x 714 mm Peso: 250 kg	<b>20.640,00</b>
			VEINTE MIL SEISCIENTOS CUARENTA EUROS

# CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
F5	1	<p><b>EVAPORADOR 0,16 kW</b></p> <p>El evaporador que se instala es de la marca Frimetal, de la serie FRL, el modelo 275 para R-445A. Este tiene las siguientes características:</p> <p>Potencia absorbida: 0,16 kW</p> <p>Potencia frigorífica: 2,96 kW</p> <p>Ventiladores/Fans 3~400V 50/60Hz 1350 rpm nxØ 2x300</p> <p>Largo: 1,325m Ancho: 0,535m</p> <p>Descarcho por agua con un caudal de 2400 l/h</p> <p>Batería de elevada eficiencia frigorífica con tubo de cobre estriado interiormente y aletas de aluminio corrugadas, entregada con circuito cerrado y presión remanente de aire seco y válvula de obús. Módulos independientes para cada ventilador.</p> <p>Carcasa exterior en chapa de aluminio y galvanizada lacada en resina poliéster blanco RAL-9002.</p> <p>Ventiladores axiales de rotor externo y con protección térmica.</p>	1.357,00
		MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS	
F6	1	<p><b>CONDENSADOR 0,129 kW</b></p> <p>El condensador que se va a utilizar es de la marca Frimetal, de la serie CBS, el modelo 13 para R-445A. Este tiene las siguientes características:</p> <p>Potencia absorbida: 0,129 kW en triángulo (Ä)</p> <p>0,71 kW en estrella (Ö)</p> <p>Potencia calorífica cedida: 5,6 kW en Ä</p> <p>4,8 kW en Ö</p> <p>Ventiladores/Fans 400V/3/60Hz 675 rpm en Ä y 520 rpm en Ö, nxØmm 1x500</p> <p>Largo 0,9 m Ancho 0,73m</p> <p>Batería construida mediante una combinación de tubo de cobre y aleta de aluminio que proporciona un optimizado coeficiente de intercambio térmico. La separación de aletas es de 2,1 mm.</p> <p>Carrocería en acero galvanizado y lacado con resina poliéster en blanco RAL-9002 de elevada resistencia.</p> <p>Ventiladores helicoidales con motor de rotor externo, trifásicos 400V 50Hz y dos velocidades. Con protección IP-54 y protector térmico (Termocontacto).</p>	252,00
		DOSCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS	
U50PV407	Ud	Inspección de la instalación	38,00
		TREINTA Y OCHO EUROS	
F7	1	<p><b>COMPRESOR 2GES-2Y</b></p> <p>The variable speed operation adapts the capacity of the system exactly to the cooling demand. All 2, 4 and 6 cylinder compressors can be operated with an external FI. They are designed and optimised for FI operation between 30 and 70 Hz housing sizes 3 to 6 may be controlled down to 25 Hz.</p> <p>The compressors can be operated in FI mode with all released refrigerants of the standard compressors. The place of installation of the FI when using A2L or A3 refrigerants is subject to the system risk assessment.</p> <p>Depending on the refrigerant and the operating conditions, a compressor with a standard part winding motor (400V/3/50Hz) can be used for housing size 4 to 6 or a special motor (230V/400V/3/50Hz) connected in delta connection (230V/√3/3/50Hz) may be required</p> <p>7,58 m3/h; 2 cylinders; 49kg; 2,7 kW</p>	2.180,00
		DOS MIL CIENTO OCHENTA EUROS	
F8	1	<p><b>COMPRESOR 4CES-9Y</b></p> <p>he variable speed operation adapts the capacity of the system exactly to the cooling demand. All 2, 4 and 6 cylinder compressors can be operated with an external FI. They are designed and optimised for FI operation between 30 and 70 Hz housing sizes 3 to 6 may be controlled down to 25 Hz.</p> <p>The compressors can be operated in FI mode with all released refrigerants of the standard compressors. The place of installation of the FI when using A2L or A3 refrigerants is subject to the system risk assessment.</p> <p>Depending on the refrigerant and the operating conditions, a compressor with a standard part winding motor (400V/3/50Hz) can be used for housing size 4 to 6 or a special motor (230V/400V/3/50Hz) connected in delta connection (230V/√3/3/50Hz) may be required</p> <p>32,5 m3/h; 1 cylinder; 99kg; 11,3 kW</p>	7.240,00
		SIETE MIL DOSCIENTOS CUARENTA EUROS	

# CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D25DF002	MI	<b>TUBERÍA DE COBRE UNE 12 mm. 3/8"</b> MI. Tubería de cobre estirado rígido de 10-12 mm., (un milímetro de pared), i/codos, manguitos, demás accesorios y p.p. de tubo corrugado de D=13 mm., totalmente instalada según CTE/DB-HS 4 suministro de agua.	6,43
		SEIS EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	
D25DF010	MI	<b>TUBERÍA DE COBRE UNE 18 mm. 3/4"</b> MI. Tubería de cobre estirado rígido de 16-18 mm., (un milímetro de pared), i/codos, manguitos y demás accesorios, y p.p. de tubo corrugado de D=19 mm., totalmente instalada según CTE/DB-HS 4 suministro de agua.	8,27
		OCHO EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
D25DF005	MI	<b>TUBERÍA DE COBRE UNE 15 mm. 1/2"</b> MI. Tubería de cobre estirado rígido de 13-15 mm., (un milímetro de pared), i/codos, manguitos, demás accesorios y p.p. de tubo corrugado de D=16 mm., totalmente instalada según CTE/DB-HS 4 suministro de agua.	6,93
		SEIS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	
D25DF040	MI	<b>TUBERÍA DE COBRE UNE 35 mm. 1 1/2"</b> MI. Tubería de cobre estirado rígido de 33-35 mm., (un milímetro de pared), i/codos, manguitos y demás accesorios, y p.p. de tubo corrugado de D=36 mm., totalmente instalada según CTE/DB-HS 4 suministro de agua.	24,41
		VEINTICUATRO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	
D29AA101	MI	<b>TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 1/2"</b> MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 1/2" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.	15,50
		QUINCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
D29AA102	MI	<b>TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 3/4"</b> MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 3/4" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.	16,06
		DIECISEIS EUROS con SEIS CÉNTIMOS	
D29AA104	MI	<b>TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 1 1/4"</b> MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 1 1/4" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.	21,72
		VEINTIUN EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	
D29AA109	MI	<b>TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 4"</b> MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 4" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.	64,07
		SESENTA Y CUATRO EUROS con SIETE CÉNTIMOS	

# CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 07 VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN</b>			
D31FA003	Ud	<b>REJILLA IMPUL.-RET. 200x100 SIMPLE</b> Ud. Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión con fijación invisible 200x100 mm. y láminas horizontales con marco de montaje, en aluminio extruido, totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26.	30,29
		TREINTA EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	
D31FA005	Ud	<b>REJILLA IMPUL.-RET. 250x200 SIMPLE</b> Ud. Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión con fijación invisible 250x200 mm. y láminas horizontales con marco de montaje, en aluminio extruido, totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26.	31,50
		TREINTA Y UN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
D31FA010	Ud	<b>REJILLA IMPUL.-RET. 350x150 SIMPLE</b> Ud. Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión con fijación invisible de 350x150 mm. y láminas horizontales ajustables con marco de montaje en aluminio extruido, totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26.	33,80
		TREINTA Y TRES EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
D31FA011	Ud	<b>REJILLA IMPUL.-RET. 400x300 SIMPLE</b> Ud. Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión con fijación invisible de 400x300 mm. y láminas horizontales ajustables con marco de montaje en aluminio extruido, totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26.	33,80
		TREINTA Y TRES EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
D31FA050	Ud	<b>REJILLA IMPUL.-RET. 600x200 SIMPLE</b> Ud. Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión con compuerta de regulación de 600x200 mm., de aluminio extruido totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26 y marco de montaje.	40,50
		CUARENTA EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
D31AE005	M2	<b>CANALIZACIÓN CHAPA GALV. 0.8 mm.</b> M2. Canalización de aire realizado con chapa de acero galvanizada de 0.8 mm. de espesor, i/emboaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, S/NTE-ICI-23.	23,97
		VEINTITRES EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
D31XA010	Ud	<b>CAJA DE VENTILACIÓN 6.000 M3/H</b> Ud. Módulo de ventilación extracción de aire modelo CVTT-12/12 de S&P para un caudal de 6.000 m3/h, con motor de 2 C.V. de potencia, construido a base de paneles de acero galvanizado con aislamiento termoacústico, ventilador centrífugo de doble aspiración, provisto de amortiguadores elásticos y punta flexible en la boca de salida, con compuerta de registro y punta estanca, i/ medios y material de montaje.	800,75
		OCHOCIENTOS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
D31SN110	Ud	<b>CLIM. TECHO TOSHIBA CASS. 2(4816)</b> Ud. Unidad interior climatizadora, en instalación centralizada, conectada a la red de tuberías de la instalación (sin incluir dicha red), de techo tipo cassette 2 víasTOSHIBA mod. MMHU028, de 28000 kW de refrigeración y 40000 kW de calor, totalmente montada, conexionada y probada, con capacidad para 3750 m3/h.	4.481,32
		CUATRO MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	



## CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 01 ALBAÑILERÍA</b>			
<b>D10AA115</b>	<b>M2</b>	<b>TABICÓN LAD. DOBLE HUECO 9 cm.</b> M2. Tabicón de ladrillo doble hueco de 29x14x7 cm., para revestir, recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/ replanteo, roturas, humedecido de piezas y limpieza.	
		Mano de obra.....	11,65
		Resto de obra y materiales.....	6,50
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>18,15</b>
<b>D07DC101</b>	<b>M2</b>	<b>1/2 PIE LM MÉTRICO O CATALÁN 40mm&lt;G&lt;50mm</b> M2. Fábrica de 1/2 pie métrico o catalán 40mm<G<50mm de ladrillo perforado de 24x12x11,5 cm., sentado con mortero de cemento CEM III/A-P 32,5 R y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, para posterior terminación, i/p.p. de roturas, replanteo, aplomado, nivelación, humedecido de piezas y colocación a restregón según CTE/ DB-SE-F.	
		Mano de obra.....	16,41
		Resto de obra y materiales.....	8,63
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>25,04</b>
<b>D10AA113</b>	<b>M2</b>	<b>TABICÓN LAD. HUECO SENCILLO 4 cm.</b> M2. Tabicón de ladrillo doble hueco de 29x14x6 cm., para revestir, recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/ replanteo, roturas, humedecido de piezas y limpieza.	
		Mano de obra.....	11,65
		Resto de obra y materiales.....	6,25
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>17,90</b>
<b>D16AM806</b>	<b>M2</b>	<b>POLIURETANO PROY. 3 cm. ESPESOR</b> M2. Aislamiento mediante espuma rígida de poliuretano fabricada "in situ" por proyección sobre la cara interior del cerramiento de fachada, con una densidad de 35 Kg/m3. y un espesor de 3 cm. de media, previo al tabique.	
		Mano de obra.....	2,36
		Resto de obra y materiales.....	4,77
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>7,13</b>
<b>D10AA101</b>	<b>M2</b>	<b>TABICÓN LADRILLO H/T 25x12x11 cm.</b> M2. Tabique de ladrillo hueco doble 25x12x9 cm. recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/ replanteo, roturas, humedecido de las piezas y limpieza.	
		Mano de obra.....	16,10
		Resto de obra y materiales.....	5,94
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>22,04</b>
<b>D07AG001</b>	<b>M2</b>	<b>MURO BLOQUE HORM. ARM. 40x20x30</b> M2. Muro de bloques huecos de hormigón gris FACOSA de 40x20x30 cm., para posterior terminación, i/armadura vertical formada por 4 redondos de D=12 mm. por cada ml y armadura horizontal formada por 2 redondos de D=6 mm. por cada fila de bloques, relleno con hormigón HA-25/P/20/I y recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/vertido, colocación, vibrado y rejuntado según CTE/ DB-SE-F.	
		Mano de obra.....	17,50
		Resto de obra y materiales.....	38,87
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>56,37</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 02 SOLERA Y SOLADOS</b>			
<b>D37AX500</b>	<b>M2</b>	<b>CAPA 1 MM. RESINA POLIURETANO</b> M2. Extendido con llana de capa de 1 mm. de resina de poliuretano bicomponente color verde sobre superficie preparada (sin incluir preparación), en reparación de pista polideportiva de poliuretano flexible.	
		Mano de obra.....	1,51
		Resto de obra y materiales.....	7,24
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>8,75</b>
<b>D18AA100</b>	<b>M2</b>	<b>ALIC. AZULEJO BLANCO &lt; 20X20 CM.</b> M2. Alicatado azulejo blanco hasta 20x20 cm. de 5 mm. de espesor, recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/piezas especiales, ejecución de ingletes, rejuntado con lechada de cemento blanco, limpieza y p.p. de costes indirectos, s/NTE-RPA-3.	
		Mano de obra.....	14,53
		Resto de obra y materiales.....	10,06
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>24,59</b>
<b>D08A1105</b>	<b>M2</b>	<b>CAPA DE MORTERO 2/3 CM. REGULAR.</b> M2. Capa de mortero de regularización de 2/ 3 cm. de espesor medio, en elementos inclinados o planos, con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 incluso ejecución de maestras y regleado.	
		Mano de obra.....	3,46
		Resto de obra y materiales.....	2,50
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5,96</b>
<b>D04PK020</b>	<b>M2</b>	<b>SOLERA HORM. H-175/20 e=10 cm.</b> M2. Solera de 10 cm. de espesor, realizada con hormigón H-175 Kg/cm2. Tmáx. del árido 20 mm. elaborado en obra i/vértido y colocado y p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EH-91.	
		Mano de obra.....	4,32
		Resto de obra y materiales.....	11,01
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>15,33</b>
<b>D38GC215</b>	<b>M3</b>	<b>GRAVA CEMENTO</b> M3. Grava-cemento, incluso extensión y compactación, sin incluir cemento.	
		Mano de obra.....	1,69
		Maquinaria.....	3,36
		Resto de obra y materiales.....	14,25
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>19,30</b>
<b>D38RE004</b>	<b>Ud</b>	<b>CONTROL RESIST. GRAVA-CEMENTO</b> Ud. Comprobación de la resistencia de una muestra de grava-cemento, mediante la fabricación, y apisonado con martillo vibrante, de 4 probetas en moldes de Proctor Normal, s/NLT 311, curado en cámara húmeda, y ensayo para determinar la resistencia a compresión simple, de 2 probetas a 7 días y de las 2 restantes a 28 días, s/NLT 305.(Sin incluir desplazamiento para toma de muestras)	
		Resto de obra y materiales.....	177,05
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>177,05</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 03 REVESTIMIENTOS, ALICATADOS Y PINTURA</b>			
<b>D35AC001</b>	<b>M2</b>	<b>PINTURA PLÁSTICA BLANCA INTERIORES</b>	
		M2. Pintura plástica lisa blanca para paramentos verticales y horizontales, lavable dos manos, i/lijado y emplastecido.	
		Mano de obra.....	3,45
		Resto de obra y materiales.....	1,61
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5,06</b>
<b>D19DD025</b>	<b>M2</b>	<b>SOLADO DE GRES 41x41 cm.</b>	
		M2. Solado de baldosa de gres 41x41 cm., recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 7 cm., rejuntado y limpieza, s/NTE-RSB-7.	
		Mano de obra.....	12,53
		Resto de obra y materiales.....	25,20
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>37,73</b>
<b>D19DD305</b>	<b>MI</b>	<b>RODAPIÉ DE GRES 7 cm.</b>	
		MI. Rodapié de gres de 7 cm. recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/rejuntado y limpieza, S/NTE-RSP-16.	
		Mano de obra.....	3,48
		Resto de obra y materiales.....	4,07
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>7,55</b>
<b>D13AA055</b>	<b>M2</b>	<b>TENDIDO+ENLUCIDO YESO PAR. VER.</b>	
		M2. Tendido de yeso negro al vivo, de 15 mm. de espesor, y enlucido con yeso blanco de 1 mm. de espesor, en paramentos verticales, formación de rincones y aristas, distribución de material en planta y limpieza posterior del tajo, i/rayado del yeso tosco antes de enlucir, guardavivos de chapa galvanizada o PVC, medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de los trabajos y p.p. de costes indirectos, según NTE/RPG-9.	
		Mano de obra.....	6,93
		Resto de obra y materiales.....	2,07
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>9,00</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 04 FALSO TECHO</b>			
D14AA001	M2	<b>FALSO TECHO DE ESCAYOLA LISA</b>	
		M2. Falso techo de 2 placas de escayola lisas recibidas con pasta de escayola, incluso realización de juntas de dilatación, repaso de las juntas, montaje y desmontaje de andamiadas, rejuntado, limpieza y cualquier tipo de medio auxiliar, según NTE-RTC-16.	
		Mano de obra.....	10,43
		Resto de obra y materiales.....	2,24
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>12,67</b>
D16AJ160	M2	<b> AISLAM. POLIEST. EXPAND. 1cm.</b>	
		M2. Aislamiento de muros por el interior con plancha de poliestireno expandido [ 0,029 W/mK] de 15 Kg/m3. y 10 mm. de espesor.	
		Mano de obra.....	7,29
		Resto de obra y materiales.....	4,80
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>12,09</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 05 CARPINTERÍAS</b>			
<b>D21HD010</b>	<b>M2</b>	<b>VENT. ABAT. 2HOJAS</b>	
		M2. Ventana abatible de 2 hojas, para una dimensión de hueco mayor de 0,8x0,8 m., de aluminio lacado >60 micras ó anodizado >20 micras, con rotura de puente térmico mediante pletinas aislantes de poliamida o politherm; realizada con perfiles de aluminio de extrusión, de aleación Al Mg Si 0,5 F22 en calidad anodizable (UNE 38337/L3441), con una profundidad de cerco de 50 mm. y 60 mm. en la hoja, para un acristalamiento hasta 55 mm., con juntas de estanqueidad al aire y al agua de EPDM estables a la acción de los rayos UVA, tomillería de acero inoxidable, ventilación y drenaje de la base y perímetro, escuadras interiores en esquinas de marcos y hojas inyectadas en cola de 2 componentes, i/herrajes, ejes de acero inoxidable y resto de piezas de fundición de aluminio, maneta ergonómica, cerradura y tiradores, colocada con patillas ó sobre permarco de acero galvanizado, fabricados todos los componentes bajo la norma para el control de calidad ISO 9001.	
			Mano de obra..... 5,75
			Resto de obra y materiales..... 182,95
			<b>TOTAL PARTIDA..... 188,70</b>
<b>D24DA001</b>	<b>Ud</b>	<b>PUERTA ABATIBLE INCOL. 2x1,05 m.</b>	
		Ud. Puerta de vidrio templado transparente, incoloro de 10 mm, de doble hoja abatible de 2,1x1,05 m., incluso herrajes, freno y cerradura de acero inoxidable, con llave y manivela, instalada, según NTE-FVP.	
			Mano de obra..... 128,33
			Resto de obra y materiales..... 255,49
			<b>TOTAL PARTIDA..... 383,82</b>
<b>D24DA020</b>	<b>Ud</b>	<b>PUERTA DOBLE HOJA ABATIBLE INCOL. 2,1x2,1 m.</b>	
		Ud. Puerta de vidrio templado transparente, incoloro de 10 mm, de 2,1x2,1 m., con freno y cerradura de acero inoxidable, con llave y manivela, instalada, según NTE-FVP.	
			Mano de obra..... 107,20
			Resto de obra y materiales..... 275,46
			<b>TOTAL PARTIDA..... 382,66</b>
<b>D20AA010</b>	<b>M2</b>	<b>PUERTA LIGERA MADERA LISA</b>	
		M2. Puerta ligera de madera con hoja abatible lisa, canteada en todo su contorno, de 20 mm. de grosor y cerradura manual.	
			Mano de obra..... 34,50
			Resto de obra y materiales..... 20,30
			<b>TOTAL PARTIDA..... 54,80</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 06 INSTALACIÓN DE FRÍO</b>			
F1	1	<p><b>EVAPORADOR 6,1 kW</b></p> <p>Evaporador R-445A                      Potencia absorbida: 6,1 kW                      Potencia frigorífica: 28,43 kW                      Ventiladores/Fans 3~400V 50/60Hz 1300 rpm nxØ 1x500                      Largo: 3,675m Ancho: 0,930m                      Descarcho por agua con un caudal de 9000 l/h                      Batería de elevada eficiencia frigorífica con tubo de cobre estriado interiormente y aletas de aluminio corrugadas, entregada con circuito cerrado y presión remanente de aire seco y válvula de obús. Módulos independientes para cada ventilador.                      Carcasa exterior en chapa de aluminio y galvanizada lacada en resina poliéster blanco RAL-9002.                      Ventiladores axiales de rotor externo y con protección térmica.</p>	
			<b>TOTAL PARTIDA..... 21.986,00</b>
F2	1	<p><b>CONDENSADOR 1,9 KW</b></p> <p>El condensador que se va a utilizar es de la marca Frimetal, de la serie CBN, el modelo 94 para R-445A. Este tiene las siguientes características:                      Potencia absorbida: 1,9 kW en triángulo                      1,2 kW en estrella                      Potencia calorífica cedida: 55 kW en triángulo                      48,6 kW en estrella                      Ventiladores/Fans 400V/3/60Hz 1300 rpm en tri. y 1050 rpm en est., nxØmm 2x630                      Largo 1,6m                      Ancho 0,73m                      Batería construida mediante una combinación de tubo de cobre y aleta de aluminio que proporciona un optimizado coeficiente de intercambio térmico. La separación de aletas es de 2,1 mm.                      Carrocería en acero galvanizado y lacado con resina poliéster en blanco RAL-9002 de elevada resistencia.                      Ventiladores helicoidales con motor de rotor externo, trifásicos 400V 50Hz y dos velocidades.                      Con protección IP-54 y protector térmico (Termocontacto).</p>	
			<b>TOTAL PARTIDA..... 3.548,00</b>
F3	1	<p><b>COMPRESOR 6L</b></p> <p>Desplazamiento volumétrico: 330-580 m3/h                      Potencia absorbida: 130-235 kW                      Velocidad: 970-1750rpm                      Control de capacidad mediante válvula solenoide.                      Dimensiones: 1070 x 1160 x 920 mmm                      Peso: 675 kg</p>	
			<b>TOTAL PARTIDA..... 23.390,00</b>
F4	1	<p><b>COMPRESOR 4K</b></p> <p>Desplazamiento volumétrico: 85,8-154,8 m3/h                      Potencia absorbida: 32-63 kW                      Velocidad: 900-1800rpm                      Control de capacidad mediante válvula solenoide.                      Dimensiones: 588 x 575 x 714 mm                      Peso: 250 kg</p>	
			<b>TOTAL PARTIDA..... 20.640,00</b>
F5	1	<p><b>EVAPORADOR 0,16 kW</b></p> <p>El evaporador que se instala es de la marca Frimetal, de la serie FRL, el modelo 275 para R-445A. Este tiene las siguientes características:                      Potencia absorbida: 0,16 kW                      Potencia frigorífica: 2,96 kW                      Ventiladores/Fans 3~400V 50/60Hz 1350 rpm nxØ 2x300                      Largo: 1,325m Ancho: 0,535m                      Descarcho por agua con un caudal de 2400 l/h                      Batería de elevada eficiencia frigorífica con tubo de cobre estriado interiormente y aletas de aluminio corrugadas, entregada con circuito cerrado y presión remanente de aire seco y válvula de obús. Módulos independientes para cada ventilador.                      Carcasa exterior en chapa de aluminio y galvanizada lacada en resina poliéster blanco RAL-9002.                      Ventiladores axiales de rotor externo y con protección térmica.</p>	

## CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>1.357,00</b>
<b>F6</b>	<b>1</b>	<b>CONDENSADOR 0,129 kW</b> El condensador que se va a utilizar es de la marca Frimetel, de la serie CBS, el modelo 13 para R-445A. Este tiene las siguientes características: Potencia absorbida: 0,129 kW en triángulo (Ä) 0,71 kW en estrella (Ö) Potencia calorífica cedida: 5,6 kW en Ä 4,8 kW en Ö Ventiladores/Fans 400V/3/60Hz 675 rpm en Ä y 520 rpm en Ö, nxØmm 1x500 Largo 0,9 m Ancho 0,73m Batería construida mediante una combinación de tubo de cobre y aleta de aluminio que proporciona un optimizado coeficiente de intercambio térmico. La separación de aletas es de 2,1 mm. Carrocería en acero galvanizado y lacado con resina poliéster en blanco RAL-9002 de elevada resistencia. Ventiladores helicoidales con motor de rotor externo, trifásicos 400V 50Hz y dos velocidades. Con protección IP-54 y protector térmico (Termocontacto).	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>252,00</b>
<b>U50PV407</b>	<b>Ud</b>	<b>Inspección de la instalación</b>	
Mano de obra.....			38,00
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>38,00</b>
<b>F7</b>	<b>1</b>	<b>COMPRESOR 2GES-2Y</b> The variable speed operation adapts the capacity of the system exactly to the cooling demand. All 2, 4 and 6 cylinder compressors can be operated with an external FI. They are designed and optimised for FI operation between 30 and 70 Hz housing sizes 3 to 6 may be controlled down to 25 Hz. The compressors can be operated in FI mode with all released refrigerants of the standard compressors. The place of installation of the FI when using A2L or A3 refrigerants is subject to the system risk assessment. Depending on the refrigerant and the operating conditions, a compressor with a standard part winding motor (400V/3/50Hz) can be used for housing size 4 to 6 or a special motor (230V/400V/3/50Hz) connected in delta connection (230V/√3/3/50Hz) may be required 7,58 m <sup>3</sup> /h; 2 cylinders; 49kg; 2,7 kW	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>2.180,00</b>
<b>F8</b>	<b>1</b>	<b>COMPRESOR 4CES-9Y</b> The variable speed operation adapts the capacity of the system exactly to the cooling demand. All 2, 4 and 6 cylinder compressors can be operated with an external FI. They are designed and optimised for FI operation between 30 and 70 Hz housing sizes 3 to 6 may be controlled down to 25 Hz. The compressors can be operated in FI mode with all released refrigerants of the standard compressors. The place of installation of the FI when using A2L or A3 refrigerants is subject to the system risk assessment. Depending on the refrigerant and the operating conditions, a compressor with a standard part winding motor (400V/3/50Hz) can be used for housing size 4 to 6 or a special motor (230V/400V/3/50Hz) connected in delta connection (230V/√3/3/50Hz) may be required 32,5 m <sup>3</sup> /h; 1 cylinder; 99kg; 11,3 kW	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>7.240,00</b>
<b>D25DF002</b>	<b>MI</b>	<b>TUBERÍA DE COBRE UNE 12 mm. 3/8"</b> MI. Tubería de cobre estirado rígido de 10-12 mm., (un milímetro de pared), i/codos, manguitos, demás accesorios y p.p. de tubo corrugado de D=13 mm., totalmente instalada según CTE/DB-HS 4 suministro de agua.	
Mano de obra.....			2,24
Resto de obra y materiales.....			4,19
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>6,43</b>
<b>D25DF010</b>	<b>MI</b>	<b>TUBERÍA DE COBRE UNE 18 mm. 3/4"</b> MI. Tubería de cobre estirado rígido de 16-18 mm., (un milímetro de pared), i/codos, manguitos y demás accesorios, y p.p. de tubo corrugado de D=19 mm., totalmente instalada según CTE/DB-HS 4 suministro de agua.	
Mano de obra.....			2,24
Resto de obra y materiales.....			6,03
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>8,27</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D25DF005	MI	<b>TUBERÍA DE COBRE UNE 15 mm. 1/2"</b> MI. Tubería de cobre estrado rígido de 13-15 mm., (un milímetro de pared), i/codos, manguitos, demás accesorios y p.p. de tubo corrugado de D=16 mm., totalmente instalada según CTE/DB-HS 4 suministro de agua.	
		Mano de obra.....	2,24
		Resto de obra y materiales.....	4,69
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>6,93</b>
D25DF040	MI	<b>TUBERÍA DE COBRE UNE 35 mm. 1 1/2"</b> MI. Tubería de cobre estrado rígido de 33-35 mm., (un milímetro de pared), i/codos, manguitos y demás accesorios, y p.p. de tubo corrugado de D=36 mm., totalmente instalada según CTE/DB-HS 4 suministro de agua.	
		Mano de obra.....	2,68
		Resto de obra y materiales.....	21,73
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>24,41</b>
D29AA101	MI	<b>TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 1/2"</b> MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 1/2" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.	
		Mano de obra.....	11,56
		Resto de obra y materiales.....	3,94
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>15,50</b>
D29AA102	MI	<b>TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 3/4"</b> MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 3/4" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.	
		Mano de obra.....	11,56
		Resto de obra y materiales.....	4,50
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>16,06</b>
D29AA104	MI	<b>TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 1 1/4"</b> MI. Tubería de acero negro soldad tipo DIN 2440 de 1 1/4" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.	
		Mano de obra.....	14,45
		Resto de obra y materiales.....	7,27
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>21,72</b>
D29AA109	MI	<b>TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 4"</b> MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 4" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.	
		Mano de obra.....	34,68
		Resto de obra y materiales.....	29,39
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>64,07</b>



## CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 07 VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN</b>			
<b>D31FA003</b>	<b>Ud</b>	<b>REJILLA IMPUL.-RET. 200x100 SIMPLE</b> Ud. Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión con fijación invisible 200x100 mm. y láminas horizontales con marco de montaje, en aluminio extruido, totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26.	
		Mano de obra.....	7,80
		Resto de obra y materiales.....	22,49
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>30,29</b>
<b>D31FA005</b>	<b>Ud</b>	<b>REJILLA IMPUL.-RET. 250x200 SIMPLE</b> Ud. Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión con fijación invisible 250x200 mm. y láminas horizontales con marco de montaje, en aluminio extruido, totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26.	
		Mano de obra.....	7,80
		Resto de obra y materiales.....	23,70
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>31,50</b>
<b>D31FA010</b>	<b>Ud</b>	<b>REJILLA IMPUL.-RET. 350x150 SIMPLE</b> Ud. Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión con fijación invisible de 350x150 mm. y láminas horizontales ajustables con marco de montaje en aluminio extruido, totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26.	
		Mano de obra.....	7,80
		Resto de obra y materiales.....	26,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>33,80</b>
<b>D31FA011</b>	<b>Ud</b>	<b>REJILLA IMPUL.-RET. 400x300 SIMPLE</b> Ud. Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión con fijación invisible de 400x300 mm. y láminas horizontales ajustables con marco de montaje en aluminio extruido, totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26.	
		Mano de obra.....	7,80
		Resto de obra y materiales.....	26,00
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>33,80</b>
<b>D31FA050</b>	<b>Ud</b>	<b>REJILLA IMPUL.-RET. 600x200 SIMPLE</b> Ud. Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión con compuerta de regulación de 600x200 mm., de aluminio extruido totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26 y marco de montaje.	
		Mano de obra.....	7,80
		Resto de obra y materiales.....	32,70
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>40,50</b>
<b>D31AE005</b>	<b>M2</b>	<b>CANALIZACIÓN CHAPA GALV. 0.8 mm.</b> M2. Canalización de aire realizado con chapa de acero galvanizada de 0.8 mm. de espesor, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, S/NTE-ICI-23.	
		Mano de obra.....	15,10
		Resto de obra y materiales.....	8,87
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>23,97</b>
<b>D31XA010</b>	<b>Ud</b>	<b>CAJA DE VENTILACIÓN 6.000 M3/H</b> Ud. Módulo de ventilación extracción de aire modelo CVTT-12/12 de S&P para un caudal de 6.000 m3/h, con motor de 2 CV. de potencia, construido a base de paneles de acero galvanizado con aislamiento termoacústico, ventilador centrífugo de doble aspiración, provisto de amortiguadores elásticos y punta flexible en la boca de salida, con compuerta de registro y punta estanca, i/ medios y material de montaje.	
		Mano de obra.....	59,60
		Resto de obra y materiales.....	741,15
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>800,75</b>
<b>D31SN110</b>	<b>Ud</b>	<b>CLIM. TECHO TOSHIBA CASS. 2(4816)</b> Ud. Unidad interior climatizadora, en instalación centralizada, conectada a la red de tuberías de la instalación (sin incluir dicha red), de techo tipo cassette 2 víasTOSHIBA mod. MMHU028, de 28000 kW de refrigeración y 40000 kW de calor, totalmente montada, conexionada y probada, con capacidad para 3750 m3/h.	
		Mano de obra.....	29,80
		Resto de obra y materiales.....	4.451,52
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>4.481,32</b>

# MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 01 ALBAÑILERÍA</b>							
D10AA115	<p><b>M2 TABICÓN LAD. DOBLE HUECO 9 cm.</b></p> <p>M2. Tabicón de ladrillo doble hueco de 29x14x7 cm., para revestir, recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/ replanteo, roturas, humedecido de piezas y limpieza.</p>						494,56
D07DC101	<p><b>M2 1/2 PIE LM MÉTRICO O CATALÁN 40mm&lt;G&lt;50mm</b></p> <p>M2. Fábrica de 1/2 pie métrico o catalán 40mm&lt;G&lt;50mm de ladrillo perforado de 24x12x11,5 cm., sentado con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, para posterior terminación, i/p.p. de roturas, replanteo, aplomado, nivelación, humedecido de piezas y colocación a restregón según CTE/ DB-SE-F.</p>						619,06
D10AA113	<p><b>M2 TABICÓN LAD. HUECO SENCILLO 4 cm.</b></p> <p>M2. Tabicón de ladrillo doble hueco de 29x14x6 cm., para revestir, recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/ replanteo, roturas, humedecido de piezas y limpieza.</p>						124,05
D16AM806	<p><b>M2 POLIURETANO PROY. 3 cm. ESPESOR</b></p> <p>M2. Aislamiento mediante espuma rígida de poliuretano fabricada "in situ" por proyección sobre la cara interior del cerramiento de fachada, con una densidad de 35 Kg/m3. y un espesor de 3 cm. de media, previo al tabique.</p>						231,78
D10AA101	<p><b>M2 TABICÓN LADRILLO H/T 25x12x11 cm.</b></p> <p>M2. Tabique de ladrillo hueco doble 25x12x9 cm. recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/ replanteo, roturas, humedecido de las piezas y limpieza.</p>						124,50
D07AG001	<p><b>M2 MURO BLOQUE HORM. ARM. 40x20x30</b></p> <p>M2. Muro de bloques huecos de hormigón gris FACOSA de 40x20x30 cm., para posterior terminación, i/armadura vertical formada por 4 redondos de D=12 mm. por cada ml y armadura horizontal formada por 2 redondos de D=6 mm. por cada fila de bloques, relleno con hormigón HA-25/P/20/I y recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/vertido, colocación, vibrado y rejuntado según CTE/ DB-SE-F.</p>						107,28

# MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 02 SOLERA Y SOLADOS</b>							
D37AX500	<p><b>M2 CAPA 1 MM. RESINA POLIURETANO</b></p> <p>M2. Extendido con llana de capa de 1 mm. de resina de poliuretano bicomponente color verde sobre superficie preparada (sin incluir preparación), en reparación de pista polideportiva de poliuretano flexible.</p>						287,76
D18AA100	<p><b>M2 ALIC. AZULEJO BLANCO &lt; 20X20 CM.</b></p> <p>M2. Alicatado azulejo blanco hasta 20x20 cm. de 5 mm. de espesor, recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/piezas especiales, ejecución de ingletes, rejuntado con lechada de cemento blanco, limpieza y p.p. de costes indirectos, s/NTE-RPA-3.</p>						287,76
D08A105	<p><b>M2 CAPA DE MORTERO 2/3 CM. REGULAR.</b></p> <p>M2. Capa de mortero de regularización de 2/ 3 cm. de espesor medio, en elementos inclinados o planos, con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 incluso ejecución de maestras y reglado.</p>						287,76
D04PK020	<p><b>M2 SOLERA HORM. H-175/20 e=10 cm.</b></p> <p>M2. Solera de 10 cm. de espesor, realizada con hormigón H-175 Kg/cm2. Tmáx. del árido 20 mm. elaborado en obra i/vertido y colocado y p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EH-91.</p>						287,76
D38GC215	<p><b>M3 GRAVA CEMENTO</b></p> <p>M3. Grava-cemento, incluso extensión y compactación, sin incluir cemento.</p>						86,32
D38RE004	<p><b>Ud CONTROL RESIST. GRAVA-CEMENTO</b></p> <p>Ud. Comprobación de la resistencia de una muestra de grava-cemento, mediante la fabricación, y apisonado con martillo vibrante, de 4 probetas en moldes de Proctor Normal, s/NLT 311, curado en cámara húmeda, y ensayo para determinar la resistencia a compresión simple, de 2 probetas a 7 días y de las 2 restantes a 28 días, s/NLT 305.(Sin incluir desplazamiento para toma de muestras)</p>						1,00

# MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 03 REVESTIMIENTOS, ALICATADOS Y PINTURA</b>							
D35AC001	<b>M2 PINTURA PLÁSTICA BLANCA INTERIORES</b> M2. Pintura plástica lisa blanca para paramentos verticales y horizontales, lavable dos manos, lijado y emplastecido.						619,06
D19DD025	<b>M2 SOLADO DE GRES 41x41 cm.</b> M2. Solado de baldosa de gres 41x41 cm., recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 7 cm., rejuntado y limpieza, s/NTE-RSB-7.						287,76
D19DD305	<b>MI RODAPIÉ DE GRES 7 cm.</b> M1. Rodapié de gres de 7 cm. recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/rejuntado y limpieza, S/NTE-RSP-16.						172,59
D13AA055	<b>M2 TENDIDO+ENLUCIDO YESO PAR. VER.</b> M2. Tendido de yeso negro al vivo, de 15 mm. de espesor, y enlucido con yeso blanco de 1 mm. de espesor, en paramentos verticales, formación de rincones y aristas, distribución de material en planta y limpieza posterior del tajo, i/rayado del yeso tosco antes de enlucir, guardavivos de chapa galvanizada o PVC, medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de los trabajos y p.p. de costes indirectos, según NTE/RPG-9.						619,06

# MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 04 FALSO TECHO</b>							
D14AA001	<b>M2 FALSO TECHO DE ESCAYOLA LISA</b> M2. Falso techo de 2 placas de escayola lisas recibidas con pasta de escayola, incluso realización de juntas de dilatación, repaso de las juntas, montaje y desmontaje de andamiadas, rejuntado, limpieza y cualquier tipo de medio auxiliar, según NTE-RTC-16.						287,76
D16AJ160	<b>M2 AISLAM. POLIEST. EXPAND. 1cm.</b> M2. Aislamiento de muros por el interior con plancha de poliestireno expandido [ 0,029 W/mK] de 15 Kg/m3. y 10 mm. de espesor.						287,76

# MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	
<b>CAPÍTULO 05 CARPINTERÍAS</b>								
D21HD010	<p><b>M2 VENT. ABAT. 2HOJAS</b></p> <p>M2. Ventana abatible de 2 hojas, para una dimensión de hueco mayor de 0,8x0,8 m., de aluminio lacado &gt;60 micras ó anodizado &gt;20 micras, con rotura de puente térmico mediante pletinas aislantes de poliamida o polytherm; realizada con perfiles de aluminio de extrusión, de aleación Al Mg Si 0,5 F22 en calidad anodizable (UNE 38337/L3441), con una profundidad de cerco de 50 mm. y 60 mm. en la hoja, para un acristalamiento hasta 55 mm., con juntas de estanqueidad al aire y al agua de EPDM estables a la acción de los rayos UVA, tornillería de acero inoxidable, ventilación y drenaje de la base y perímetro, escuadras interiores en esquinas de marcos y hojas inyectadas en cola de 2 componentes, //herrajes, ejes de acero inoxidable y resto de piezas de fundición de aluminio, maneta ergonómica, cerradura y tiradores, colocada con patillas ó sobre premarco de acero galvanizado, fabricados todos los componentes bajo la norma para el control de calidad ISO 9001.</p>							9,80
D24DA001	<p><b>Ud PUERTA ABATIBLE INCOL. 2x1,05 m.</b></p> <p>Ud. Puerta de vidrio templado transparente, incoloro de 10 mm, de doble hoja abatible de 2,1x1,05 m., incluso herrajes, freno y cerradura de acero inoxidable, con llave y manivela, instalada, según NTE-FVP.</p>						7,00	
D24DA020	<p><b>Ud PUERTA DOBLE HOJA ABATIBLE INCOL. 2,1x2,1 m.</b></p> <p>Ud. Puerta de vidrio templado transparente, incoloro de 10 mm, de 2,1x2,1 m., con freno y cerradura de acero inoxidable, con llave y manivela, instalada, según NTE-FVP.</p>						1,00	
D20AA010	<p><b>M2 PUERTA LIGERA MADERA LISA</b></p> <p>M2. Puerta ligera de madera con hoja abatible lisa, canteada en todo su contorno, de 20 mm. de grosor y cerradura manual.</p>						4,20	



# MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
F5	<p><b>1 EVAPORADOR 0,16 kW</b></p> <p>El evaporador que se instala es de la marca Frimetal, de la serie FRL, el modelo 275 para R-445A. Este tiene las siguientes características:            Potencia absorbida: 0,16 kW            Potencia frigorífica: 2,96 kW            Ventiladores/Fans 3~400V 50/60Hz 1350 rpm nxØ 2x300            Largo: 1,325m Ancho: 0,535m            Descarce por agua con un caudal de 2400 l/h            Batería de elevada eficiencia frigorífica con tubo de cobre estriado interiormente y aletas de aluminio corrugadas, entregada con circuito cerrado y presión remanente de aire seco y válvula de obús. Módulos independientes para cada ventilador.            Carcasa exterior en chapa de aluminio y galvanizada lacada en resina poliéster blanco RAL-9002.            Ventiladores axiales de rotor externo y con protección térmica.</p>						1,00
F6	<p><b>1 CONDENSADOR 0,129 kW</b></p> <p>El condensador que se va a utilizar es de la marca Frimetal, de la serie CBS, el modelo 13 para R-445A. Este tiene las siguientes características:            Potencia absorbida: 0,129 kW en triángulo (Ä)            0,71 kW en estrella (Ö)            Potencia calorífica cedida: 5,6 kW en Ä            4,8 kW en Ö            Ventiladores/Fans 400V/3/60Hz 675 rpm en Ä y 520 rpm en Ö, nxØmm 1x500            Largo 0,9 m Ancho 0,73m            Batería construida mediante una combinación de tubo de cobre y aleta de aluminio que proporciona un optimizado coeficiente de intercambio térmico. La separación de aletas es de 2,1 mm.            Carrocería en acero galvanizado y lacado con resina poliéster en blanco RAL-9002 de elevada resistencia.            Ventiladores helicoidales con motor de rotor externo, trifásicos 400V 50Hz y dos velocidades. Con protección IP-54 y protector térmico (Termocontacto).</p>						1,00
U50PV407	<p><b>Ud Inspección de la instalación</b></p>						1,00
F7	<p><b>1 COMPRESOR 2GES-2Y</b></p> <p>The variable speed operation adapts the capacity of the system exactly to the cooling demand. All 2, 4 and 6 cylinder compressors can be operated with an external FI. They are designed and optimised for FI operation between 30 and 70 Hz housing sizes 3 to 6 may be controlled down to 25 Hz. The compressors can be operated in FI mode with all released refrigerants of the standard compressors. The place of installation of the FI when using A2L or A3 refrigerants is subject to the system risk assessment.            Depending on the refrigerant and the operating conditions, a compressor with a standard part winding motor (400V/3/50Hz) can be used for housing size 4 to 6 or a special motor (230V/400V/3/50Hz) connected in delta connection (230V/1/3/50Hz) may be required            7,58 m3/h; 2 cylinders; 49kg; 2,7 kW</p>					1,00	
F8	<p><b>1 COMPRESOR 4CES-9Y</b></p> <p>he variable speed operation adapts the capacity of the system exactly to the cooling demand. All 2, 4 and 6 cylinder compressors can be operated with an external FI. They are designed and optimised for FI operation between 30 and 70 Hz housing sizes 3 to 6 may be controlled down to 25 Hz. The compressors can be operated in FI mode with all released refrigerants of the standard compressors. The place of installation of the FI when using A2L or A3 refrigerants is subject to the system risk assessment.            Depending on the refrigerant and the operating conditions, a compressor with a standard part winding motor (400V/3/50Hz) can be used for housing size 4 to 6 or a special motor (230V/400V/3/50Hz) connected in delta connection (230V/1/3/50Hz) may be required            32,5 m3/h; 1 cylinder; 99kg; 11,3 kW</p>						1,00



# MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
D25DF002	<p><b>MI TUBERÍA DE COBRE UNE 12 mm. 3/8"</b></p> <p>MI. Tubería de cobre estirado rígido de 10-12 mm., (un milímetro de pared), i/codos, manguitos, demás accesorios y p.p. de tubo corrugado de D=13 mm., totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua.</p>						6,00
D25DF010	<p><b>MI TUBERÍA DE COBRE UNE 18 mm. 3/4"</b></p> <p>MI. Tubería de cobre estirado rígido de 16-18 mm., (un milímetro de pared), i/codos, manguitos y demás accesorios, y p.p. de tubo corrugado de D=19 mm., totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua.</p>						0,50
D25DF005	<p><b>MI TUBERÍA DE COBRE UNE 15 mm. 1/2"</b></p> <p>MI. Tubería de cobre estirado rígido de 13-15 mm., (un milímetro de pared), i/codos, manguitos, demás accesorios y p.p. de tubo corrugado de D=16 mm., totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua.</p>						10,40
D25DF040	<p><b>MI TUBERÍA DE COBRE UNE 35 mm. 1 1/2"</b></p> <p>MI. Tubería de cobre estirado rígido de 33-35 mm., (un milímetro de pared), i/codos, manguitos y demás accesorios, y p.p. de tubo corrugado de D=36 mm., totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua.</p>						10,40
D29AA101	<p><b>MI TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 1/2"</b></p> <p>MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 1/2" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.</p>						26,97
D29AA102	<p><b>MI TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 3/4"</b></p> <p>MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 3/4" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.</p>						2,50
D29AA104	<p><b>MI TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 1 1/4"</b></p> <p>MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 1 1/4" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.</p>						0,80
D29AA109	<p><b>MI TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 4"</b></p> <p>MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 4" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.</p>						24,47

# MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 07 VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN</b>							
D31FA003	<b>Ud REJILLA IMPUL.-RET. 200x100 SIMPLE</b> Ud. Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión con fijación invisible 200x100 mm. y láminas horizontales con marco de montaje, en aluminio extruido, totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26.						18,00
D31FA005	<b>Ud REJILLA IMPUL.-RET. 250x200 SIMPLE</b> Ud. Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión con fijación invisible 250x200 mm. y láminas horizontales con marco de montaje, en aluminio extruido, totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26.						5,00
D31FA010	<b>Ud REJILLA IMPUL.-RET. 350x150 SIMPLE</b> Ud. Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión con fijación invisible de 350x150 mm. y láminas horizontales ajustables con marco de montaje en aluminio extruido, totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26.						5,00
D31FA011	<b>Ud REJILLA IMPUL.-RET. 400x300 SIMPLE</b> Ud. Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión con fijación invisible de 400x300 mm. y láminas horizontales ajustables con marco de montaje en aluminio extruido, totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26.						2,00
D31FA050	<b>Ud REJILLA IMPUL.-RET. 600x200 SIMPLE</b> Ud. Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión con compuerta de regulación de 600x200 mm., de aluminio extruido totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26 y marco de montaje.						3,00
D31AE005	<b>M2 CANALIZACIÓN CHAPA GALV. 0.8 mm.</b> M2. Canalización de aire realizado con chapa de acero galvanizada de 0.8 mm. de espesor, i/emboaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, S/NTE-ICI-23.						178,55
D31XA010	<b>Ud CAJA DE VENTILACIÓN 6.000 M3/H</b> Ud. Módulo de ventilación extracción de aire modelo CVTT-12/12 de S&P para un caudal de 6.000 m3/h, con motor de 2 CV. de potencia, construido a base de paneles de acero galvanizado con aislamiento termoacústico, ventilador centrífugo de doble aspiración, provisto de amortiguadores elásticos y punta flexible en la boca de salida, con compuerta de registro y punta estanca, i/ medios y material de montaje.						2,00
D31SN110	<b>Ud CLIM. TECHO TOSHIBA CASS. 2(4816)</b> Ud. Unidad interior climatizadora, en instalación centralizada, conectada a la red de tuberías de la instalación (sin incluir dicha red), de techo tipo cassette 2 víasTOSHIBA mod. MMHU028, de 28000 kW de refrigeración y 40000 kW de calor, totalmente montada, conexiónada y probada, con capacidad para 3750 m3/h.						1,00

**DOCUMENTO VII:**

**PRESUPUESTO**

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 01 ALBAÑILERÍA</b>									
D10AA115	<b>M2 TABICÓN LAD. DOBLE HUECO 9 cm.</b> M2. Tabicón de ladrillo doble hueco de 29x14x7 cm., para revestir, recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/ replanteo, roturas, humedecido de piezas y limpieza.						494,56	18,15	8.976,26
D07DC101	<b>M2 1/2 PIE LM MÉTRICO O CATALÁN 40mm&lt;G&lt;50mm</b> M2. Fábrica de 1/2 pie métrico o catalán 40mm<G<50mm de ladrillo perforado de 24x12x11,5 cm., sentado con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, para posterior terminación, i/p.p. de roturas, replanteo, aplomado, nivelación, humedecido de piezas y colocación a restregón según CTE/ DB-SE-F.						619,06	25,04	15.501,26
D10AA113	<b>M2 TABICÓN LAD. HUECO SENCILLO 4 cm.</b> M2. Tabicón de ladrillo doble hueco de 29x14x6 cm., para revestir, recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/ replanteo, roturas, humedecido de piezas y limpieza.						124,05	17,90	2.220,50
D16AM806	<b>M2 POLIURETANO PROY. 3 cm. ESPESOR</b> M2. Aislamiento mediante espuma rígida de poliuretano fabricada "in situ" por proyección sobre la cara interior del cerramiento de fachada, con una densidad de 35 Kg/m3. y un espesor de 3 cm. de media, previo al tabique.						231,78	7,13	1.652,59
D10AA101	<b>M2 TABICÓN LADRILLO H/T 25x12x11 cm.</b> M2. Tabique de ladrillo hueco doble 25x12x9 cm. recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/ replanteo, roturas, humedecido de las piezas y limpieza.						124,50	22,04	2.743,98
D07AG001	<b>M2 MURO BLOQUE HORM. ARM. 40x20x30</b> M2. Muro de bloques huecos de hormigón gris FACOSA de 40x20x30 cm., para posterior terminación, i/armadura vertical formada por 4 redondos de D=12 mm. por cada ml y armadura horizontal formada por 2 redondos de D=6 mm. por cada fila de bloques, relleno con hormigón HA-25/P/20/I y recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/vertido, colocación, vibrado y rejuntado según CTE/ DB-SE-F.						107,28	56,37	6.047,37
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 ALBAÑILERÍA.....</b>									<b>37.141,96</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 02 SOLERA Y SOLADOS</b>									
D37AX500	<b>M2 CAPA 1 MM. RESINA POLIURETANO</b> M2. Extendido con llana de capa de 1 mm. de resina de poliuretano bicomponente color verde sobre superficie preparada (sin incluir preparación), en reparación de pista polideportiva de poliuretano flexible.						287,76	8,75	2.517,90
D18AA100	<b>M2 ALIC. AZULEJO BLANCO &lt; 20X20 CM.</b> M2. Alicatado azulejo blanco hasta 20x20 cm. de 5 mm. de espesor, recibido con mortero de cemento y arena de miga 1/6, i/piezas especiales, ejecución de ingletes, rejuntado con lechada de cemento blanco, limpieza y p.p. de costes indirectos, s/NTE-RPA-3.						287,76	24,59	7.076,02
D08A1105	<b>M2 CAPA DE MORTERO 2/3 CM. REGULAR.</b> M2. Capa de mortero de regularización de 2/ 3 cm. de espesor medio, en elementos inclinados o planos, con mortero de cemento M 5 según UNE-EN 998-2 incluso ejecución de maestras y reglado.						287,76	5,96	1.715,05
D04PK020	<b>M2 SOLERA HORM. H-175/20 e=10 cm.</b> M2. Solera de 10 cm. de espesor, realizada con hormigón H-175 Kg/cm2. Tmáx. del árido 20 mm. elaborado en obra i/vertido y colocado y p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según EH-91.						287,76	15,33	4.411,36
D38GC215	<b>M3 GRAVA CEMENTO</b> M3. Grava-cemento, incluso extensión y compactación, sin incluir cemento.						86,32	19,30	1.665,98
D38RE004	<b>Ud CONTROL RESIST. GRAVA-CEMENTO</b> Ud. Comprobación de la resistencia de una muestra de grava-cemento, mediante la fabricación, y apisonado con martillo vibrante, de 4 probetas en moldes de Proctor Normal, s/NLT 311, curado en cámara húmeda, y ensayo para determinar la resistencia a compresión simple, de 2 probetas a 7 días y de las 2 restantes a 28 días, s/NLT 305.(Sin incluir desplazamiento para toma de muestras)						1,00	177,05	177,05
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 SOLERA Y SOLADOS .....</b>									<b>17.563,36</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 03 REVESTIMIENTOS, ALICATADOS Y PINTURA</b>									
D35AC001	<b>M2 PINTURA PLÁSTICA BLANCA INTERIORES</b> M2. Pintura plástica lisa blanca para paramentos verticales y horizontales, lavable dos manos, lijado y emplastecido.						619,06	5,06	3.132,44
D19DD025	<b>M2 SOLADO DE GRES 41x41 cm.</b> M2. Solado de baldosa de gres 41x41 cm., recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/cama de 2 cm. de arena de río, p.p. de rodapié del mismo material de 7 cm., rejuntado y limpieza, s/NTE-RSB-7.						287,76	37,73	10.857,18
D19DD305	<b>MI RODAPIÉ DE GRES 7 cm.</b> MI. Rodapié de gres de 7 cm. recibido con mortero de cemento y arena de río M 5 según UNE-EN 998-2, i/rejuntado y limpieza, S/NTE-RSP-16.						172,59	7,55	1.303,05
D13AA055	<b>M2 TENDIDO+ENLUCIDO YESO PAR. VER.</b> M2. Tendido de yeso negro al vivo, de 15 mm. de espesor, y enlucido con yeso blanco de 1 mm. de espesor, en paramentos verticales, formación de rincones y aristas, distribución de material en planta y limpieza posterior del tajo, i/rayado del yeso tosco antes de enlucir, guardavivos de chapa galvanizada o PVC, medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de los trabajos y p.p. de costes indirectos, según NTE/RPG-9.						619,06	9,00	5.571,54
<b>TOTAL CAPÍTULO 03 REVESTIMIENTOS, ALICATADOS Y PINTURA.....</b>									<b>20.864,21</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 04 FALSO TECHO</b>									
D14AA001	<b>M2 FALSO TECHO DE ESCAYOLA LISA</b> M2. Falso techo de 2 placas de escayola lisas recibidas con pasta de escayola, incluso realización de juntas de dilatación, repaso de las juntas, montaje y desmontaje de andamiadas, rejuntado, limpieza y cualquier tipo de medio auxiliar, según NTE-RTC-16.						287,76	12,67	3.645,92
D16AJ160	<b>M2 AISLAM. POLIEST. EXPAND. 1cm.</b> M2. Aislamiento de muros por el interior con plancha de poliestireno expandido [ 0,029 W/mK] de 15 Kg/m3. y 10 mm. de espesor.						287,76	12,09	3.479,02
<b>TOTAL CAPÍTULO 04 FALSO TECHO.....</b>									<b>7.124,94</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
<b>CAPÍTULO 05 CARPINTERÍAS</b>										
D21HD010	<p><b>M2 VENT. ABAT. 2HOJAS</b></p> <p>M2. Ventana abatible de 2 hojas, para una dimensión de hueco mayor de 0,8x0,8 m., de aluminio lacado &gt;60 micras ó anodizado &gt;20 micras, con rotura de puente térmico mediante pletinas aislantes de poliamida o polytherm; realizada con perfiles de aluminio de extrusión, de aleación Al Mg Si 0,5 F22 en calidad anodizable (UNE 38337/L3441), con una profundidad de cerco de 50 mm. y 60 mm. en la hoja, para un acristalamiento hasta 55 mm., con juntas de estanqueidad al aire y al agua de EPDM estables a la acción de los rayos UVA, tornillería de acero inoxidable, ventilación y drenaje de la base y perímetro, escuadras interiores en esquinas de marcos y hojas inyectadas en cola de 2 componentes, //herrajes, ejes de acero inoxidable y resto de piezas de fundición de aluminio, maneta ergonómica, cerradura y tiradores, colocada con patillas ó sobre premarco de acero galvanizado, fabricados todos los componentes bajo la norma para el control de calidad ISO 9001.</p>							9,80	188,70	1.849,26
D24DA001	<p><b>Ud PUERTA ABATIBLE INCOL. 2x1,05 m.</b></p> <p>Ud. Puerta de vidrio templado transparente, incoloro de 10 mm, de doble hoja abatible de 2,1x1,05 m., incluso herrajes, freno y cerradura de acero inoxidable, con llave y manivela, instalada, según NTE-FVP.</p>						7,00	383,82	2.686,74	
D24DA020	<p><b>Ud PUERTA DOBLE HOJA ABATIBLE INCOL. 2,1x2,1 m.</b></p> <p>Ud. Puerta de vidrio templado transparente, incoloro de 10 mm, de 2,1x2,1 m., con freno y cerradura de acero inoxidable, con llave y manivela, instalada, según NTE-FVP.</p>						1,00	382,66	382,66	
D20AA010	<p><b>M2 PUERTA LIGERA MADERA LISA</b></p> <p>M2. Puerta ligera de madera con hoja abatible lisa, canteada en todo su contorno, de 20 mm. de grosor y cerradura manual.</p>						4,20	54,80	230,16	
<p><b>TOTAL CAPÍTULO 05 CARPINTERÍAS .....</b></p>									<b>5.148,82</b>	



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
<b>CAPÍTULO 06 INSTALACIÓN DE FRÍO</b>										
F1	<p><b>1 EVAPORADOR 6,1 kW</b></p> <p>Evaporador R-445A                      Potencia absorbida: 6,1 kW                      Potencia frigorífica: 28,43 kW                      Ventiladores/Fans 3~400V 50/60Hz 1300 rpm nxØ 1x500                      Largo: 3,675m Ancho: 0,930m                      Descarche por agua con un caudal de 9000 l/h                      Batería de elevada eficiencia frigorífica con tubo de cobre estriado interiormente y aletas de aluminio corrugadas, entregada con circuito cerrado y presión remanente de aire seco y válvula de obús. Módulos independientes para cada ventilador.                      Carcasa exterior en chapa de aluminio y galvanizada lacada en resina poliéster blanco RAL-9002.                      Ventiladores axiales de rotor externo y con protección térmica.</p>									
							1,00	21.986,00	21.986,00	
F2	<p><b>1 CONDENSADOR 1,9 kW</b></p> <p>El condensador que se va a utilizar es de la marca Frimetal, de la serie CBN, el modelo 94 para R-445A. Este tiene las siguientes características:                      Potencia absorbida: 1,9 kW en triángulo                      1,2 kW en estrella                      Potencia calorífica cedida: 55 kW en triángulo                      48,6 kW en estrella                      Ventiladores/Fans 400V/3/60Hz 1300 rpm en tri. y 1050 rpm en est., nxØmm 2x630                      Largo 1,6m                      Ancho 0,73m                      Batería construida mediante una combinación de tubo de cobre y aleta de aluminio que proporciona un optimizado coeficiente de intercambio térmico. La separación de aletas es de 2,1 mm.                      Carrocería en acero galvanizado y lacado con resina poliéster en blanco RAL-9002 de elevada resistencia.                      Ventiladores helicoidales con motor de rotor externo, trifásicos 400V 50Hz y dos velocidades. Con protección IP-54 y protector térmico (Termocontacto).</p>									
							1,00	3.548,00	3.548,00	
F3	<p><b>1 COMPRESOR 6L</b></p> <p>Desplazamiento volumétrico: 330-580 m3/h                      Potencia absorbida: 130-235 kW                      Velocidad: 970-1750rpm                      Control de capacidad mediante válvula solenoide.                      Dimensiones: 1070 x 1160 x 920 mmm                      Peso: 675 kg</p>									
							1,00	23.390,00	23.390,00	
F4	<p><b>1 COMPRESOR 4K</b></p> <p>Desplazamiento volumétrico: 85,8-154,8 m3/h                      Potencia absorbida: 32-63 kW                      Velocidad: 900-1800rpm                      Control de capacidad mediante válvula solenoide.                      Dimensiones: 588 x 575 x 714 mm                      Peso: 250 kg</p>									
							1,00	20.640,00	20.640,00	

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
F5	<p><b>1 EVAPORADOR 0,16 kW</b></p> <p>El evaporador que se instala es de la marca Frimetal, de la serie FRL, el modelo 275 para R-445A. Este tiene las siguientes características:                      Potencia absorbida: 0,16 kW                      Potencia frigorífica: 2,96 kW                      Ventiladores/Fans 3~400V 50/60Hz 1350 rpm nxØ 2x300                      Largo: 1,325m Ancho: 0,535m                      Descarche por agua con un caudal de 2400 l/h                      Batería de elevada eficiencia frigorífica con tubo de cobre estriado interiormente y aletas de aluminio corrugadas, entregada con circuito cerrado y presión remanente de aire seco y válvula de obús. Módulos independientes para cada ventilador.                      Carcasa exterior en chapa de aluminio y galvanizada lacada en resina poliéster blanco RAL-9002.                      Ventiladores axiales de rotor externo y con protección térmica.</p>						1,00	1.357,00	1.357,00
F6	<p><b>1 CONDENSADOR 0,129 kW</b></p> <p>El condensador que se va a utilizar es de la marca Frimetal, de la serie CBS, el modelo 13 para R-445A. Este tiene las siguientes características:                      Potencia absorbida: 0,129 kW en triángulo (Ä)                      0,71 kW en estrella (Ö)                      Potencia calorífica cedida: 5,6 kW en Ä                      4,8 kW en Ö                      Ventiladores/Fans 400V/3/60Hz 675 rpm en Ä y 520 rpm en Ö, nxØmm 1x500                      Largo 0,9 m Ancho 0,73m                      Batería construida mediante una combinación de tubo de cobre y aleta de aluminio que proporciona un optimizado coeficiente de intercambio térmico. La separación de aletas es de 2,1 mm.                      Carrocería en acero galvanizado y lacado con resina poliéster en blanco RAL-9002 de elevada resistencia.                      Ventiladores helicoidales con motor de rotor externo, trifásicos 400V 50Hz y dos velocidades. Con protección IP-54 y protector térmico (Termocontacto).</p>						1,00	252,00	252,00
U50PV407	<b>Ud Inspección de la instalación</b>						1,00	38,00	38,00
F7	<p><b>1 COMPRESOR 2GES-2Y</b></p> <p>The variable speed operation adapts the capacity of the system exactly to the cooling demand. All 2, 4 and 6 cylinder compressors can be operated with an external FI. They are designed and optimised for FI operation between 30 and 70 Hz housing sizes 3 to 6 may be controlled down to 25 Hz. The compressors can be operated in FI mode with all released refrigerants of the standard compressors. The place of installation of the FI when using A2L or A3 refrigerants is subject to the system risk assessment.                      Depending on the refrigerant and the operating conditions, a compressor with a standard part winding motor (400V/3/50Hz) can be used for housing size 4 to 6 or a special motor (230V/400V/3/50Hz) connected in delta connection (230V/1/3/50Hz) may be required                      7,58 m3/h; 2 cylinders; 49kg; 2,7 kW</p>						1,00	2.180,00	2.180,00
F8	<p><b>1 COMPRESOR 4CES-9Y</b></p> <p>he variable speed operation adapts the capacity of the system exactly to the cooling demand. All 2, 4 and 6 cylinder compressors can be operated with an external FI. They are designed and optimised for FI operation between 30 and 70 Hz housing sizes 3 to 6 may be controlled down to 25 Hz. The compressors can be operated in FI mode with all released refrigerants of the standard compressors. The place of installation of the FI when using A2L or A3 refrigerants is subject to the system risk assessment.                      Depending on the refrigerant and the operating conditions, a compressor with a standard part winding motor (400V/3/50Hz) can be used for housing size 4 to 6 or a special motor (230V/400V/3/50Hz) connected in delta connection (230V/1/3/50Hz) may be required                      32,5 m3/h; 1 cylinder; 99kg; 11,3 kW</p>						1,00	7.240,00	7.240,00

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D25DF002	<p><b>MI TUBERÍA DE COBRE UNE 12 mm. 3/8"</b></p> <p>MI. Tubería de cobre estirado rígido de 10-12 mm., (un milímetro de pared), i/codos, manguitos, demás accesorios y p.p. de tubo corrugado de D=13 mm., totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua.</p>						6,00	6,43	38,58
D25DF010	<p><b>MI TUBERÍA DE COBRE UNE 18 mm. 3/4"</b></p> <p>MI. Tubería de cobre estirado rígido de 16-18 mm., (un milímetro de pared), i/codos, manguitos y demás accesorios, y p.p. de tubo corrugado de D=19 mm., totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua.</p>						0,50	8,27	4,14
D25DF005	<p><b>MI TUBERÍA DE COBRE UNE 15 mm. 1/2"</b></p> <p>MI. Tubería de cobre estirado rígido de 13-15 mm., (un milímetro de pared), i/codos, manguitos, demás accesorios y p.p. de tubo corrugado de D=16 mm., totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua.</p>						10,40	6,93	72,07
D25DF040	<p><b>MI TUBERÍA DE COBRE UNE 35 mm. 1 1/2"</b></p> <p>MI. Tubería de cobre estirado rígido de 33-35 mm., (un milímetro de pared), i/codos, manguitos y demás accesorios, y p.p. de tubo corrugado de D=36 mm., totalmente instalada según CTE/ DB-HS 4 suministro de agua.</p>						10,40	24,41	253,86
D29AA101	<p><b>MI TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 1/2"</b></p> <p>MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 1/2" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.</p>						26,97	15,50	418,04
D29AA102	<p><b>MI TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 3/4"</b></p> <p>MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 3/4" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.</p>						2,50	16,06	40,15
D29AA104	<p><b>MI TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 1 1/4"</b></p> <p>MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 1 1/4" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.</p>						0,80	21,72	17,38
D29AA109	<p><b>MI TUBO ACERO NEGRO DIN 2440 4"</b></p> <p>MI. Tubería de acero negro soldada tipo DIN 2440 de 4" para roscar, i/codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.</p>						24,47	64,07	1.567,79
<p><b>TOTAL CAPÍTULO 06 INSTALACIÓN DE FRÍO.....</b></p>									<b>83.043,01</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 07 VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN</b>									
D31FA003	<b>Ud REJILLA IMPUL.-RET. 200x100 SIMPLE</b> Ud. Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión con fijación invisible 200x100 mm. y láminas horizontales con marco de montaje, en aluminio extruido, totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26.						18,00	30,29	545,22
D31FA005	<b>Ud REJILLA IMPUL.-RET. 250x200 SIMPLE</b> Ud. Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión con fijación invisible 250x200 mm. y láminas horizontales con marco de montaje, en aluminio extruido, totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26.						5,00	31,50	157,50
D31FA010	<b>Ud REJILLA IMPUL.-RET. 350x150 SIMPLE</b> Ud. Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión con fijación invisible de 350x150 mm. y láminas horizontales ajustables con marco de montaje en aluminio extruido, totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26.						5,00	33,80	169,00
D31FA011	<b>Ud REJILLA IMPUL.-RET. 400x300 SIMPLE</b> Ud. Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión con fijación invisible de 400x300 mm. y láminas horizontales ajustables con marco de montaje en aluminio extruido, totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26.						2,00	33,80	67,60
D31FA050	<b>Ud REJILLA IMPUL.-RET. 600x200 SIMPLE</b> Ud. Rejilla de impulsión y retorno simple deflexión con compuerta de regulación de 600x200 mm., de aluminio extruido totalmente instalada, s/NTE-ICI-24/26 y marco de montaje.						3,00	40,50	121,50
D31AE005	<b>M2 CANALIZACIÓN CHAPA GALV. 0.8 mm.</b> M2. Canalización de aire realizado con chapa de acero galvanizada de 0.8 mm. de espesor, i/emboaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, S/NTE-ICI-23.						178,55	23,97	4.279,84
D31XA010	<b>Ud CAJA DE VENTILACIÓN 6.000 M3/H</b> Ud. Módulo de ventilación extracción de aire modelo CVTT-12/12 de S&P para un caudal de 6.000 m3/h, con motor de 2 CV. de potencia, construido a base de paneles de acero galvanizado con aislamiento termoacústico, ventilador centrífugo de doble aspiración, provisto de amortiguadores elásticos y punta flexible en la boca de salida, con compuerta de registro y punta estanca, i/ medios y material de montaje.						2,00	800,75	1.601,50
D31SN110	<b>Ud CLIM. TECHO TOSHIBA CASS. 2(4816)</b> Ud. Unidad interior climatizadora, en instalación centralizada, conectada a la red de tuberías de la instalación (sin incluir dicha red), de techo tipo cassette 2 víasTOSHIBA mod. MMHU028, de 28000 kW de refrigeración y 40000 kW de calor, totalmente montada, conexiónada y probada, con capacidad para 3750 m3/h.						1,00	4.481,32	4.481,32
<b>TOTAL CAPÍTULO 07 VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN.....</b>									<b>11.423,48</b>
<b>TOTAL.....</b>									<b>182.309,78</b>



Universidad de León  
Escuela de Ingenierías Industrial e Informática

# RESUMEN DEL PRESUPUESTO



## RESUMEN DEL PRESUPUESTO

### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

<b>CAPÍTULO 01:</b> ALBAÑILERÍA.....	37.141,96 €
<b>CAPÍTULO 02:</b> SOLERA Y SOLADOS.....	17.563,36 €
<b>CAPÍTULO 03:</b> REVESTIMIENTOS, ALICATADOS Y PINTURA.....	20.864,21 €
<b>CAPÍTULO 04:</b> FALSO TECHO.....	7.124,94 €
<b>CAPÍTULO 05:</b> CARPINTERÍAS.....	5.148,82 €
<b>CAPÍTULO 06:</b> INSTALACIÓN DE FRIO.....	83.043,01 €
<b>CAPÍTULO 07:</b> VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN.....	11.423,48 €

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL ..... **182.309,78 €**

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de: **CIENTO OCHENTA Y DOS MIL TRERSCIENTOS NUEVE EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS (182.309,78 €).**



## PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b> .....	182.309,78 €
<b>GASTOS GENERALES 13 % (182.309,78 €)</b> .....	23.700,27 €
<b>BENEFICIO INDUSTRIAL 6 % (182.309,78 €)</b> .....	10.938,78 €
<b>21 % IVA (216.984,83 €)</b> .....	45.559,25 €

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA ..... **262.544,08 €**

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución por Contrata a la expresada cantidad de: **DOSCIENTOS SESENTA Y DOS MIL QUINIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON OCHO CÉNTIMOS (262.544,08 €)**.

León, Diciembre de 2021

El Alumno: