



universidad  
de león



# Escuela de Ingenierías Industrial, Informática y Aeroespacial

## GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

Trabajo de Fin de Grado

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE  
UNA CARNICERÍA SITUADA EN EL T.M. DE CACABELOS (LEÓN)

PROJECT TO MODERNISE THE INSTALLATIONS OF A  
BUTCHER'S SHOP IN THE MUNICIPALITY OF CACABELOS  
(LEÓN)

Autor: Álvaro Martínez Sánchez  
Tutor: Gabriel Búrdalo Salcedo

(Diciembre, 2022)

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

**GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA**  
**Trabajo de Fin de Grado**

**ALUMNO:** Álvaro Martínez Sánchez

**TUTOR:** Gabriel Búrdalo Salcedo

**TÍTULO:** Proyecto de modernización de las instalaciones de una carnicería situada en el T.M. de Cacabelos (León)

**TITLE:** Project to modernise the installations of a butcher's shop in the municipality of Cacabelos (León)

**CONVOCATORIA:** Diciembre, 2022

**RESUMEN:** La redacción del presente proyecto tiene como finalidad la creación de una cámara de maduración para carnes premium dentro de una carnicería situada en la localidad de Cacabelos, provincia de León. Esta cámara tendrá una superficie de 24 m<sup>2</sup> con una capacidad de maduración de hasta 1920 kg de carne. A su vez se modernizará la instalación eléctrica de la que dispone la carnicería, incluyendo las luminarias. Tras realizar el cálculo de la instalación frigorífica, eléctrica y de alumbrado se han escogido minuciosamente los diferentes componentes que las forman, de tal manera que cumplan con las necesidades de cada una. La duración de la ejecución del proyecto será de 52 días, desde el 02/02/2023 hasta el 24/03/2023. Para finalizar se ha realizado el presupuesto correspondiente para la ejecución del proyecto, el cual asciende a un total de 19.702,21€.

**ABSTRACT:** The purpose of this project is to create a maturation chamber for premium meats in a butcher's shop located in the town of Cacabelos, in the province of León. This chamber will have a surface area of 24 m<sup>2</sup> with a maturation capacity of up to 1920 kg of meat. At the same time, the electrical installation of the butcher's shop will be modernised, including the lighting. Following the calculation of the refrigeration, electrical and lighting installations, the different components have been carefully chosen to meet the needs of each one of them. The duration of the execution of the project will be 52 days, from 02/02/2023 to 24/03/2023. Finally, the corresponding budget for the execution of the project has been drawn up, which amounts to a total of 19,702.21€.

**Palabras clave:** Carnicería, cámara de maduración, carnes premium, instalación eléctrica.

**Firma del alumno:**

**VºBº Tutor/es:**



universidad  
de león



# DOCUMENTO I

# ÍNDICE GENERAL

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LAS  
INSTALACIONES DE UNA CARNICERÍA SITUADA EN EL  
T.M. DE CACABELOS

Álvaro Martínez Sánchez

**DOCUMENTO I: ÍNDICE GENERAL**

**DOCUMENTO II: MEMORIA**

**DOCUMENTO III: ANEXOS**

***ANEXO A. ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES***

***ANEXO B. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA***

***ANEXO C. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO***

***ANEXO D. INSTALACIÓN ELÉCTRICA***

***ANEXO E. PROGRAMACIÓN Y PUESTA EN MARCHA***

***ANEXO F. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS***

**DOCUMENTO IV: PLANOS**

***PLANO 1. UBICACIÓN Y EMPLAZAMIENTO***

***PLANO 2. PLANO DE COTAS***

***PLANO 3. SECCIONES CÁMARA FRIGORÍFICA***

***PLANO 4. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO***

***PLANO 5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA***

***PLANO 6. ESQUEMA UNIFILAR***

**DOCUMENTO V: PLIEGO DE CONDICIONES**

**DOCUMENTO VI: MEDICIONES**

**DOCUMENTO VII: PRESUPUESTO**





universidad  
de león



## DOCUMENTO II

# MEMORIA

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LAS  
INSTALACIONES DE UNA CARNICERÍA SITUADA EN EL  
T.M. DE CACABELOS

Álvaro Martínez Sánchez

# Índice de contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>6</b>
1.1. TITULO DEL PROYECTO	6
1.2. NATURALEZA DEL PROYECTO	6
<b>2. Antecedentes</b>	<b>6</b>
<b>3. Condicionantes</b>	<b>7</b>
3.1. CONDICIONANTES INTERNOS	7
3.1.1. Condicionantes impuestos por el promotor	7
3.1.2. Condicionantes climáticos	7
3.2. CONDICIONANTES EXTERNOS	9
3.2.1. Materia prima	9
3.2.2. Técnica de maduración	9
3.2.3. Refrigerante	9
3.2.4. Recursos humanos	10
3.2.5. Emplazamiento	10
<b>4. Instalación frigorífica</b>	<b>11</b>
4.1. CÁLCULO POTENCIA FRIGORÍFICA	11
4.2. ELECCIÓN SISTEMAS FRIGORÍFICOS	13
4.2.1. Evaporador	13
4.2.2. Unidad condensadora	14
4.3. DISTRIBUCIÓN DE LA INSTALACIÓN	15
4.4. CÁLCULO TUBERÍAS	15
<b>5. Instalación de alumbrado</b>	<b>17</b>
<b>6. Instalación eléctrica</b>	<b>19</b>
6.1. DISEÑO INSTALACIÓN	19
6.2. CÁLCULO INSTALACIÓN	19



<b>7. Programación y puesta en marcha .....</b>	<b>21</b>
7.1. DIAGRAMA PERT.....	22
7.2. DIAGRAMA GANTT .....	22
<b>8. Presupuesto General del proyecto.....</b>	<b>24</b>

# Índice de figuras

**Imagen 1.** Leyenda valores normales climatológicos

**Imagen 2.** Boceto emplazamiento cámara de maduración

**Imagen 3.** Esquema ciclo frigorífico

**Imagen 4.** Evaporador Mini MR6 KOBOL

**Imagen 5.** Unidad condensadora LH32E/2KES-05Y BITZER

**Imagen 6.** Instalación frigorífica

**Imagen 7.** Luminaria PHILIPS DN470B PSD-VLC-E P 1 XLED30S/830 c P

**Imagen 8.** Luminaria PHILIPS RC342B LED28S/930 MLO W17L125

**Imagen 9.** Distribución luminarias

**Imagen 10.** Diagrama PERT

**Imagen 11.** Diagrama GANTT

# Índice de cuadros y tablas

**Tabla 1.** Valores normales climatológicos estación Ponferrada

**Tabla 2.** Resumen cargas térmicas instalación frigorífica

**Tabla 3.** Características evaporador Mini MR6 KOBOL

**Tabla 4.** Características Unidad condensadora LH32E/2KES-05Y

**Tabla 5.** Características tuberías instalación frigorífica

**Tabla 6.** Cuadro resultados acometida y línea de derivación

**Tabla 7.** Cuadro resultados acometida y línea de derivación

**Tabla 8.** Cuadro resultados circuitos 1

**Tabla 9.** Cuadro resultados circuitos 2

**Tabla 10.** Resumen actividades

# 1. Introducción

## 1.1. TITULO DEL PROYECTO

Proyecto de modernización de las instalaciones de una carnicería situada en el término municipal de Cacabelos.

## 1.2. NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto tendrá como finalidad el diseño e implantación de una cámara de maduración en seco de carne de vacuno en la carnicería “El Rubio”, en la localidad de Cacabelos, mediante cálculos obtenidos por métodos informáticos como teóricos. Además de la renovación de la instalación eléctrica.

# 2. Antecedentes

La carnicería se encuentra ubicada en la Avenida Constitución 33 en Cacabelos y dispone de distintos tipos de productos de carne, tanto curados como frescos. Esta necesita una modernización de su local para ofrecer productos nuevos.

Los principales motivos del promotor para llevar a cabo el proyecto son:

- Alta demanda de carnes maduradas “premium”.
- Elevada competencia en la zona provocada por los bajos precios de las grandes cadenas de supermercados.
- Stock suficiente para abastecer tanto su negocio físico como sus pedidos online de este tipo de carnes.

## 3. Condicionantes

### 3.1. CONDICIONANTES INTERNOS

#### 3.1.1. Condicionantes impuestos por el promotor

- El promotor dirigirá la totalidad del proyecto.
- Técnicas y tecnología punta con el máximo rendimiento posible.
- Almacenaje mínimo de 1500 kg en la cámara.
- Luminarias Philips en la nueva instalación de alumbrado.

#### 3.1.2. Condicionantes climáticos

El Bierzo, comarca donde se sitúa el municipio, posee un clima peculiar, diferente al de las zonas que lo rodean. En verano se registran temperaturas suaves mientras que en el invierno la bajada de las temperaturas es notable, con abundantes días de niebla y helada. En cuanto a las precipitaciones son abundantes en invierno, mientras que en verano el clima es seco.

Se define como una mezcla entre clima continental y oceánico: seco-frío, húmedo-templado.

Los datos climatológicos recogidos en la siguiente tabla se obtienen de las mediciones realizadas por la estación de Ponferrada a través de AEMET.

***Latitud: 42° 35' 50" N***

***Longitud: 6° 36' 0" O***

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	4.9	8.7	1.1	67	82	8.8	1.6	0.1	5.6	12.9	5.6	-
Febrero	6.9	11.9	1.8	54	73	7.5	1.2	0.0	1.2	9.6	5.3	-
Marzo	10.0	15.9	4.0	46	65	7.7	0.4	0.2	0.4	4.1	7.0	-
Abril	11.6	17.6	5.7	50	64	9.1	0.3	0.4	0.2	1.0	4.6	-
Mayo	14.9	21.2	8.7	54	63	9.6	0.0	2.2	0.2	0.0	3.5	-
Junio	19.3	26.4	12.3	32	59	5.0	0.0	2.5	0.1	0.0	6.9	-
Julio	21.8	29.4	14.2	23	57	3.4	0.0	2.8	0.0	0.0	11.3	-
Agosto	21.4	29.0	13.8	25	57	3.7	0.0	2.5	0.0	0.0	10.7	-
Septiembre	18.2	24.9	11.5	49	63	5.9	0.0	1.5	0.4	0.0	8.9	-
Octubre	13.4	18.5	8.3	81	74	10.1	0.0	0.6	2.3	0.0	4.5	-
Noviembre	8.5	12.5	4.4	82	81	9.7	0.2	0.1	5.4	4.8	5.8	-
Diciembre	5.4	8.8	2.0	89	84	10.5	1.0	0.1	7.4	10.8	5.0	-
Año	13.0	18.7	7.3	652	69	91.1	4.6	13.0	23.2	43.2	-	-

Tabla 1. Valores normales climatológicos estación Ponferrada

<b>Leyenda</b>	
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 (%)
DR	Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
DN	Número medio mensual/anual de días de nieve
DT	Número medio mensual/anual de días de tormenta
DF	Número medio mensual/anual de días de niebla
DH	Número medio mensual/anual de días de helada
DD	Número medio mensual/anual de días despejados
I	Número medio mensual/anual de horas de sol

Imagen 1. Leyenda valores normales climatológicos



## **3.2. CONDICIONANTES EXTERNOS**

### **3.2.1. Materia prima**

Se almacenará en la cámara los siguientes productos:

- Carne de **Wagyu** proveniente de Burgos y Japón.
- Carne de **Rubia Gallega** importada desde Lugo.
- Chuleteros de **Buey**, de bueyes criados en la misma provincia de León.

### **3.2.2. Técnica de maduración**

La técnica de maduración empleada en la cámara consiste en mantener el producto a una temperatura y humedad relativa controlada. De esta manera se producen unos procesos químicos en la carne que le proporcionan una textura y sabor mejorados. Este proceso conlleva una disminución de la cantidad de agua que posee el producto, llegando a perder hasta un 20%. La técnica podría definirse como una putrefacción controlada de la carne, donde debido a la humedad, las bacterias y hongos no se reproducirán. El aumento de sabor, olor y ternura es la finalidad de este proceso.

### **3.2.3. Refrigerante**

El refrigerante utilizado en la instalación frigorífica es el R-152a. Este refrigerante se comporta de una manera parecida al R-134a, pero con unas cualidades mejoradas como su eficiencia energética y bajo PCA. Aunque sea ligeramente inflamable se establece como un refrigerante de seguridad intermedia A2.

En consecuencia, el R-152a se manejará de la misma manera que el R-134a, pero con una eficiencia energética un 20% superior.

### 3.2.4. Recursos humanos

Para la selección del personal y de la empresa constructora que llevarán a cabo el proyecto se contará con los procedentes de la zona del Bierzo.

### 3.2.5. Emplazamiento

La carnicería ya ubicada en la *Avenida Constitución 33, Cacabelos, León* con referencia catastral *6889412PH8168N0001MH* albergará la cámara de maduración en la mitad del espacio de lo que es actualmente el almacén, como se muestra en la Imagen 1. También aprovechando la instalación de la cámara se creará una pequeña sala de repuestos anexa a esta.

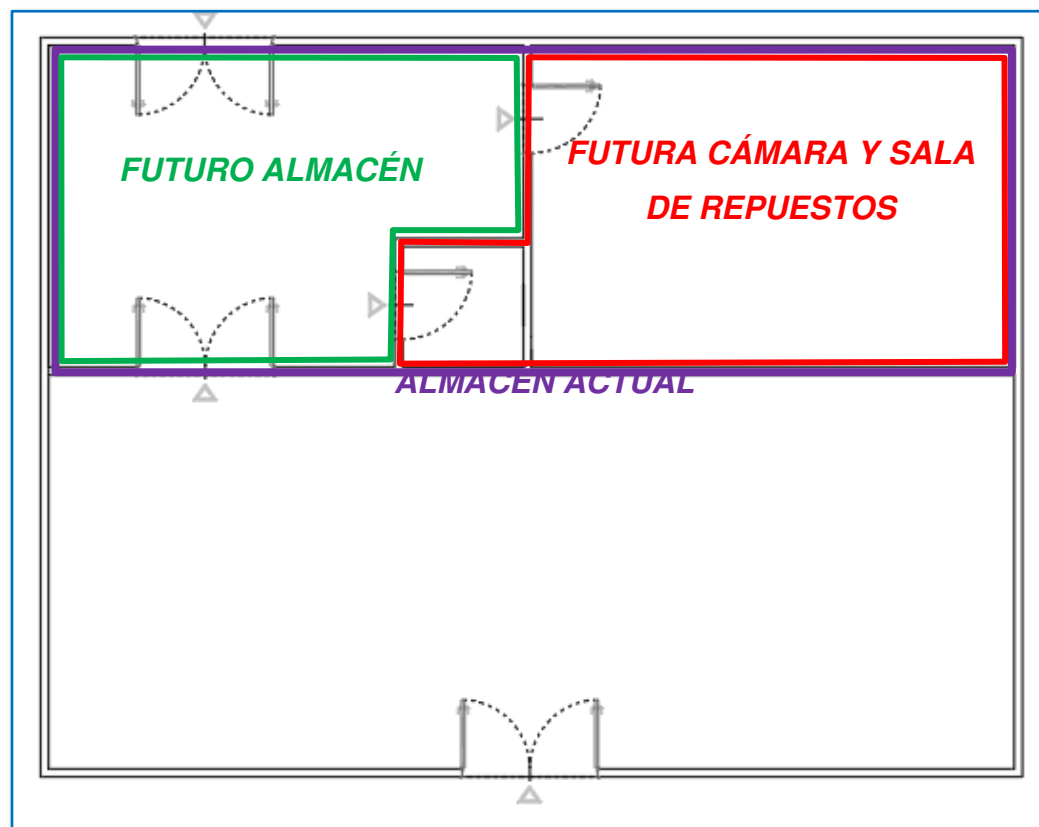


Imagen 2. Boceto emplazamiento cámara de maduración

## 4. Instalación frigorífica

La cámara almacenará chuleteros de vaca o buey ya refrigerados a 10 °C. Dispondrá de un espacio de 24 m<sup>2</sup> en el que por medio de railes aéreos madurará hasta 48 chuleteros al mismo tiempo, cumpliendo así el mínimo de kilogramos propuestos por el promotor, ya que a una media de 40 kg albergará hasta 1920 kg de carne.

### 4.1. CÁLCULO POTENCIA FRIGORÍFICA

Se llevan a cabo mediante procedimientos teóricos los cálculos correspondientes a las necesidades frigoríficas resumiéndolos a continuación en la Tabla 2.

DESIGNACIÓN	DEFINICIÓN	CARGA TÉRMICA
Q1	Carga debida a la transmisión de calor.	16464 kcal
Q2	Carga debida al enfriamiento del producto.	203,442 kcal
Q3	Carga debida a la conservación del producto.	0 kcal
Q4	Carga debida a la renovación de aire.	6752,16 kcal
Q5	Carga debida a los ventiladores e iluminación.	1620 kcal
Q6	Carga debida al personal y servicios.	2608,346 kcal
QT	Carga total.	28227,488 kcal

Tabla 2. Resumen cargas térmicas instalación frigorífica

Con el dato de la carga total, se obtiene la **potencia frigorífica necesaria** de la instalación: **1,492 kW**.

Para verificar y ajustar, el cálculo se realiza de nuevo **mediante el software FRIO de ATECYR**. La única diferencia notable corresponde a que el programa incluye en sus cálculos de manera más detallada el aislamiento de la cámara.

El resultado de la potencia frigorífica mediante el programa informático resultó en un valor de **1,42 kW**, lo que significa un error del 5% en comparación con los cálculos anteriores.

Una vez seleccionado el refrigerante R-152a, el software proporciona un esquema del ciclo frigorífico y los datos más importantes referidos al condensador, compresor, evaporadores y tuberías además de un gráfico de mollier. Este esquema se muestra en la Imagen 3.

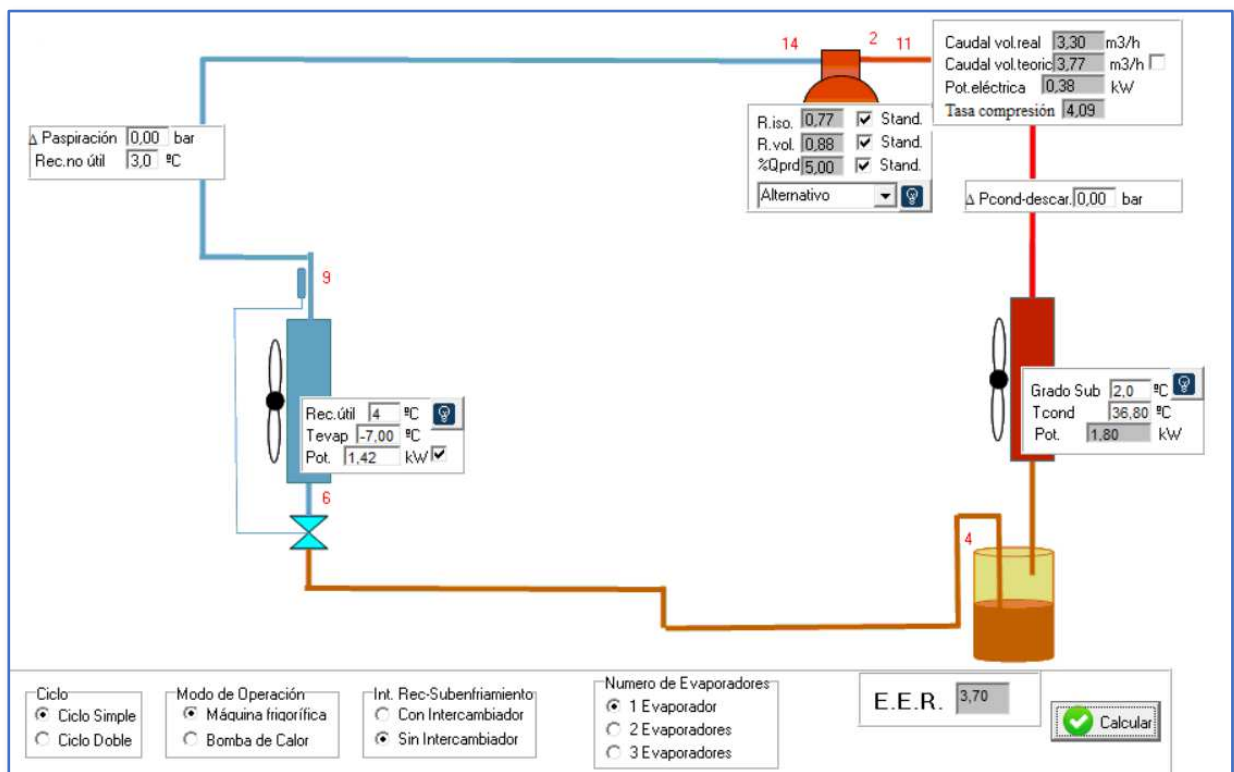


Imagen 3. Esquema ciclo frigorífico

## 4.2. ELECCIÓN SISTEMAS FRIGORÍFICOS

### 4.2.1. Evaporador

Se han seleccionado dos evaporadores de la marca KOBOL para repartir la potencia frigorífica, para que, en caso de avería o fallo de uno de ellos, no se pierda por completo el frío en la cámara. El modelo elegido es el Mini MR 6 de KOBOL (Imagen 4), con una potencia frigorífica para el R-152a de 856 W cada uno, proporcionando en total una potencia frigorífica de **1,712 kW**.



*Imagen 4. Evaporador Mini MR6 KOBOL*

Las características principales de este se muestran en la siguiente Tabla 3.

EVAPORADOR MINI MR6 KOBOL	
<b>Capacidad frigorífica</b>	856 W
<b>Caudal de aire</b>	440 m <sup>3</sup> /h
<b>Número ventiladores</b>	1
<b>Consumo</b>	36 W

*Tabla 3. Características evaporador Mini MR6 KOBOL*

## 4.2.2. Unidad condensadora

Para la elección de la unidad condensadora se ha utilizado la herramienta de software BITZER y los datos calculados por el software FRIO.

Se ha seleccionado el modelo LH32E/2KES-05Y ya que es el que más se ajusta a las necesidades de la instalación. Tanto en la Imagen 5 como en la Tabla 4 se pueden ver las características más relevantes de este.



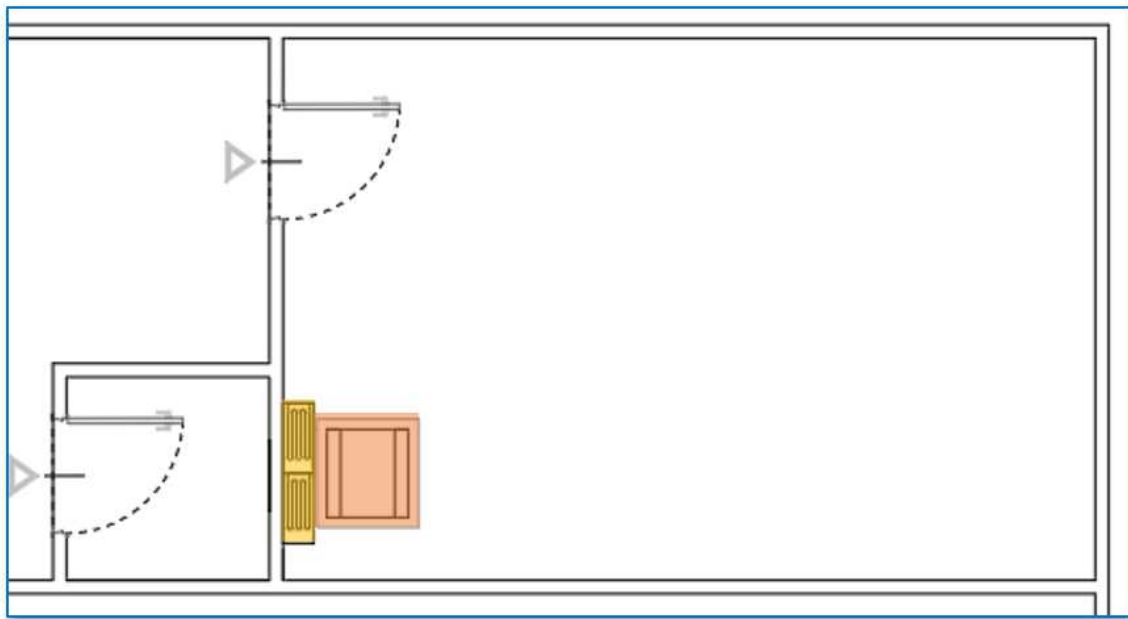
*Imagen 5. Unidad condensadora LH32E/2KES-05Y BITZER*

<b>UNIDAD CONDENSADORA LH32E/2KES-05Y BITZER</b>	
<b>Consumo</b>	590 W
<b>Tensión</b>	230 V
<b>Número ventiladores</b>	1
<b>Caudal másico</b>	33,9 kg/h

*Tabla 4. Características Unidad condensadora LH32E/2KES-05Y*

### 4.3. DISTRIBUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Los evaporadores se situarán juntos a una altura de 2 metros dentro de la cámara mientras que la unidad condensadora se sitúa encima de los evaporadores, en la planta superior donde existe una adecuada renovación de aire como se muestra en la Imagen 6.



*Imagen 6. Instalación frigorífica*

### 4.4. CÁLCULO TUBERÍAS

Una vez distribuidos los equipos frigoríficos y medida su diferencia de cota, se calculan los tramos de tubería correspondientes también con el programa de FRIO.

El tramo de tubería de líquido tiene dos codos de 90 pequeños y un sifón mientras que el tramo de aspiración solo tendrá dos codos iguales que los anteriormente citados. En la Tabla 5 se resumen las características de los tramos calculados.

	TUBERÍA LÍQUIDO	TUBERÍA ASPIRACIÓN
Refrigerante	R-152a	R-152a
Tipo de línea	Líquido subenfriado	Vapor recalentado
Material	Cobre rollos estándar	Cobre rollos estándar
Diámetro nominal (")	1/40(0,8)"	5/16(0,8)"
Longitud real (m)	1,4	1,4
Diámetro interior mm	4,75	6,338
Velocidad fluido m/s	0,3748	8,545
P Total (°c)	0,5158	0,2512
P Total (kg/cm <sup>2</sup> )	0,1138	0,05146
P Cotal (kg/cm <sup>2</sup> )	0,105	0
P Accesorios (kg/cm <sup>2</sup> )	0,003187	0,01811
P Tubo (kg/cm <sup>2</sup> )	0,005693	0,03335
Caudal (kg/h)	20,88	20,88
Longitud equivalente (m)	2,184	2,16
Viscosidad (pas)	0,000146	1,04E-05
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	873,2	21,52
Rugosidad absoluta	0,0015	0,0015
NºReynolds	10646	111714
Factor fricción	0,03087	0,01884

Tabla 5. Características tuberías instalación frigorífica



## 5. Instalación de alumbrado

La renovación del alumbrado de la carnicería se ha realizado mediante el software DIALUXevo teniendo en cuenta la condición del promotor de usar únicamente luminarias de la marca PHILIPS.

Se han seleccionado dos tipos de luminarias, uno para la sala de repuestos y otro para el resto de la instalación.

El primer tipo corresponde a las luminarias PHILIPS DN470B PSD-VLC-E P 1 XLED30S/830 C iP (Imagen 7) y el segundo tipo son luminarias PHILIPS RC342B LED28S/930 MLO W17L125 (Imagen 8).


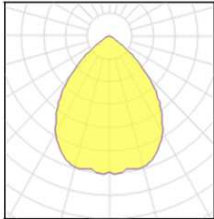
	Light output 1	1 x LED30S/830		LOR	100%
		Nominal lamp power	23 W	Total flux	2999 lm
		Lamp flux	3000 lm	Total power	23 W
		Luminous efficacy	130 lm/W		
		CCT	3000 K		
		CRI	80		
	Mounting mode	Electric			
	Ceiling recessed	System power: 23 W			
	Shape and measurements				
	Height: 94 mm				
	Diameter: 216 mm				

Imagen 7. Luminaria PHILIPS DN470B PSD-VLC-E P 1 XLED30S/830 CP


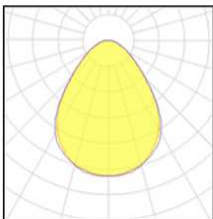
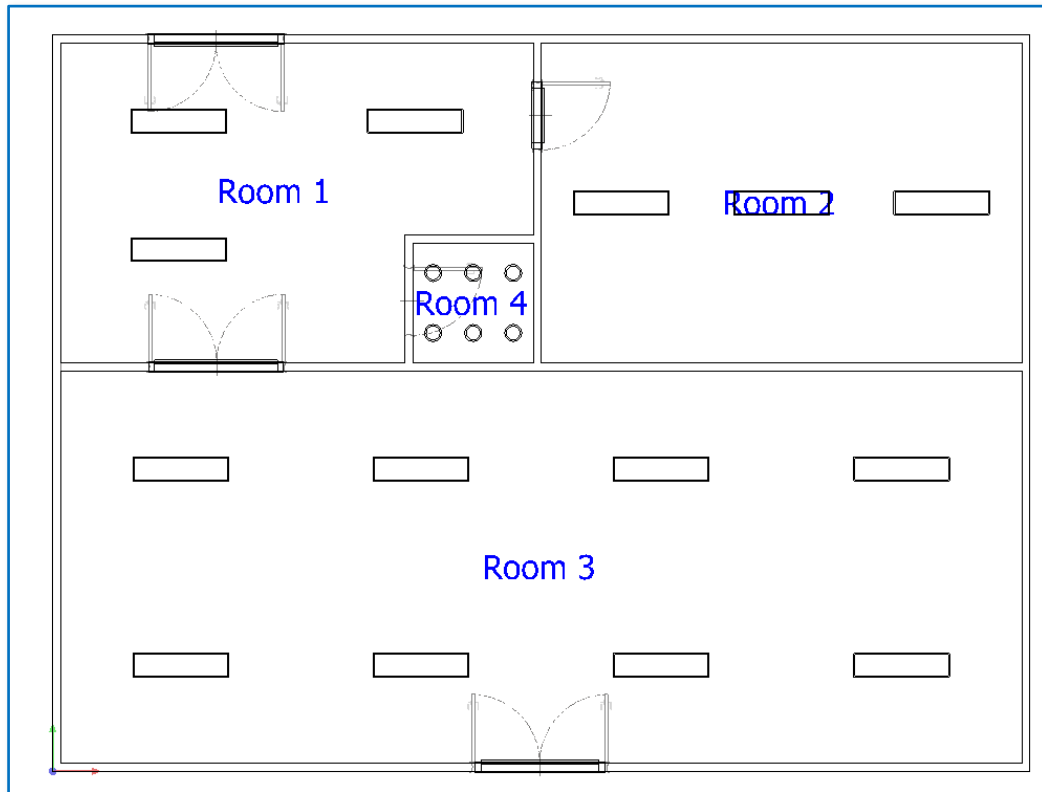
	Emisión de luz 1	1 x LED60S/940		LOR	100 %
		Potencia nominal de lámpara	60 W	Flujo total	5998 lm
		Flujo de lámpara	6000 lm	Potencia total	60 W
		Eficiencia luminosa	100 lm/W		
		CCT	4000 K		
		CRI	90		
	Tipo de Montaje	Eléctrico			
	Empotrado en techo	Potencia: 60 W			
	Forma y medidas	Protección			
	Longitud: 1195 mm	IP: 65			
	Anchura: 295 mm				
	Altura ajustable: 100 mm				

Imagen 8. Luminaria PHILIPS RC342B LED28S/930 MLO

El programa realiza la distribución correcta de las luminarias, obteniendo el resultado que se observa en la Imagen 9, con un total de 6 luminarias del primer tipo y 14 luminarias del segundo tipo.



*Imagen 9. Distribución luminarias*

# 6. Instalación eléctrica

## 6.1. DISEÑO INSTALACIÓN

Para el correcto suministro de energía eléctrica es necesario diseñarla de tal manera que tenga la capacidad de alimentar cualquier elemento de la carnicería. Siguiendo el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta que la instalación será para un solo usuario y de nivel de electrificación básico al no superar los 15 kW, se ha diseñado siguiendo el orden de elementos que la componen:

- 1. Suministro por parte de Fenosa**
- 2. Derivación individual a la carnicería**
- 3. Caja general de protección y medida (CGPM)**
  - 3.1. Interruptor de control de potencia (ICP)
  - 3.2. Interruptor general automático (IGA)
  - 3.3. Interruptor diferencial (ID)
  - 3.4. Pequeños interruptores automáticos (PIAs)
- 4. Circuitos interiores**
  - Circuito de alumbrado (C1)
  - Circuito de tomas de corriente (C2)
  - Circuito refrigeración cámara de maduración (C3)
  - Circuito vitrinas refrigeradas (C4)

## 6.2. CÁLCULO INSTALACIÓN

El cálculo de la instalación se genera mediante el software CYPELEC de CYPE, con el que se diseña un esquema unifilar teniendo en cuenta el apartado anterior. De esta manera, seleccionando las potencias ya conocidas que consumirá cada circuito y las longitudes de cada uno de ellos, el programa genera un resumen del cálculo de toda la instalación. Para ello se han tomado los valores recomendados por el programa informático que se basa en la normativa vigente. En las Tablas 6, 7, 8 y 9 se muestran los cuadros de resultados para la instalación eléctrica.

El consumo total y por lo tanto la potencia necesaria para alimentar todos los componentes de la carnicería es de **9987 W**.

Descripción	Pot.Ca I (W)	Long (m)	Sección (mm)	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	ΔU (%)	ΔU <sub>a</sub> c (%)	Canaliz. (mm)
Acomet.	9987.0 0	10.0 0	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x10)	43.2 4	68.1 6	0.7 7	-	Tubo 50 mm
D. individual	9987.0 0	10.0 0	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x10)	43.2 4	57.0 0	0.7 7	-	Tubo 50 mm

Tabla 6. Cuadro resultados acometida y línea de

Descripción	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>n</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>CC</sub> <sub>máx</sub> (A)	P <sub>dc</sub> (kA)	I <sub>CC</sub> <sub>mín</sub> (A)	I <sub>m</sub> (kA)	I <sub>d</sub> (A)	Sens.dif. (mA)
Acometida	43.24	50.00	68.16	8.05	-	3.82	-	-	-
Derivación individual	43.24	50.00	57.00	5.37	20.00	2.59	0.25	-	-

Tabla 7. Cuadro resultados acometida y línea de

Descripción	Pot.Calc. (W)	Long. (m)	Sección (mm)	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	ΔU (%)	ΔU <sub>ac</sub> (%)	Canaliz. (mm)
Circuito de alumbrado	978.00	32.20	H07V-K Eca 3(1x1.5)	4.23	12.62	1.58	2.35	Tubo 16 mm
Circuito tomas de corriente	3680.00	15.40	H07V-K Eca 3(1x2.5)	15.93	16.97	1.85	2.62	Tubo 20 mm
Circuito armarios y vitrinas	4501.00	19.50	H07V-K Eca 3(1x4)	19.49	22.62	1.76	2.53	Tubo 20 mm
Circuito cámara refrigeración	828.00	10.30	H07V-K Eca 3(1x1.5)	3.59	12.62	0.43	1.20	Tubo 16 mm

Tabla 8. Cuadro resultados circuitos 1

Descripción	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>n</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>CC</sub> <sub>máx</sub> (A)	P <sub>dc</sub> (kA)	I <sub>CC</sub> <sub>mín</sub> (A)	I <sub>m</sub> (kA)	I <sub>d</sub> (A)	Sens.dif. (mA)
Circuito de alumbrado	4.23	6.00	12.62	3.86	4.50	0.32	0.06	9.05	30
Circuito tomas de corriente	15.93	16.00	16.97	3.86	4.50	0.87	0.16	9.17	30
Circuito armarios y vitrinas	19.49	20.00	22.62	3.86	4.50	1.01	0.20	9.18	30
Circuito cámara refrigeración	3.59	6.00	12.62	3.86	4.50	0.81	0.06	9.17	30

Tabla 9. Cuadro resultados circuitos 2

## 7. Programación y puesta en marcha

Para una correcta estimación del proyecto, se han realizado cálculos teóricos como también cálculo mediante software.

El primer procedimiento consiste en determinar las diferentes actividades que componen el proyecto y las cuales duran un tiempo en días, determinado mediante la técnica de estimación por tres valores estimados.

También se ha determinado las actividades que se preceden entre sí, de tal manera que no pueda empezar una actividad hasta que su precedente haya finalizado.

En la siguiente Tabla 10 se muestra un resumen de todos estos valores.

ACTIVIDAD	DEFINICIÓN	DURACIÓN (DIAS)	PRECEDENTES
1	Obtención de licencias y permisos	18	-
2	Instalación paneles	3	1
3	Instalación railes	1	8
4	Instalación circuito alumbrado	4	2
5	Instalación circuito toma general	2	6
6	Instalación circuito refrigeración	2	4
7	Instalación circuito vitrinas y armarios	3	5
8	Instalación luminarias tipo 1	2	4
9	Instalación luminarias tipo 2	1	8
10	Instalación tuberías	4	2
11	Instalación unidad condensadora	2	6,10
12	Instalación evaporadores	2	11
13	Puesta a punto	4	3,7,9,12

Tabla 10. Resumen actividades

Con estos datos, se realizan el diagrama PERT y el diagrama GANTT que serán de gran utilidad a la hora de entender la duración del proyecto de una manera más visual.

## 7.1. DIAGRAMA PERT

Con el diagrama PERT de la Imagen 10 se proporciona el camino crítico y una duración total del proyecto de 36 días.

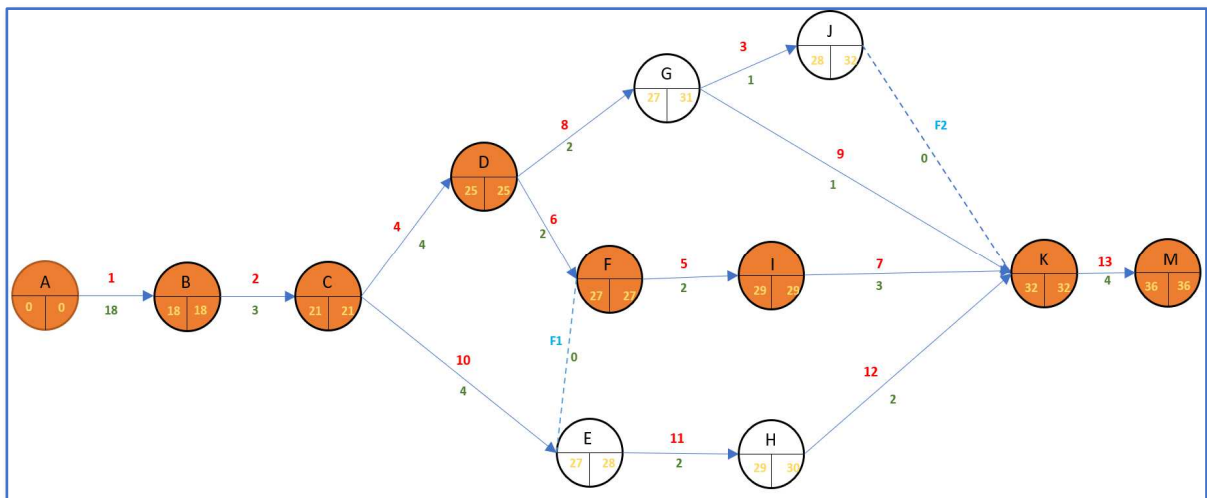


Imagen 10. Diagrama PERT

## 7.2. DIAGRAMA GANTT

Con el GANTT de la Imagen 11, se observan también las actividades que forman el camino crítico de manera sombreada. El programa calcula automáticamente la duración real del proyecto, teniendo en consideración los fines de semana y festivos, obteniendo una **duración de 52 días**.

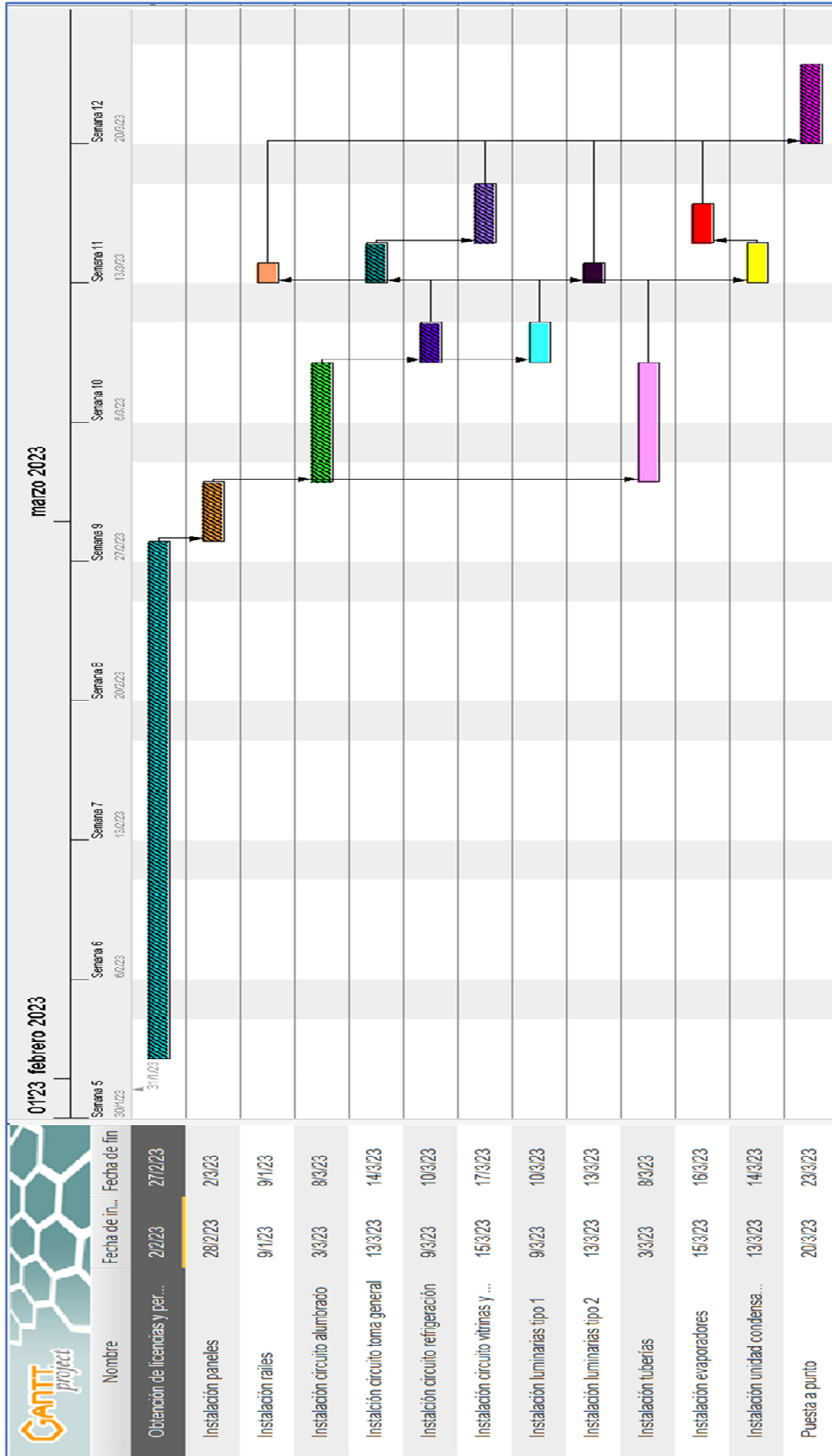


Imagen 11. Diagrama GANTT


## 8. Presupuesto General del proyecto

Para la justificación de precios se calculan todas las unidades de partida correspondientes a la ejecución del proyecto. Para ello se divide el proyecto en dos capítulos, la instalación frigorífica y la instalación eléctrica y de alumbrado, donde en cada unidad se observa su desglose en cuanto a material, mano de obra y costes indirectos.

El presupuesto general del proyecto es de **DIECINUEVE MIL SETECIENTOS DOS EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS (19.702,21 €)**.

León, Diciembre 2022.

El alumno:



Fdo: Álvaro Martínez Sánchez





universidad  
de león



# DOCUMENTO III

# ANEXOS

**PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LAS  
INSTALACIONES DE UNA CARNICERÍA SITUADA EN EL  
T.M. DE CACABELOS**

**Álvaro Martínez Sánchez**



universidad  
de león



# ANEXO A

ANTECEDENTES Y  
CONDICIONANTES

# Índice de contenido

<b>1. Introducción</b> .....	5
<b>2. Antecedentes</b> .....	5
<b>3. Condicionantes</b> .....	6
3.1  CONDICIONANTES INTERNOS .....	6
3.1.1.  Condicionantes impuestos por el promotor .....	6
3.1.2.  Condicionantes climáticos .....	6
3.1.3.  Condicionantes legales y jurídicos.....	9
3.2  CONDICIONANTES EXTERNOS .....	12
3.2.1  Materia prima.....	12
3.2.2  Técnica de maduración .....	13
3.2.3  Refrigerante.....	14
3.2.4  Recursos humanos.....	15
3.2.5  Ubicación carnicería y emplazamiento cámara .....	16

# Índice de figuras

**Imagen A.1.** Leyenda valores normales climatológicos (Fuente: AEMET)

**Imagen A.3.** Plano catastro Cacabelos (Fuente: Catastro)

**Imagen A.4.** Plano catastro ubicación carnicería (Fuente: Catastro)

**Imagen A.5.** Carnicería actual

**Imagen A.5** Carnicería con emplazamiento de cámara de maduración.

# Índice de cuadros y tablas

**Tabla A.1.** Valores normales climatológicos estación Ponferrada (Fuente: AEMET)

**Tabla A.2.** Valores extremos estación Ponferrada (Fuente: AEMET)

# 1. Introducción

El proyecto tendrá como finalidad el diseño e implantación de una cámara de maduración en seco de carne de vacuno en la carnicería “El Rubio”, en la localidad de Cacabelos, que pertenece a una de las dos carnicerías que forman parte de la empresa “Cárnicas Rubio S.L” la cual es además la promotora del proyecto. También se procederá a la renovación de todo el sistema eléctrico de la misma.

## 2. Antecedentes

La carnicería ubicada en la Avenida Constitución 33 en Cacabelos almacena y distribuye distintos tipos de carne de vacuno, carne de cerdo, productos avícolas, productos curados como salchichón, chorizo, jamón, etc. Todos ellos productos tradicionales, viéndose en la necesidad de evolucionar ofreciendo productos nuevos que requieren de instalaciones nuevas.

Los motivos principales que impulsan la decisión del promotor de llevar a cabo el proyecto en la carnicería son principalmente la demanda y el consumo de carnes de vacuno “premium”, cuya calidad no depende solo de la raza o la alimentación del animal, sino también de procesos posteriores al sacrificio del animal, como el almacenamiento de estas en cámaras durante un tiempo determinado y unas condiciones de temperatura y humedad adecuadas.

El aprovechamiento de espacio sobrante en el almacén de productos curados también es otro motivo de gran importancia, ya que con la instalación de la cámara se obtiene una mayor capacidad para los productos perecederos y no tanta para los curados, de tal manera que una vez clasificada la raza y calidad de la pieza de vacuno, se pueda almacenar directamente en la cámara hasta su venta.

A su vez, debido a la alta competencia en la zona provocada por los bajos precios de los productos de menor calidad que ofrecen las grandes superficies y la popularidad en estos últimos años de este tipo de carnes, es necesario que la instalación se ubique en un lugar ventajoso para que el producto de altas calidades

pueda estar disponible tanto para el consumidor de la zona como para el que no lo sea, mediante pedidos de manera online.

Aprovechando las obras de la cámara y la necesidad de modificar el circuito eléctrico para la alimentación de la misma, el promotor ha decidido renovar la totalidad del sistema eléctrico del que dispone actualmente la carnicería debido a su antigüedad.

## **3. Condicionantes**

### **3.1 CONDICIONANTES INTERNOS**

#### **3.1.1. Condicionantes impuestos por el promotor**

El promotor del proyecto dirigirá el total del proyecto y se encargará del mantenimiento de la instalación una vez realizada la puesta en marcha de esta.

Se emplearán las técnicas y tecnologías con las cuales se obtenga un rendimiento máximo de la instalación siempre que se pueda disponer de ellas.

La capacidad de almacenaje de la cámara debe ser como mínimo para almacenar 1500 kg de carne de vacuno.

Utilización de luminarias de la marca Philips para la nueva instalación eléctrica.

#### **3.1.2. Condicionantes climáticos**

Para realizar con precisión el cálculo de la cámara de maduración es de gran importancia saber de las características climatológicas en la ubicación del proyecto, ya que de esta dependerá la potencia frigorífica necesaria.

En este caso, al tratarse de la Comarca de El Bierzo, el clima posee unas características peculiares, diferentes a las de las zonas adyacentes. Dentro de la comarca, Cacabelos se encuentra en el llamado “Bierzo Bajo”, lo que significa que se sitúa en el valle u “Hoya” de la comarca, delimitado por cadenas montañosas

(Sierra de Ancares, Montes Aquilianos, Sierra del Caurel, Sierra de Gistredo y Montes de León), formando así un microclima singular.

En el verano se caracteriza por temperaturas suaves, registrando numerosos días con altas temperaturas. Los inviernos registran temperaturas frías con abundantes días de niebla y helada. El mes más cálido durante el 2021 es Julio, con una media de temperaturas máximas de 29.4°C. El mes más frío del 2021 es Enero, con una media de temperaturas mínimas de 1.1°C. La temperatura media anual es “suave”, en torno a los 13°C.

Durante el año se observa una desigualdad en las precipitaciones, con Enero y Febrero a la cabeza de los meses más lluviosos y con los meses de verano marcados por la sequedad. La media anual supera los 650mm de espesor de lámina de agua que se forma sobre una superficie plana e impermeable de un metro cuadrado.

En resumen, puede definirse como una mezcla entre el clima Continental (seco y frío) y el Oceánico (húmedo y templado).

Los datos climáticos se han obtenido a través de la página de la Agencia Estatal de Meteorología, teniendo en cuenta los proporcionados por la estación más cercana, en este caso, la de Ponferrada (Altitud: 534 m).

La ubicación exacta del municipio donde está ubicado el proyecto se encuentra a:

***Latitud: 42° 35' 58" N***

***Longitud: 6° 43' 33" O***

La ubicación de la estación más cercana al municipio y de donde se han obtenido los valores climatológicos de la Tabla A.1 se encuentra a:

***Latitud: 42° 35' 50" N***

***Longitud: 6° 36' 0" O***



Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	4.9	8.7	1.1	67	82	8.8	1.6	0.1	5.6	12.9	5.6	-
Febrero	6.9	11.9	1.8	54	73	7.5	1.2	0.0	1.2	9.6	5.3	-
Marzo	10.0	15.9	4.0	46	65	7.7	0.4	0.2	0.4	4.1	7.0	-
Abril	11.6	17.6	5.7	50	64	9.1	0.3	0.4	0.2	1.0	4.6	-
Mayo	14.9	21.2	8.7	54	63	9.6	0.0	2.2	0.2	0.0	3.5	-
Junio	19.3	26.4	12.3	32	59	5.0	0.0	2.5	0.1	0.0	6.9	-
Julio	21.8	29.4	14.2	23	57	3.4	0.0	2.8	0.0	0.0	11.3	-
Agosto	21.4	29.0	13.8	25	57	3.7	0.0	2.5	0.0	0.0	10.7	-
Septiembre	18.2	24.9	11.5	49	63	5.9	0.0	1.5	0.4	0.0	8.9	-
Octubre	13.4	18.5	8.3	81	74	10.1	0.0	0.6	2.3	0.0	4.5	-
Noviembre	8.5	12.5	4.4	82	81	9.7	0.2	0.1	5.4	4.8	5.8	-
Diciembre	5.4	8.8	2.0	89	84	10.5	1.0	0.1	7.4	10.8	5.0	-
Año	13.0	18.7	7.3	652	69	91.1	4.6	13.0	23.2	43.2	-	-

Tabla A.1. Valores normales climatológicos estación Ponferrada  
(Fuente: AEMET)

<b>Leyenda</b>	
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 (%)
DR	Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
DN	Número medio mensual/anual de días de nieve
DT	Número medio mensual/anual de días de tormenta
DF	Número medio mensual/anual de días de niebla
DH	Número medio mensual/anual de días de helada
DD	Número medio mensual/anual de días despejados
I	Número medio mensual/anual de horas de sol

Imagen A.1. Leyenda valores normales climatológicos  
(Fuente: AEMET)

En la tabla A.2 se representan los datos de los valores extremos registrados entre 1951 y 2022 para precipitación y temperatura y entre 1986 y 2022 para viento.

Variable	Anual
Máx. núm. de días de lluvia en el mes	28 (dic. 1989)
Máx. núm. de días de nieve en el mes	7 (dic. 2009)
Máx. núm. de días de tormenta en el mes	13 (jun. 1976)
Prec. máx. en un día (l/m <sup>2</sup> )	92.2 (03 nov. 1955)
Prec. mensual más alta (l/m <sup>2</sup> )	307.6 (dic. 1978)
Prec. mensual más baja (l/m <sup>2</sup> )	0.0 (ago. 1969)
Racha máx. viento: velocidad y dirección ...	Vel 107, Dir 250 (15 oct. 1987 10:19)
Tem. máx. absoluta (°C)	41.5 (17 jul. 2022)
Tem. media de las máx. más alta (°C)	34.2 (jul. 2022)
Tem. media de las mín. más baja (°C)	-3.5 (dic. 2001)
Tem. media más alta (°C)	25.2 (jul. 2022)
Tem. media más baja (°C)	1.4 (dic. 1970)
Tem. mín. absoluta (°C)	-10.4 (04 ene. 1971)

Tabla A.2. Valores extremos estación Ponferrada (Fuente: AEMET)

### 3.1.3. Condicionantes legales y jurídicos.

El diseño del proyecto debe hacer uso de la normativa vigente, de tal manera que asegure el cumplimiento de la misma.

#### 3.1.3.1 Legislación aplicable a instalaciones frigoríficas

- **REAL DECRETO 552/2019**, de 27 de septiembre, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.
  - ITC IF-01 Terminología.
  - ITC IF-02 Clasificación de los refrigerantes.
  - ITC IF-03 Clasificación de los sistemas de refrigeración.
  - ITC IF-04 Utilización de los diferentes refrigerantes.
  - ITC IF-05 Diseño, construcción, materiales y aislamiento empleados en los componentes frigoríficos.
  - ITC IF-07 Sala de máquinas específica, diseño y construcción.
  - ITC IF-08 Protección de instalaciones contra sobrepresiones.

- ITC IF-09 Ensayos, pruebas y revisiones previas a la puesta en servicio.
  - ITC IF-10 Marcado y documentación
  - ITC IF-11 Cámaras frigoríficas, cámaras de atmósfera artificial y locales refrigerados para proceso.
  - ITC IF-12 Instalaciones eléctricas
  - ITC IF-13 Medios técnicos mínimos requeridos para la habilitación como empresa frigorista.
  - ITC IF-14 Mantenimiento, revisiones e inspecciones periódicas de las instalaciones frigoríficas
  - ITC IF-15 Puesta en servicio de las instalaciones frigoríficas.
  - ITC IF-16 Medidas de prevención y de protección personal.
  - ITC IF-17 Manipulación de refrigerantes y reducción de fugas en las instalaciones frigoríficas.
  - ITC IF-18 Identificación de tuberías y símbolos a utilizar en los esquemas de las instalaciones frigoríficas.
  - ITC IF-19 Profesionales Frigoristas - Competencias básicas a certificar por las entidades acreditadas para la certificación.
  - ITC IF-20 Instalaciones térmicas en los edificios con circuitos primarios en equipos compactos que utilizan refrigerantes.
  - ITC IF-21 Relación de normas UNE de referencia.
- **REAL DECRETO 298/2021**, de 27 de abril, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.
  - **Resolución del 15 de Junio de 2021**, por la que se modifica la Resolución del 15 de Marzo de 2021 por la que se autoriza un nuevo refrigerante.

### 3.1.3.2 Legislación de prevención de riesgos laborales

- **Ley 31/1995, de 8 de noviembre**, de prevención de Riesgos Laborales.
- **REAL DECRETO 1993/1995**, de 7 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre colaboración de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la seguridad social.

- **REAL DECRETO 39/1997**, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- **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 dorsolumbares, para los trabajadores.
- **LEY 41/2002**, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica.
- **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 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 1196/2003**, de 19 de septiembre, por el que se aprueba la Directriz básica de protección civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas.
- **REAL DECRETO 2291/1985**, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos.
- **REAL DECRETO 664/1997**, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra riesgos relacionadas con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- **REAL DECRETO 614/2001**, de 1 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- **REAL DECRETO 1254/1999**, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud de accidentes graves.

### 3.1.3.3 Legislación medioambiental

- **REAL DECRETO 115/2017**, de 17 de febrero, por el que se regula la comercialización y manipulación de gases fluorados y equipos basados en los mismos, así como la certificación de los profesionales que los utilizan y por el que se establecen los requisitos técnicos para las instalaciones que desarrollen actividades que emitan gases fluorados.

## 3.2 CONDICIONANTES EXTERNOS

### 3.2.1 Materia prima

En la cámara de maduración que se instalará en la carnicería se almacenarán distintos tipos de piezas de carne de vacuno de diferentes razas como:

- Chuleteros bovinos de **Wagyu**, procedentes de dos proveedores distintos. Uno de ellos con ubicación en Burgos, de donde se importan piezas de Wagyu criado en la propia finca que da nombre a la empresa “Finca Santa Rosalía”. El otro es un proveedor japonés, Kaijin Trading Co. el cual importa la carne directamente de Japón con una calidad superior.
- Chuleteros bovinos de **Rubia Gallega** los cuales proceden directamente del proveedor Ganadería CABO, en O Corgo (Lugo), granja donde crían únicamente este tipo de raza originaría de Galicia.
- Chuleteros de **Buey**. Importados de la empresa cárnica Valles del ESLA, ubicada en Saelices de Sabero (León).



*Imagen A.2. Buey, Rubia Gallega y Wagyu*

Esta carne está compuesta por proteínas y aminoácidos (15%), grasa (25%) y un porcentaje de agua que ronda el 60%.

Para que la carne adquiriera el adjetivo de “*premium*” no solo deberá someterse a un proceso de maduración, si no que esta deberá tener un alto grado de infiltración de grasa en la carne, lo que se denomina “*marmoleo*”.

### **3.2.2 Técnica de maduración**

Para una correcta calidad del producto es de vital importancia saber cuáles son los principios básicos de la técnica de maduración. Estos principios básicos incluyen la temperatura y humedad relativa a las que deberá encontrarse el producto, y por lo tanto la cámara.

Durante la maduración en seco o “Dry Aged” ocurren una serie de procesos químicos como la proteólisis, la lipólisis y la oxidación que influirán en su textura y sabor. Otro cambio importante en la carne es la pérdida de agua que ronda entre el 15% y el 20%.

Cierto tipo de moho puede crecer en el exterior de la pieza introducida. Esto no dañará el chuletero, pero creará en él una capa que la aísla del exterior y que se eliminará a posteriori antes de su consumo.

Además, estos hongos junto con enzimas endógenas ayudan a ablandar la carne y realzar su sabor. En el ambiente controlado creado en las cámaras de maduración, el aire tiene un nivel de humedad relativamente seco donde prácticamente todas las bacterias mueren y el moho y los hongos no pueden crecer, causa principal por la que la carne no se pudre.

A medida que la carne madura, las proteínas y las grasas se desnaturalizan y se convierten en una variedad de compuestos volátiles que le dan a la carne sus propiedades particulares, como sabor, olor y ternura.

### 3.2.3 Refrigerante

La instalación se llevará a cabo bajo las características del refrigerante R152a.

El R152a o difluoroetano, es un refrigerante ecológico de temperatura media que reemplaza al refrigerante R134a. Este refrigerante no daña gravemente la capa de ozono, tiene una excelente eficiencia termodinámica y tiene un PCA muy bajo, de 124. El R152a se ha usado comúnmente como propulsor de aerosoles, agente de soplado o como componente de refrigerantes mixtos; aunque está clasificado como un refrigerante ligeramente inflamable, lo que limita su uso en refrigeración comercial. Sin embargo, la reciente normativa española de los refrigerantes fluorados con efecto invernadero (PCA superior a 150) y las restricciones impuestas por la normativa F-Gas ante el calentamiento global han renovado el interés por este.

En la tabla A.3 se pueden observar y comparar las características de este refrigerante con las del R134a y las del R1234yf.

	R134a	R1234yf	R152a
Peso molecular (gr/mol)	102	114	66
Temperatura de ebullición a presión atm.	-26,1°C	- 29,5°C	- 24,0°C
Calor latente de evaporación a-10°C, kJ/kg	199	163	307
Capacidad frigorífica volumétrica, kJ/m3	1293	1186	1283
GWP (IPCC AR4)	1430	4	124
Límite inferior de inflamabilidad %vol	-	6%	4%
Calor de combustión kJ/mol	428	1220	1090
Temperatura de autoignición	-	405°C	454°C
Clase de seguridad según ASHRAE	A1	A2L	A2

*Tabla A.3. Comparaciones refrigerantes R134a, R1234yf, R152a*



En cuanto a sus prestaciones termodinámicas se puede concluir que, para la misma temperatura de evaporación, la presión de trabajo del R152a es ligeramente inferior (-10%) a la del R134a. Sin embargo, su capacidad de enfriamiento es muy parecida (-1% en comparación con el R134a), por lo tanto, el R152a puede usarse como sustituto del R134a en el mismo sistema de refrigeración. De hecho, todos los factores en el mismo sistema de refrigeración pueden hacer que **el R152a sea un 20 % más eficiente energéticamente que el R134a**. También es un 40% más ligero en cuanto a peso molecular.

El R152a está clasificado como refrigerante de seguridad intermedia, categoría A2, no tóxico, pero ligeramente inflamable. En el caso de una fuga de refrigerante, este tardará muy poco en diluirse por lo que será seguro a la hora de que pueda ocurrir una combustión espontánea. De esta manera a no ser que haya presencia de una chispa muy cerca de la fuga (escasos centímetros), este refrigerante será seguro.

La manipulación del R152a es similar a la del R134a, estando sujeta a la normativa de manipulación de gases fluorados, debe ser realizada por personal autorizado y se le aplican las mismas medidas de seguridad.

Al instalar el equipo, se tendrán en cuenta las normas de seguridad, así como las limitaciones prácticas de carga.

### **3.2.4 Recursos humanos**

Se seleccionará a personal técnico procedente de la zona del Bierzo con formación en instalaciones industriales, teniendo como preferencia trabajadores con experiencia en instalaciones frigoríficas y eléctricas.

Para la construcción del habitáculo en el que se ubicará la cámara se contará con una empresa de construcción del mismo municipio.



### 3.2.5 Ubicación carnicería y emplazamiento cámara

La carnicería está ubicada en la localidad de *Cacabelos*, CP 24540. Exactamente en la *Avenida Constitución número 33*. Esta parcela tiene una referencia catastral de *6889412PH8168N0001MH* con uso principal: Comercial.

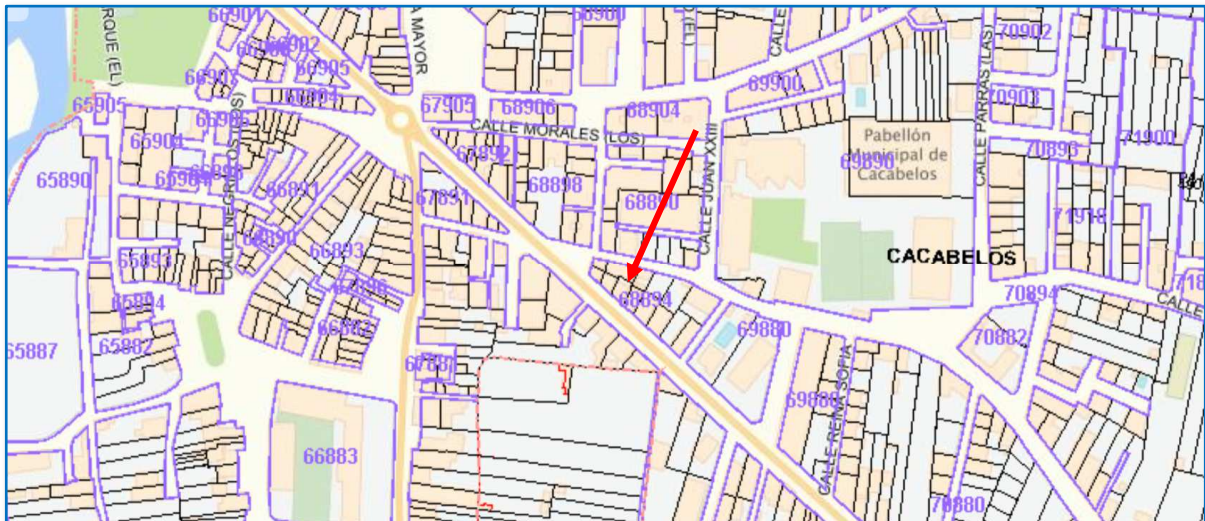


Imagen A.3. Plano catastro Cacabelos (Fuente: Catastro)

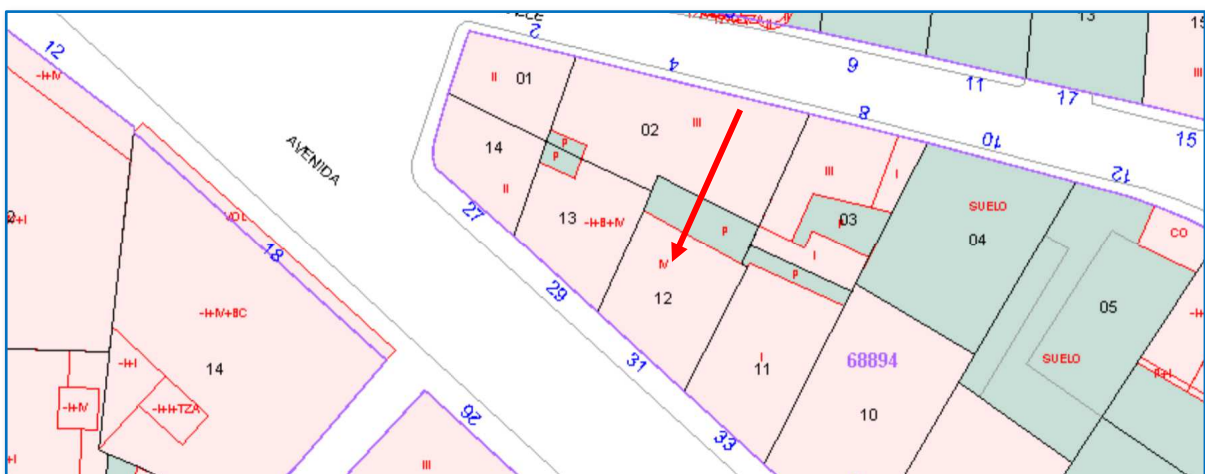
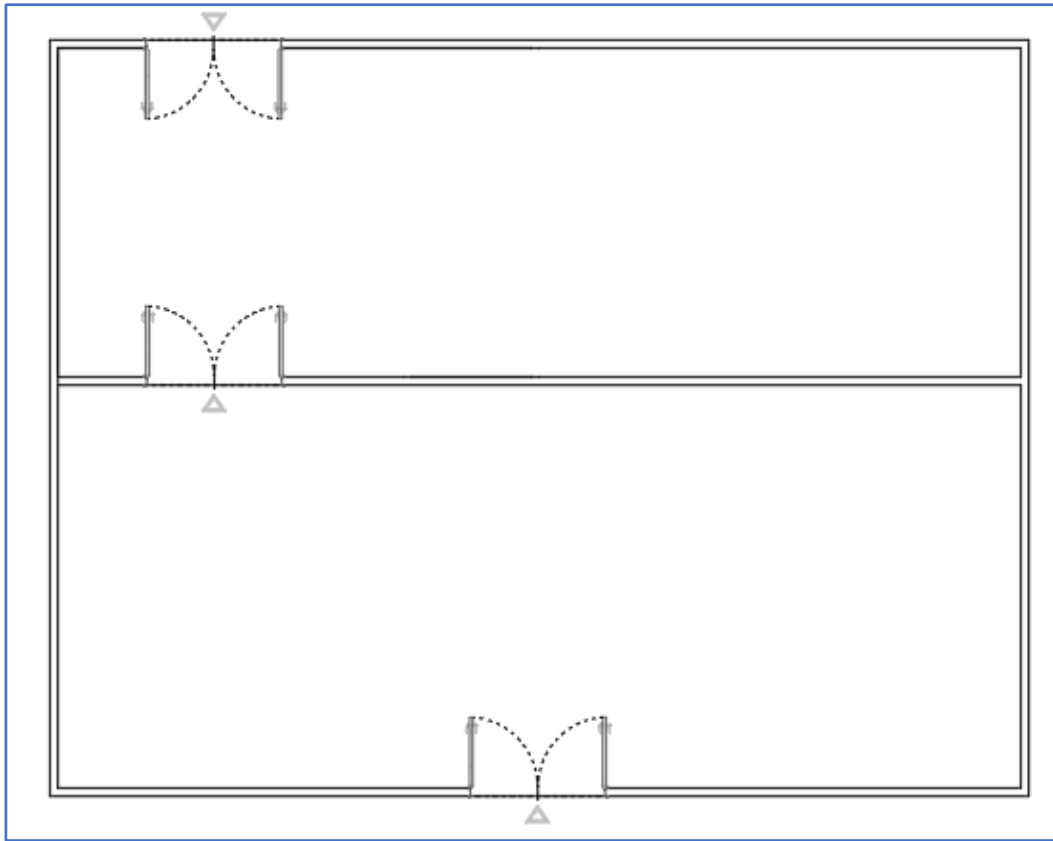
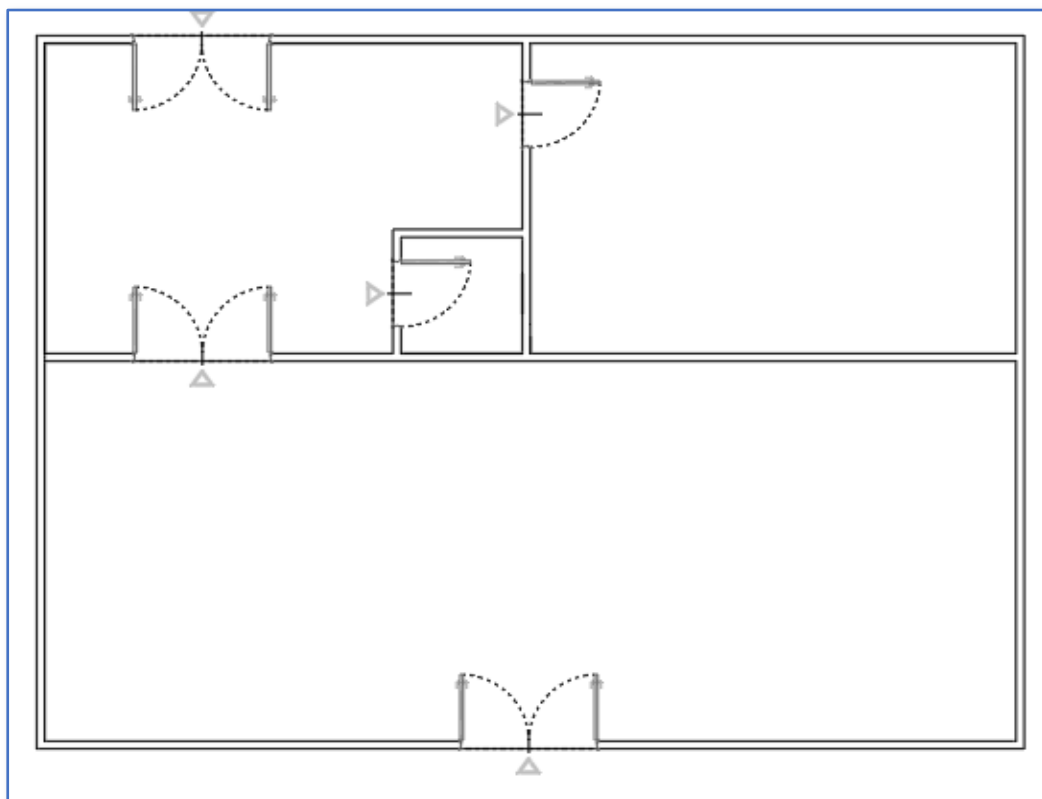


Imagen A.4. Plano catastro ubicación carnicería (Fuente: Catastro)

A continuación, se muestra en la Imagen A.5 el plano de la carnicería actual que consta de zona comercial y almacén. En la siguiente imagen se muestra donde, se ha reducido a la mitad el espacio del almacén para el emplazamiento de la cámara dentro de este. También se ha proyectado una “pequeña” sala de repuestos para poder almacenar depósitos de líquido refrigerante, repuestos o herramientas anexa a la cámara.



*Imagen A.5. Carnicería actual*



*Imagen A.6. Carnicería con emplazamiento de cámara de maduración*



universidad  
de león



# ANEXO B

## INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

# Índice contenido

<b>1. Objeto .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Cámara de refrigeración.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Características climatológicas .....</b>	<b>6</b>
<b>4. Cálculo necesidades frigoríficas.....</b>	<b>6</b>
4.1 CÁLCULO $Q_1$ .....	6
4.2 CÁLCULO $Q_2$ .....	7
4.3 CÁLCULO $Q_3$ .....	8
4.4 CÁLCULO $Q_4$ .....	8
4.5 CÁLCULO $Q_5$ .....	9
4.6 CÁLCULO $Q_6$ .....	10
4.7 CÁLCULO $Q_{TOTAL}$ .....	11
<b>5. Cálculo necesidad térmica mediante software. ....</b>	<b>12</b>
<b>6. Elección equipos frigoríficos.....</b>	<b>19</b>
<b>7. Distribución de la instalación .....</b>	<b>24</b>
<b>8. Cálculo de tuberías.....</b>	<b>25</b>
8.1. TRAMO TUBERÍA LÍQUIDO .....	25
8.2. TRAMO TUBERÍA ASPIRACIÓN.....	26
8.3. TRAMO TUBERÍA DESCARGA.....	26

# Índice de figuras

**Imagen B.1.** Ejemplo de chuleteros por metro lineal de carril aéreo

**Imagen B.2.** Cálculo con FRIO de ATECYR

**Imagen B.3.** Cálculo con FRIO de ATECYR

**Imagen B.4.** Cálculo con FRIO de ATECYR

**Imagen B.5.** Cálculo con FRIO de ATECYR

**Imagen B.6.** Cálculo con FRIO de ATECYR

**Imagen B.7.** Cálculo con FRIO de ATECYR

**Imagen B.8.** Esquema ciclo frigorífico (Fuente: Software FRIO, ATECYR).

**Imagen B.9.** Evaporador MR-6 KOBOL (Fuente: Catálogo KOBOL)

**Imagen B.10.** Plano evaporador MR-6 KOBOL (Fuente: Catálogo Grupo-Disco)

**Imagen B.11.** Software BITZER

**Imagen B.12.** Plano unidad condensadora LH32E/2KES-05Y (Fuente: BITZER)

**Imagen B.13.** Plano unidad condensadora LH32E/2KES-05Y (Fuente: BITZER)

**Imagen B.14.** Plano carnicería con ubicación de la cámara de maduración

**Imagen B.15.** Plano cámara de maduración, sala de repuestos y ubicación de los sistemas frigoríficos

**Imagen B.16.** Cálculo tubería líquido (Fuente: Software FRIO, ATECYR)

**Imagen B.17.** Cálculo tubería aspiración (Fuente: Software FRIO, ATECYR)

# Índice de cuadros y tablas

**Tabla B.1.** Calor específico de alimentos y sus componentes (Fuente: Apuntes Gabriel Búrdalo Salcedo)

**Tabla B.2.** Necesidades debidas al calor desprendido por las personas (Fuente: Apuntes Gabriel Búrdalo Salcedo)

**Tabla B.3.** Valores ciclo compresión simple con R-152a (Fuente: Software FRIO, ATECYR)

**Tabla B.4.** Propiedades R-152a (Fuente: Software FRIO, ATECYR)

**Tabla B.5.** Valores ciclo compresión simple con R-152a (Fuente: Software FRIO, ATECYR)

**Tabla B.6.** Catálogo Serie MR de Kobol (Fuente: Catálogo Grupo-Disco)

**Tabla B.7.** Factor de corrección refrigerantes (Fuente: Catálogo KOBOL)

**Tabla B.8.** Características unidad condensadora LH32E/2KES-05Y (Fuente: BITZER)

**Tabla B.9.** Resumen selección tuberías (Fuente: Software FRIO, ATECYR)

# 1. Objeto

El objetivo de este anexo es la realización de todos los cálculos correspondientes a la instalación frigorífica para así fijar los materiales y componentes de la cámara para su correcto funcionamiento basándose en las necesidades frigoríficas.

## 2. Cámara de refrigeración

La cámara está pensada para almacenar chuleteros de vaca o buey completos que llegan refrigerados a 10 °C. Con un espacio disponible de 24 m<sup>2</sup> se dispondrán 3 railes de 4 metros donde podremos almacenar 4 chuleteros de vaca o buey por metro lineal de carril aéreo.



*Imagen B.1. Ejemplo tipo de chuleteros a almacenar*

La altura de recinto a refrigerar no debe superar los 2,5 m. Por lo tanto, el volumen almacenado alcanza los 60 m<sup>3</sup>. Con estas dimensiones se podrán almacenar hasta 48 chuleteros en la cámara que, a una media de 40 kg cada uno implica poder almacenar 1920 kg de carne bovina. La densidad de almacenamiento resulta en 80 kg/m<sup>2</sup>. La humedad relativa debe ser del 70%, mientras que la temperatura se mantendrá en 3°C.

## 3. Características climatológicas

En la ubicación de instalación de la cámara se tienen:

- Humedad Relativa anual: 69 %
- Temperatura media anual: 13 °C
- Temperatura media del mes más cálido: 21,8 °C
- Temperatura media del mes más frío: 4,9 °C

## 4. Cálculo necesidades frigoríficas

El fundamento de este cálculo es que el valor de la necesidad frigorífica sea igual al valor de la carga térmica. Esta carga es la suma total de las diferentes cargas térmicas de:

- Transmisión de calor →  $Q_1$
- Enfriamiento y/o congelación del producto →  $Q_2$
- Conservación del producto →  $Q_3$
- Renovación de aire →  $Q_4$
- Irradiación de calor de ventiladores e iluminación →  $Q_5$
- Irradiación del personal y servicios →  $Q_6$

### 4.1 CÁLCULO $Q_1$

Esta primera carga térmica se relaciona con el coeficiente de transmisión de calor, la superficie de transmisión (paredes, techo y suelo) y el número de horas de funcionamiento. Al ser una cámara frigorífica con temperatura positiva el coeficiente de transmisión de calor es  $7 \text{ (kcal)/(m}^2 \cdot \text{h)}$ .



$$Q_1 = K \cdot S \cdot N = 7 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}} \cdot (2,5 \text{ m} \cdot 6 \text{ m} \cdot 2 + 2,5 \text{ m} \cdot 4 \text{ m} \cdot 2 + 6 \text{ m} \cdot 4 \text{ m} \cdot 2) \cdot 24 \text{ h}$$

$$Q_1 = 16464 \text{ kcal}$$

## 4.2 CÁLCULO Q<sub>2</sub>

En esta carga térmica, la cual es la más importante para el cálculo, se tiene en cuenta la masa diaria de producto enfriado, su calor específico antes de la solidificación y la diferencia de temperatura entre la entrada del producto y la temperatura de régimen de la cámara.

El calor específico de la carne viene dado en la Tabla B.1, como el calor específico de carne de vacuno grasa.

	Agua (l) %	Compo- nentes sólidos %	Calor específico		Calor de solidifica- ción o de fusión en kcal/kg
			antes de la solidifica- ción en kcal/kg °C	después de la solidifica- ción en kcal/kg °C	
Accite .....	—	—	0,40	0,35	—
Anguilas .....	62	38	0,70	0,39	50
Apio .....	88—95	12—5	0,94	0,47	70—76
Aves .....	74	26	0,70—0,76	0,40	59
Azúcar .....	0,1	99,9	—	0,30	—
Bayas .....	84—88	16—12	0,91	0,4—0,5	67—70
Bulbos, flores .....	91	9	0,93	0,48	73
Carne de carnero mag. ....	67	33	0,73	0,41	53
Carne de carnero grasa ...	50	50	0,60	0,35	40
» » cerdo grasa .....	39—46	61—54	0,51	0,32	31—36,6
» » ternera .....	63	37	0,704	0,40	50
» » vacuno grasa .....	51	49	0,608	0,355	41
» » magra .....	72	28	0,776	0,42	56
» » viar .....	50—60	50—40	0,70	0,31	40—50
Caza .....	74	26	0,80	0,40	59
Cebollas comestibles .....	80—89	20—11	0,91	0,46	64—71
Cerezas .....	82	18	0,87	0,44	66
Cerveza .....	89—91	—	0,90	—	72
Ciruelas .....	87	13	0,92	0,41	70
Col .....	91	9	0,93	0,48	73
Crema helada (helados) ...	60—65	40—35	0,78	0,45	52
Chocolate .....	1,6	98,4	0,76	—	20—30
Espárragos .....	94	6	0,93	0,47	75
Fresas .....	90	10	0,92	0,47	71,6
Grasas vegetales .....	—	—	0,47—0,50	0,35	—
Grosella .....	90	10	0,92	0,46	72
Guisantes verdes .....	75	25	0,80	0,42	60
Harina .....	12—13,5	88—86,5	0,43—0,45	—	—

Tabla B.1. Calor específico de alimentos y sus componentes

(Fuente: Apuntes Gabriel Búrdalo Salcedo)

$$Q_2 = m \cdot Ce' \cdot \Delta T = 200 \frac{\text{kg}}{\text{día}} \cdot 0,608 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot \frac{1 \text{ kcal}}{4,184 \text{ kJ}} \cdot (10 - 3)^\circ\text{C}$$

$$Q_2 = 203,442 \text{ kcal}$$

### 4.3 CÁLCULO $Q_3$

Las necesidades de frío por conservación del producto se deben a la respiración o fermentación de este dentro de la cámara. Al almacenar solo carne, que ni respira ni fermenta, no existe dicha carga térmica.

$$Q_3 = 0$$

### 4.4 CÁLCULO $Q_4$

En este caso la carga térmica está condicionada por la necesidad de enfriamiento del aire que entra,  $Q_4'$ , que depende del volumen de la cámara y de características del aire como: su calor específico, la diferencia de temperatura de entrada y la de la cámara y las veces al día que este se renovará. Para estimar estas renovaciones de aire se entra en el Gráfico B.1 por el valor de volumen de la cámara en  $m^3$ .

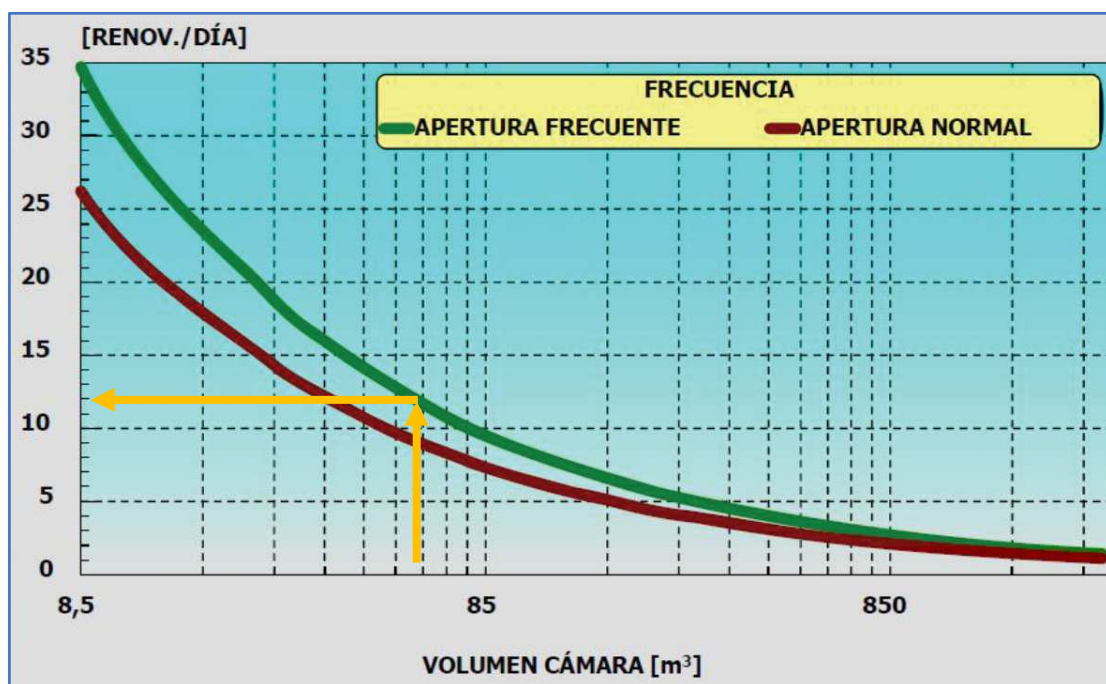


Gráfico B.1. Renovaciones Diarias de aire  
(Fuente: Apuntes Gabriel Búrdalo Salcedo)

Por tanto, con  $60 m^3$  de cámara, se renovará el aire 12 veces al día.

Como temperatura exterior se definen  $18^{\circ}C$ , que es la temperatura a la que se encuentra el interior de la carnicería, y por lo tanto, al aire de entrada.

$$Q'_4 = V \cdot C_{aire} \cdot \Delta T \cdot n = 60 \text{ m}^3 \cdot 0,312 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C}} \cdot (18 - 3)^\circ\text{C} \cdot 12$$

$$Q'_4 = 3369,6 \text{ kcal}$$

También se calcula la necesidad de frío por secado del aire que entra en la cámara. Para ello es necesario el conocer a mayores el calor latente de vaporización del agua, así como la diferencia entre el contenido de vapor de agua del aire exterior y el interior.

$$Q''_4 = V \cdot \lambda_v \cdot \Delta G \cdot n = 60 \text{ m}^3 \cdot 0,54 \frac{\text{kcal}}{\text{g}} \cdot (18 \cdot 0,60 - 3 \cdot 0,7) \cdot 12 = 3382,56 \text{ kcal}$$

$$Q_4 = Q'_4 + Q''_4 = 3369,6 \text{ kcal} + 3382,56 \text{ kcal}$$

$$Q_4 = 6752,16 \text{ kcal}$$

## 4.5 CÁLCULO $Q_5$

Esta carga térmica está influenciada por el calor expulsado por las luminarias de la instalación y de los motores del evaporador.

$$Q_5 = \sum P \cdot H \cdot 860 \frac{\text{kcal}}{\text{h} \cdot \text{kW}}$$

Al no tener datos suficientes, estas necesidades de frío son predimensionadas con la siguiente fórmula teniendo en cuenta que la temperatura de régimen de la cámara de refrigeración son  $3^\circ\text{C}$  y que  $1^\circ\text{C}$  equivale a  $30 \text{ kcal}/(\text{m}^3 \cdot \text{día})$ .

$$Q_5 = V \cdot (10 \text{ a } 50) \frac{\text{kcal}}{\text{m}^3 \cdot \text{día}} = 60 \text{ m}^3 \cdot 27 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^3 \cdot \text{día}}$$

$$Q_5 = 1620 \frac{\text{kcal}}{\text{día}}$$

## 4.6 CÁLCULO $Q_6$

Como hay personal dentro de la cámara, el cálculo de la carga térmica producida será a partir del calor desprendido por cada trabajador y de las necesidades por servicio.

$$Q_6 = Q_6' + Q_6''$$

Para el cálculo de  $Q_6'$  se obtiene el calor emitido por cada persona en una hora interpolando en la Tabla B.2, el número de personas 1 y el tiempo que se mantendrán en el interior de la cámara 30'.

Tª del recinto (°C)	Potencia calorífica liberada por persona (KJ/h)
15	645
10	754
5	862
0	971
-5	1080
-10	1185
-15	1294
-20	1403
-25	1516

Tabla B.2 Necesidades debidas al calor desprendido por las personas (Fuente: Apuntes Gabriel Búrdalo Salcedo)

$$Q_6' = C_p \cdot N \cdot H = 905,5 \frac{\text{kJ}}{\text{h} \cdot \text{pers}} \cdot \frac{1 \text{ kcal}}{4,184 \text{ kJ}} \cdot 0,5 \text{ h} \cdot 1 \text{ pers} = 108,230 \text{ kcal}$$

Las necesidades térmicas de los servicios son el producto de la suma de  $Q_1$ ,  $Q_2$  y  $Q_3$  por el coeficiente “k” cuyos valores se encuentran en el intervalo de (0,10-0,15). En este caso se ha elegido el valor de 0,15 para una mayor seguridad.

$$Q_6'' = k \cdot (Q_1 + Q_2 + Q_3) = 0,15 \cdot (16464 \text{ kcal} + 203,442 \text{ kcal} + 0)$$

$$Q_6'' = 2500,116 \text{ kcal}$$

$$Q_6 = Q_6' + Q_6'' = 108,230 + 2500,116 \text{ kcal}$$

$$Q_6 = 2608,346 \text{ kcal}$$

## 4.7 CÁLCULO $Q_{TOTAL}$

Es la suma de todas las necesidades frigoríficas calculadas anteriormente.

$$\begin{aligned} Q_{TOTAL} &= Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 \\ &= (16464 + 782,982 + 0 + 6752,16 + 1620 + 2608,346)kcal \end{aligned}$$

$$Q_{TOTAL} = 28227,488 \frac{kcal}{día}$$

Una vez realizado el cálculo de la  $Q_{TOTAL}$  se calcula la necesidad total a instalar, que depende del número de horas diario de la instalación frigorífica. Al funcionar la cámara durante 24 horas, se elige un valor de 22 horas para la instalación frigorífica debido a la temperatura positiva de la cámara.

$$Q_{INSTALAR} = \frac{Q_{TOTAL}}{nf} = \frac{28227,488 \frac{kcal}{día}}{22 \frac{horas}{día}} \cdot \frac{1kW}{860 kcal/h}$$

$$Q_{INSTALAR} = 1,492 kW$$

## 5. Cálculo necesidad térmica mediante software.

Para la verificar los resultados anteriormente obtenidos se hace uso de un software gratuito proporcionado por ATECYR [6]. Este programa llamado FRIIO proporcionará todos los valores necesarios para realizar la instalación pudiendo usar valores de su base de datos o bien siendo introducidos.

Primeramente, se introducen términos relacionados con el **proyecto** como los datos generales referidos a la empresa, título y autor. Son rellenadas en este caso las casillas de condiciones exteriores con los valores proporcionados por el programa para la localidad de Ponferrada, variando únicamente la  $T_{s, ext, max}$  donde se introducirá un valor de  $21,8^{\circ}\text{C}$ . También es seleccionada en este caso la casilla de Cámara de Conservación y las horas de funcionamiento de esta, 22.



The screenshot displays the FRIIO software interface with the following sections:

- Datos Generales:**
  - Empresa: Cárnicas Rubio S.L.
  - Título: Proyecto cámara de maduración
  - Autor: Álvaro Martínez Sánchez
  - Fecha: 15/11/2022
- Condiciones Exteriores:**
  - Rellenar con:  GUIA  UNE  ASHRAE  Usuario
  - Localidad: Ponferrada (1549)
  - $T_{s, ext, max}$ : 21,8 °C
  - $T_{h, ext}$ : 12,4 °C
  - Temp. terreno: 21,80 °C
  - Hum. rel. anual (%): 50 %
  - Annual (%): 0,4
- Datos Globales:**
  - Cámara Conservación
  - Cámara Congelación
  - Otros
  - Hora diarias de funcionamiento del equipo: 22
  - Coef. de mayoración/seguridad: 10 %

An image of a refrigeration unit is shown with the text "cámaras" overlaid.

Imagen B.2. Cálculo con FRIIO de ATECYR.

A continuación, se cumplimentan las casillas con los valores relacionados con el **producto**, que en este caso es la carne de vacuno, como son su densidad de



almacenamiento, su temperatura de congelación, su temperatura de entrada a la cámara y su tiempo de régimen. Se introducen también las condiciones interiores de la cámara, temperatura y humedad relativa, así como el calor específico antes de la congelación. En este apartado todas las casillas son rellenadas con los datos proporcionados en el apartado anterior.

Características físicas del producto				Calores Específicos		Calor kW·h/producto					
Denominación:	Vacuno			Cp antes Cong.	0,608 kJ/kg°C	Antes de Congelar	0,23				
Densidad de almacenamiento	80 kg/m³	Temperatura congelación	-2,2 °C			Congelación	0,00				
Producto refrigerado, tiempo largo de almacenaje						Después de congelar	0,00				
Temperatura recomendada=2°C Hr recomendada=90 %						Resp prod. entrante	0				
<input type="button" value="Abrir"/> <input type="button" value="Generico"/> <input type="button" value="% Agua"/>						Resp. prod. almacenado	0				
Condiciones interiores de la cámara				<input type="checkbox"/> Contar Carga Respiración							
<input type="checkbox"/> Temp. y humid. función del producto											
Temperatura	3 °C	Hum. relativa	70 %								
Características del producto en la cámara				Potencias térmicas/producto		Total Cámara					
Temperatura de entrada	10 °C	Tiempo de regimen	20 horas	Enfriamiento producto	0,01 kW	0,01 kW					
Capacidad cámara	1,920 Tn	Porcentaje entrada diario	10 %	Respiración	----- kW	0,00 kW					
<input type="checkbox"/> Existe embalaje				Enfriamiento embalaje	----- kW	0,00 kW					
<input type="checkbox"/> Existe palet				Enfriamiento palets	----- kW	0,00 kW					
				<b>TOTAL</b>	<b>0,01 kW</b>	<b>0,01 kW</b>					
Datos Productos en el interior de la cámara <input type="button" value="Añadir"/>											
Denominación	T.ca	Hr	t(h)	Ton.ca	T_ent	%_dia	Embalaje	Cp_emba	%_emba	Pot.Embalaje	Pale
Vacuno	3	70	20	1,920	10	10	False	2,72	3	0,00	False

Imagen B.3. Cálculo con FRIO de ATECYR

El siguiente paso implica al diseño de cámara. Introduciendo sus dimensiones y eligiendo en cuanto a aspecto constructivo se refiere las características de techo, paredes y suelo, teniendo en cuenta su orientación y tipo de material. En este caso una pared difiere de las otras tres al estar en contacto con el exterior.

Se eligen paneles tipo sándwich de poliuretano expandido para las paredes y el techo con un espesor comercial de 10 cm. El suelo se selecciona el que ya dispone la carnicería siendo de hormigón de 10 cm con vacío sanitario y una capa de aislante de 3 cm.

<b>Condiciones térmicas de la cámara</b> Humedad relativa 70,00 %   Humedad relativa %		<b>Dimensiones interiores</b> Alto 2,5 m   Ancho propuesto 2,60 m   Ancho real 6 m Largo propuesto 3,80 m   Largo real 4 m	
<b>Diseño constructivo</b> <input type="checkbox"/> Paredes y techos iguales			
<b>Características Techo</b> <input type="checkbox"/> Ver Paneles   hi= 10,00 w/m² °C   he= 10,00 w/m² °C Techo interior   Teq= 21,80 °C Poliuretano expandido 10 cm   K = 0,221 w/m² °C Superficie 24,00 m²   4,2 W/m²   Potencia 0,1 kW		<b>Características Suelo</b> <input type="checkbox"/> Ver Suelos   hi= 20,00 w/m² °C   he= 10,00 w/m² °C Con vacío sanitario   Teq= 12,40 °C Hormigón 10 cm + Aislante 3 cm   K = 0,662 w/m² °C Superficie 24,00 m²   6,2 W/m²   Potencia 0,1 kW	
<b>Características Pared Norte</b> <input type="checkbox"/> Ver Paneles   hi= 9,00 w/m² °C   he= 9,00 w/m² °C Pared interior   Teq= 21,80 °C Poliuretano expandido 10 cm   K = 0,222 w/m² °C Superficie 10,00 m²   4,2 W/m²   Potencia 0,1 kW		<b>Características Pared Sur</b> <input type="checkbox"/> Ver Paneles   hi= 9,00 w/m² °C   he= 9,00 w/m² °C Pared interior   Teq= 21,80 °C Poliuretano expandido 10 cm   K = 0,220 w/m² °C Superficie 10,00 m²   4,1 W/m²   Potencia 0,1 kW	
<b>Características Pared Oeste</b> <input type="checkbox"/> Ver Paneles   hi= 9,00 w/m² °C   he= 16,00 w/m² °C Pared exterior   Teq= 28,80 °C Poliuretano expandido 10 cm   K = 0,220 w/m² °C Superficie 15,00 m²   5,7 W/m²   Potencia 0,1 kW		<b>Características Pared Este</b> <input type="checkbox"/> Ver Paneles   hi= 9,00 w/m² °C   he= 9,00 w/m² °C Pared interior   Teq= 21,80 °C Poliuretano expandido 10 cm   K = 0,220 w/m² °C Superficie 15,00 m²   4,1 W/m²   Potencia 0,1 kW	

Imagen B.4. Cálculo con FRIO de ATECYR

El último procedimiento a realizar antes del cálculo implica las renovaciones de aire, calculadas por el programa y muy similares a las calculadas en el apartado anterior. También las diferentes cargas que interfieren en la necesidad frigorífica. Estas son las luminarias, las máquinas, los ventiladores y las personas, que en este caso será solo una la persona la que acceda a la cámara. En las luminarias y ventiladores se utilizan los valores proporcionados por el programa.

<b>Renovación aire</b> Condiciones de trabajo: Normal   N°Renovaciones/día sugeridas 11,44   12   Volumen de aire renovado 30,00 m³/h			
Aire de renovación: T = 18 °C   φ = 50 %		Potencia térmica Perdida: 0,23 kW	
<b>Otras cargas</b>			
N° personas	1	Potencia térmica personas	0,25 kW
Iluminación (W/m²)	6	Potencia térmica iluminación	0,14 kW
Máquinas/motores	0 kW		
		Potencia térmica Total	0,40 kW
<b>Ventiladores</b>			
<input type="radio"/> Potencia disipada			
<input checked="" type="radio"/> % del total: 6			
		Potencia térmica perdida	0,07 kW



Temperatura 2 °C  
Humedad relativa 90 %

Imagen B.5. Cálculo con FRIO de ATECYR



El resultado obtenido mediante el cálculo con la herramienta FRIO proporciona un valor de **1,42 kW**, similar al calculado en el apartado 4, con una **diferencia del 5%**.

Carga Productos	
Enfriamiento productos	0,0113 kW
Respiración del producto	0 kW
Enfriamiento embalajes	0 kW
Enfriamiento palets	0 kW
<b>Total Productos:</b>	<b>0,0113 kW</b>

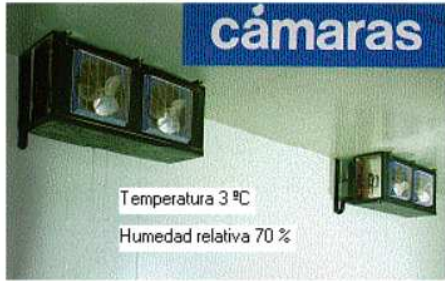
  

Cargas Propias de la Instalación	
Pérdidas por las paredes, techo y suelo de la cámara	0,479 kW
Pérdidas debidas a ventiladores	0,0671 kW
Pérdidas debidas a renovación de aire	0,23 kW
Pérdidas debidas a iluminación	0,144 kW
Pérdidas debidas a personal	0,254 kW
Pérdidas debidas a otros motores	0 kW
<b>Total Cargas Propias</b>	<b>1,17 kW</b>

Carga Total	
Carga total de la cámara	1,19 kW
Carga Total Mayorada (coef. seguridad=10 %)	1,3 kW
Potencia frigorífica de la cámara a instalar. Funcionando 22 horas al día	1,42 kW
Potencia frigorífica total por m <sup>2</sup>	23,7 W/m <sup>2</sup>

Alto 2,5 m Ancho real 6,00 m Largo real 4,00



Pulse para exportar a ciclos

Imagen B.6. Cálculo con FRIO de ATECYR

A continuación, se selecciona el recalentamiento útil y el refrigerante del que dispondrá la instalación con la potencia calculada por el programa. Como se exponía en el Anexo A, el refrigerante seleccionado es el **R-152a**.

<b>POTENCIA FRIGORIFICA DE EVAPORACION (kW)</b>		1,84	<b>Refrigerante</b>	R-152a
<b>EVAPORACION</b>				
Temperatura de la cámara (°C)	Humedad relativa de la cámara (%)	Salto de Temperatura Propuesto 10,00 °C		Temperatura de evaporación (°C)
3	70,00			-7,00
<b>CONDENSACION</b>				
Tipo de condensación:		Temperatura del medio condensante (°C)	Temperatura de condensación (°C)	
<input checked="" type="radio"/> Condensador por aire <input type="radio"/> Condensador por agua de torre <input type="radio"/> Condensador evaporativo <input type="radio"/> Condensador por agua		21,80	36,80	
		Salto de temperatura propuesto 15 °C		
<b>EXPANSION</b>		Recalentamiento útil (°C)	Exportar a Ciclos	
		4		
		Cancelar		

Imagen B.7. Cálculo con FRIO de ATECYR

En la imagen B.8, se puede observar los datos más importantes de la instalación frigorífica referidos a su condensador, compresor y evaporador. También devuelve el valor E.E.R y el COP (Coefficient Of Performance) que relaciona la potencia consumida y el calor suministrado.

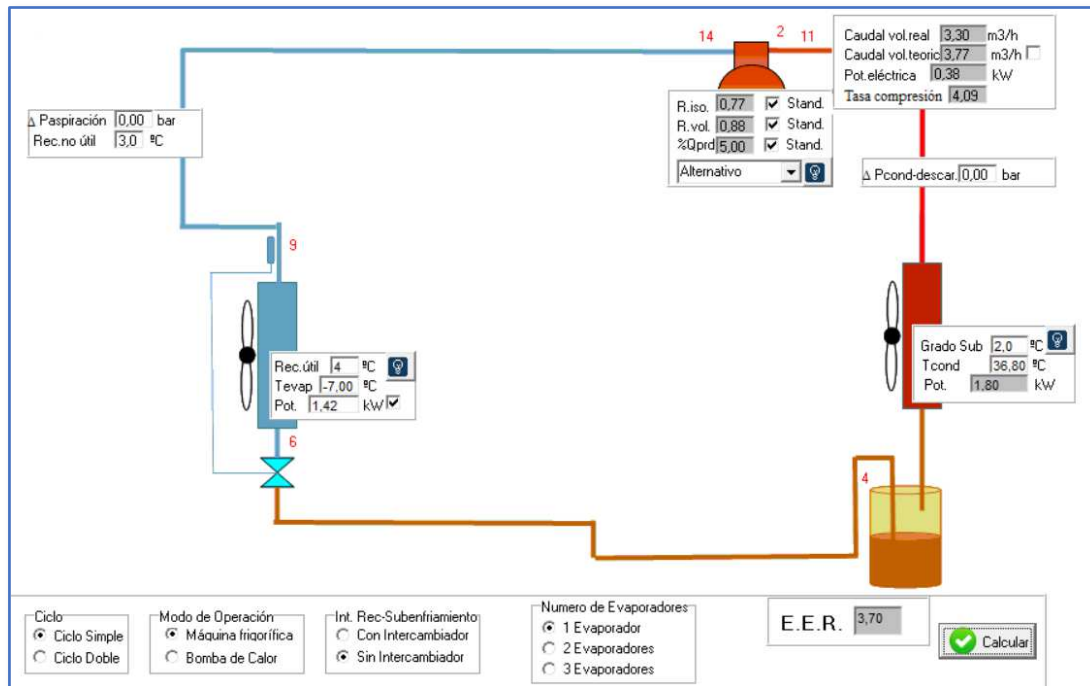


Imagen B.8. Esquema ciclo frigorífico (Fuente: Software FRIO, ATECYR).

En el Tabla B.3 y B4 la herramienta muestra toda la información de valor relativa al ciclo de compresión simple cuando este trabaja con el R-152<sup>a</sup> y las propiedades de dicho refrigerante respectivamente.

Ciclo de compresión simple trabajando con R-152a		
Datos globales del ciclo	Eficiencia Energética Refrigeración (EER)=3,7	Coefficiente de Efecto Calorífico (COP_BC)=4,7
	Rendimiento Exergético Como Máquina Frigorífica(REX_MF)= 0,444	Rendimiento Exergético Como Máquina Calorífica(REX_BC)= 0,209
Compresor	Tasa Compresión = 4,09	
	Caudal Volumétrico real del Compresor= 3,30 (m <sup>3</sup> /h)	Caudal Volumétrico teórico del Compresor= 3,77 (m <sup>3</sup> /h)
	Rendimiento Isoentrópico= 0,77	Rendimiento Volumétrico= 0,88
	% trab.eléctrico compresor cedido en calor al ambiente= 5,00	Potencia Eléctrica Absorbida por el Compresor= 0,38 (Kw)
Condensador	Temperatura condensación= 36,80 (°C)	Grado de subenfriamiento= 2,0 (°C)
	Potencia Calorífica Cedita en el Condensador= 1,80 (Kw)	
Evaporador de Baja	Temperatura Evaporador= -7,00 (°C)	Recalentamiento útil= 4 (°C)
	Potencia Frigorífica Absorbida= 1,42 (Kw)	
Otros datos	Recalentamiento no útil= 3,0 (°C)	
	Perd. presión evaporador línea aspiración= 0,00 (bar)	Perd. presión condensador línea descarga= 0,00 (bar)

Tabla B.3. Valores ciclo compresión simple con R-152a

(Fuente: Software FRIO, ATECYR)

Pto Normal de Ebullición	-24,02 (°C)
Temperatura Crítica	113,26 (°C)
Presión Crítica	46,06 (kg/cm <sup>2</sup> )
Referencias a Tr con Líquido saturado:	
T.Referencia	0 (°C)
Entalpia	200 (kJ/kg)
Entropia	1 (kJ/kgK)
T. Estado Muerto	25 (°C)
P.Estado Muerto	1,00 (kg/cm <sup>2</sup> )
Datos refrigerante	
Riesgo: A2	GWP: 124
Composición: CH <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub>	
1.1-difluoroethane	

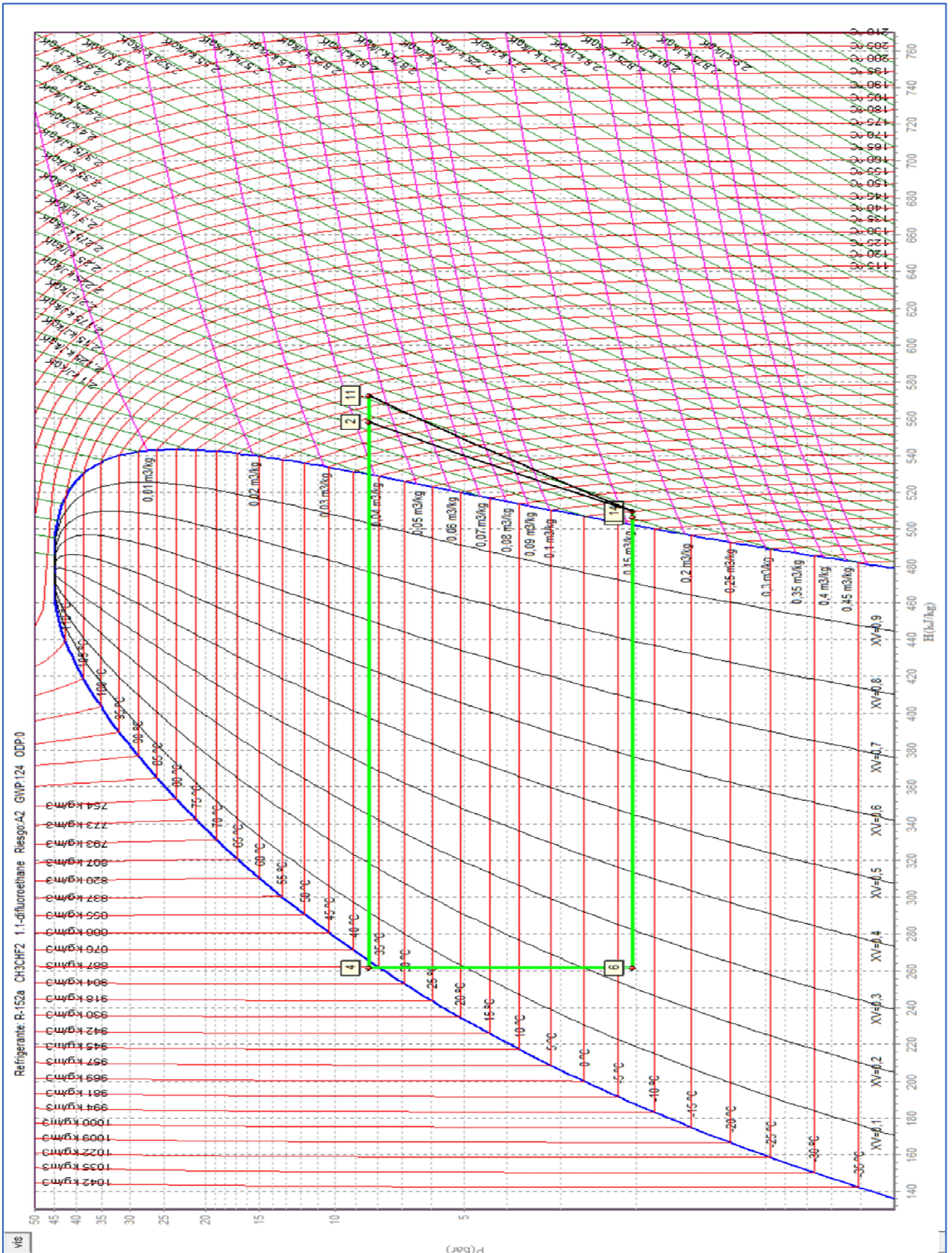
Tabla B.4. Propiedades R-152a (Fuente: Software FRIO, ATECYR)

En la Tabla B.5 se muestran valores como presión, temperatura, entalpía y entropía de los diferentes puntos del ciclo. Estos valores también se observan en la página siguiente (página 18) en el diagrama de Mollier que representa todas las etapas del ciclo.

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 al compresor	14	Vapor	2,0378	0,00	509,67	2,164	27,79	0,1583	20,879	1,00	6,32
Salida isentrópica del compresor	2	Vapor	8,3405	58,49	558,23	2,164	76,35	0,0435	20,879	1,00	22,98
Salida real del compresor	11	Vapor	8,3405	69,61	572,57	2,206	78,00	0,0458	20,879	1,00	21,82
Salida del condensador	4	Líquido	8,3405	34,80	261,65	1,210	64,16	0,0011	20,879	0,00	872,83
Entrada evaporador de baja temperatura	6	Saturación	2,0378	-7,00	261,65	1,232	57,49	0,0366	20,879	0,23	27,31
Salida evaporador de baja temperatura	9	Vapor	2,0378	-3,00	506,49	2,152	28,09	0,1561	20,879	1,00	6,41

Tabla B.5. Valores ciclo compresión simple con R-152a  
(Fuente: Software FRIO, ATECYR)





## 6. Elección equipos frigoríficos

En este apartado se elegirán mediante catálogo el evaporador, el condensador y el compresor necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación.

En primer lugar, se escogerá el **evaporador**, del que ya se tiene la potencia necesaria de 1,42 kW. Aunque en el esquema del apartado anterior se utilizará un evaporador para realizar los cálculos, de cara a una mayor seguridad en caso de fallo o avería de este, se repartirá esta potencia en dos evaporadores. Para ello Grupo Disco posee un catálogo que incluye evaporadores de diferentes marcas y modelos. En este caso se ha seleccionado un modelo de la marca KOBOL. Al tratarse de evaporadores para refrigeración se ha escogido del catálogo de evaporadores “mini” la serie MR. El modelo 6 proporciona una potencia de 800W, una potencia más que suficiente instalando dos de estos evaporadores, con un total de 1600 W frente a la necesidad de 1420 W.



Evaporadores Mini MR, MC

Rev. 30 / 08 / 2022



5

Aplicación Refrigerados		Rendimientos con R-404A					Paso Aletas 4,2 mm
Modelo	MR	6 / 6-HE	12 / 12-HE	21 / 21-HE	28 / 28-HE	35 / 35-HE	
Precio €	Sin Desescarche	398,00 / consultar	515,00 / consultar	730,00 / 873,00	929,00 / consultar	1.140,00 / consultar	
	Con Desescarche	436,00 / consultar	597,00 / consultar	801,00 / consultar	991,00 / 1.180,00	1.210,00 / consultar	
Capacidad SC2	W	800	1.500	2.410	3.200	4.100	
Superficie	m <sup>2</sup>	3,51	7,02	10,53	14,04	17,55	
Volumen Circuito	dm <sup>3</sup>	1,1	1,9	2,7	3,5	4,3	
Caudal de Aire	m <sup>3</sup> /h	440	880	1.320	1.760	2.200	
Proyección de Aire	m	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	
Ventiladores	n° y Ø	1 x 250	2 x 250	3 x 250	4 x 250	5 x 250	
Potencia	W / W con EC	36 / 14	72 / 28	108 / 42	144 / 56	180 / 70	
Intensidad 230/ 400 V	A / A con EC	0,25 / 0,11	0,50 / 0,22	0,75 / 0,53	1,00 / 0,44	1,25 / 0,55	
Resistencias	W	283	509	735	961	1.186	
Peso Neto	Kg	7	12	16	21	26	
Dimensiones mm	A	520	825	1.130	1.435	1.740	
	B	348	653	958	1.263	1.568	
Entrada Líquido	Ø	3/8"	3/8"	1/2"	1/2"	1/2"	
Salida Aspiración	Ø	3/8"	3/8"	5/8"	5/8"	5/8"	

Tabla B.6. Catálogo Serie MR de KOBOL

(Fuente: Grupo-Disco)

Una vez elegido el evaporador con referencia MR-6 a la potencia frigorífica hay que aplicarles el factor de corrección de la tabla B.4 debido a que los valores anteriores están referenciados al refrigerante R404A y no al R152a que es el utilizado en esta instalación. Aunque en dicha tabla no aparezca el R152a, se toma el coeficiente del R134a, ya que sus propiedades son prácticamente las mismas.

REFRIGERANTE REFRIGERANT	R-134a	R-22	R-404A	R-407A	R-407C	R-507	R-410A	R-407F	R-448A	R-449A
F1	1,07	1,038	1	1,17	1,135	1	1	0,83	0,91	0,91

Tabla B.7. Factor de corrección refrigerantes (Fuente: Catálogo KOBOL)

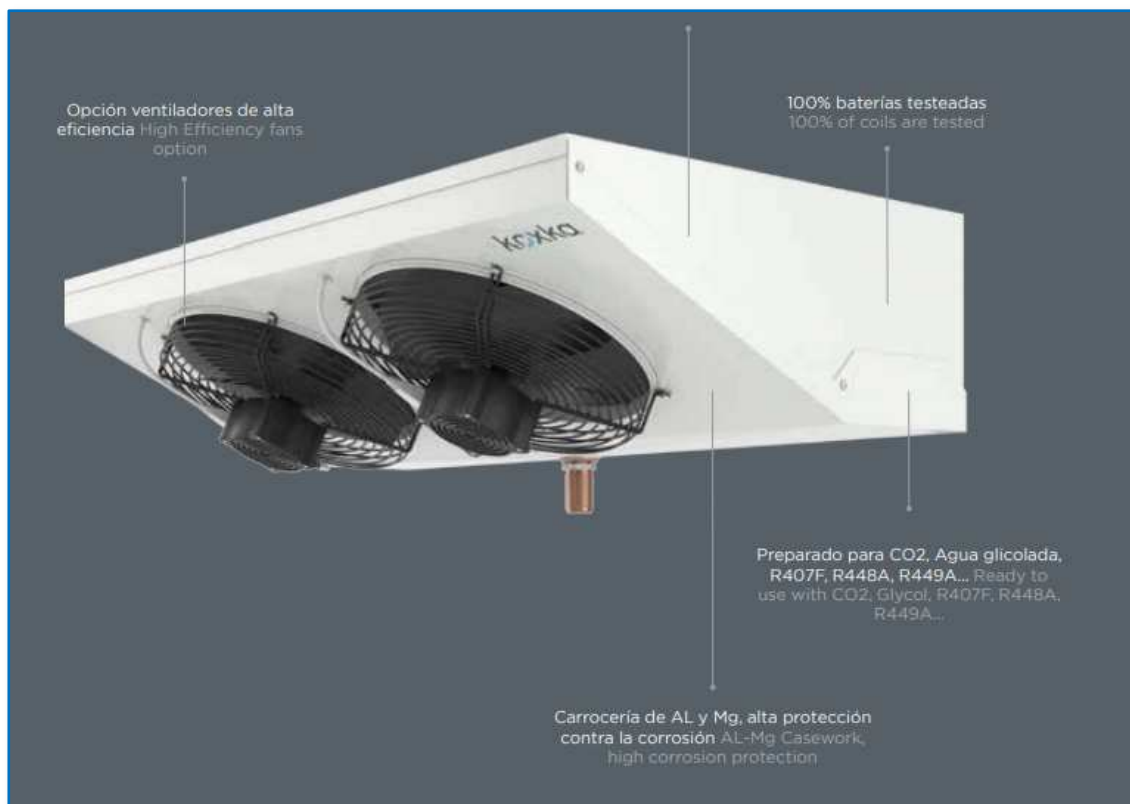


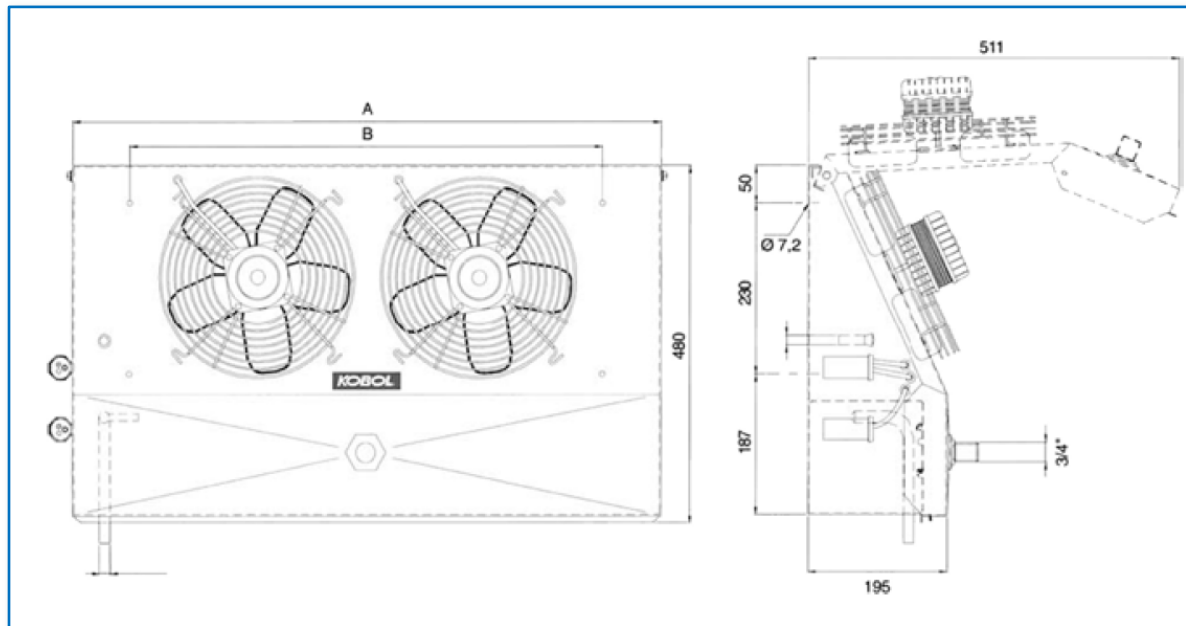
Imagen B.9. Evaporador MR-6 KOBOL  
(Fuente: Catálogo KOBOL)

$$Q_{EVAPORADORES} = 0.8 \text{ kW} \cdot 1.07 \cdot 2 = 1,712 \text{ kW}$$

Esta potencia es más que suficiente para nuestra instalación de refrigeración.



Se muestra en la Imagen B.14 la ubicación de dichos evaporadores en el interior de la cámara.



*Imagen B.10. Plano evaporador MR-6 KOBOL*

*(Fuente: Catálogo KOBOL)*

A continuación se selecciona una unidad condensadora que posea **condensador** y **compresor**. Se recurre al software de Bitzer para la elección de dicha unidad y se introducen los datos correspondientes a nuestra instalación.

Una vez introducidos los datos (Imagen B.11) proporciona la unidad condensadora LH32E/2KES-05Y con una potencia de 0,59 kW y las características mostradas en la Tabla B.8, teniendo en cuenta otra vez, que el R134a actuará como el R152a.

BITZER Software v6 17.9 rev2782

Unidades condensadoras

Serie: Estándar

Refrigerante: R134a

Temperatura de referencia: Temp. en el punto de roci

Tipo de compresor: Compresor sólo

Selección del compresor:

Potencia frigorífica: 1,42 kW

Unidad modelo: LH32E/2KES-05Y

Incluir modelos anteriores

Punto de funcionamiento:

Temp. de evaporación: -7 °C

temperatura ambiente: 21,8 °C

Condiciones de funcionamiento:

Temperatura de gas aspir: 0 °C

Recalentamiento útil: 4 K

Modo de funcionamiento: Auto

Regulador de capacidad: 100%

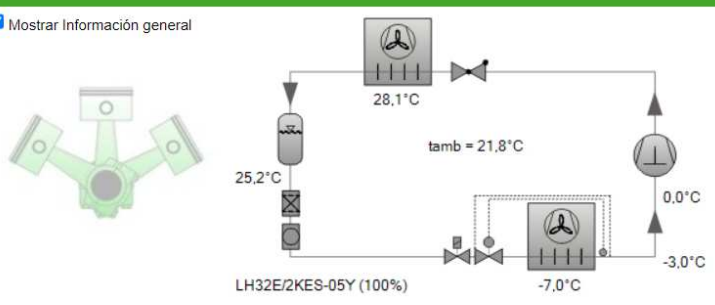
Alimentación eléctrica:

Frecuencia de la red: 50Hz

Tensión de alimentación: 200V-D (20D)

18/11/2022 13:01:50

Mostrar información general



LH32E/2KES-05Y (100%)

Resultado | Límites | Datos técnicos | Dimensiones | Información | Documentación | Formaciones

Datos provisionales

Potencia absorbida incluyendo energía del ventilador

Unidad modelo	LH32E/2KES-05Y-20D
Escalones de capacidad	100%
Potencia frigorífica	1,55 kW
Potencia en el evap.	1,53 kW
Potencia absorbida	0,59 kW
Corriente (200V)	2,91 A
Gama de tensiones	180-200V
Caudal máscico	33,9 kg/h
Temp. de condensación	28,1 °C
Subenfriamiento del líquido	2,91 K
Modo de funcionamiento	Estándar

Imagen B.11. Software BITZER

Datos técnicos LH32E/2KES-05Y

Informaciones técnicas	
Peso	71 kg
Anchura total	650 mm
Profundidad total	607 mm
Altura total	466 mm
Conexión línea aspiración	16 mm - 5/8"
Conexión línea líquido	10 mm - 3/8"
Tensión (50Hz, más de la solicitada)	230V-1-50Hz (Standard)
Intensidad / potencia consumida de cada ventilador (50Hz)	1,4 A / 160 W
Flujo volumétrico de aire del condensador 50Hz	1650 m³/h
Tensión (50Hz, más de la solicitada)	230V-1-60Hz (Standard)
Intensidad / potencia consumida de cada ventilador (60Hz)	1,35 A / 135 W
Flujo volumétrico de aire del condensador 50Hz	1550 m³/h
El volumen de la batería	0,4 dm³

Tabla B.8. Características unidad condensadora  
LH32E/2KES-05Y (Fuente: Software BITZER)



En la Imagen B.12 y B.13 se observa tanto el plano de la unidad condensadora como una imagen donde se aprecian sus componentes y forma.



Imagen B.12. Plano unidad condensadora LH32E/2KES-05Y  
(Fuente: BITZER)

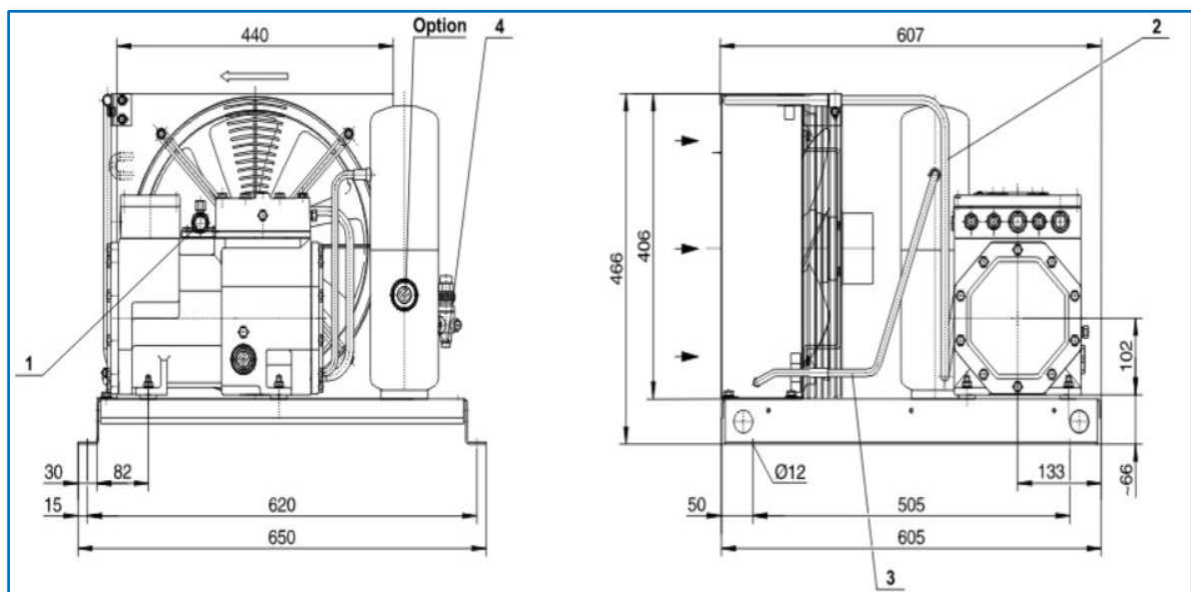
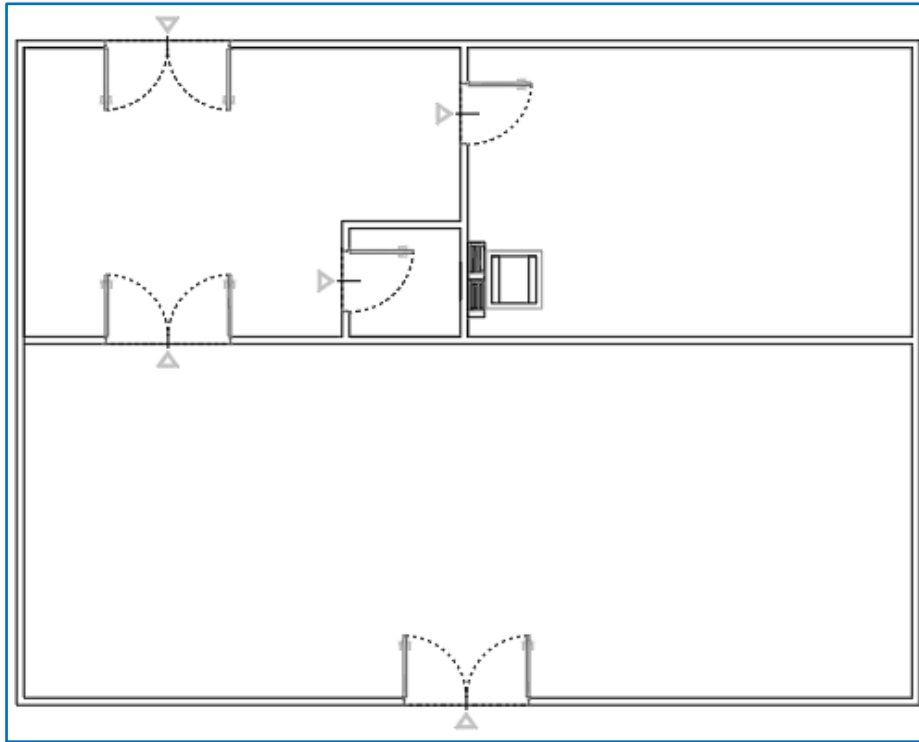


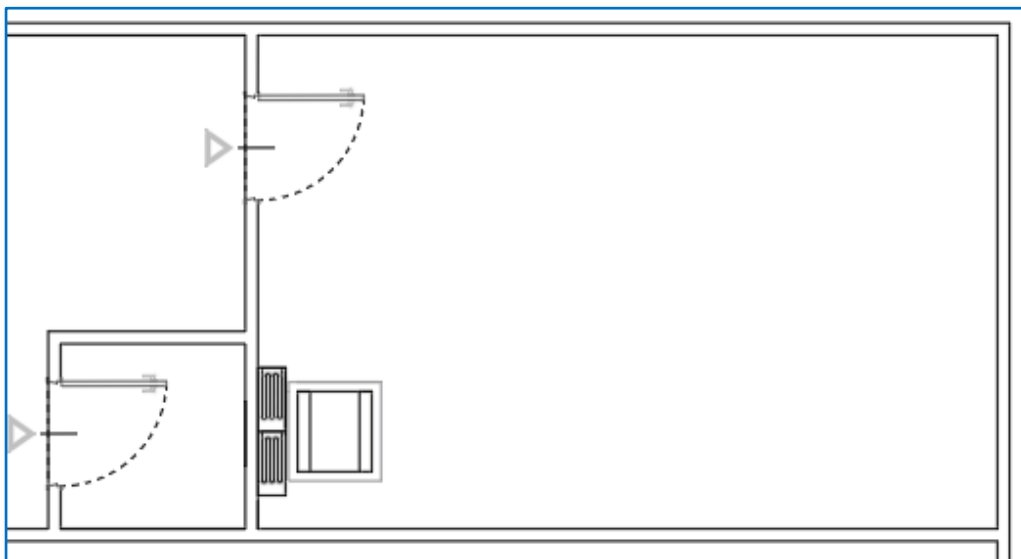
Imagen B.13. Plano unidad condensadora LH32E/2KES-05Y  
(Fuente: BITZER)

## 7. Distribución de la instalación

La unidad condensadora de la instalación se instala en la planta superior a la carnicería debido al amplio espacio de la que esta dispone para una adecuada renovación de aire.



*Imagen B.14. Plano carnicería con ubicación de la cámara de maduración.*



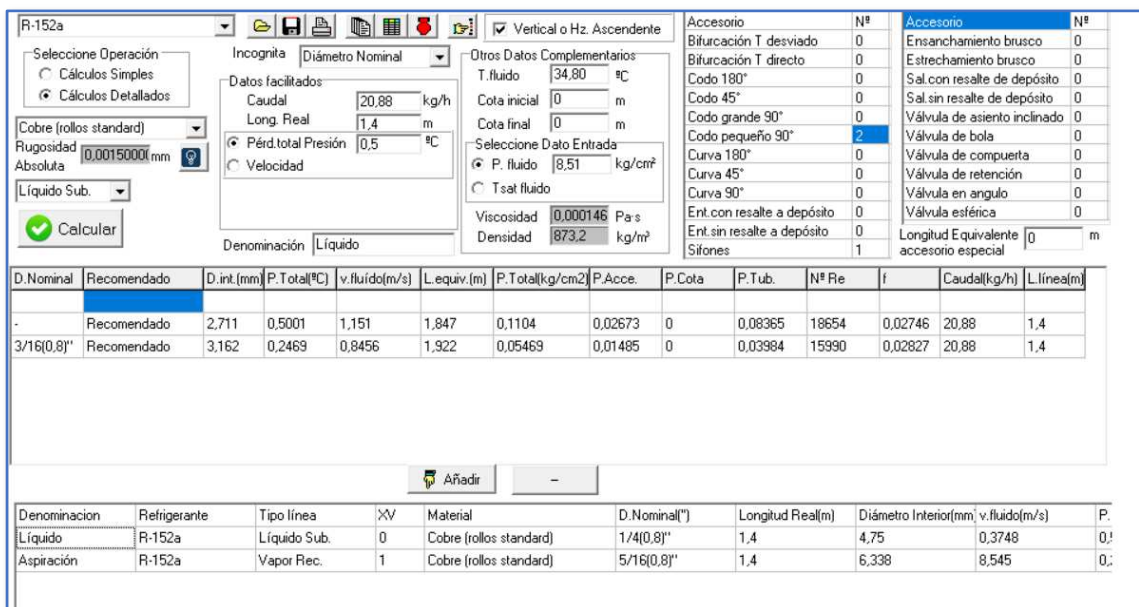
*Imagen B.15. Plano cámara de maduración, sala de repuestos y ubicación de los sistemas frigoríficos.*

## 8. Cálculo de tuberías

Como se ha usado tanto la potencia frigorífica como los demás datos proporcionados por el programa, el cálculo de las tuberías también se realizará con el software FRIO de ATECYR. Se seleccionarán las tuberías para el líquido y la tubería de aspiración. La tubería de descarga viene ya incluida en la unidad condensadora elegida con anterioridad.

### 8.1. TRAMO TUBERÍA LÍQUIDO

Este tramo de tubería transportará el líquido subenfriado desde el evaporador al compresor. La longitud de diseño de este tramo es de 1,4 metros y está compuesto por 3 accesorios: 2 codos pequeños de 90° y 1 sifón.



The screenshot shows the FRIO software interface for calculating a liquid pipe section. The main window is titled 'R-152a' and includes several input fields and a 'Calcular' button. The 'Datos facilitados' section shows: Caudal (20.88 kg/h), Long. Real (1.4 m), and Pérd. total Presión (0.5 °C). The 'Otros Datos Complementarios' section shows: T. fluido (34.80 °C), Cota inicial (0 m), Cota final (0 m), P. fluido (8.51 kg/cm²), Viscosidad (0.000146 Pa·s), and Densidad (873.2 kg/m³). The 'Accesorio' table lists various fittings and their quantities. The 'Tabla de especificaciones' table shows the recommended pipe diameter and length for the liquid and suction lines.

Accesorio	Nº	Accesorio	Nº
Bifurcación T desviado	0	Ensanchamiento brusco	0
Bifurcación T directo	0	Estrechamiento brusco	0
Codo 180°	0	Sal. con resalte de depósito	0
Codo 45°	0	Sal. sin resalte de depósito	0
Codo grande 90°	0	Válvula de asiento inclinado	0
Codo pequeño 90°	2	Válvula de bola	0
Curva 180°	0	Válvula de compuerta	0
Curva 45°	0	Válvula de retención	0
Curva 90°	0	Válvula en ángulo	0
Ent. con resalte a depósito	0	Válvula esférica	0
Ent. sin resalte a depósito	0	Longitud Equivalente accesorio especial	0
Sifones	1		

D. Nominal	Recomendado	D. int.(mm)	P.Total(°C)	v.fluido(m/s)	Lequiv.(m)	P.Total(kg/cm²)	P.Acce.	P.Cota	P.Tub.	Nº Re	f	Caudal(kg/h)	L.línea(m)
-	Recomendado	2,711	0,5001	1,151	1,847	0,1104	0,02673	0	0,08365	18654	0,02746	20,88	1,4
3/16(0,8)"	Recomendado	3,162	0,2469	0,8456	1,922	0,05469	0,01485	0	0,03984	15990	0,02827	20,88	1,4

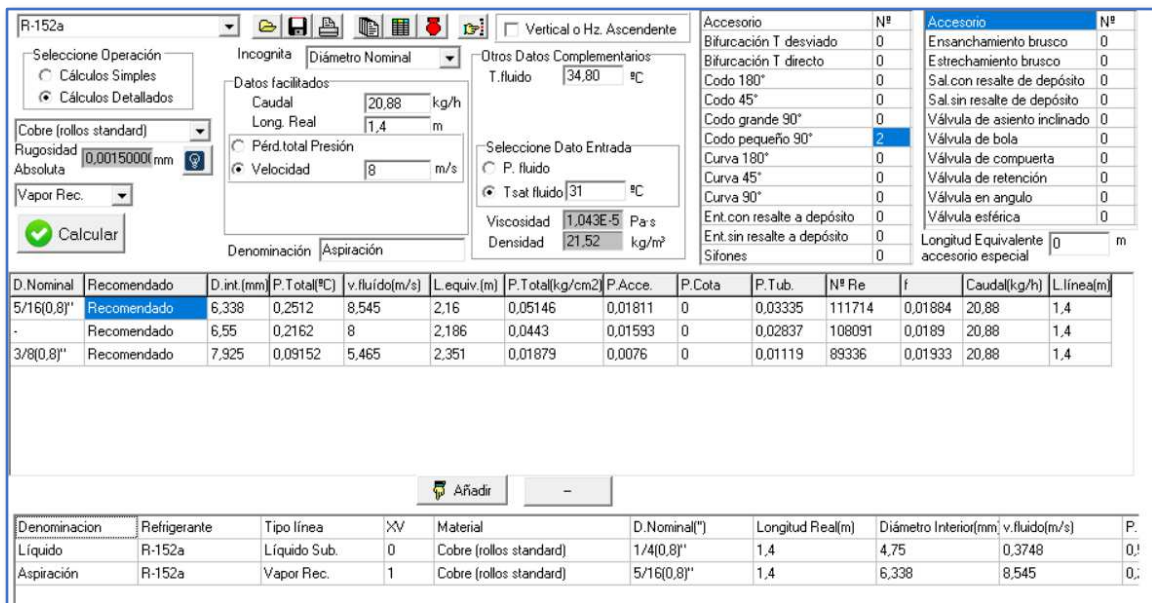
Denominación	Refrigerante	Tipo línea	XV	Material	D. Nominal(")	Longitud Real(m)	Diámetro Interior(mm)	v.fluido(m/s)	P.
Líquido	R-152a	Líquido Sub.	0	Cobre (rollos standard)	1/4(0,8)"	1,4	4,75	0,3748	0,1
Aspiración	R-152a	Vapor Rec.	1	Cobre (rollos standard)	5/16(0,8)"	1,4	6,338	8,545	0,1

Imagen B.16. Cálculo tubería líquido (Fuente: Software FRIO, ATECYR)

**Diámetro nominal = 1/4(0,8)" de cobre standard.**

## 8.2. TRAMO TUBERÍA ASPIRACIÓN

Este tramo de tubería transportará el vapor sobrecalentado desde el condensador al evaporador. La longitud de diseño de este tramo es de 1,4 metros, al igual que el anterior, difiriendo en que este no tendrá sifón, pero si dos codos pequeños de 90°.



D. Nominal	Recomendado	D. int. (mm)	P. Total(°C)	v. fluido(m/s)	L. equiv. (m)	P. Total(kg/cm2)	P. Acce.	P. Cota	P. Tub.	Nº Re	f	Caudal(kg/h)	L. línea(m)
5/16(0,8)"	Recomendado	6,338	0,2512	8,545	2,16	0,05146	0,01811	0	0,03335	111714	0,01884	20,88	1,4
-	Recomendado	6,55	0,2162	8	2,186	0,0443	0,01593	0	0,02837	108091	0,0189	20,88	1,4
3/8(0,8)"	Recomendado	7,925	0,09152	5,465	2,351	0,01879	0,0076	0	0,01119	89336	0,01933	20,88	1,4

Denominación	Refrigerante	Tipo línea	XV	Material	D. Nominal(")	Longitud Real(m)	Diámetro Interior(mm)	v. fluido(m/s)	P.
Líquido	R-152a	Líquido Sub.	0	Cobre (rollos standard)	1/4(0,8)"	1,4	4,75	0,3748	0,1
Aspiración	R-152a	Vapor Rec.	1	Cobre (rollos standard)	5/16(0,8)"	1,4	6,338	8,545	0,1

Imagen B.17. Cálculo tubería aspiración (Fuente: Software FRIO, ATECYR)

**Diámetro nominal = 5/16 (0,8)" de cobre standard.**

## 8.3. TRAMO TUBERÍA DESCARGA

Este tramo que se encuentra entre el compresor y el condensador no será necesario calcularlo ya que vendrá dimensionado por el fabricante de la unidad condensadora.

En la tabla B.9. se muestra un resumen proporcionado por FRIO de la selección de las tuberías con sus accesorios y características más importantes. Destacando que la velocidad del tramo de aspiración cumple con el intervalo de velocidad de 8 a 15 m/s. También destacar la baja velocidad en el tramo de líquido para evitar el "golpe de líquido en los accesorios".

	<b>TUBERÍA LÍQUIDO</b>	<b>TUBERÍA ASPIRACIÓN</b>
<b>Refrigerante</b>	R-152a	R-152a
<b>Tipo de línea</b>	Líquido subenfriado	Vapor recalentado
<b>Material</b>	Cobre rollos estándar	Cobre rollos estándar
<b>Diámetro nominal (")</b>	1/40(0,8)"	5/16(0,8)"
<b>Longitud real (m)</b>	1,4	1,4
<b>Diámetro interior mm</b>	4,75	6,338
<b>Velocidad fluido m/s</b>	0,3748	8,545
<b>P Total (°c)</b>	0,5158	0,2512
<b>P Total (kg/cm2)</b>	0,1138	0,05146
<b>P Cotal (kg/cm2)</b>	0,105	0
<b>P Accesorios (kg/cm2)</b>	0,003187	0,01811
<b>P Tubo (kg/cm2)</b>	0,005693	0,03335
<b>Caudal (kg/h)</b>	20,88	20,88
<b>Longitud equivalente (m)</b>	2,184	2,16
<b>Viscosidad (pas)</b>	0,000146	1,04E-05
<b>Densidad (kg/m3)</b>	873,2	21,52
<b>Rugosidad absoluta</b>	0,0015	0,0015
<b>NºReynolds</b>	10646	111714
<b>Factor fricción</b>	0,03087	0,01884

*Tabla B.9. Resumen selección tuberías (Fuente: Software FRIIO, ATECYR)*



universidad  
de león



# ANEXO C

## INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

# Índice contenido

1. Objeto .....	4
2. Normativa aplicable .....	4
3. Diseño de alumbrado .....	4
4. Resultados DIALUXevo .....	7

# Índice de figuras

**Imagen C.1.** Luminaria PHILIPS DN470B PSD-VLC-E P 1 XLED30S/830 C P

**Imagen C.2.** Luminaria PHILIPS RC342B LED28S/930 MLO W17L125

**Imagen C.3.** Distribución luminarias mediante software Dialux

**Imagen C.4.** Cálculo DIALUXevo almacén

**Imagen C.5.** Cálculo DIALUXevo cámara frigorífica

**Imagen C.6.** Cálculo DIALUXevo sala de repuestos

**Imagen C.7.** Cálculo DIALUXevo zona comercial



# 1. Objeto

Este anexo tiene como finalidad el diseño y cálculo de la instalación de alumbrado adecuada para proporcionar la suficiente potencia lumínica mediante luminarias que cumplan con la normativa vigente y con las condiciones del promotor.

# 2. Normativa aplicable

Se adoptará la ITC-BT 44 Receptores de alumbrado, incluida en la ICT-BT 09 del reglamento de baja tensión.

# 3. Diseño de alumbrado

Para diseñar la instalación de alumbrado se tienen en cuenta los diferentes tipos de espacios que la componen y los distintos componentes a instalar. Se diferencian 4 espacios en la carnicería: almacén, cámara de maduración, sala de repuestos y zona de venta al público.

En la cámara de maduración se instalarán las luminarias necesarias, así como en la carnicería se cambiarán las antiguas por unas nuevas aprovechando la instalación de la nueva cámara de maduración. Para la elección y disposición de las luminarias se hace uso del software DIALUXevo y se tiene en cuenta las preferencias del promotor seleccionando únicamente la marca Philips para estas luminarias.

En este caso se han seleccionado las siguientes:

➤ Luminaria PHILIPS DN470B PSD-VLC-E P 1 XLED30S/830 C P


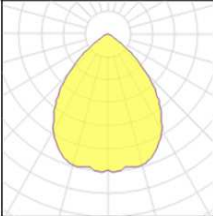
	Light output 1		1 x LED30S/830	
		Nominal lamp power	23 W	LOR
	Lamp flux	3000 lm	Total flux	2999 lm
	Luminous efficacy	130 lm/W	Total power	23 W
	CCT	3000 K		
	CRI	80		
Mounting mode		Electric		
Ceiling recessed		System power: 23 W		
Shape and measurements				
Height: 94 mm				
Diameter: 216 mm				

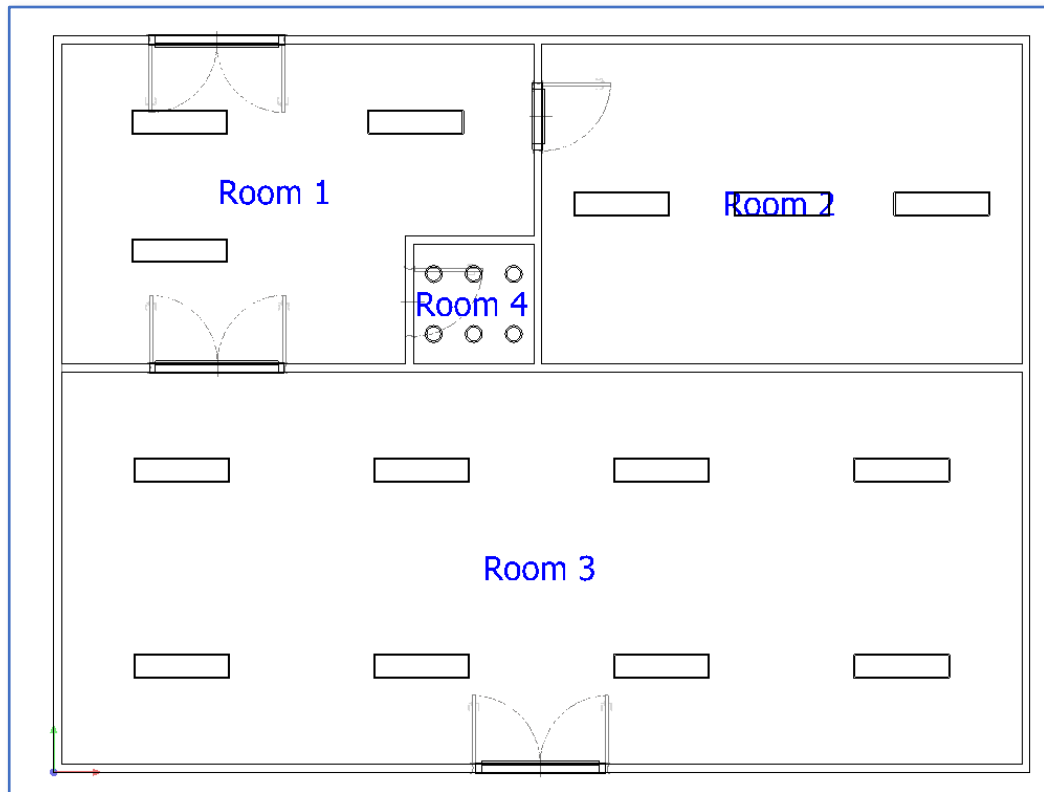
Imagen C.1. Luminaria PHILIPS DN470B PSD-VLC-E P 1

➤ Luminaria PHILIPS RC342B LED28S/930 MLO W17L125

	Emisión de luz 1		1 x LED60S/940	
		Potencia nominal de lámpara	60 W	LOR
	Flujo de lámpara	6000 lm	Flujo total	5998 lm
	Eficiencia luminosa	100 lm/W	Potencia total	60 W
	CCT	4000 K		
	CRI	90		
Tipo de Montaje		Eléctrico		
Empotrado en techo		Potencia: 60 W		
Forma y medidas		Protección		
Longitud: 1195 mm		IP: 65		
Anchura: 295 mm				
Altura ajustable: 100 mm				

Imagen C.2. Luminaria PHILIPS RC342B LED28S/930 MLO

Al importar el plano al programa Dialux en formato CAD, se le asigna la altura al techo y se introducen las aperturas como puertas y ventanas. Una vez realizado este procedimiento y seleccionadas las luminarias anteriormente mencionadas el programa las distribuye automáticamente de la manera más correcta.



*Imagen C.3. Distribución luminarias mediante software*

## 4. Resultados DIALUXevo

A continuación, se exponen los resultados más relevantes dados por el software DIALUXevo en cuanto al número y características de las luminarias utilizadas en cada zona de la carnicería.



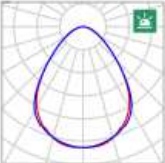
					
Manufacturer	Philips	P	60.0 W		
Article name	CR350B LED60S/940 W30L120	P <sub>Emergency lighting</sub>	60.0 W		
Fitting	1x LED60S/940	Φ <sub>Luminaire</sub>	5997 lm		
		Φ <sub>Emergency lighting</sub>	5997 lm		
		ELF	100 %		
2 x Philips CR350B LED60S/940 W30L120					
Type	Line arrangement	X	Y	Mounting height	Luminaire
1st luminaire (X/Y/Z)	4.425 m / 3.023 m / 2.600 m	4.425 m	3.023 m	2.600 m	1
X-direction	2 pcs., Centre - centre, 2.950 m	1.475 m	3.023 m	2.600 m	2
Arrangement	A1				
1 x Philips CR350B LED60S/940 W30L120					
Type	Line arrangement	X	Y	Mounting height	Luminaire
1st luminaire (X/Y/Z)	1.475 m / 1.414 m / 2.600 m	1.475 m	1.414 m	2.600 m	3
X-direction	2 pcs., Centre - centre, Distances not equal				
Arrangement	A2				

Imagen C.4. Cálculo DIALUXevo almacén



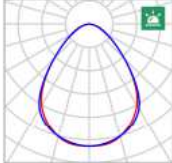
					
Manufacturer	Philips	P	60.0 W		
Article name	CR350B LED60S/940 W30L120	P <sub>Emergency lighting</sub>	60.0 W		
Fitting	1x LED60S/940	Φ <sub>Luminaire</sub>	5997 lm		
		Φ <sub>Emergency lighting</sub>	5997 lm		
		ELF	100 %		
3 x Philips CR350B LED60S/940 W30L120					
Type	Field Arrangement	X	Y	Mounting height	Luminaire
1st luminaire (X/Y/Z)	1.000 m / 2.000 m / 2.600 m	1.000 m	2.000 m	2.600 m	1
X-direction	3 pcs., Centre - centre, 2.000 m	3.000 m	2.000 m	2.600 m	2
Y-direction	1 pcs., Centre - centre, 4.000 m	5.000 m	2.000 m	2.600 m	3
Arrangement	A1				

Imagen C.5. Cálculo DIALUXevo cámara frigorífica



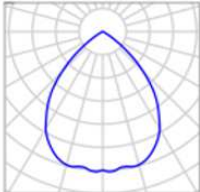
					
Manufacturer	Philips	P	23.0 W		
Article name	DN470B PSD-VLC-E P 1 xLED30S/830 C P	Φ <sub>Luminaire</sub>	2998 lm		
Fitting	1x LED30S/830				
6 x Philips DN470B PSD-VLC-E P 1 xLED30S/830 C P					
Type	Field Arrangement	X	Y	Mounting height	Luminaire
1st luminaire (X/Y/Z)	0.250 m / 0.375 m / 2.594 m	0.250 m	0.375 m	2.594 m	1
X-direction	3 pcs., Centre - centre, 0.500 m	0.750 m	0.375 m	2.594 m	2
Y-direction	2 pcs., Centre - centre, 0.750 m	1.250 m	0.375 m	2.594 m	3
		0.250 m	1.125 m	2.594 m	4
Arrangement	A1	0.750 m	1.125 m	2.594 m	5
		1.250 m	1.125 m	2.594 m	6

Imagen C.6. Cálculo DIALUXevo sala de repuestos



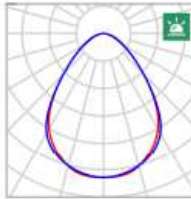
					
Manufacturer	Philips	P	60.0 W		
Article name	CR350B LED60S/940 W30L120	P <sub>Emergency lighting</sub>	60.0 W		
Fitting	1x LED60S/940	Φ <sub>Luminaire</sub>	5997 lm		
		Φ <sub>Emergency lighting</sub>	5997 lm		
		ELF	100 %		
8 x Philips CR350B LED60S/940 W30L120					
Type	Field Arrangement	X	Y	Mounting height	Luminaire
1st luminaire (X/Y/Z)	1.500 m / 1.225 m / 2.600 m	1.500 m	1.225 m	2.600 m	1
X-direction	4 pcs., Centre - centre, 3.000 m	4.500 m	1.225 m	2.600 m	2
		7.500 m	1.225 m	2.600 m	3
Y-direction	2 pcs., Centre - centre, 2.450 m	10.500 m	1.225 m	2.600 m	4
Arrangement	A1	1.500 m	3.675 m	2.600 m	5
		4.500 m	3.675 m	2.600 m	6
		7.500 m	3.675 m	2.600 m	7
		10.500 m	3.675 m	2.600 m	8

Imagen C.7. Cálculo DIALUXevo zona comercial



universidad  
de león



# ANEXO D

## INSTALACIÓN ELÉCTRICA

# Índice contenido

<b>1. Objeto</b> .....	5
<b>2. Normativa aplicable</b> .....	5
<b>3. Diseño de la instalación eléctrica</b> .....	8
3.1. SUMINSTRO Y ACOMETIDA .....	9
3.2. INSTALACIÓN INTERIOR .....	9
3.3. CÁLCULO DE LÍNEA .....	13
<b>4. Cuadro resultados</b> .....	19



# Índice de figuras

**Imagen C.1.** Caja general de protección y mediad (CPM)

**Imagen C.2.** Vitrinas y armarios refrigerados carnicería.

**Imagen C.3.** Circuito alumbrado

**Imagen C.4.** Circuito tomas generales de corriente

**Imagen C.5.** Circuito vitrinas y armarios

**Imagen C.6.** Circuito refrigeración cámara

**Imagen C.7.** Acometida en CYPELEC

**Imagen C.8.** Derivación individual en CYPELEC

**Imagen C.9.** Esquema resumen instalación eléctrica CYPELEC

# Índice de cuadros y tablas

**Tabla C.1.** Cuadro resultados acometida y línea de derivación 1

**Tabla C.2.** Cuadro resultados acometida y línea de derivación 2

**Tabla C.3.** Cuadro resultados circuitos 1

**Tabla C.3.** Cuadro resultados circuitos 2

# 1. Objeto

Este anexo tiene como finalidad el diseño y cálculo de la instalación eléctrica adecuada para proporcionar la suficiente potencia eléctrica, cumpliendo con la normativa vigente, a todos los elementos de la carnicería como las luminarias, los aparatos frigoríficos y las posibles herramientas complementarias.

# 2. Normativa aplicable

La instalación eléctrica se condiciona por los actuales reglamentos que la incluyen en la legislación actual.

- **Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto**, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (BOE 18/09/02).
  - ICT-BT-01 Terminología
  - ITC-BT-02 Normas de referencia en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión
  - ITC-BT-03 Instaladores autorizados
  - ITC-BT-04 Documentación y puesta en servicio de las instalaciones
  - ITC-BT-05 Verificaciones e inspecciones
  - ITC-BT-07 Redes subterráneas para distribución en Baja Tensión
  - ITC-BT-08 Sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución de energía eléctrica
  - ITC-BT-10 Previsión de cargas para suministros en Baja Tensión
  - ITC-BT-11 Redes de distribución de energía eléctrica. Acometidas
  - ITC-BT-12 Instalaciones de enlace. Esquemas
  - ITC-BT-13 Instalaciones de enlace. Cajas generales de protección
  - ITC-BT-16 Instalaciones de enlace. Contadores Ubicación y sistemas de instalación

- ITC-BT-17 Instalaciones de enlace. Dispositivos generales e individuales de mando y protección
  - ITC-BT-19 Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales
  - ITC-BT-20 Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación
  - ITC-BT-21 Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras
  - ITC-BT-22 Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobreintensidades
  - ITC-BT-24 Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra los contactos directos e indirectos
  - ITC-BT-30 Instalaciones en locales de características especiales
  - ITC-BT-43 Instalación de receptores. Prescripciones generales
  - ITC-BT-44 Instalación de receptores. Receptores para alumbrado
  - ITC-BT-48 Instalación de receptores. Transformadores y autotransformadores. Reactancias y rectificadores. Condensadores
  - ITC-BT-51 Instalaciones de sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios
- 
- Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias **(ITC) BT 01 a BT 51**. (BOE 18/09/02)
  - **Sentencia de 17 de febrero de 2004**, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo, por la que se anula el inciso 4.2.c.2 de la ITC-BT-03 anexa al Reglamento Electrónico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto (BOE 05/04/04)
  - **Reglamento Delegado UE 2016/364** de la Comisión de 1 de julio de 2015, relativo a la clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de construcción de conformidad con el Reglamento (UE) n.º 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo (BOE 15/03/16)
  - **Resolución de 9 de enero de 2020**, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se actualiza el listado de normas de la instrucción técnica complementaria ITC-BT-02 del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.

- **Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo**, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial. (BOE 20/06/20)
- **Real Decreto 298/2021, de 27 de abril**, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial.
- **UNE 20315-1-2:2004** Bases de toma de corriente y clavijas para usos domésticos y análogos. Parte 2: Requisitos dimensionales del sistema español.
- **UNE 20324:1993** Grados de protección proporcionados por las envolventes.
- **UNE 20324/1M:2000** Grados de protección proporcionados por las envolventes.
- **UNE 20324/1M:2000** Grados de protección proporcionados por las envolventes.
- **UNE 20451:1997** Requisitos generales para envolventes de accesorios para instalaciones eléctricas fijas de usos domésticos y análogos
- **UNE 20460-4-45:1990** / 1990-10-03 Instalaciones eléctricas en edificios. Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las bajadas de tensión.
- **UNE-IEC 60364-7-713:2015** / 2021-02-16 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-713: Requisitos para las instalaciones y emplazamientos especiales. Mobiliario.
- **UNE-HD 60364-1:2009** / 2020-06-03 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 1: Principios fundamentales, determinación de las características generales, definiciones.
- **UNE-HD 60364-5-537:2017** / 2017-03-2 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-53: Elección e instalación de materiales eléctricos. Aparamenta. Capítulo 537: Seccionamiento y maniobra.
- **UNE-HD 60364-4-46:2017** / 2017-03-2 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-46: Protección para garantizar la seguridad. Seccionamiento y maniobra.
- **UNE-HD 60364-4-443:2016** / 2016-11-23 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-44: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las perturbaciones de tensión y las perturbaciones electromagnéticas. Capítulo

443: Protección contra sobretensiones de origen atmosférico o debido a conmutación.

- **UNE-HD 60364-7-753:2015** / 2015-05-27 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 7-753: Requisitos para instalaciones o emplazamientos especiales. Cables calefactores y sistemas de calefacción empotrados.
- **UNE-HD 60364-4-42:2014** / 2014-04-16 Instalaciones eléctricas en baja tensión. Parte 4-42: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los efectos térmicos.
- **UNE-HD 60364-5-551:2013** / 2013-07-10 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-55: Selección e instalación de equipos eléctricos. Otros equipos. Sección 551: Grupos generadores de baja tensión.
- **UNE-HD 60364-5-559:2013** / 2013-04-10 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-559: Selección e instalación de equipos eléctricos. Luminarias e instalaciones de alumbrado.
- **UNE-HD 60364-4-442:2013** / 2013-03-13 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-442: Protección para garantizar la seguridad. Protección de instalaciones de baja tensión contra sobretensiones temporales debido a defectos a tierra en el sistema de alta tensión y debido a defectos en el sistema de baja tensión
- **UNE-HD 60364-4-43:2013** / 2013-02-13 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-43: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las sobreintensidades.

## 3. Diseño de la instalación eléctrica

Para diseñar la instalación eléctrica se tienen en cuenta los diferentes tipos de espacios que la componen y los distintos componentes a instalar. Se diferencian 4 espacios en la carnicería: almacén, cámara de maduración, sala de máquinas y

zona de venta al público. Se tendrán en cuenta las luminarias, los equipos frigoríficos y las distintas tomas de corriente en cada zona.

En otras palabras, al ser una instalación de baja tensión “pequeña” esta se compondrá de cuadro general, circuito de alumbrado, circuitos de toma de corriente y circuitos de fuerza.

### **3.1. SUMINSTRO Y ACOMETIDA**

El suministro de energía eléctrica se llevará a través de una acometida procedente de una línea subterránea conectada al cuadro general (CGP) cumpliendo con la ICT-BT-07 y la ICT-BT-11. Teniendo en cuenta que esta corriente es alterna de tipo trifásica con una frecuencia de 50 Hz y una tensión nominal entre fases de 230V en tres conductores.

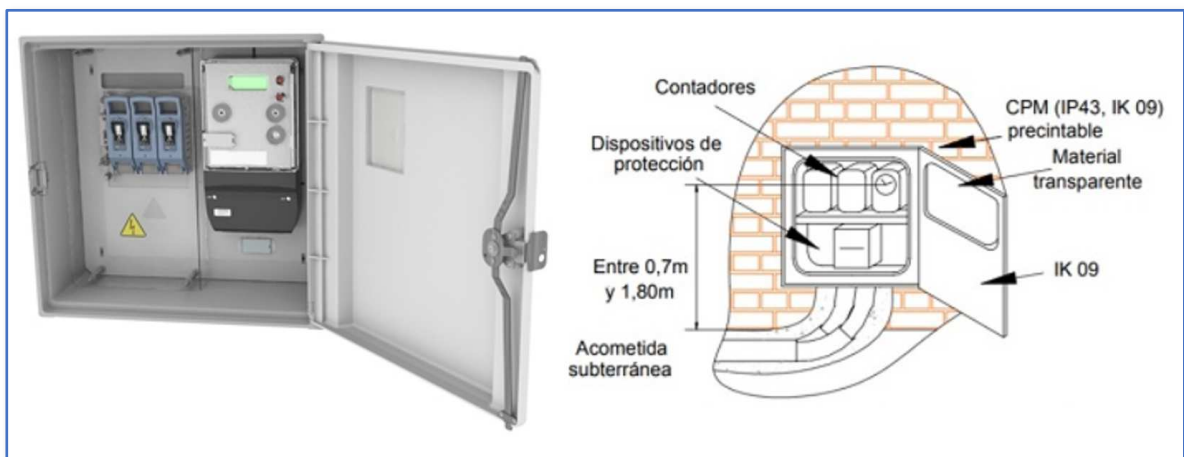
Al encontrarse en la zona noroeste de la península la suministradora será Unión Fenosa.

### **3.2. INSTALACIÓN INTERIOR**

Una vez conectada la instalación a la acometida se encuentran los siguientes elementos:

- **Caja general de protección (CGP)** del total de la instalación, situada en la fachada exterior del edificio en un punto de fácil accesibilidad para posibles mantenimientos y que será el primer componente de la instalación de enlace entre la acometida y los circuitos interiores. Esta caja dispone de 3 fusibles, uno para conductor de fase, para proteger la instalación interior en caso de cortocircuitos. El poder de corte de estos fusibles debe ser al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista. Al tratarse de una instalación de único

usuario, se prescindirá de la línea general de alimentación, situando el contador de medida (encarga de medir y registrar los consumos de energía que se producen en la instalación) junto con la caja general de protección. Esta combinación de caja de protección y medida (CPM) se muestra en la imagen C.1.



*Imagen C.1. Caja general de protección y medida (CPM).*

- **Derivaciones individuales (DI):** Estas líneas que salen del contador se encargan del transporte de la energía eléctrica en corriente monofásica al interruptor de control de potencia (ICP) que se sitúa dentro del propio local. Estas derivaciones están formadas por tres tipos de conductores: fase, neutro y protección (a tierra). Estos conductores unipolares aislados se instalan en tubos de PVC.
- **Cuadro general de mando y protección (CGPM):** El suministro llega desde la derivación individual a este cuadro de donde parten los diferentes circuitos de la instalación. Este se sitúa en el almacén y está compuesto por:
  - Interruptor de control de potencia (ICP) limitador del consumo de energía teniendo en cuenta la potencia contratada.
  - Interruptor general automático (IGA) cuya función es proteger de sobrecargas y cortocircuitos debido a su carácter magnetotérmico.
  - Interruptor diferencial (ID) que protege al usuario cuando algún componente de la instalación entre en contacto indirecto con cualquier circuito.



- Pequeños interruptores automáticos (PIAs), a modo de protección térmica y magnética que protegerán a cada uno de los circuitos cuando sucedan sobrecargas eléctricas por exceso de consumo o sobreintensidades por contacto directo accidental entre neutro y fase.
- **Circuitos interiores:** En el caso de la carnicería se dispondrán un total de 4 circuitos:

- Circuito de alumbrado (C1)

Este circuito conecta con las distintas luminarias de la carnicería.

Ya calculado el número de luminarias y su distribución en el Anexo C se procede al cálculo de la potencia que conlleva el circuito de alumbrado.

$P_{\text{circuito alumbrado}}$

$$= N^{\circ} \text{ luminarias}_{\text{tipo1}} \cdot P_{\text{luminaria tipo1}} + N^{\circ} \text{ luminarias}_{\text{tipo2}} \cdot P_{\text{luminarias tipo2}} = 6 \cdot 23W + 14 \cdot 60 W = \mathbf{978 W}$$

- Circuito de tomas de corriente (C2)

Se mantendrán las tomas de corriente que ya posee la carnicería siendo un total de seis, cuatro en el espacio público y dos en el almacén. Adecuada para la corriente de 16 A se toma un valor de 3680 W según la RBT.

$$P_{\text{circuito de tomas de corriente}} = \mathbf{3680 W}$$

- Circuito refrigeración cámara de maduración (C3)

Alimenta a los diferentes componentes de refrigeración usados para a refrigeración de la cámara de maduración como son la unidad condensadora, los evaporadores y los ventiladores.

Los consumos de estos equipos se muestran en las tablas de características de los equipos elegidos del Anexo B.

$P_{\text{circuito refrigeración cámara}}$

$$\begin{aligned}
 &= P_{\text{unidad condensadora}} + (P_{\text{evaporador}} + P_{\text{ventilador evap.}}) \\
 &\cdot N^{\circ}_{\text{evaporadores}} + P_{\text{ventilador unidad condensadora}} \\
 &= 590 \text{ W} + 36 \text{ W} \cdot 2 + 160 \text{ W} = \mathbf{828 \text{ W}}
 \end{aligned}$$

- Circuito vitrinas refrigeradas (C4)

La carnicería cuenta con 3 vitrinas refrigeradas en serie que consumen 1367 W cada una y dos armarios refrigerados que consumen 200 W cada uno.

$$\begin{aligned}
 P_{\text{circuito vitrinas}} &= N^{\circ}_{\text{vitrinas}} \cdot P_{\text{vitrinas}} + N^{\circ}_{\text{armarios}} \cdot P_{\text{armarios}} \\
 &= 3 \cdot 1367 \text{ W} + 2 \cdot 200 \text{ W} = \mathbf{4501 \text{ W}}
 \end{aligned}$$



Imagen C.2. Vitrinas y armarios refrigerados

Por lo tanto, para el correcto funcionamiento de la instalación se necesitará una potencia de:

$$\begin{aligned}
 P_{\text{total}} &= P_{\text{circuito alumbrado}} + P_{\text{tomas corriente}} + P_{\text{circuito refrigeración cámara}} \\
 &+ P_{\text{circuito vitrinas}} = 978 \text{ W} + 3680 \text{ W} + 828 \text{ W} + 4501 \text{ W} = \mathbf{9978 \text{ W}} \\
 &\approx \mathbf{10 \text{ kW}}
 \end{aligned}$$

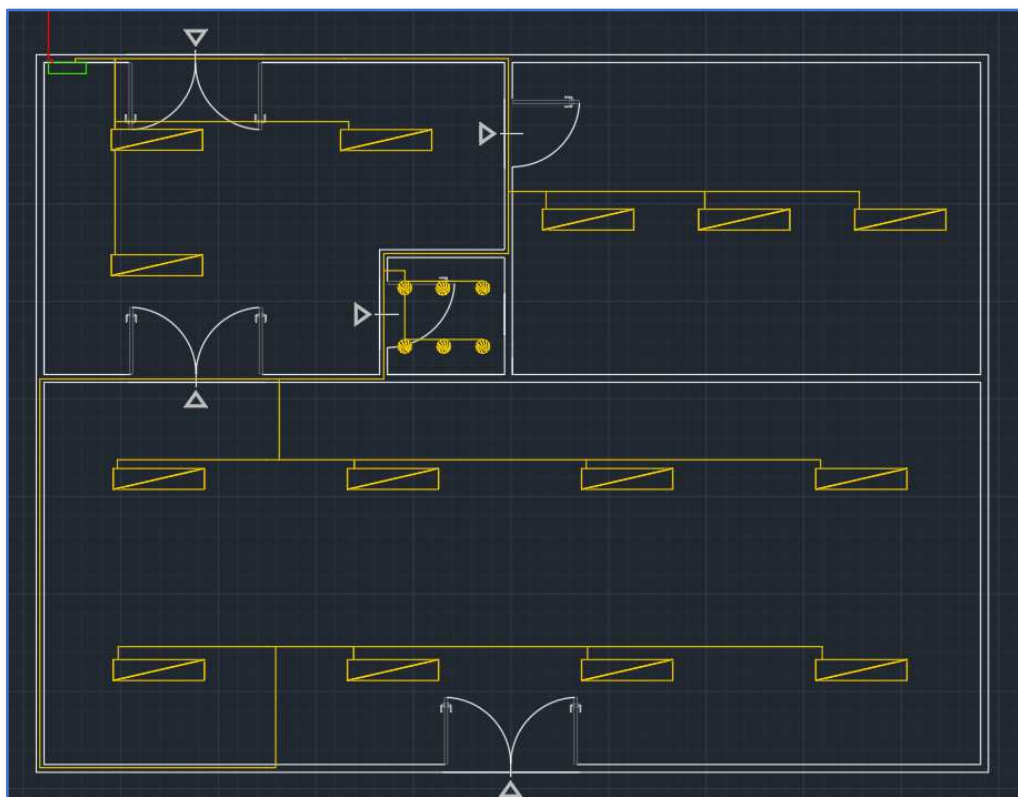
### 3.3. CÁLCULO DE LÍNEA

Para la elección de los materiales a utilizar tanto como para el dimensionamiento de los mismos se utiliza la herramienta CYPELEC, perteneciente al software CYPE.

La acometida se encuentra a 10 m de la caja general de protección y mando por lo que la longitud de esta derivación individual será esta.

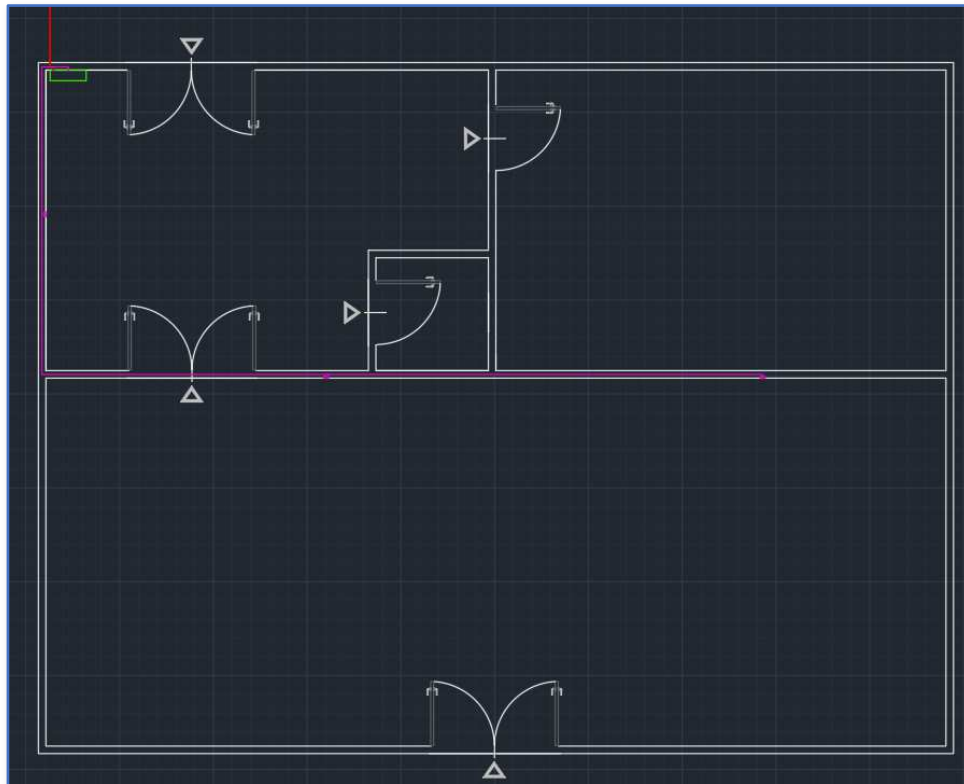
Primeramente, se diseñan los circuitos mediante CAD para determinar la longitud de los mismos.

- La **caja de protección general y medida** está situada a 1,6 metros sobre el nivel del suelo.
- El **circuito de alumbrado** tiene una longitud desde la CGPM hasta la última luminaria de 31,33 metros en el plano horizontal y al distribuirse por el techo del local, tiene una diferencia de cota de 0,9 metros. En la Imagen C.3 se muestra este circuito.



*Imagen C.3. Circuito alumbrado*

- El **circuito de tomas generales** de corriente alberga 3 tomas de corriente, una en el almacén y dos en la carnicería. La altura de los enchufes es de 30 cm, por lo que con una diferencia de cota de 1,3 metros y una distancia hasta la última toma de corriente de 14,06 metros, el valor de longitud proporcionado al programa es de 15,4 metros.



*Imagen C.4. Circuito tomas generales de corriente*

- El **circuito de vitrinas y armario** tiene una longitud total de 19,5 metros teniendo ya en cuenta su diferencia de cota.

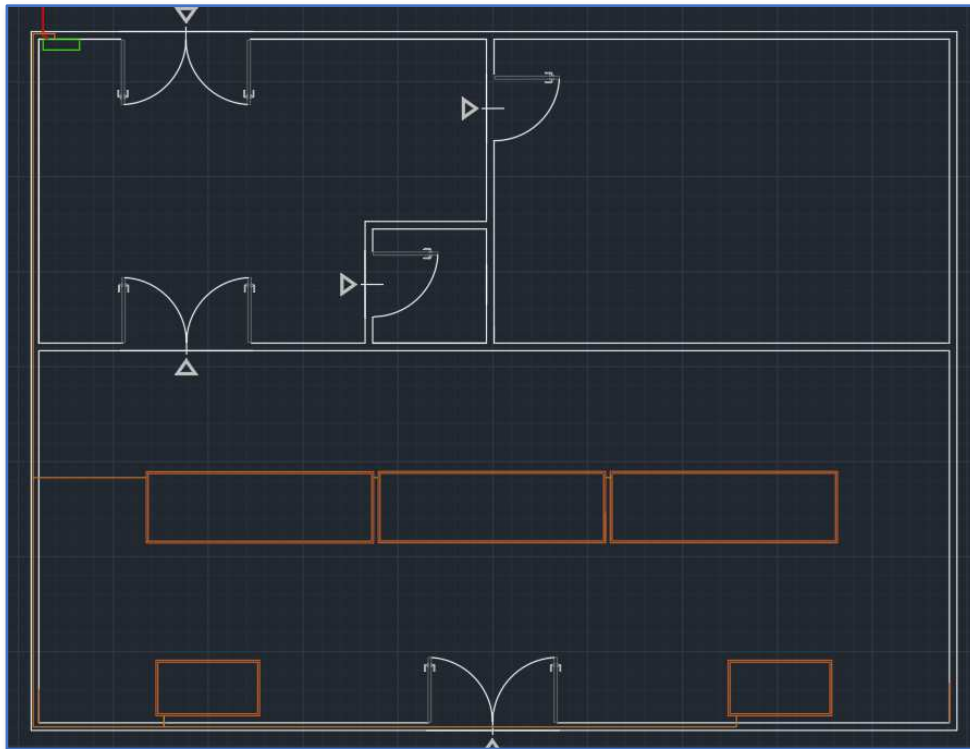


Imagen C.5. Circuito vitrinas y armarios

- Por último, se diseña el **circuito de refrigeración** cuya finalidad es alimentar los equipos de refrigeración de la cámara como la unidad condensadora y los evaporadores. La longitud total de la caja general de protección y medida hasta la unidad condensadora ubicada en la planta superior de la carnicería es de 10,3 metros.

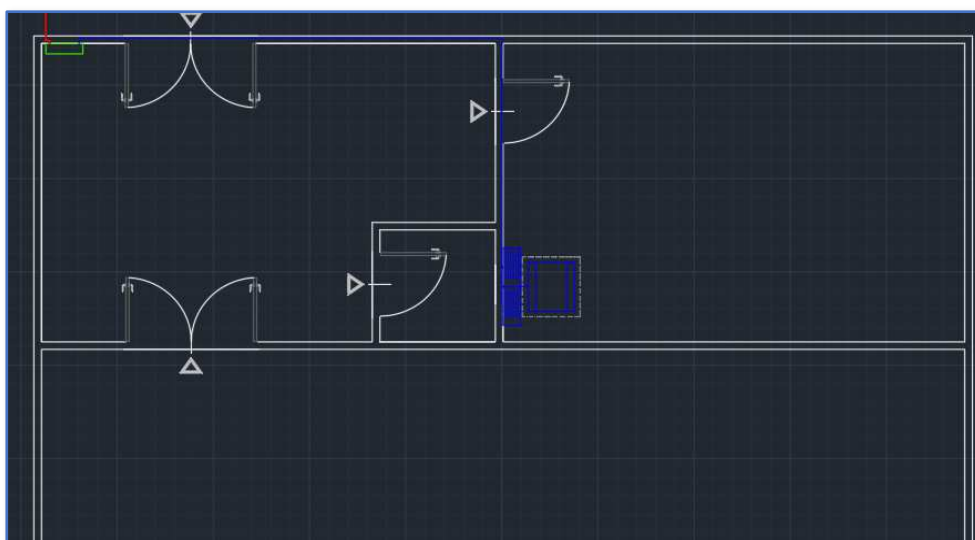
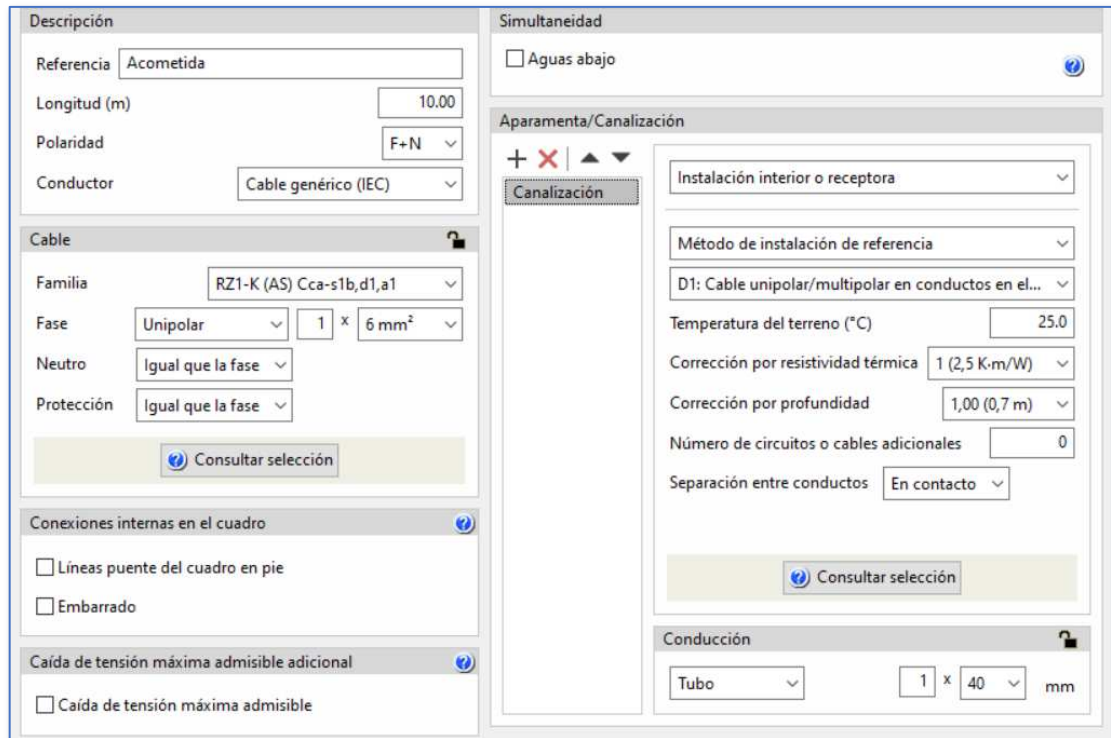


Imagen C.6. Circuito refrigeración cámara

A continuación, se realizará el esquema unifilar y los cálculos con el CYPELEC.

1. Se introduce una acometida monofásica que viene por el suelo con un cable tipo RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 de  $6\text{mm}^2$  por un tubo de 40 mm.



The screenshot shows the CYPELEC software interface for configuring an electrical service. The 'Descripción' section includes 'Referencia' (Acometida), 'Longitud (m)' (10.00), 'Polaridad' (F+N), and 'Conductor' (Cable genérico (IEC)). The 'Cable' section is configured with 'Familia' (RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1), 'Fase' (Unipolar), 'Neutro' (Igual que la fase), and 'Protección' (Igual que la fase). The 'Canalización' section is set to 'Instalación interior o receptora' with 'Método de instalación de referencia' (D1: Cable unipolar/multipolar en conductos en el...). The 'Conducción' section is set to 'Tubo' with '1 x 40 mm' dimensions.

Imagen C.7 Acometida en CYPELEC

2. Se introduce una línea de derivación individual que alimentara la instalación. Está formada por un cable H071Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 de  $10\text{mm}^2$ . Esta línea incluye apartamiento necesaria para el funcionamiento correcto como es:
  - 2.1. Fusible con intensidad nominal de 63 A
  - 2.2. Contador
  - 2.3. Interruptor en carga (situado después de la canalización)
  - 2.4. Magnetotérmico con intensidad nominal de 50 A (situado después de la canalización)

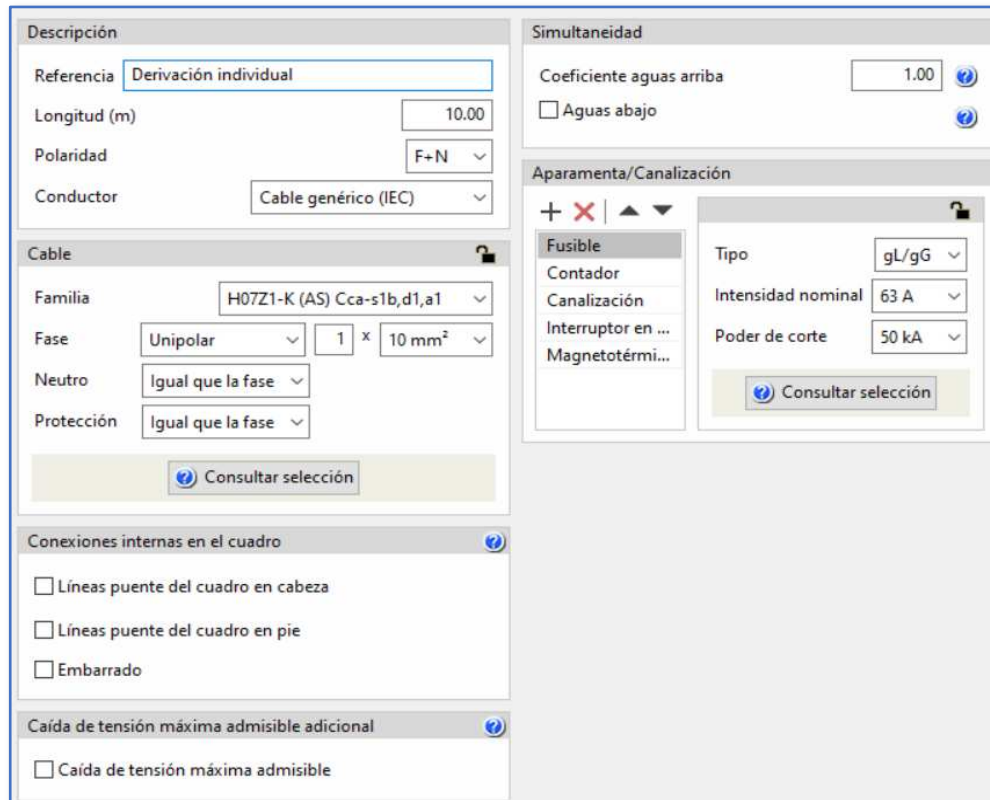


Imagen C.8. Derivación individual en CYPELEC

3. Se añade al final de esta derivación individual un diferencial que se podía haber incluido junto al magnetotérmico antes, pero que se separa para diferenciarlo en el esquema. Este tiene asignada una intensidad nominal de 63 A.
4. Por último, se instalan aguas abajo los diferentes circuitos citados anteriormente con sus potencias previstas y sus longitudes. Todos ellos se forman por el mismo tipo de cable H07V-K Eca pero de diferentes secciones. También incluye un protector magnetotérmico con diferentes intensidades nominales debido a las diferentes potencias previstas.

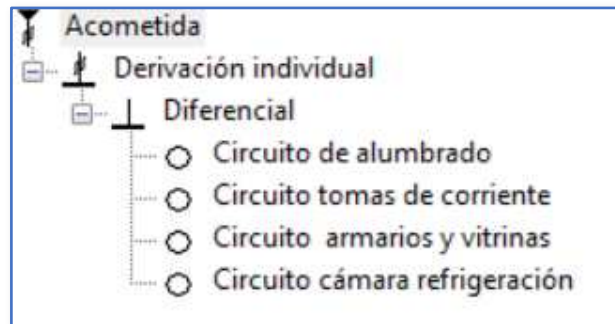


Imagen C.9. Esquema resumen instalación eléctrica

La instalación se ha llevado a cabo de esta manera debido a que según la REBT pertenece al nivel básico ya que no supera los 15 kW de potencia. Se ha tomado un coeficiente de simultaneidad de 1 de cara a una mayor seguridad de la instalación ya que los equipos de refrigeración están prácticamente en continuo funcionamiento.

Una vez calculada y sin errores referidos a la normativa actual, se procede al dimensionamiento automático de:

- **Sección de los cables**, por intensidad admisible (calentamiento), teniendo en cuenta, además las secciones mínimas especificadas en el reglamento, en función del tipo de línea.
- **Dispositivos de protección**, por intensidad nominal y poder de corte.
- **Canalizaciones**, según la ITC-BT-21.

Todas ellas desde la sección, valor o dimensiones mínimas posibles.



## 4. Cuadro resultados

En las Tablas C.1, C.2, C.3 y C4 se muestra un resumen de todos los componentes con sus características.

Descripción	Pot. Cal (W)	Long (m)	Sección (mm)	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	ΔU (%)	Canaliz. (mm)
Acometida	9987.00	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x10)	43.24	68.16	0.77	Tubo 50 mm
Derivación individual	9987.00	10.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x10)	43.24	57.00	0.77	Tubo 50 mm

Tabla C.1. Cuadro resultados acometida y línea de

Descripción	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>n</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>CC</sub> <sup>máx</sup> (A)	P <sub>dc</sub> (kA)	I <sub>CC</sub> <sup>mín</sup> (A)	I <sub>m</sub> (kA)	I <sub>d</sub> (A)	Sens.dif. (mA)
Acometida	43.24	50.00	68.16	8.05	-	3.82	-	-	-
Derivación individual	43.24	50.00	57.00	5.37	20.00	2.59	0.25	-	-

Tabla C.2. Cuadro resultados acometida y línea de

Descripción	Pot. Calc. (W)	Long. (m)	Sección (mm)	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	ΔU (%)	ΔU <sub>ac</sub> (%)	Canaliz. (mm)
Circuito de alumbrado	978.00	32.20	H07V-K Eca 3(1x1.5)	4.23	12.62	1.58	2.35	Tubo 16 mm
Circuito tomas de corriente	3680.00	15.40	H07V-K Eca 3(1x2.5)	15.93	16.97	1.85	2.62	Tubo 20 mm
Circuito armarios y vitrinas	4501.00	19.50	H07V-K Eca 3(1x4)	19.49	22.62	1.76	2.53	Tubo 20 mm
Circuito cámara refrigeración	828.00	10.30	H07V-K Eca 3(1x1.5)	3.59	12.62	0.43	1.20	Tubo 16 mm

Tabla C.3. Cuadro resultados circuitos 1

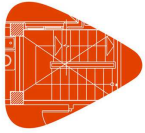
Descripción	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>n</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>CC</sub> <sup>máx</sup> (A)	P <sub>dc</sub> (kA)	I <sub>CC</sub> <sup>mín</sup> (A)	I <sub>m</sub> (kA)	I <sub>d</sub> (A)	Sens.dif. (mA)
Circuito de alumbrado	4.23	6.00	12.62	3.86	4.50	0.32	0.06	9.05	30
Circuito tomas de corriente	15.93	16.00	16.97	3.86	4.50	0.87	0.16	9.17	30
Circuito armarios y vitrinas	19.49	20.00	22.62	3.86	4.50	1.01	0.20	9.18	30
Circuito cámara refrigeración	3.59	6.00	12.62	3.86	4.50	0.81	0.06	9.17	30

Tabla C.3. Cuadro resultados circuitos 2

## ÍNDICE

1. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	3
2. TITULAR.....	3
3. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....	3
4. LEGISLACIÓN APLICABLE.....	3
5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	3
6. POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN.....	4
7. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN:.....	4
7.1. Origen de la instalación.....	4
7.2. Derivación individual.....	4
7.3. Cuadro general de distribución.....	5
8. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	6
9. CRITERIOS APLICADOS Y BASES DE CÁLCULO.....	6
9.1. Intensidad máxima admisible.....	6
9.2. Caída de tensión.....	7
9.3. Corrientes de cortocircuito.....	8
10. CÁLCULOS.....	10
10.1. Sección de las líneas.....	10
10.2. Cálculo de los dispositivos de protección.....	11
11. CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA.....	14
11.1. Resistencia de la puesta a tierra de las masas.....	14
11.2. Resistencia de la puesta a tierra del neutro.....	14
11.3. Protección contra contactos indirectos.....	14
12. PLIEGO DE CONDICIONES.....	15
12.1. Calidad de los materiales.....	15
12.1.1. Generalidades.....	15
12.1.2. Conductores eléctricos.....	15
12.1.3. Conductores de neutro.....	15
12.1.4. Conductores de protección.....	16
12.1.5. Identificación de los conductores.....	16
12.1.6. Tubos protectores.....	16
12.2. Normas de ejecución de las instalaciones.....	16
12.2.1. Colocación de tubos.....	16
12.2.2. Cajas de empalme y derivación.....	18
12.2.3. Aparatos de mando y maniobra.....	18
12.2.4. Aparatos de protección.....	18
12.2.5. Instalaciones en cuartos de baño o aseo.....	22
12.2.6. Red equipotencial.....	23
12.2.7. Instalación de puesta a tierra.....	23
12.2.8. Alumbrado.....	24
12.3. Pruebas reglamentarias.....	25

12.3.1. Comprobación de la puesta a tierra.....	25
12.3.2. Resistencia de aislamiento.....	25
<b>12.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....</b>	<b>25</b>
<b>12.5. Certificados y documentación.....</b>	<b>25</b>
<b>12.6. Libro de órdenes.....</b>	<b>25</b>
<b>13. MEDICIONES.....</b>	<b>26</b>
13.1. Magnetotérmicos.....	26
13.2. Fusibles.....	26
13.3. Diferenciales.....	26
13.4. Cables.....	26
13.5. Canalizaciones.....	26
13.6. Otros.....	27
<b>14. CUADRO DE RESULTADOS.....</b>	<b>27</b>



**Proyecto:** Instalación eléctrica carnicería

**Situación:**

**Promotor:** Cárnicas Rubio S.L

## 1. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objeto de este proyecto técnico es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación eléctrica, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

## 2. TITULAR

Nombre: Álvaro Martínez Sánchez

C.I.F:

Dirección:

Población:

Provincia:

Código postal:

Teléfono:

Correo electrónico:

## 3. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Dirección: Av. Constitución 33C

Población: Cacabelos

Provincia: León

P: 24540

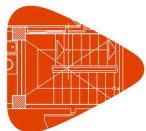
## 4. LEGISLACIÓN APLICABLE

Para la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- REBT-2002: Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE 20434: Sistema de designación de cables.
- UNE-EN 60898-1: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecorrientes.
- UNE-EN 60947-2: Aparatos de baja tensión. Interruptores automáticos.
- UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.
- UNE-HD 60364-4-43: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las sobrecorrientes.
- UNE-EN 60909-0: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Cálculo de corrientes.
- UNE-IEC/TR 60909-2: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Datos de equipos eléctricos para el cálculo de corrientes de cortocircuito.

## 5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación consta de un cuadro general de distribución, con una protección general y protecciones en los circuitos derivados.



**Proyecto:** Instalación eléctrica carnicería

**Situación:**

**Promotor:** Cárnicas Rubio S.L

Su composición queda reflejada en el esquema unifilar correspondiente, en el documento de planos contando, al menos, con los siguientes dispositivos de protección:

- Un interruptor automático magnetotérmico general para la protección contra sobrecorrientes.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

## 6. POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total demandada por la instalación será:

Potencia total demandada: **9.99 kW**

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

### Derivación individual

Circuito	P Instalada (kW)	P Demandada (kW)
Iluminación	0.98	0.98
Tomadas de uso general	9.01	9.01

## 7. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN:

### 7.1. Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito monofásica en cabecera de: 8.05 kA.

El tipo de línea de alimentación será: RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x10).

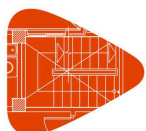
### 7.2. Derivación individual

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
Derivación individual	F+N	9.99	1.00	10.00	Fusible, Tipo gL/gG; In: 50 A; Icu: 20 kA Contador Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x10) Interruptor en carga Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C

#### - Canalizaciones:

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
Derivación individual	D1: Cable unipolar/multipolar en conductos en el suelo Temperatura: 25.00 °C Tubo 50 mm



**Proyecto:** Instalación eléctrica carnicería

**Situación:**

**Promotor:** Cárnicas Rubio S.L

### 7.3. Cuadro general de distribución

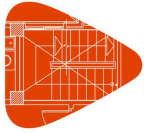
#### Derivación individual

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Componentes
Derivación individual	F+N	9.99	1.00	10.00	Fusible, Tipo gL/gG; In: 50 A; Icu: 20 kA Contador Cable, H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x10) Interruptor en carga Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C
Circuito de alumbrado	F+N	0.98	1.00	32.20	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Cable, H07V-K Eca 3(1x1.5)
Circuito tomas de corriente	F+N	3.68	1.00	15.40	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Cable, H07V-K Eca 3(1x2.5)
Circuito armarios y vitrinas	F+N	4.50	1.00	19.50	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Cable, H07V-K Eca 3(1x4)
Circuito cámara refrigeración	F+N	0.83	1.00	10.30	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C Cable, H07V-K Eca 3(1x1.5)

#### Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Esquemas	Tipo de instalación
Derivación individual	D1: Cable unipolar/multipolar en conductos en el suelo Temperatura: 25.00 °C Tubo 50 mm
Circuito de alumbrado	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm
Circuito tomas de corriente	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
Circuito armarios y vitrinas	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm
Circuito cámara refrigeración	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm



**Proyecto:** Instalación eléctrica carnicería

**Situación:**

**Promotor:** Cárnicas Rubio S.L

## 8. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno.

El tipo y profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0.5 m. Además, en los lugares en los que exista riesgo continuado de heladas, se recomienda una profundidad mínima de enterramiento de la parte superior del electrodo de 0.8 m.

### ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA

La instalación está alimentada por una red de distribución según el esquema de conexión a tierra TT (neutro a tierra).

### RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 15.00  $\square\odot$

### RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

Las características del terreno son las que se especifican a continuación:

- Constitución: Terreno sin especificar
- Resistividad: 10.00  $\square\odot$

### TOMA DE TIERRA

No se especifica.

### CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

## 9. CRITERIOS APLICADOS Y BASES DE CÁLCULO

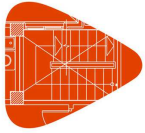
### 9.1. Intensidad máxima admisible

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

1. Intensidad nominal en servicio trifásico:



**Proyecto:** Instalación eléctrica carnicería

**Situación:**

**Promotor:** Cárnicas Rubio S.L

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_f \cdot \cos \varphi}$$

## 9.2. Caída de tensión

En circuitos interiores de la instalación, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5% para el resto de circuitos, siendo admisible la compensación de caída de tensión junto con las correspondientes derivaciones individuales, de manera que conjuntamente no se supere un porcentaje del 4,5% de la tensión nominal para los circuitos de alumbrado y del 6,5% para el resto de circuitos.

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

$$\Delta U = R \cdot I \cdot \cos \varphi + X \cdot I \cdot \operatorname{sen} \varphi$$

Caída de tensión en monofásico:  $\Delta U_I = 2 \cdot \Delta U$

Caída de tensión en trifásico:  $\Delta U_{III} = \sqrt{3} \cdot \Delta U$

Con:

- I Intensidad calculada (A)
- R Resistencia de la línea ( $\Omega$ ), ver apartado (A)
- X Reactancia de la línea ( $\Omega$ ), ver apartado (C)
- $\varphi$  Ángulo correspondiente al factor de potencia de la carga;

### RESISTENCIA DEL CONDUCTOR EN CORRIENTE ALTERNA

tenemos en cuenta que el valor de la resistencia de un cable se calcula como:

$$R = R_{tca} = R_{tcc} (1 + Y_s + Y_p) = c R_{tcc}$$

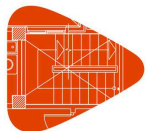
$$R_{tcc} = R_{20cc} [1 + \alpha (\theta - 20)]$$

$$R_{20cc} = \rho_{20} L / S$$

Con:

- $R_{tcc}$  Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura  $\theta$  ( $\Omega$ )
- $R_{20cc}$  Resistencia del conductor en corriente continua a la temperatura de 20°C ( $\Omega$ )
- $Y_s$  Incremento de la resistencia debido al efecto piel;
- $Y_p$  Incremento de la resistencia debido al efecto proximidad;
- $\alpha$  Coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en  $^{\circ}\text{C}^{-1}$
- $\theta$  Temperatura máxima en servicio prevista en el cable ( $^{\circ}\text{C}$ ), ver apartado (B)
- $\rho_{20}$  Resistividad del conductor a 20°C ( $\Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$ )
- S Sección del conductor ( $\text{mm}^2$ )
- L Longitud de la línea (m)





**Proyecto:** Instalación eléctrica carnicería

**Situación:**

**Promotor:** Cárnicas Rubio S.L

El efecto piel y el efecto proximidad son mucho más pronunciados en los conductores de gran sección. Su cálculo riguroso se detalla en la norma UNE 21144. No obstante y de forma aproximada para instalaciones de enlace e instalaciones interiores en baja tensión es factible suponer un incremento de resistencia inferior al 2% en alterna respecto del valor en continua.

$$c = (1 + Y_s + Y_p) \cong 1,02$$

## B) TEMPERATURA ESTIMADA EN EL CONDUCTOR

Para calcular la temperatura máxima prevista en servicio de un cable se puede utilizar el siguiente razonamiento: su incremento de temperatura respecto de la temperatura ambiente  $T_0$  (25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire), es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad. Por tanto:

$$T = T_0 + (T_{\text{máx}} - T_0) * (I / I_{\text{máx}})^2 \quad [17]$$

Don:

- T Temperatura real estimada en el conductor (°C)
- $T_{\text{máx}}$  Temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento (°C)
- $T_0$  Temperatura ambiente del conductor (°C)
- I Intensidad prevista para el conductor (A)
- $I_{\text{máx}}$  Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación (A)

## C) REACTANCIA DEL CABLE (Según el criterio de la Guía-BT-Anexo 2)

La reactancia de los conductores varía con el diámetro y la separación entre conductores. En ausencia de datos se puede estimar la reactancia como un incremento adicional de la resistencia de acuerdo a la siguiente tabla:

Sección	Reactancia inductiva (X)
$S \leq 120 \text{ mm}^2$	$X \approx 0$
$S = 150 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.15 R$
$S = 185 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.20 R$
$S = 240 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.25 R$

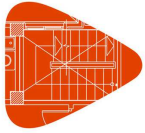
Para secciones menores de o iguales a 120 mm<sup>2</sup>, la contribución a la caída de tensión por efecto de la inductancia es despreciable frente al efecto de la resistencia.

## 9.3. Corrientes de cortocircuito

El método utilizado para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, según el apartado 2.3 de la norma UNE-EN 60909-0, está basado en la introducción de una fuente de tensión equivalente en el punto de cortocircuito. La fuente de tensión equivalente es la única tensión activa del sistema. Todas las redes de alimentación y máquinas síncronas y asíncronas son reemplazadas por sus impedancias internas.

En sistemas trifásicos de corriente alterna, el cálculo de los valores de las corrientes resultantes en cortocircuitos equilibrados y desequilibrados se simplifica por la utilización de las componentes simétricas.

Utilizando este método, las corrientes en cada conductor de fase se determinan por la superposición de las corrientes de los tres sistemas de componentes simétricas:



**Proyecto:** Instalación eléctrica carnicería

**Situación:**

**Promotor:** Cárnicas Rubio S.L

- Corriente de secuencia directa  $I(1)$
- Corriente de secuencia inversa  $I(2)$
- Corriente homopolar  $I(0)$

Se evaluarán las corrientes de cortocircuito, tanto máximas como mínimas, en los puntos de la instalación donde se ubican las protecciones eléctricas.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, el sistema puede ser convertido por reducción de redes en una impedancia de cortocircuito equivalente  $Z_k$  en el punto de defecto.

Se tratan los siguientes tipos de cortocircuito:

- Cortocircuito trifásico;
- Cortocircuito bifásico;
- Cortocircuito bifásico a tierra;
- Cortocircuito monofásico a tierra.

La corriente de cortocircuito simétrica inicial  $I_k'' = I_{k3}''$  teniendo en cuenta la fuente de tensión equivalente en el punto de defecto, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$I_k'' = \frac{cU_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

Don:

- c Factor c de la tabla 1 de la norma UNE-EN 60909-0
- $U_n$  Tensión nominal fase-fase V
- $Z_k$  Impedancia de cortocircuito equivalente  $m\Omega$

#### CORTOCIRCUITO BIFÁSICO (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.2)

En el caso de un cortocircuito bifásico, la corriente de cortocircuito simétrica inicial es:

$$I_{k2}'' = \frac{cU_n}{|Z_{(1)} + Z_{(2)}|} = \frac{cU_n}{2 \cdot |Z_{(1)}|} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{k3}''$$

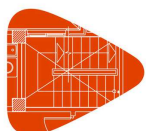
Durante la fase inicial del cortocircuito, la impedancia de secuencia inversa es aproximadamente igual a la impedancia de secuencia directa, independientemente de si el cortocircuito se produce en un punto próximo o alejado de un alternador. Por lo tanto, en la ecuación anterior es posible introducir  $Z_{(2)} = Z_{(1)}$ .

#### CORTOCIRCUITO BIFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.3)

La ecuación que conduce al cálculo de la corriente de cortocircuito simétrica inicial en el caso de un cortocircuito bifásico a tierra es:

$$I_{kE2E}'' = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|Z_{(1)} + 2Z_{(0)}|}$$

#### CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO A TIERRA (UNE-EN 60909-0, APARTADO 4.2.4)



**Proyecto:** Instalación eléctrica carnicería

**Situación:**

**Promotor:** Cárnicas Rubio S.L

La corriente inicial del cortocircuito monofásico a tierra  $I''_{k1}$ , para un cortocircuito alejado de un alternador con  $Z_{(2)} = Z_{(1)}$ , se calcula mediante la expresión:

$$I''_{k1} = \frac{\sqrt{3} \cdot cU_n}{|2Z_{(1)} + Z_{(0)}|}$$

## 10. CÁLCULOS

### 10.1. Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

Caída de tensión:

- Circuitos interiores de la instalación:

- 3%: para circuitos de alumbrado.

- 5%: para el resto de circuitos.

Caída de tensión acumulada:

- Circuitos interiores de la instalación:

- 4.5%: para circuitos de alumbrado.

- 6.5%: para el resto de circuitos.

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

#### Derivación individual

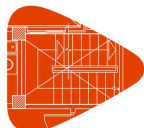
Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	$I_z$ (A)	$I_B$ (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Derivación individual	F+N	9.99	1.00	10.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x10)	57.00	43.24	0.77	-

#### Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible ( $I_z$ ) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
Derivación individual	D1: Cable unipolar/multipolar en conductos en el suelo Temperatura: 25.00 °C Tubo 50 mm	0.95	1.00	1.00	1.00

#### Derivación individual



**Proyecto:** Instalación eléctrica carnicería

**Situación:**

**Promotor:** Cárnicas Rubio S.L

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>B</sub> (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Derivación individual	F+N	9.99	1.00	10.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x10)	57.00	43.24	0.77	-
Circuito de alumbrado	F+N	0.98	1.00	32.20	H07V-K Eca 3(1x1.5)	12.62	4.23	1.58	2.35
Circuito tomas de corriente	F+N	3.68	1.00	15.40	H07V-K Eca 3(1x2.5)	16.97	15.93	1.85	2.62
Circuito armarios y vitrinas	F+N	4.50	1.00	19.50	H07V-K Eca 3(1x4)	22.62	19.49	1.76	2.53
Circuito cámara refrigeración	F+N	0.83	1.00	10.30	H07V-K Eca 3(1x1.5)	12.62	3.59	0.43	1.20

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección			
		Temperatura	Resistividad térmica	Profundidad	Agrupamiento
Derivación individual	D1: Cable unipolar/multipolar en conductos en el suelo Temperatura: 25.00 °C Tubo 50 mm	0.95	1.00	1.00	1.00
Circuito de alumbrado	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00
Circuito tomas de corriente	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
Circuito armarios y vitrinas	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 20 mm	0.87	-	-	1.00
Circuito cámara refrigeración	A1: Conductores aislados, pared aislante Temperatura: 40.00 °C Tubo 16 mm	0.87	-	-	1.00

## 10.2. Cálculo de los dispositivos de protección

### Sobrecarga

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege un cable contra sobrecargas deben satisfacer las siguientes dos condiciones:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_z$$

Con:

I<sub>B</sub> Intensidad de diseño del circuito

I<sub>n</sub> Intensidad asignada del dispositivo de protección

I<sub>z</sub> Intensidad permanente admisible del cable

I<sub>2</sub> Intensidad efectiva asegurada en funcionamiento en el tiempo convencional del dispositivo de protección

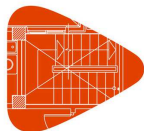
### Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} > I_{cc\text{máx}}$$

$$I_{cs} > I_{cc\text{máx}}$$

Con:



**Proyecto:** Instalación eléctrica carnicería

**Situación:**

**Promotor:** Cárnicas Rubio S.L

$I_{cc\text{máx}}$  Máxima intensidad de cortocircuito prevista

$I_{cu}$  Poder de corte último

$I_{cs}$  Poder de corte de servicio

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$t_{cc} < t_{\text{cable}}$$

Para cortocircuitos de duración hasta 5 s, el tiempo  $t$ , en el cual una determinada intensidad de cortocircuito incrementará la temperatura del aislamiento de los conductores desde la máxima temperatura permisible en funcionamiento normal hasta la temperatura límite puede, como aproximación, calcularse desde la fórmula:

$$t = \left( k \cdot \frac{S}{I_{cc}} \right)^2$$

Proyecto por una versión educativa de CYPE

don:

$I_{cc}$  Intensidad de cortocircuito

$t_{cc}$  Tiempo de duración del cortocircuito

$S_{\text{cable}}$  Sección del cable

$k$  Factor que tiene en cuenta la resistividad, el coeficiente de temperatura y la capacidad calorífica del material del conductor, y las oportunas temperaturas iniciales y finales. Para aislamientos de conductor de uso corriente, los valores de  $k$  para conductores de línea se muestran en la tabla 43A

$t_{\text{cable}}$  Tiempo que tarda el conductor en alcanzar su temperatura límite admisible

Para tiempos de trabajo de los dispositivos de protección  $< 0.10$  s donde la asimetría de la intensidad es importante y para dispositivos limitadores de intensidad  $k^2 S^2$  debe ser más grande que el valor de la energía que se deja pasar ( $I^2 t$ ) indicado por el fabricante del dispositivo de protección.

Con:

$I^2 t$  Energía específica pasante del dispositivo de protección

$S$  Tiempo de duración del cortocircuito

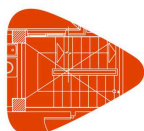
El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

#### Derivación individual

##### Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	$I_B$ (A)	Protecciones	$I_z$ (A)	$I_2$ (A)	$1.45 \times I_z$ (A)
Derivación individual	F+N	9.99	43.24	Fusible, Tipo gL/gG; In: 50 A; Icu: 20 kA	57.00	80.00	82.65

##### Cortocircuito



**Proyecto:** Instalación eléctrica carnicería

**Situación:**

**Promotor:** Cárnicas Rubio S.L

Esquemas	Polaridad	Protecciones	$I_{cu}$ (kA)	$I_{cs}$ (kA)	$I_{cc}$ máx mín (kA)	$T_{Cable}$ $CC_{máx}$ $CC_{mín}$ (s)	$T_p$ $CC_{máx}$ $CC_{mín}$ (s)
Derivación individual	F+N	Fusible, Tipo gL/gG; In: 50 A; Icu: 20 kA	20.00	-	5.37 2.59	0.05 0.20	<0.10 <0.10

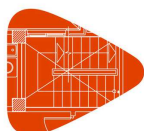
#### Derivación individual

##### Sobrecarga

Esquemas	Polaridad	P Demandada (kW)	$I_B$ (A)	Protecciones	$I_z$ (A)	$I_2$ (A)	$1.45 \times I_z$ (A)
Derivación individual	F+N	9.99	43.24	Fusible, Tipo gL/gG; In: 50 A; Icu: 20 kA	57.00	80.00	82.65
Circuito de alumbrado	F+N	0.98	4.23	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	12.62	8.70	18.29
Circuito tomas de corriente	F+N	3.68	15.93	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	16.97	23.20	24.60
Circuito armarios y vitrinas	F+N	4.50	19.49	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	22.62	29.00	32.80
Circuito cámara refrigeración	F+N	0.83	3.59	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	12.62	8.70	18.29

##### Cortocircuito

Esquemas	Polaridad	Protecciones	$I_{cu}$ (kA)	$I_{cs}$ (kA)	$I_{cc}$ máx mín (kA)	$T_{Cable}$ $CC_{máx}$ $CC_{mín}$ (s)	$T_p$ $CC_{máx}$ $CC_{mín}$ (s)
Derivación individual	F+N	Fusible, Tipo gL/gG; In: 50 A; Icu: 20 kA	20.00	-	5.37 2.59	0.05 0.20	<0.10 <0.10
Circuito de alumbrado	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	3.86 0.32	0.00 0.28	<0.10 <0.10
Circuito tomas de corriente	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	3.86 0.87	0.01 0.11	<0.10 <0.10



**Proyecto:** Instalación eléctrica carnicería

**Situación:**

**Promotor:** Cárnicas Rubio S.L

Esquemas	Polaridad	Protecciones	$I_{cu}$ (kA)	$I_{cs}$ (kA)	$I_{cc}$ máx mín (kA)	$T_{cable}$ $CC_{máx}$ $CC_{mín}$ (s)	$T_p$ $CC_{máx}$ $CC_{mín}$ (s)
Circuito armarios y vitrinas	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	3.86 1.01	0.01 0.21	<0.10 <0.10
Circuito cámara refrigeración	F+N	Magnetotérmico, Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C	4.50	-	3.86 0.81	0.00 0.05	<0.10 <0.10

## 11. CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

### 11.1. Resistencia de la puesta a tierra de las masas

Se considera una resistencia de la instalación de puesta a tierra de: 15.00  $\Omega$ .

### 11.2. Resistencia de la puesta a tierra del neutro

Se considera una resistencia de la instalación de puesta a tierra de: 10.00  $\Omega$ .

### 11.3. Protección contra contactos indirectos

Esquema de conexión a tierra TT

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando, en caso de defecto y debido al valor y duración de la tensión de contacto, puede producirse un efecto peligroso sobre las personas o animales domésticos.

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexión a tierra TT y las características de los dispositivos de protección.

La intensidad de defecto se puede calcular mediante la expresión:

$$I_d = \frac{U_0}{R_A + R_B}$$

Con:

$I_d$  Corriente de defecto

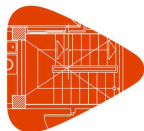
$U_0$  Tensión entre fase y neutro

$R_A$  Suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de las masas

$R_B$  Resistencia de la toma de tierra del neutro, sea del transformador o de la línea de alimentación

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

Esquemas	Polaridad	$I_B$ (A)	Protecciones	$I_d$ (A)	$I_{\Delta N}$ (A)
Circuito de alumbrado	F+N	4.23	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.05	0.03
Circuito tomas de corriente	F+N	15.93	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.17	0.03
Circuito armarios y vitrinas	F+N	19.49	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.18	0.03



**Proyecto:** Instalación eléctrica carnicería

**Situación:**

**Promotor:** Cárnicas Rubio S.L

Esquemas	Polaridad	$I_B$ (A)	Protecciones	$I_d$ (A)	$I_{\Delta N}$ (A)
Circuito cámara refrigeración	F+N	3.59	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	9.17	0.03

Con:

$I_{\Delta N}$  Corriente diferencial-residual asignada al DDR.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

Esquemas	Polaridad	$I_B$ (A)	Protecciones	$I_{\text{nodisparo}}$ (A)	$I_f$ (A)
Circuito de alumbrado	F+N	4.23	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0037
Circuito tomas de corriente	F+N	15.93	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0037
Circuito armarios y vitrinas	F+N	19.49	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0037
Circuito cámara refrigeración	F+N	3.59	Diferencial, Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC	0.015	0.0037

## 12. PLIEGO DE CONDICIONES

### 12.1. Calidad de los materiales

#### 12.1.1. Generalidades

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación.

#### 12.1.2. Conductores eléctricos

Las líneas de alimentación a cuadros de distribución estarán constituidas por conductores unipolares de cobre aislados de 0,6/1 kV.

Las líneas de alimentación a puntos de luz y tomas de corriente de otros usos estarán constituidas por conductores de cobre unipolares aislados del tipo H07V-R.

Las líneas de alumbrado de urbanización estarán constituidas por conductores de cobre aislados de 0,6/1 kV.

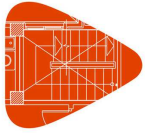
#### 12.1.3. Conductores de neutro

La sección mínima del conductor de neutro para distribuciones monofásicas, trifásicas y de corriente continua, será la que a continuación se especifica:

Según la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor del neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:





**Proyecto:** Instalación eléctrica carnicería

**Situación:**

**Promotor:** Cárnicas Rubio S.L

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm<sup>2</sup> para cobre y de 16 mm<sup>2</sup> para aluminio.

#### 12.1.4. Conductores de protección

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atraviere partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

#### 12.1.5. Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

#### 12.1.6. Tubos protectores

##### Casos de tubos a emplear

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60 °C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70 °C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

##### Diámetro de los tubos y número de conductores por cada uno de ellos

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC BT 21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

## 12.2. Normas de ejecución de las instalaciones

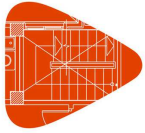
### 12.2.1. Colocación de tubos

Se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes, tal y como indica la ITC BT 21.

#### Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.



**Proyecto:** Instalación eléctrica carnicería

**Situación:**

**Promotor:** Cárnicas Rubio S.L

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles.

Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086 -2-2.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

#### Tubos en montaje superficial

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0.50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2.5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

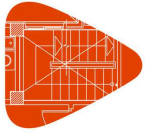
#### Tubos empotrados

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.



**Proyecto:** Instalación eléctrica carnicería

**Situación:**

**Promotor:** Cárnicas Rubio S.L

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

#### Tubos en montaje al aire

Solamente está permitido su uso para la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo. Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

La longitud total de la conducción en el aire no será superior a 4 metros y no empezará a una altura inferior a 2 metros.

Se prestará especial atención para que se conserven en todo el sistema, especialmente en las conexiones, las características mínimas para canalizaciones de tubos al aire, establecidas en la tabla 6 de la instrucción ITC BT 21.

#### **12.2.2. Cajas de empalme y derivación**

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

#### **12.2.3. Aparatos de mando y maniobra**

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

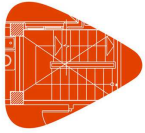
Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

#### **12.2.4. Aparatos de protección**

##### Protección contra sobrecargas

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

##### Aplicación



**Proyecto:** Instalación eléctrica carnicería

**Situación:**

**Promotor:** Cárnicas Rubio S.L

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

#### Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

#### Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

#### Situación y composición

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

#### Normas aplicables

##### Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades se ajustarán a la norma IEC 60898-1. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

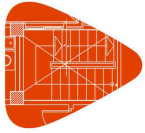
Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe llevar visible, de forma indeleble, las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada sin el símbolo A precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B,C o D) por ejemplo B16.



**Proyecto:** Instalación eléctrica carnicería

**Situación:**

**Promotor:** Cárnicas Rubio S.L

- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

#### Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado de forma indeleble en lugar visible con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada ( $I_n$ ).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y | si se emplean símbolos.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

#### Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

#### Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

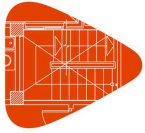
Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

#### Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.

Resolución Educativa de CYPE



**Proyecto:** Instalación eléctrica carnicería

**Situación:**

**Promotor:** Cárnicas Rubio S.L

- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su recambio de la instalación bajo tensión sin peligro alguno.
- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad - tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.
- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

#### Protección contra sobretensiones de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

#### Protección contra contactos directos e indirectos

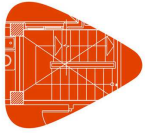
Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.



**Proyecto:** Instalación eléctrica carnicería

**Situación:**

**Promotor:** Cárnicas Rubio S.L

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$

Donde:

- R: Resistencia de puesta a tierra (Ohm).
- Vc: Tensión de contacto máxima (24 V en locales húmedos y 50 V en los demás casos).
- Is: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

### 1.2.5. Instalaciones en cuartos de baño o aseo

La instalación se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC BT 27.

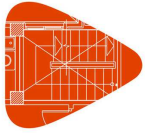
Para las instalaciones en cuartos de baño o aseo se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0.05 m por encima el suelo.
- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.
- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 3: Esta limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.





**Proyecto:** Instalación eléctrica carnicería

**Situación:**

**Promotor:** Cárnicas Rubio S.L

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60.742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3 el grado de protección necesario será el IPX5, en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

#### **12.2.6. Red equipotencial**

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no férreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial deben estar conectados entre sí. La sección mínima de este último estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción MI-BT 017 para los conductores de protección.

#### **12.2.7. Instalación de puesta a tierra**

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se llevarán a cabo según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

##### Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección al menos de: 2,5 mm<sup>2</sup> si disponen de protección mecánica y de 4 mm<sup>2</sup> si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección, y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

##### Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

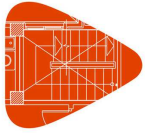
El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

##### Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por derivaciones desde éste. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.





**Proyecto:** Instalación eléctrica carnicería

**Situación:**

**Promotor:** Cárnicas Rubio S.L

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

#### Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

### **12.2.8. Alumbrado**

#### Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, al menos, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

#### Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1.8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimenta. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

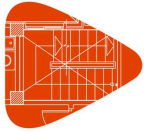
Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1.8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0.90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, será menor o igual que 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

Reducido por una versión educativa de CYPE



**Proyecto:** Instalación eléctrica carnicería

**Situación:**

**Promotor:** Cárnicas Rubio S.L

## 12.3. Pruebas reglamentarias

### 12.3.1. Comprobación de la puesta a tierra

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

### 12.3.2. Resistencia de aislamiento

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a  $1000 \times U$ , siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

## 12.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

## 12.5. Certificados y documentación

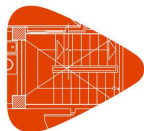
A finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

## 12.6. Libro de órdenes

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

En \_\_\_\_\_, a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2.0\_\_\_\_

Fdo.:



**Proyecto:** Instalación eléctrica carnicería

**Situación:**

**Promotor:** Cárnicas Rubio S.L

## 13. MEDICIONES

### 13.1. Magnetotérmicos

Magnetotérmicos			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
003.001	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 50 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C. 1P+N	1.00
003.002	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 6 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C. 1P+N	2.00
003.003	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C. 1P+N	1.00
003.004	Ud	Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 20 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C. 1P+N	1.00

### 13.2. Fusibles

Fusibles			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
004.001	Ud	Tipo gL/gG; In: 50 A; Icu: 20 kA	2.00

### 13.3. Diferenciales

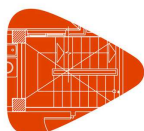
Diferenciales			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
006.001	Ud	Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC. 2P	1.00

### 13.4. Cables

Cables			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
010.001	m	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 0,6/1 kV Cobre, Poliolefina termoplástica (Z1), 10 mm <sup>2</sup> . Unipolar	30.00
010.002	m	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 450/750 V Cobre, 10 mm <sup>2</sup> . Unipolar	30.00
010.003	m	H07V-K Eca 450/750 V Cobre, 1.5 mm <sup>2</sup> . Unipolar	127.50
010.004	m	H07V-K Eca 450/750 V Cobre, 2.5 mm <sup>2</sup> . Unipolar	46.20
010.005	m	H07V-K Eca 450/750 V Cobre, 4 mm <sup>2</sup> . Unipolar	58.50

### 13.5. Canalizaciones

Canalizaciones			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
011.001	m	Tubo 50 mm	20.00
011.002	m	Tubo 16 mm	42.50
011.003	m	Tubo 20 mm	34.90



**Proyecto:** Instalación eléctrica carnicería

**Situación:**

**Promotor:** Cárnicas Rubio S.L

### 13.6. Otros

Otros			
Código	Ud	Descripción	Cantidad
017.001	Ud	Contador. 1P+N	1.00
017.002	Ud	Interruptor en carga. 1P+N	1.00

## 14. CUADRO DE RESULTADOS

### Acometida (Suministro principal)

Acometida

Derivación individual

#### Acometida

Descripción	Pot. Calc. (W)	Long. (m)	Sección (mm)	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	ΔU (%)	ΔU <sub>ac</sub> (%)	Canaliz. (mm)
Acometida	9987.00	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x10)	43.24	68.16	0.77	-	Tubo 50 mm
Derivación individual	9987.00	10.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x10)	43.24	57.00	0.77	-	Tubo 50 mm

Descripción	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>n</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>cc</sub> <sub>máx</sub> (A)	Pdc (kA)	I <sub>cc</sub> <sub>mín</sub> (A)	I <sub>m</sub> (kA)	I <sub>d</sub> (A)	Sens. dif. (mA)
Acometida	43.24	50.00	68.16	8.05	-	3.82	-	-	-
Derivación individual	43.24	50.00	57.00	5.37	20.00	2.59	0.25	-	-

#### Derivación individual

Descripción	Pot. Calc. (W)	Long. (m)	Sección (mm)	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	ΔU (%)	ΔU <sub>ac</sub> (%)	Canaliz. (mm)
Circuito de alumbrado	978.00	32.20	H07V-K Eca 3(1x1.5)	4.23	12.62	1.58	2.35	Tubo 16 mm
Circuito tomas de corriente	3680.00	15.40	H07V-K Eca 3(1x2.5)	15.93	16.97	1.85	2.62	Tubo 20 mm
Circuito armarios y vitrinas	4501.00	19.50	H07V-K Eca 3(1x4)	19.49	22.62	1.76	2.53	Tubo 20 mm
Circuito cámara refrigeración	828.00	10.30	H07V-K Eca 3(1x1.5)	3.59	12.62	0.43	1.20	Tubo 16 mm

Descripción	I <sub>B</sub> (A)	I <sub>n</sub> (A)	I <sub>Z</sub> (A)	I <sub>cc</sub> <sub>máx</sub> (A)	Pdc (kA)	I <sub>cc</sub> <sub>mín</sub> (A)	I <sub>m</sub> (kA)	I <sub>d</sub> (A)	Sens. dif. (mA)
Circuito de alumbrado	4.23	6.00	12.62	3.86	4.50	0.32	0.06	9.05	30
Circuito tomas de corriente	15.93	16.00	16.97	3.86	4.50	0.87	0.16	9.17	30
Circuito armarios y vitrinas	19.49	20.00	22.62	3.86	4.50	1.01	0.20	9.18	30
Circuito cámara refrigeración	3.59	6.00	12.62	3.86	4.50	0.81	0.06	9.17	30



universidad  
de león



# ANEXO E

## PROGRAMACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

# Índice contenido

<b>1. Objeto .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Actividades.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Tiempos de ejecución .....</b>	<b>6</b>
<b>4. Precedencia de las actividades .....</b>	<b>8</b>
<b>5. Diagrama PERT .....</b>	<b>9</b>
5.1. TIEMPO EARLY.....	9
5.2. TIEMPO LAST .....	9
5.3. HOLGURA .....	9
<b>6. Diagrama GANTT .....</b>	<b>10</b>

# Índice de figuras

**Imagen E.1.** Diagrama PERT

**Imagen E.2.** Diagrama GANTT

# Índice de cuadros y tablas

**Tabla E.1.** Actividades y números de identificación

**Tabla E.2.** Tiempo asignado a cada actividad

**Tabla E.3.** Actividades precedentes



# 1. Objeto

El objetivo de este anexo es la realización de la programación de las tareas necesarias para la puesta en marcha de la instalación. Para ello se hará uso de un programa informático denominado GanttProject que generé el organigrama estipulando los tiempos máximos y mínimos de cada actividad necesaria para su realización. Obteniendo así, la duración total de este.

Las herramientas que se utilizarán para organizar los datos correspondientes son:

- **Diagrama GANTT** con el que se creará y organizará las tareas de la totalidad del proyecto.
- **Diagrama PERT** con el que se identificarán los distintos tiempos necesarios para completar una tarea.

# 2. Actividades

Las actividades que se realizan se ven representadas en la Tabla E.1.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
<b>DOCUMENTACIÓN</b>	
1	<b>Obtención de licencias y permisos</b>
<b>INSTALACIÓN CÁMARA</b>	
2	<b>Instalación paneles</b>
3	<b>Instalación railes</b>
<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>	
4	<b>Instalación circuito alumbrado</b>

5	Instalación circuito toma general
6	Instalación circuito refrigeración
7	Instalación circuito vitrinas y armarios
<b>INSTALACIÓN ALUMBRADO</b>	
8	Instalación luminarias carnicería
9	Instalación luminarias sala repuestos
<b>INSTALACIÓN FRIGORÍFICA</b>	
10	Instalación tuberías
11	Instalación unidad condensadora
12	Instalación evaporadores
<b>COMPROBACIONES</b>	
13	Puesta a punto

Tabla E.1. Actividades y números de identificación.

### 3. Tiempos de ejecución

Para estimar los tiempos de ejecución de las actividades existen varias herramientas y técnicas como la estimación análoga, donde se utilizan parámetros de proyectos anteriores que poseen un alto grado de similitud; la estimación paramétrica, que utiliza datos y rendimientos históricos. En este caso, al no disponer de ninguno de los datos, se utiliza una técnica de estimación por tres valores estimados que definen el rango aproximado de duración de las actividades mediante la siguiente ecuación:

$$M = \frac{a + 4b + c}{6}$$

- **M** = Tiempo esperado asignado a la actividad.
- **a** = Estimación optimista o duración mínima que tarda la actividad en finalizar (sin incidencias).
- **b** = Estimación probable o tiempo más probable en el que se realiza la actividad (algunas incidencias).
- **c** = Estimación pesimista donde se considera un tiempo en el que ocurren todas las incidencias de tipo normal (todas las incidencias).

Conociendo los tiempos a,b y c calculamos M:

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>M</b>
<b>1</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>18,33</b>
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1,08</b>
<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
<b>6</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
<b>7</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>3,17</b>
<b>8</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
<b>9</b>	<b>0,5</b>	<b>1</b>	<b>1,5</b>	<b>1</b>
<b>10</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>
<b>11</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
<b>12</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
<b>13</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3,83</b>

*Tabla E.2. Tiempo esperado asignado a cada actividad*

## 4. Precedencia de las actividades

Debido a la relación entre las actividades del proyecto es necesario informar sobre la precedencia de cada una de ellas como se muestra en la siguiente tabla:

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PRECEDENTES</b>
<b>1</b>	<b>-</b>
<b>2</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>2</b>
<b>5</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>4</b>
<b>7</b>	<b>5</b>
<b>8</b>	<b>4</b>
<b>9</b>	<b>8</b>
<b>10</b>	<b>2</b>
<b>11</b>	<b>6,10</b>
<b>12</b>	<b>11</b>
<b>13</b>	<b>3,7,9,12</b>

*Tabla E.3. Actividades precedentes*

## 5. Diagrama PERT

Para conocer la duración total del proyecto es necesario determinar los tiempos de comienzo y finalización de cada actividad. Para ello se realiza un gráfico PERT para el cual se calculan con anterioridad los siguientes datos:

### 5.1. TIEMPO EARLY

Corresponde al tiempo mínimo que tarda en iniciarse una actividad calculándose mediante la siguiente ecuación:

$$t_j = \max (t_i + t_{ij})$$

En la que:

- $t_j$ : suceso inicial de la actividad
- $t_i$ : suceso final de la actividad
- $t_{ij}$  = duración de la actividad

### 5.2. TIEMPO LAST

Tiempo que indica el instante más tardío del suceso a calcular, para que la duración total del proceso no sufra retrasos. Se calcula mediante:

$$t_i^* = \min (t_j^* + t_{ij})$$

### 5.3. HOLGURA

La holgura indica el tiempo máximo de retraso que puede permitirse una actividad sin que se retrase el proyecto general. Solo ocurre con las actividades que no correspondan al camino crítico el cual tiene que estar formado por las actividades con un valor de holgura igual a cero. Esta holgura se representa con la siguiente ecuación:

$$H = t_j^* - (t_i + t_{ij})$$

En la Imagen E.1 se observa el diagrama PERT del proyecto, representando en números rojos la actividad y en números verdes la duración de la actividad. Los nodos sombreados en color naranja corresponden al **camino crítico**.

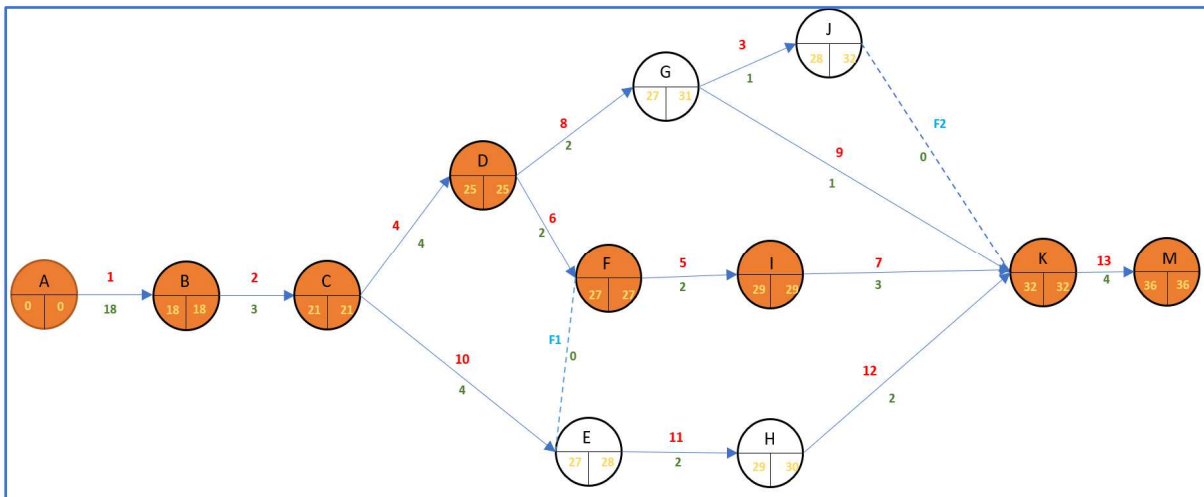


Imagen E.1. Diagrama PERT

## 6. Diagrama GANTT

Para la realización del diagrama GANTT con el GanttProject se han introducido las diferentes actividades con sus tiempos de duración y la fecha de inicio del proyecto. El programa solo admite la introducción de los valores en días, por lo que se han redondeado al alza los tiempos de duración ya que alguno calculado no proporcionaba valores en días exactos.

Se realiza un sombreado en aquellas actividades, que al igual que en el diagrama PERT, son críticas, y que con el retraso de las mismas, se retrasaría la totalidad del proyecto.

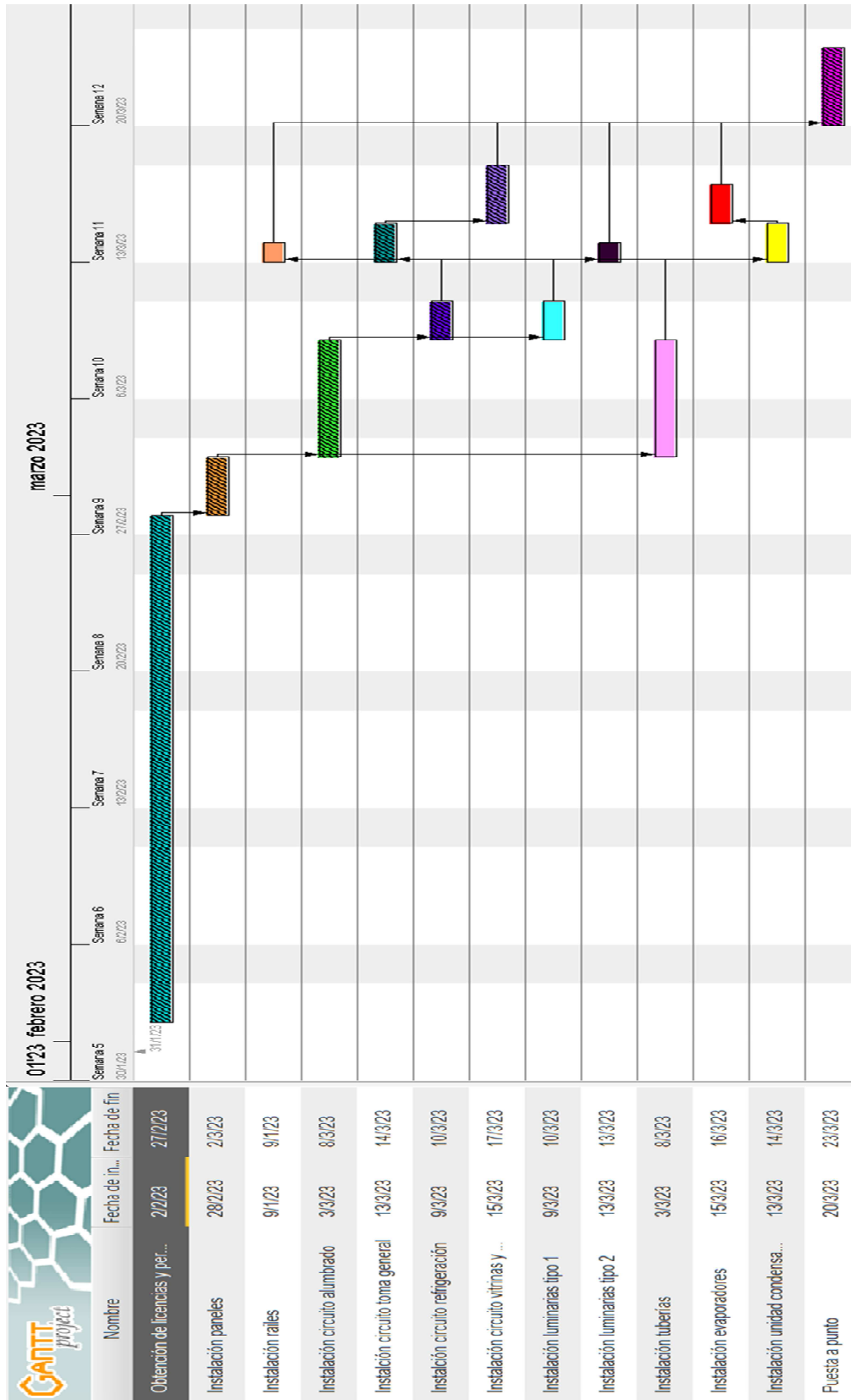


Imagen B.2. Diagrama GANTT

## 7. Conclusión del análisis

Como conclusión de este anexo sobre el análisis de los tiempos de las diferentes actividades que componen el total del proyecto, se estima que la duración de este será de 36 días.

El comienzo de la primera actividad se fija el día 2 de febrero de 2023, cuando se empezará a solicitar las distintas licencias y permisos.

Contando los días no laborables, el proyecto debería estar finalizado el día 24 de marzo de 2023, siendo un total de **52 días** para su proyección.





universidad  
de león



# ANEXO F

## JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN</b>					
<b>D27HK501</b>	<b>MI</b>	<b>DERIVACIÓN INDIVIDUAL</b>			
		MI. Derivación individual H071Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 aislada de 3x10., (delimitada entre el equipo de medida y el cuadro de distribución), con tendido grapeado sobre pared y conductores tetrapolares de cobre según ITC-BT 15 y cumpliendo con la UNE 21.123 parte 4 ó 5.			
U01FY630	0,250 Hr	Oficial primera electricista	16,50	4,13	
U01FY635	0,250 Hr	Ayudante electricista	13,90	3,48	
U30JW075	1,000 MI	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x10)	2,42	2,42	
U30JW130	1,000 MI	Tubo PVC rígido D=50	5,55	5,55	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	15,60	0,47	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>16,05</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con CINCO CÉNTIMOS					
<b>D27JP305</b>	<b>MI</b>	<b>CIRCUITO ELÉC. ALUMBRADO</b>			
		MI. Circuito eléctrico para el interior del edificio o exteriores, realizado con tubo PVC corrugado de D=16 y conductores de cobre unipolares aislados pública concurrencia H07V-K 2x1,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
U01FY630	0,130 Hr	Oficial primera electricista	16,50	2,15	
U01FY635	0,130 Hr	Ayudante electricista	13,90	1,81	
U30JW900	0,700 MI	Tubo PVC corrugado M 16/gp55	0,38	0,27	
U30JW055	2,000 MI	Conductor H07V-K (1,5) (Cu)	0,41	0,82	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	5,10	0,15	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>5,20</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS					
<b>D27JP315</b>	<b>MI</b>	<b>CIRCUITO ELÉC. TOMAS CORRIENTE</b>			
		MI. Circuito eléctrico para el interior del edificio o exteriores, realizado con tubo PVC corrugado de D=20 y conductores de cobre unipolares aislados pública concurrencia H07V-K 2x2,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
U01FY630	0,130 Hr	Oficial primera electricista	16,50	2,15	
U01FY635	0,130 Hr	Ayudante electricista	13,90	1,81	
U30JW120	1,000 MI	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,56	0,56	
U30JW058	1,000 MI	Conductor H07V-K 4(Cu)	0,65	0,65	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	5,20	0,16	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>5,33</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS					
<b>D27JP365</b>	<b>MI</b>	<b>CIRCUITO ELÉC. ARMARIOS Y VITRINAS</b>			
		MI. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=25 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de H07V-K Eca 3 y sección 3x4 mm2. para pública concurrencia, en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
U01FY630	0,150 Hr	Oficial primera electricista	16,50	2,48	
U01FY635	0,150 Hr	Ayudante electricista	13,90	2,09	
U30JW120	1,000 MI	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,56	0,56	
U30JW058	1,000 MI	Conductor H07V-K 4(Cu)	0,65	0,65	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	5,80	0,17	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>5,95</b>
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS					

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D27JP325</b>	<b>MI</b>	<b>CIRCUITO ELÉC. EQUIPOS REFRIG.</b> MI. Circuito eléctrico para el interior del edificio o exteriores, realizado con tubo PVC corrugado de D=20 y conductores de cobre unipolares aislados pública concurrencia H07V-K 2x1,5 mm <sup>2</sup> ., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.			
U01FY630	0,130 Hr	Oficial primera electricista	16,50	2,15	
U01FY635	0,130 Hr	Ayudante electricista	13,90	1,81	
U30JW900	1,000 MI	Tubo PVC corrugado M 16/gp55	0,38	0,38	
U30JW055	2,000 MI	Conductor H07V-K (1,5) (Cu)	0,41	0,82	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	5,20	0,16	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>5,32</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

<b>D27GG004</b>	<b>Ud</b>	<b>INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO BIPOLAR 6A</b> Ud. Interruptor magnetotérmico bipolar de 6A, fabricado con material prensado de color gris. Resistencia al fuego adecuada.			
U01FY630	0,180 Hr	Oficial primera electricista	16,50	2,97	
U01FY635	0,180 Hr	Ayudante electricista	13,90	2,50	
U30GA256	1,000 Ud	Interruptor magnetotérmico bipolar 10A	19,56	19,56	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	25,00	0,75	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>25,78</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

<b>D27GG009</b>	<b>Ud</b>	<b>INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO BIPOLAR 16A</b> Ud. Interruptor magnetotérmico bipolar de 16A, fabricado con material prensado de color gris. Resistencia al fuego adecuada.			
U01FY630	0,180 Hr	Oficial primera electricista	16,50	2,97	
U01FY635	0,180 Hr	Ayudante electricista	13,90	2,50	
U30GA255	1,000 Ud	Interruptor magnetotérmico bipolar 16A	19,94	19,94	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	25,40	0,76	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>26,17</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

<b>D27GG048</b>	<b>Ud</b>	<b>INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO BIPOLAR 20A</b> Ud. Interruptor magnetotérmico bipolar de 20A, fabricado con material prensado de color gris. Resistencia al fuego adecuada.			
U01FY630	0,180 Hr	Oficial primera electricista	16,50	2,97	
U01FY635	0,180 Hr	Ayudante electricista	13,90	2,50	
U30GA895	1,000 Ud	Interruptor magnetotérmico bipolar 20A	20,74	20,74	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	26,20	0,79	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>27,00</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D27GG158</b>	<b>Ud</b>	<b>INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO BIPOLAR 50A</b>			
		Ud. Interruptor magnetotérmico bipolar de 50A, fabricado con material prensado de color gris. Resistencia al fuego adecuada.			
U01FY630	0,180 Hr	Oficial primera electricista	16,50	2,97	
U01FY635	0,180 Hr	Ayudante electricista	13,90	2,50	
U30GA181	1,000 Ud	Interruptor magnetotérmico bipolar 47A	55,32	55,32	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	60,80	1,82	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>62,61</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

<b>D27GG729</b>	<b>Ud</b>	<b>DIFERENCIAL BIPOLAR 63A</b>			
		Ud. Diferencial bipolar de 63A con una sensibilidad de 30mA.			
U01FY630	0,180 Hr	Oficial primera electricista	16,50	2,97	
U01FY635	0,180 Hr	Ayudante electricista	13,90	2,50	
U30GA937	1,000 Ud	Diferencial bipolar 63A	68,50	68,50	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	74,00	2,22	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>76,19</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SEIS EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

<b>D27GG119</b>	<b>Ud</b>	<b>LUMINARIAS PHILIPS RC342B LED28S/930 MLO W17L125</b>			
		Luminaria PHILIPS RC342B LED8S/930 con potencia de 60 W y una eficiencia luminosa de 600lm/W. Empotrada en techo con unas medidas de longitud, anchura y altura regulable de 1195 mm x 295 mm x 100mm.			
U01FY630	0,180 Hr	Oficial primera electricista	16,50	2,97	
U30GA941	1,000 Ud	Luminaria PHILIPS RC342B LED8S/930	465,32	465,32	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	468,30	14,05	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>482,34</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

<b>D27GG179</b>	<b>Ud</b>	<b>LUMINARIAS PHILIPS DN470B PSD-VLC-E P 1 XLED30S/830 CP</b>			
		Luminaria PHILIPS DN470B PSD-VLC-E P 1 XLED30S/830 con potencia de 23 W y una eficiencia luminosa de 130 lm/W. Empotrada en techo con un diámetro de 216 mm y una altura de 94 mm.			
U01FY630	0,180 Hr	Oficial primera electricista	16,50	2,97	
U30GA989	1,000 Ud	Luminaria fluorescente de alto rto. para empotrar de 3x 14 W	193,02	193,02	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	196,00	5,88	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>201,87</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS UN EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>D27OC003</b>	<b>Ud</b>	<b>BASE ENCHUFE JUNG-LS 990</b> Ud. Base enchufe con toma de tierra lateral realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2,5 mm <sup>2</sup> . (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II+T.T.),marco respectivo, totalmente montado e instalado.			
U01FY630	0,350 Hr	Oficial primera electricista	16,50	5,78	
U30JW120	6,000 MI	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,56	3,36	
U30JW900	1,000 MI	Tubo PVC corrugado M 16/gp55	0,38	0,38	
U30JW002	24,000 MI	Conductor rígido 750V;2,5(Cu)	0,51	12,24	
U30OC011	1,000 Ud	Base ench."Schuko" JUNG-LS 521	4,62	4,62	
U30KA066	1,000 Ud	Marco simple JUNG-LS 981 W	1,52	1,52	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	27,90	0,84	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>28,74</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIOCHO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

<b>D27CC000</b>	<b>Ud</b>	<b>CAJA GRAL. PROTECCIÓN 50A(MONOF.)</b> Ud. Caja general protección 50A monofásica incluido bases cortacircuitos y fusible calibrado de 50A (I+N)+F para protección de la línea general de alimentación situada en fachada o interior nicho mural. ITC-BT-13 cumplan con las UNE-EN 60.439-1, UNE-EN 60.439-3, y grado de protección de IP43 e IK08.			
U01FY630	1,000 Hr	Oficial primera electricista	16,50	16,50	
U01FY635	1,000 Hr	Ayudante electricista	13,90	13,90	
U30CB001	1,000 Ud	Caja protecci. 50A(I+N)+F	39,97	39,97	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	70,40	2,11	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>72,48</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 2 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA</b>						
<b>D31SD530</b>		<b>Ud</b>	<b>EVAPORADOR</b>			
			Ud. Evaporador MR 6 Mini KOBOL construido con tubo de cobre, según las especificación CUPROCLIMA y con aletas de aluminio corrugadas. Paso de aleta de 4.2mm. Posee una potencia frigorífica de 0.856 kW con un consumo de 36 W. Diseño compacto con unas dimensiones de 524x450x 196 mm. y 7 kg de peso. Totalmente instalado.			
U01FY318	4,000	Hr	Cuadrilla A climatización	29,80	119,20	
U32UA530	1,000	Ud	Evaporador MINI MR6 KOBOL	436,00	436,00	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	555,20	16,66	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>571,86</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS SETENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

<b>D31SD510</b>		<b>Ud</b>	<b>UNIDAD CONDENSADORA</b>			
			Ud. Unidad condensadora compuesta por compresor y condensador en el mismo bloque con una potencia de 0.59 kW. Provisto de ventilador y con una capacidad de 3,3 kg de refrigerante R-152a. Diseño compacto con unas dimensiones de 650x607x66 mm. y 71 kg de peso. Totalmente instalado.			
U01FY318	6,000	Hr	Cuadrilla A climatización	29,80	178,80	
U32UA536	1,000	Ud	Unidad condensadora LH32E/2KES-05Y BITZER	1.953,00	1.953,00	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	2.131,80	63,95	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>2.195,75</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CIENTO NOVENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

<b>D29AF103</b>		<b>Ud</b>	<b>TRAMO LÍNEA LÍQUIDO</b>			
			MI. Tubería para calefacción/climatización, en cobre estandar rígido de soldadura en estaño-plata, codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.			
U01FY205	0,300	Hr	Oficial 1ª climatización	15,30	4,59	
U01FY208	0,300	Hr	Ayudante calefacción	13,60	4,08	
U28AF202	1,400	MI	Tubería cobre estandar	4,86	6,80	
U28AJ103	2,000	Ud	Codo cobre	0,62	1,24	
U28AU207	1,000	Ud	Sifón	35,50	35,50	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	52,20	1,57	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>53,78</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

<b>D29AF104</b>		<b>Ud</b>	<b>TRAMO LÍNEA ASPIRACIÓN</b>			
			MI. Tubería para calefacción/climatización, en cobre estandar rígido de soldadura en estaño-plata, codos, sifón, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.			
U01FY205	0,300	Hr	Oficial 1ª climatización	15,30	4,59	
U01FY208	0,300	Hr	Ayudante calefacción	13,60	4,08	
U28AF202	1,400	MI	Tubería cobre estandar	4,86	6,80	
U28AJ103	1,000	Ud	Codo cobre	0,62	0,62	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	16,10	0,48	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>						<b>16,57</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

## CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
D16AJ054	M2	<b> AISLAM. POLIEST. EXPAND. 10 mm.</b> M2. Aislamiento de paredes y techo por el interior con plancha de poliuretano expandido [0,220 W/m°C] de 10 mm. de espesor.			
U01AA007	0,250 Hr	Oficial primera	15,10	3,78	
U01AA009	0,250 Hr	Ayudante	14,05	3,51	
U15HD105	1,000 M2	Plan.Poliuretano expandido 10mm.	8,99	8,99	
%CI	3,000 %	Costes indirectos..(s/total)	16,30	0,49	
<b>TOTAL PARTIDA.....</b>					<b>16,77</b>

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS



universidad  
de león



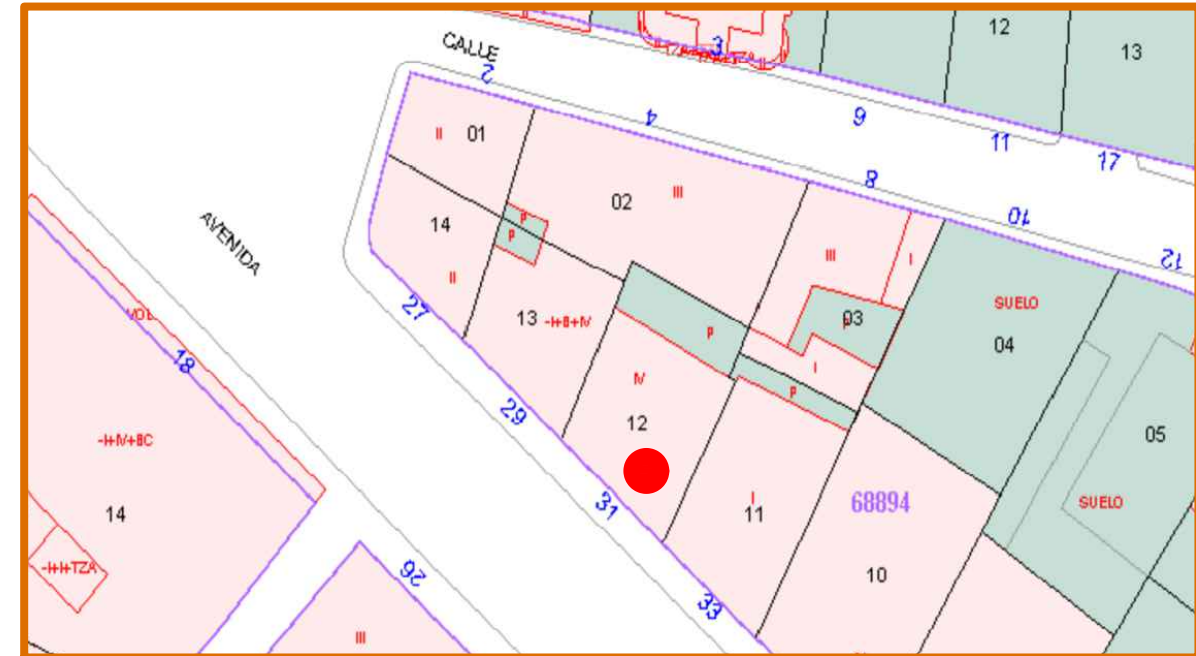
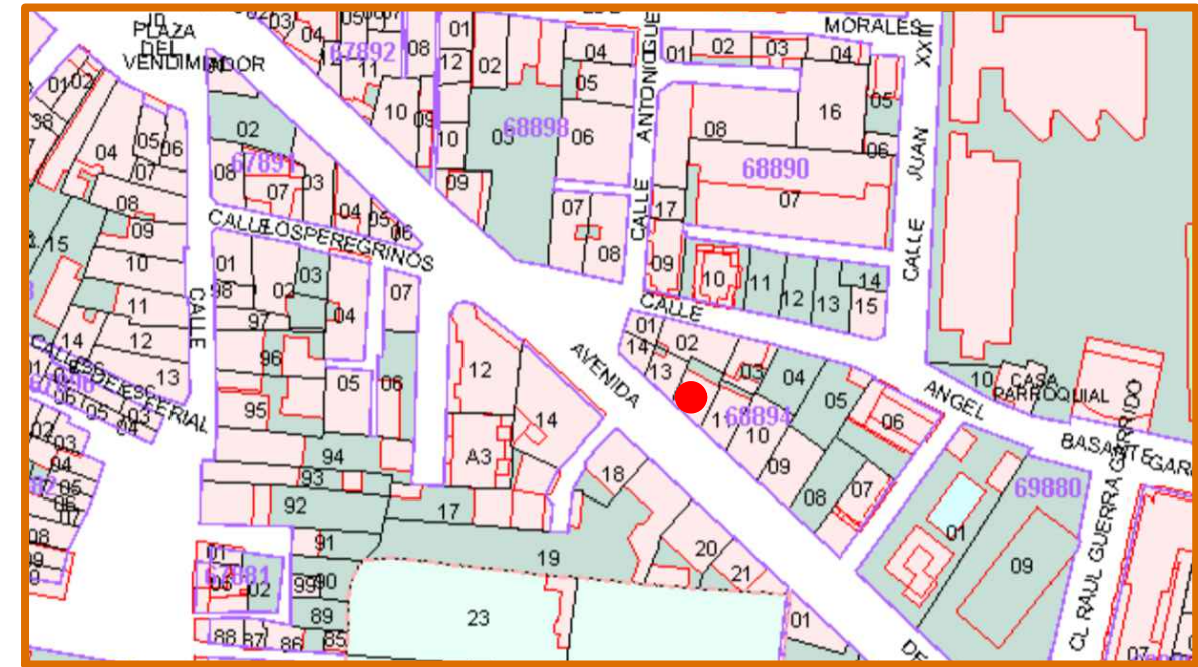
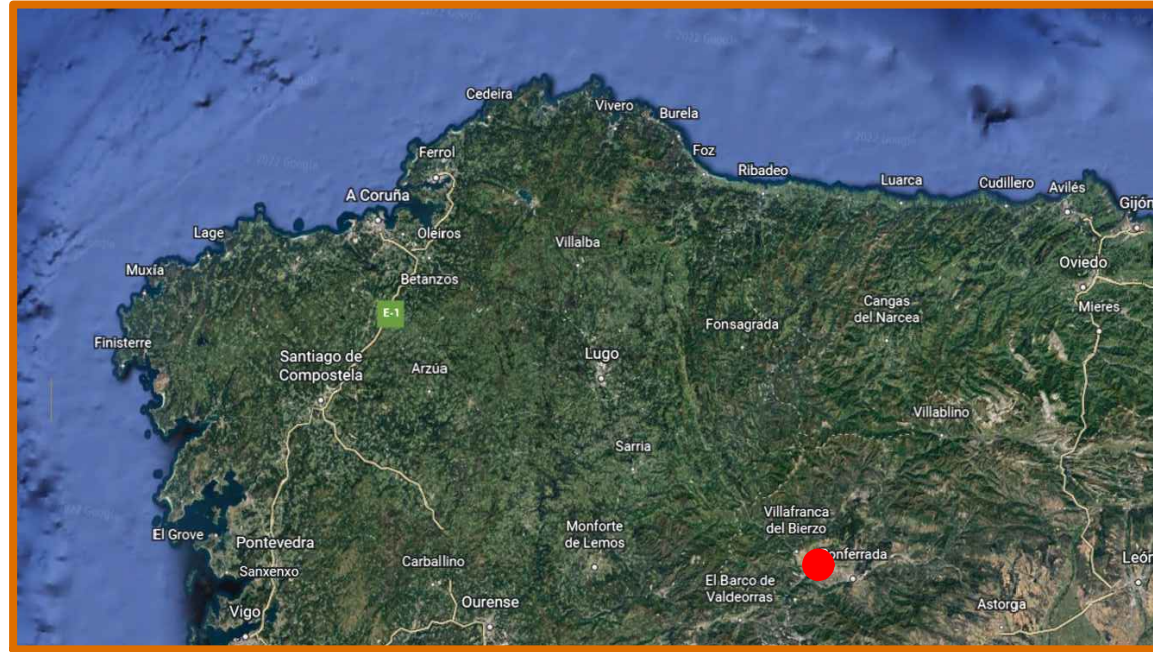
# DOCUMENTO IV

# PLANOS

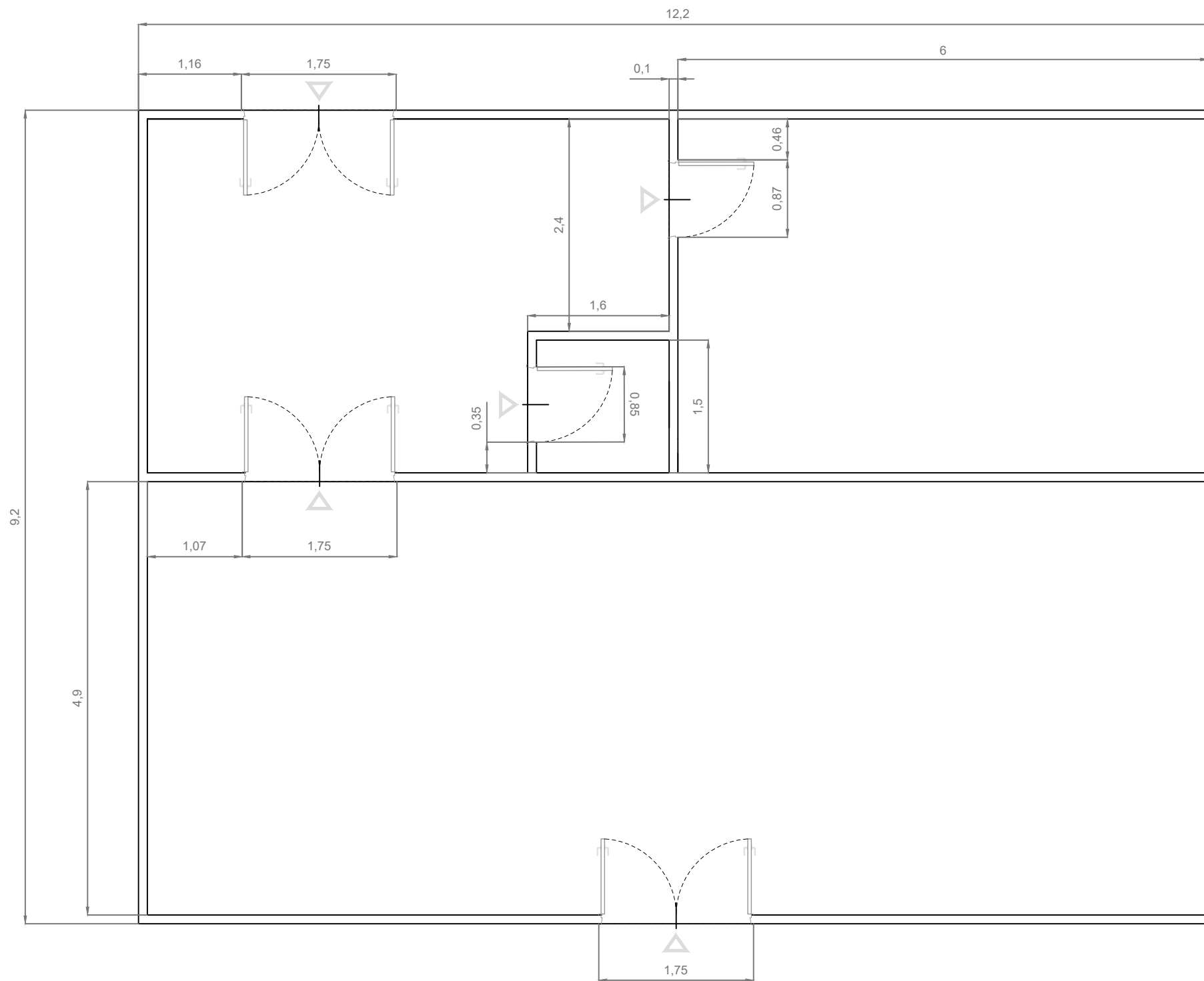
**PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LAS  
INSTALACIONES DE UNA CARNICERÍA SITUADA EN EL  
T.M. DE CACABELOS**

**Álvaro Martínez Sánchez**

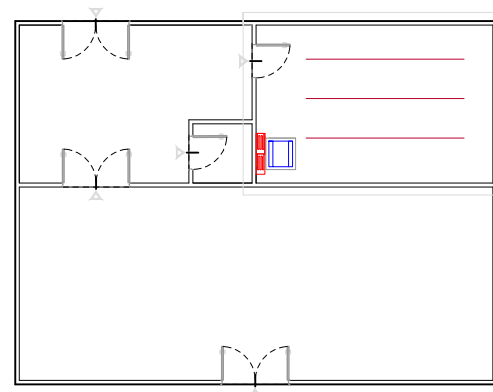
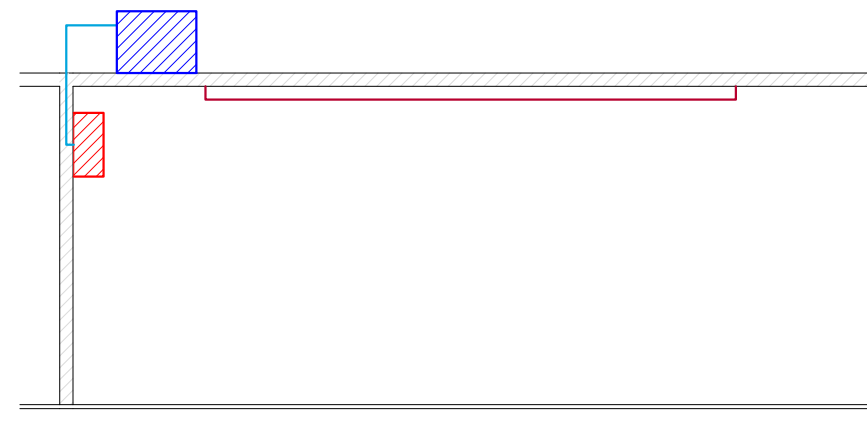
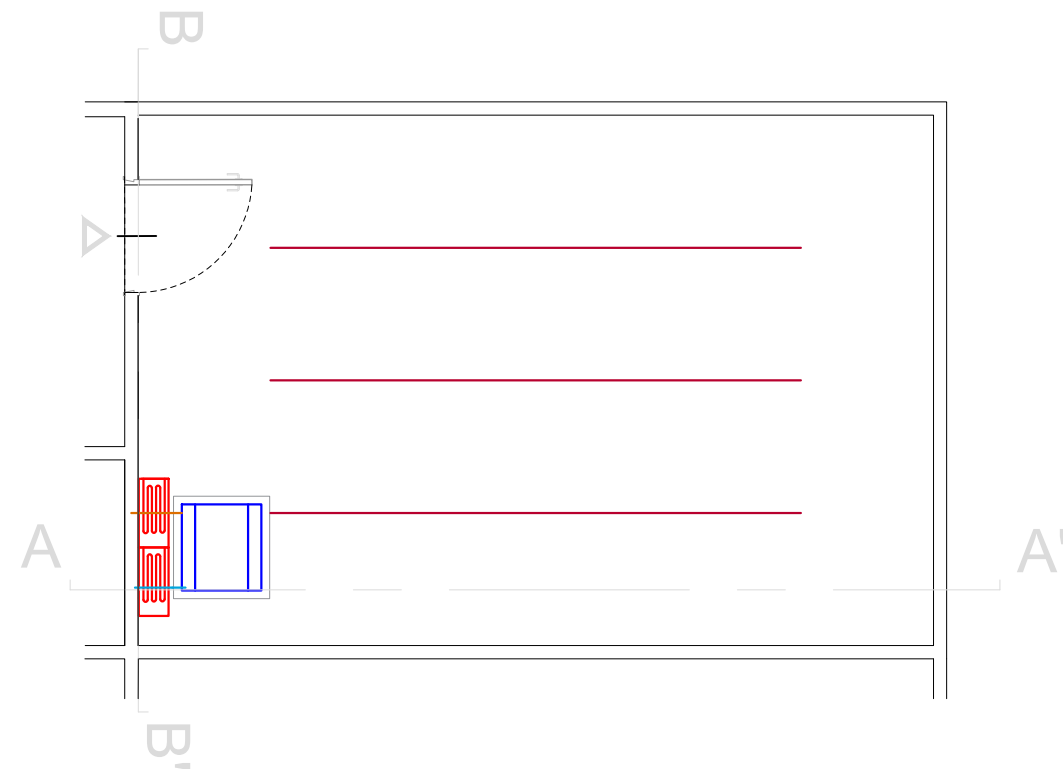
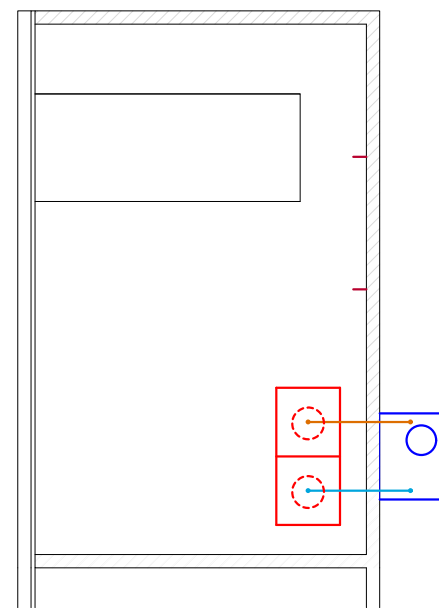




<b>UNIVERSIDAD DE LEÓN</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAZIAL		PROYECTO: <b>PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE UNA CARNICERÍA EN EL T.M. DE CACABELOS</b>		
PLANO:	<b>LOCALIZACIÓN</b>	ESCALA	FECHA	PLANO Nº <b>1</b>
ALUMNO:		Formato UNE A-3	<b>Diciembre 2022</b>	
ÁLVARO MARTÍNEZ SÁNCHEZ		<b>TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA</b>		



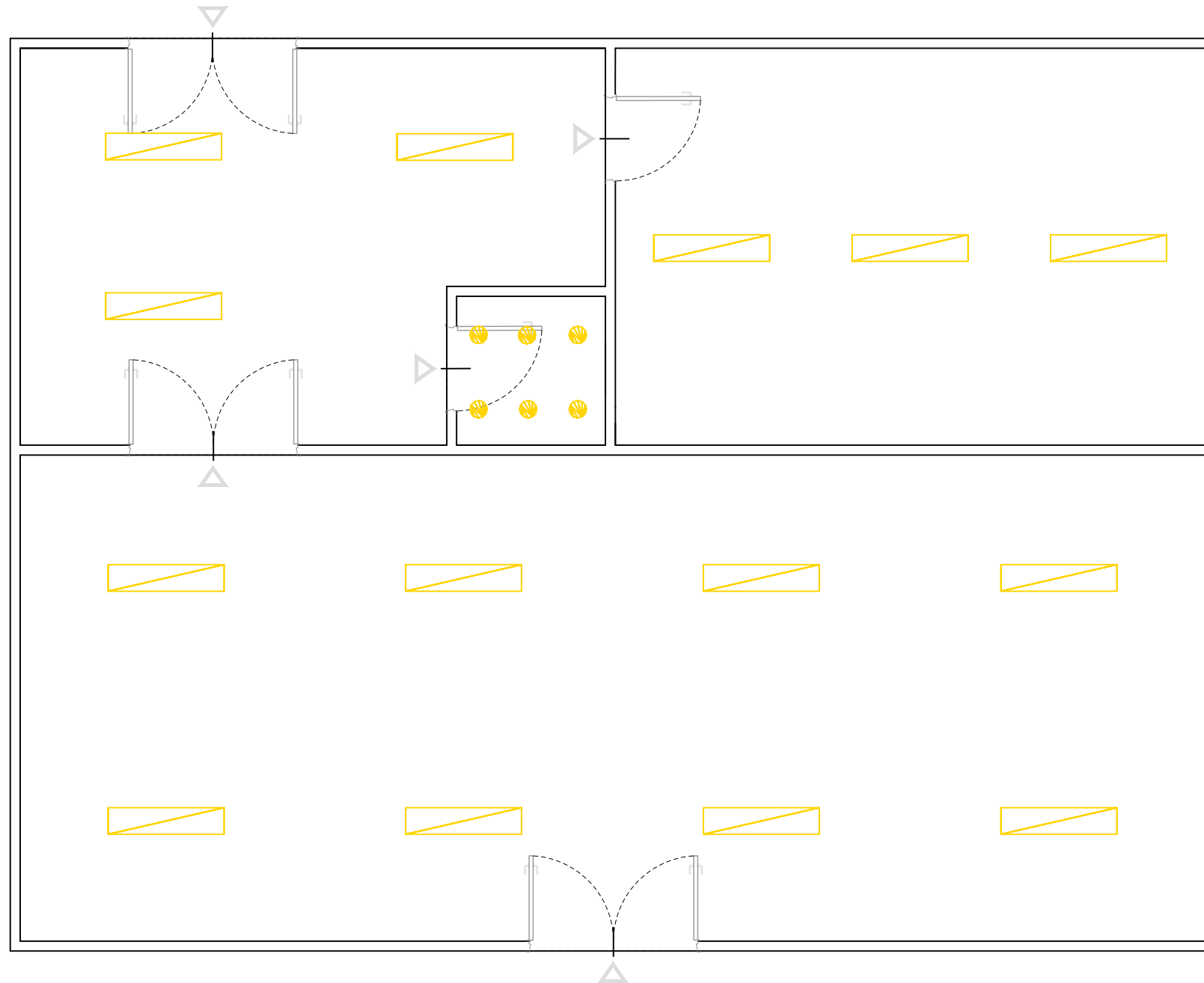
<b>UNIVERSIDAD DE LEÓN</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAZIAL		PROYECTO: <b>PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE UNA CARNICERÍA EN EL T.M. DE CACABELOS</b>	
PLANO:	<b>ACOTADO CARNICERÍA</b>	ESCALA <b>1:50</b> <small>Formato UNE A-3</small>	FECHA <b>Diciembre 2022</b>
ALUMNO:	ÁLVARO MARTÍNEZ SÁNCHEZ	TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	
		PLANO Nº <b>2</b>	



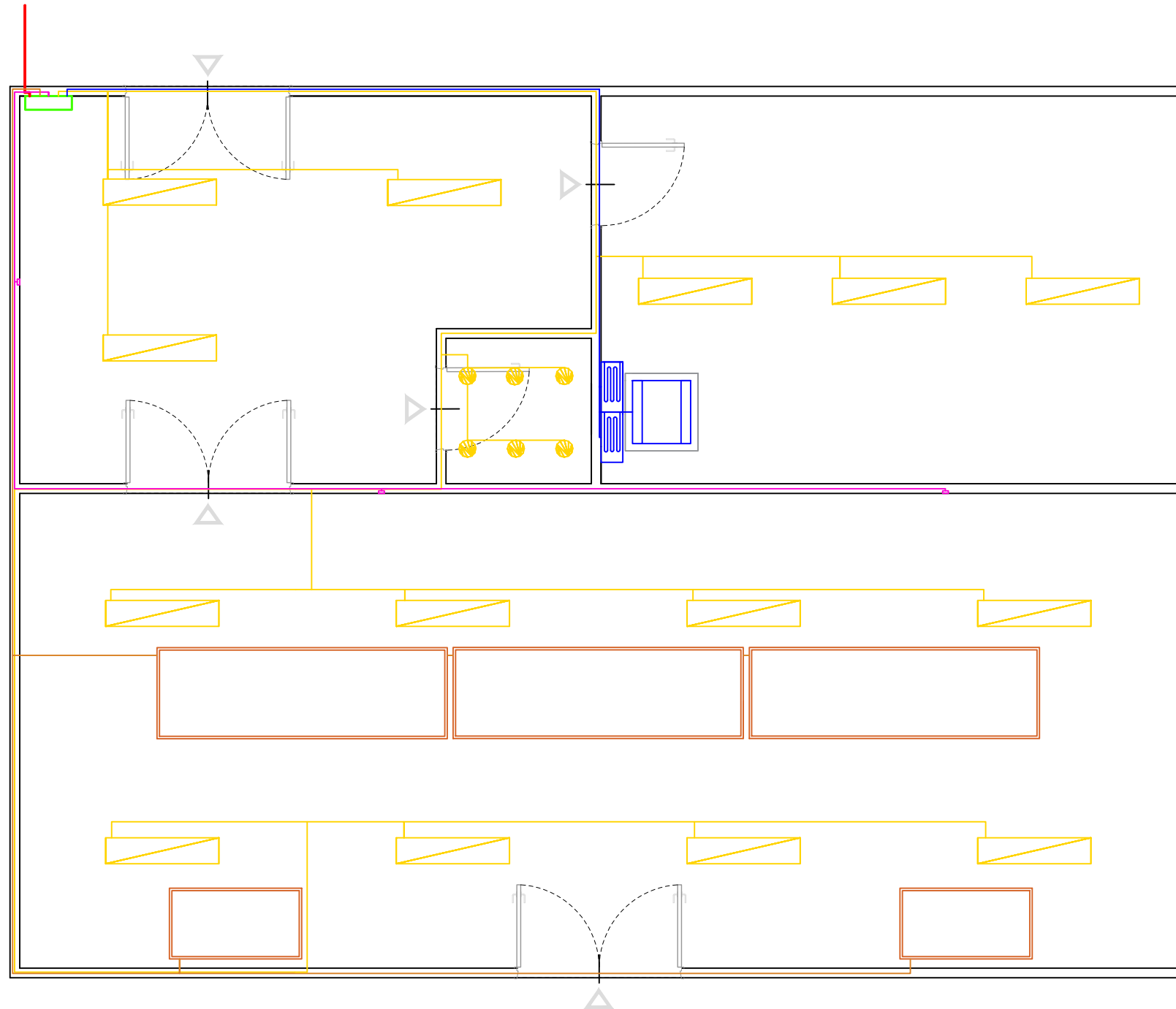
LEYENDA	
UNIDAD CONDENSADORA	
EVAPORADOR	
LÍNEA DE LÍQUIDO	
LÍNEA DE ASPIRACIÓN	
RAILES	

<b>UNIVERSIDAD DE LEÓN</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAECIAL		PROYECTO: <b>PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LAS            INSTALACIONES DE UNA CARNICERÍA EN            EL T.M. DE CACABELOS</b>	
PLANO:	<b>SECCIONES CÁMARA FRIGORÍFICA</b>	ESCALA <b>1:50</b> <small>Formato UNE A-3</small>	FECHA <b>Diciembre 2022</b>
ALUMNO:	ÁLVARO MARTÍNEZ SÁNCHEZ	<b>TRABAJO FIN DE GRADO EN            INGENIERÍA MECÁNICA</b>	
			<b>PLANO Nº 3</b>



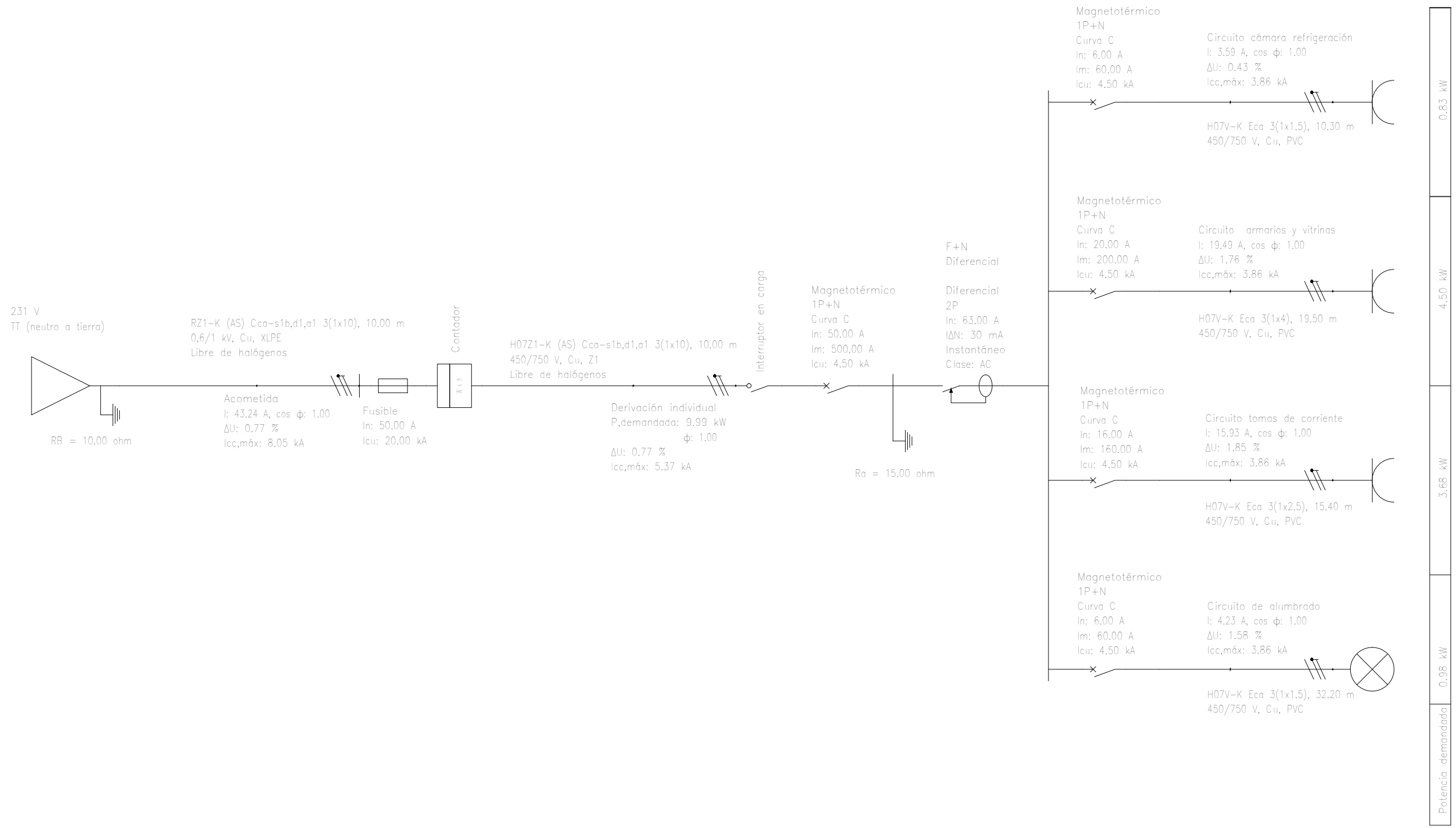


<b>UNIVERSIDAD DE LEÓN</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAZIAL		PROYECTO: <b>PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LAS          INSTALACIONES DE UNA CARNICERÍA          EN EL T.M. DE CACABELOS</b>	
PLANO:	<b>INSTALACIÓN DE          ALUMBRADO</b>	ESCALA <b>1:50</b> <small>Formato UNE A-3</small>	FECHA <b>Diciembre 2022</b>
ALUMNO:	ÁLVARO MARTÍNEZ SÁNCHEZ	<b>TRABAJO FIN DE GRADO EN          INGENIERÍA MECÁNICA</b>	
			<b>PLANO Nº</b>  <b>4</b>



LEYENDA	
Circuito alumbrado	Yellow
Circuito vitrinas y armarios	Brown
Circuito cámara refrigeración	Blue
Circuito tomas de corriente	Pink

<b>UNIVERSIDAD DE LEÓN</b> <small>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAZIAL</small>		<b>PROYECTO: PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LAS            INSTALACIONES DE UNA CARNICERÍA            EN EL T.M. DE CACABELOS</b>	
PLANO:	<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>	ESCALA <b>1:50</b> <small>Formato UNE A-3</small>	FECHA <b>Diciembre 2022</b>
ALUMNO:	ÁLVARO MARTÍNEZ SÁNCHEZ	<b>TRABAJO FIN DE GRADO EN            INGENIERÍA MECÁNICA</b>	
			<b>PLANO Nº 5</b>



<b>UNIVERSIDAD DE LEÓN</b> ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIAL, INFORMÁTICA Y AEROSPAZIAL		<b>PROYECTO: PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE UNA CARNICERÍA EN EL T.M. DE CACABELOS</b>	
PLANO:	<b>ESQUEMA UNIFILAR</b>	ESCALA Formato UNE A-3	FECHA <b>Diciembre 2022</b>
ALUMNO:	ÁLVARO MARTÍNEZ SÁNCHEZ	<b>TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA</b>	
			<b>PLANO Nº 6</b>



universidad  
de león



# DOCUMENTO V

# PLIEGO DE CONDICIONES

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LAS  
INSTALACIONES DE UNA CARNICERÍA SITUADA EN EL  
T.M. DE CACABELOS

Álvaro Martínez Sánchez

# Índice contenido

<b>0. Introducción .....</b>	<b>6</b>
<b>1. Disposiciones generales.....</b>	<b>6</b>
1.1. OBRAS OBJETO .....	6
1.1.1. Obras objeto del presente proyecto.....	6
1.1.2. Obras accesorias no especificadas en el pliego .....	7
1.2. DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA .....	7
1.2.1. Compatibilidad y relación entre documentos .....	8
1.3. DISPOSICIONES GENERALES A TENER EN CUENTA .....	9
1.4. FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA.....	9
1.5. JURISDICCIÓN COMPETENTE .....	10
1.6. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR .....	10
1.7. COPIA DE DOCUMENTOS .....	11
1.8. SUMINISTRO DE MATERIALES .....	11
1.9. OMISIONES: BUENA FE .....	11
<b>2. Pliego de condiciones de índole técnica.....</b>	<b>12</b>
2.1. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES.....	13
2.1.1. Pruebas y ensayos de materiales.....	14
2.1.2. Condiciones generales de ejecución .....	14
2.2. MATERIALES O MATERIAS PRIMAS.....	15
2.3. MAQUINARIA .....	16
2.4. MANO DE OBRA .....	17
2.5. CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA .....	18
2.6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	18
2.7. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA .....	19



2.8. MEDICIONES Y VALORACIONES.....	21
<b>3. Pliego de condiciones de índole facultativa.....</b>	<b>24</b>
3.1. DISPOSICIONES FACULTATIVAS .....	24
3.1.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación 24	
3.2. LA DIRECCIÓN FACULTATIVA .....	26
3.3. VISITAS FACULTATIVAS.....	27
3.4. OBLIGACIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES .....	27
3.4.1. El promotor .....	27
3.4.2. El proyectista .....	29
3.4.3. El Constructor o Instalador .....	30
3.4.4. El director de obra .....	34
3.4.5. El director de la ejecución de la obra.....	36
3.4.6. Los suministros de productos .....	39
3.4.7. Los propietarios y los usuarios .....	39
3.5. DISPOSICIONES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.....	40
3.5.1. Accesos .....	40
3.5.2. Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos .....	40
3.5.3. Orden de los trabajos .....	41
3.5.4. Facilidades para otros constructores.....	41
3.5.5. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor	41
3.5.6. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto .....	42
3.5.7. Prórroga por causa de fuerza mayor .....	42
3.5.8. Responsabilidades de la dirección facultativa en el retraso de la obra 42	
3.5.9. Trabajos defectuosos .....	43

3.5.10.	Vicios ocultos .....	43
3.5.11.	Procedencia de materiales, aparatos y equipos.....	44
3.5.12.	Presentación de muestras.....	44
3.5.13.	Materiales, aparatos y equipos defectuosos .....	45
3.5.14.	Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.....	45
3.5.15.	Limpieza de las obras.....	45
3.5.16.	Obras sin prescripciones explícitas .....	46
3.6.	DISPOSICIONES DE LAS RECEPCIONES DE OBRAS.....	46
3.6.1.	Consideraciones de carácter general .....	46
3.6.2.	Recepción provisional.....	47
3.6.3.	Documentación final de la obra .....	48
3.6.4.	Medición definitiva y liquidación provisional de la obra.....	48
3.6.5.	Plazo de garantía.....	48
3.6.6.	Conservación de las obras recibidas provisionalmente .....	49
3.6.7.	Recepción definitiva.....	49
3.6.8.	Prórroga del plazo de garantía .....	49
3.6.9.	Responsabilidades de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.	49
3.7.	DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA: LIBRO DEL EDIFICIO .....	50
3.7.1.	Los propietarios y los usuarios .....	50
<b>4.</b>	<b>Pliego de condiciones de índole económica.....</b>	<b>51</b>
4.1.	DEFINICIÓN .....	51
4.2.	CONTRATO DE OBRA .....	51
4.3.	FIANZAS.....	52
4.4.	DE LOS PRECIOS.....	53
4.5.	OBRAS POR ADMINISTRACIÓN .....	57
4.6.	VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS .....	58
4.7.	INDEMNIZACIONES MUTUAS.....	61



4.8. VARIOS.....	61
<b>5. Pliego de condiciones de índole legal .....</b>	<b>65</b>
5.1. CONTRATO .....	65
5.2. ACCIDENTES DE TRABAJO.....	65
5.3. DAÑOS A TERCEROS .....	66
5.4. CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO .....	66
5.5. LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN .....	67
5.6. DISPOSICIÓN FINAL.....	68

# 0. Introducción

El pliego de condiciones se define como el documento que establece la forma de ejecutar un Proyecto teniendo en cuenta los condicionantes de tipo técnico, económico, normativo, laboral y administrativo que le afecten.

El pliego de condiciones generales define con carácter genérico los aspectos de las obras y las relaciones habituales entre sus agentes.

El presente Pliego de Condiciones, tiene por objeto definir las obras, fijar las condiciones técnicas y económicas tanto de los materiales a emplear como de su ejecución, así como las condiciones generales que han de regir en la ejecución de las obras de ampliación de la instalación frigorífica.

## 1. Disposiciones generales

### 1.1. OBRAS OBJETO

#### 1.1.1. 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 terminadas todas las 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.

### **1.1.2. 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.

## **1.2. DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA**

Integran el Contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1. Las condiciones fijadas en el propio documento de Contrato de empresa.
2. El Pliego de Condiciones Particulares.
3. Pliego General de Condiciones.
4. El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto). Los datos incluidos en la Memoria y en los Anexos, así como la Justificación de Precios, tienen carácter meramente informativo.

En las obras que lo requieran, también formarán parte el Estudio de Seguridad y Salud y el Anexo de Control de Calidad. Deberá incluir las condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de Control de Calidad, si la Obra o las Instalaciones lo requiriesen.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de la Obra se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

### **1.2.1. Compatibilidad y relación entre documentos**

En caso de contradicciones e incompatibilidades entre los documentos del presente proyecto se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Los planos, tienen prelación sobre los demás documentos del proyecto en lo que a dimensionado se refiere, en caso de incompatibilidad entre los mismos.
- El pliego de condiciones técnicas, tiene prelación sobre los demás en lo que se refiere a materiales a emplear, ejecución, medición y valoración de las obras.
- El presupuesto general tiene prelación sobre las diferentes partidas o presupuestos parciales.

En cualquier caso, los documentos del proyecto tienen preferencia respecto a pliegos de condiciones generales que se mencionan en los diferentes apartados de este pliego.

Lo mencionado en los pliegos de condiciones particulares y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que la unidad de obra esté perfectamente definida en uno u otro documento y aquella tenga precio en el presupuesto.

Las omisiones en planos y pliego de condiciones, o las descripciones erróneas en los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar acabo el espíritu o intención expuesto en los planos y pliego de condiciones técnicas, o que, por su uso y costumbre deben ser realizados, no solo no exime al Constructor o Instalador de la obligación de ejecutar estos, sino que por el contrario deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los planos y pliego de condiciones.

### 1.3. DISPOSICIONES GENERALES A TENER EN CUENTA

Las principales disposiciones a tener en cuenta son:

- 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).
- 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 nº256, de 25/10/1997).
- Reforma de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, por Ley 54/2003, de fecha 12 de diciembre de 2003. (BOE nº298, de 13/12/2003).
- Real Decreto 552/2019, de 27 de septiembre, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias. (BOE nº 256, de 24/10/2019).
- Ley 54/2003 de Prevención de Riesgos Laborales, de fecha 12 de diciembre. (BOE, de 13/12/2003).
- Decreto Legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León. (BOCyL, 13 de noviembre de 2015)

### 1.4. FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).

- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el Constructor o Instalador se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anexos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El Constructor o Instalador, antes de la formalización del contrato, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el Constructor o Instalador.

## **1.5. JURISDICCIÓN COMPETENTE**

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

## **1.6. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR**

El Constructor o Instalador es responsable de la ejecución de las obras o instalaciones en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra, así como las instalaciones con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la Dirección Facultativa haya



examinado y reconocido la construcción e instalaciones durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

## **1.7. COPIA DE DOCUMENTOS**

El Constructor o Instalador, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

## **1.8. SUMINISTRO DE MATERIALES**

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caber al Constructor o Instalador por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

## **1.9. OMISIONES: BUENA FE**

Las relaciones entre el Promotor y el Constructor o Instalador, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al Promotor por parte del Constructor o Instalador mediante la ejecución de una obra o instalación, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

## 2. Pliego de condiciones de índole técnica

Obras e instalaciones que abarca el proyecto.

Son objeto de las normas y condiciones facultativas que se dan en este Pliego de Condiciones todas las obras e instalaciones incluidas en los Planos y Presupuestos, abarcando a todos los oficios y materiales que en ellos se emplean.

Las obras de ampliación que comprende el presente Proyecto son:

- Instalación de iluminación.
- Instalación frigorífica.
- Instalación eléctrica.
- Y todas las demás obras e instalaciones cuya necesidad pueda ser apreciada durante el período de construcción. Estas se ejecutarán con arreglo a los planos que se redacten oportunamente.

Formas, dimensiones y características

Las obras e instalaciones se ajustarán a los Planos, Presupuestos y a las instrucciones verbales o escritas del Director de la Obra tenga a bien dictar en cada caso particular, debiendo ser este último quien resuelva cualquier discrepancia que pudiera existir.

Si a juicio del Director de Obra fuera preciso variar el tipo de alguna obra, redactará el correspondiente Proyecto reformado, el cual, será considerado desde el día de la fecha parte, íntegramente del Proyecto primitivo, y por tanto, sujeto a las mismas especificaciones de todos y cada uno de los documentos de éste, en cuanto no se lo opongan específicamente.

## **2.1. PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES**

Para facilitar la labor a realizar, por parte del Director de la Ejecución de la Obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el artículo 7.2. del CTE, en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego.

Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá según el artículo 7.2. del CTE:

- El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2.
- El control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Por parte del Constructor o Instalador debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad.

El Constructor o Instalador será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El Constructor o Instalador notificará al Director de Ejecución de la Obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director de Ejecución de la Obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el Director de Ejecución de la Obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del Constructor o Instalador.

El hecho de que el Constructor o Instalador subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del Constructor o Instalador a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

### **2.1.1. Pruebas y ensayos de materiales**

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad.

Cualquier otro que haya sido especificado, y sea necesario emplear, deberá ser aprobado por la dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

### **2.1.2. Condiciones generales de ejecución**

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción y cumpliendo estrictamente

las instrucciones recibidas por la dirección facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al Constructor o Instalador la baja subasta para variar esa esmerada ejecución, ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

## **2.2. MATERIALES O MATERIAS PRIMAS**

### **Generalidades**

Todos los materiales empleados en la obra de ampliación, reunirán las condiciones de naturaleza requerida para cada uso a juicio del Director de Obra, quien dentro de su criterio de justicia, se reserva el derecho a ordenar sean retirados, demolidos o reemplazados dentro de cualquiera de las épocas de la obra o de sus plazos de garantía, los productos materiales, etc., que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o calidad de las obras.

#### **- *Instalación eléctrica***

Los materiales y ejecución de la instalación eléctrica, cumplirán lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y normas ITC complementarias.

#### **- *Instalación frigorífica***

Los materiales y ejecución de la instalación frigorífica, cumplirán lo establecido en el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.

#### **- *Reconocimiento y muestras 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 Constructor o Instalador.

- ***Pruebas***

En todos los casos en que no se especifique lo contrario en este pliego, será obligación del Constructor o Instalador 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.

## **2.3. MAQUINARIA**

### **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.

### **Utilización**

La maquinaria necesaria solo será utilizada por manos expertas y en los trabajos para los cuales fueron adquiridas.

### **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.

## **Seguridad personal**

En lo que al uso de maquinaria se refiere, el operario deberá trabajar en las condiciones de máxima seguridad.

## **2.4. MANO DE OBRA**

### **Normativa**

Para todo lo referente a la contratación, salarios, seguros sociales, etc., se seguirá la legislación vigente y los convenios colectivos en su caso.

### **Encargado de la nave**

El encargado del camión será, en ausencia de los propietarios, la máxima autoridad. Recibirá información del resto del personal sobre el camión y acerca de cuantos asuntos estén relacionados con el mismo.

Inspeccionará las partidas de los productos entrantes y salientes del camión, cerciorándose de su perfecto estado.

### **Personal fijo**

Para éstos, el contrato será por escrito, haciendo constar los salarios, períodos vacacionales, incentivos, etc.

El contrato tendrá una duración de tiempo determinado, y sólo se modificará por acuerdo entre ambas partes.

Existirá un período 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.

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 período de ejecución.

## **2.5. CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA**

### **Carpintería metálica**

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.

## **2.6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

### **Normas**

La instalación eléctrica deberá cumplir lo expuesto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las ITC.

### **Características de los conductores**

Serán de cobre de calidad, libres de halógenos y resistencia óhmica uniforme. Tendrá un coeficiente de resistividad 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.



### **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.

### **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.

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.

## **2.7. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA**

### **Normas**

La instalación frigorífica deberá cumplir lo expuesto en el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.

### **Características de las tuberías**

Todas las tuberías deberán cumplir con las normas aplicables y se diseñarán, construirán e instalarán para mantener la estanquidad y resistir las presiones y temperaturas que puedan producirse durante el funcionamiento, las paradas y el transporte, teniendo en cuenta los esfuerzos térmicos, físicos y químicos que se prevean.

Los materiales, espesor de la pared, resistencia a la corrosión, así como otras características, serán adecuados para el refrigerante utilizado.

Las tuberías con diferentes diámetros sólo se conectarán utilizando accesorios de reducción y/o ampliación de diámetro normalizados. Las uniones deberán ser soldadas.

### **Características del aislamiento**

El aislamiento térmico de las cámaras frigoríficas estará compuesto por paneles sándwich, ajustándose estos a la norma UNE-EN 14509, donde vienen reflejadas las condiciones necesarias para el mercado CE. Serán procedentes de fábrica, desechándose los que muestren deterioro por mal trato, picaduras u otros defectos en su envoltura exterior.

### **Características de los equipos**

Los equipos frigoríficos se suministrarán completos. No constarán de ningún defecto. Se instalarán siguiendo las características particulares de cada uno de los equipos.

Los compresores serán de diseño moderno, accionados mediante motor eléctrico. Estarán provistos de manómetro. Dispondrán de presostato de alta y baja para regular la parada y marcha de los mismos. A su vez, dispondrán de una válvula de seguridad en la descarga en los casos que dicte la normativa. La bancada donde se dispondrán los compresores se montará de forma que se eviten ruidos y vibraciones.

Los condensadores se instalarán según indique cada fabricante. Estos estarán preparados para funcionar en la sala de máquinas.

Los evaporadores constarán de la capacidad frigorífica suficiente para enfriar las salas en función de sus necesidades. Dispondrán de sistema de desescarche automático.

### **Características de los refrigerantes**

El gas refrigerante para los túneles de congelación será R-717 (amoníaco). Pertenece al grupo de seguridad L2, subgrupo B2 (media seguridad), tratándose de un refrigerante de ligeramente inflamable y posee alta toxicidad.

El gas refrigerante para el resto de las cámaras será R-1234yf. Su clasificación de seguridad es A2L, grupo L2, consta de baja toxicidad y ligeramente inflamable.

## **2.8. MEDICIONES Y VALORACIONES**

### **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 proyecto. Entre otros gastos, están comprendidos los de 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 Constructor o Instalador 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 Constructor o Instalador no tendrá derecho a reclamar por las diferencias que resulten entre las mediciones de obra y el Proyecto.

### **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 Constructor o Instalador 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.

### **Mediciones generales y finales**

Las mediciones parciales se harán en presencia del Constructor o Instalador, levantándose acta por duplicado que se firmará por ambas partes. La medición final se hará después de terminada la obra.

En el acta extendida después de efectuada dicha medición deberá aparecer la conformidad del Constructor o Instalador o su representante. En caso de no haber conformidad, expondrá sumariamente, a la reserva de ampliarlas, las razones que a ello le obligan.

Tanto en las mediciones parciales como en la final, se incluirán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el constructor 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.

### **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 anteriores, 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 Constructor o Instalador 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 completas o incompletas, se aplicará a los precios de ejecución material y al 15% que corresponde al Constructor o Instalador, la disminución respectiva a razón del tanto de baja obtenido en la subasta.

### **Condiciones de acabado**

Todas las unidades se entienden como completamente acabadas, montadas, instaladas..., y en su caso, en funcionamiento. El Constructor o Instalador 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.
- 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.

### **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 Constructor o Instalador presenciara 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. DISPOSICIONES FACULTATIVAS**

#### **3.1.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación**

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la Ley 38/99 de Ordenación de la Edificación.

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la LOE y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

### **El Promotor**

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras y/o instalaciones para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparán también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la legislación de contratos de las Administraciones públicas y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la LOE.

### **El Projectista**

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en el apartado 2 del artículo 4 de la LOE, cada projectista asumirá la titularidad de su proyecto.

### **El Constructor o Instalador**

Es el agente que asume, contractualmente ante el Promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o

instalaciones con sujeción al Proyecto y al Contrato. Cabe mencionar que la ley señala como responsable explícito de los vicios o defectos constructivos al Constructor o Instalador de la obra.

### **El Director de Obra**

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del Director de Obra.

### **Los suministradores de productos**

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

## **3.2. LA DIRECCIÓN FACULTATIVA**

En correspondencia con la LOE, la Dirección Facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la Dirección Facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.



Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra y sus instalaciones, dirigiendo el proceso de construcción e instalación en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

### **3.3. VISITAS FACULTATIVAS**

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la Dirección Facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o

menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

### **3.4. OBLIGACIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES**

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en los artículos 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16, del capítulo III de la LOE y demás legislación aplicable.

#### **3.4.1. El promotor**

- Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al Director de Obra, al Director de la Ejecución de la Obra y al Constructor o Instalador posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

- Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.
- Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes.
- Garantizar los daños materiales que las obras o instalaciones puedan sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.
- Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Suscribir el acta de recepción final de las obras de ampliación, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

### 3.4.2. El proyectista

- Redactar el proyecto por encargo del Promotor, con sujeción a la normativa técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos –proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra y sus instalaciones, entregando al Promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.
- Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales de las instalaciones. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de salas de máquinas, de contadores, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al Ingeniero antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.
- Acordar con el Promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.
- Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del Ingeniero y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

- Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del Ingeniero y previo acuerdo con el Promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.
- Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

### **3.4.3. El Constructor o Instalador**

- Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como Constructor o Instalador.
- Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.
- Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

- Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del RD 1627/97 de 24 de octubre.
- Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.
- Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.
- Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.
- Facilitar la labor de la Dirección Facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del Ingeniero Director de Obra y del Director de la Ejecución Material de la Obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

- Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales, aun cuando estos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.
- Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.
- Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el Ingeniero Director de Ejecución Material de la Obra.
- Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del Director

de la Ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la Dirección Facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

- Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.
- Poner a disposición del Ingeniero los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.
- Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la Dirección Facultativa.
- Auxiliar al Director de la Ejecución de la Obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.
- Facilitar a los Ingenieros Directores de Obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.
- Suscribir las garantías de obra que se señalan en el Artículo 19 de la Ley de Ordenación de la Edificación y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras) o 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad).

#### **3.4.4. El director de obra**

- Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.
- Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Órdenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al Promotor.
- Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras e instalaciones.
- Asesorar al Director de la Ejecución de la Obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.
- Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.
- Firmar el Acta de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del Promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.



- Informar puntualmente al Promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conllevan una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales.
- Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.
- Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.
- La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el Promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo.
- Además de todas las facultades que corresponden al Ingeniero Director de Obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.
- Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los Ingenieros Directores de Obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al

Constructor o Instalador y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Constructor o Instalador de las consecuencias legales y económicas.

### **3.4.5. El director de la ejecución de la obra**

Corresponde al Ingeniero, según se establece en el Artículo 13 de la LOE y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

- La Dirección inmediata de la Obra.
- Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.
- Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del Director de Obra.
- Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al Ingeniero o Ingenieros Directores de Obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el Constructor o Instalador principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.
- Comprobar los materiales exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

- Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solapes.
- Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción y a las normativas de aplicación.
- Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, dando las órdenes precisas de ejecución al Constructor o Instalador y, en su caso, a los subcontratistas.
- Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.
- Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.
- Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.
- Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Órdenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los Ingenieros Directores de Obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al Promotor.

- Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el Constructor o Instalador, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.
- Informar con prontitud a los Ingenieros Directores de Obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.
- Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el Constructor o Instalador, los subcontratistas y el personal de la obra.
- Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad.
- Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.
- Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el Ingeniero, Director de la Ejecución de las Obras, se considerara como falta grave y, en caso de que,

a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el Constructor o Instalador de las consecuencias legales y económicas

#### **3.4.6. Los suministros de productos**

- Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.
- Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

#### **3.4.7. Los propietarios y los usuarios**

- Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la reforma o ampliación de las instalaciones mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.
- Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

## **3.5. DISPOSICIONES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES**

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

### **3.5.1. Accesos**

El Constructor dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, pudiendo exigir el Director de Ejecución de la Obra su modificación o mejora.

### **3.5.2. Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos**

El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del Constructor comunicar a la Dirección Facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

El Director de Obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el Director de la Ejecución de la Obra, el Promotor y el Constructor o Instalador

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el Director de la Obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución, Anexos y modificaciones.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.
- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.

- Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.
- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias.

La fecha del acta de comienzo de la obra y sus instalaciones marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

### **3.5.3. Orden de los trabajos**

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del Constructor o Instalador, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la Dirección Facultativa.

### **3.5.4. Facilidades para otros constructores**

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Constructor o Instalador dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los subcontratistas u otros Constructores que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

### **3.5.5. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor**

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la Dirección Facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

### **3.5.6. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto**

El Constructor o Instalador podrá requerir del Director de Obra o del Director de Ejecución de la Obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al Constructor o Instalador, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del Director de Ejecución de la Obra, como del Director de Obra. Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Constructor o Instalador en contra de las disposiciones tomadas por la Dirección Facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

### **3.5.7. Prórroga por causa de fuerza mayor**

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del Director de Obra. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Director de Obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

### **3.5.8. Responsabilidades de la dirección facultativa en el retraso de la obra**

El Constructor no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección



Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

### **3.5.9. Trabajos defectuosos**

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el Constructor o Instalador es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo exigente el que la Dirección Facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Ejecución de la Obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del Constructor. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Director de Obra, quien mediará para resolverla.

### **3.5.10. Vicios ocultos**

El Constructor o Instalador es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente LOE, aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si el Director de Ejecución de la Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Director de Obra.

El Constructor o Instalador demolerá o desinstalará, y reconstruirá o instalará posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra o instalaciones mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el Director de Obra y/o el Director del Ejecución de Obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras o instalaciones mal ejecutadas.

### **3.5.11. Procedencia de materiales, aparatos y equipos**

El Constructor o Instalador tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el Constructor o Instalador deberá presentar al Director de Ejecución de la Obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

### **3.5.12. Presentación de muestras**

A petición del Director de Obra, el Constructor presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

### **3.5.13. Materiales, aparatos y equipos defectuosos**

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el Director de Obra, a instancias del Director de Ejecución de la Obra, dará la orden al Constructor o Instalador de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el Constructor la orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el Promotor o Propiedad.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que se prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

### **3.5.14. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos**

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del Constructor o Instalador. Todo ensayo que no resulte satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del Constructor y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el Director de Obra considere necesarios.

### **3.5.15. Limpieza de las obras**

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales

que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

### **3.5.16. Obras sin prescripciones explícitas**

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

## **3.6. DISPOSICIONES DE LAS RECEPCIONES DE OBRAS**

### **3.6.1. Consideraciones de carácter general**

La recepción de la obra es el acto por el cual el Constructor, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al Promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el Promotor y el Constructor, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al Constructor para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el Director de Obra y el Director de la Ejecución de la Obra.

El Promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecidos en la LOE, y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

### **3.6.2. Recepción provisional**

Quince días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el Director de Ejecución de la Obra al Promotor o Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor, del Director de Obra y del Director de Ejecución de la Obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas.

Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

### **3.6.3. Documentación final de la obra**

El Director de Ejecución de la Obra, asistido por el Constructor y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al Promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente.

### **3.6.4. Medición definitiva y liquidación provisional de la obra**

Recibida provisionalmente la obra de ampliación, se procederá inmediatamente por el Director de Ejecución de la Obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Director de Obra con su firma, servirá para el abono por el Promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

### **3.6.5. Plazo de garantía**

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a seis meses.

### **3.6.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo y cuenta del Constructor. Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo de la Propiedad y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del Constructor.

### **3.6.7. Recepción definitiva**

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de las instalaciones, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

### **3.6.8. Prórroga del plazo de garantía**

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Director de Obra indicará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las tareas necesarias.

De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

### **3.6.9. Responsabilidades de trabajos cuya contrata haya sido rescindida**

En caso de resolución del contrato, el Constructor o Instalador vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver

los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

### **3.7. DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA: LIBRO DEL EDIFICIO**

De acuerdo al Artículo 7 de la Ley de Ordenación de la Edificación, una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el Director de Obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de reforma, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el Libro del Edificio, será entregada a los usuarios finales del edificio.

#### **3.7.1. Los propietarios y los usuarios**

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la reforma/ampliación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.



Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

## **4. Pliego de condiciones de índole económica**

### **4.1. DEFINICIÓN**

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, Promotor y Constructor, que es en definitiva el que tiene validez.

### **4.2. CONTRATO DE OBRA**

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el Promotor y el Constructor, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la Dirección Facultativa se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la Dirección Facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el Constructor.
- Inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.

- Responsabilidades y obligaciones del Constructor: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del Promotor.
- Presupuesto del Constructor o Instalador.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la Dirección Facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

### **4.3. FIANZAS**

El Constructor o Instalador presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

#### **Ejecución de trabajos con cargo a la fianza**

Si el Constructor o Instalador se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en nombre y representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el

caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

### **Devolución de las fianzas**

La fianza recibida será devuelta al Constructor en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El Promotor podrá exigir que el Constructor o Instalador le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.

### **Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales**

Si el Promotor, con la conformidad del Director de Obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Constructor o Instalador a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

## **4.4. DE LOS PRECIOS**

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de realizar la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

### **Precio básico**

Es el precio por unidad (ud, m, m<sup>2</sup>, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

## **Precio unitario**

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

- Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.
- Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.
- Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, el vigente Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre) establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

### ***Considera costes directos:***

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

***Deben incluirse como costes indirectos:***

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el apartado de 'Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamios y medios auxiliares necesarios.

Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

### **Presupuesto de Ejecución Material (PEM)**

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

### **Precios contradictorios**

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el Promotor, por medio del Director de Obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista. A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Director de Obra y el Constructor antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra. Si subsiste la diferencia, se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los

correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

### **Reclamación de aumento de precios**

Si el Constructor o Instalador, antes de la firma del contrato de obra, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

### **Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios**

En ningún caso podrá alegar el Constructor los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

### **De la revisión de los precios contratados**

El presupuesto presentado por el Constructor o Instalador se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el Promotor y el Constructor o Instalador.

## **4.5. OBRAS POR ADMINISTRACIÓN**

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el Promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un Constructor o Instalador.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al Constructor o Instalador de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del Constructor o Instalador en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

## 4.6. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

### **Forma y plazos de abono de las obras**

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (Promotor y Constructor) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por la propiedad en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el Director de Ejecución de la Obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El Director de Ejecución de la Obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el Constructor o Instalador presenciar la realización de tales mediciones.



### **Relaciones valoradas y certificaciones**

En los plazos fijados en el contrato de obra, el Constructor o Instalador formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el Director de Ejecución de la Obra. Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el Promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la Dirección Facultativa. Tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la Liquidación Final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la Dirección Facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

### **Mejora de obras libremente ejecutadas**

Cuando el Constructor o Instalador, incluso con la autorización del Director de Obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Dirección Facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

### **Abono de trabajos presupuestados con partida alzada**

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará previa justificación por parte del Constructor. Para ello, el Director de Obra indicará con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

### **Abono de trabajos especiales no contratados**

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria tendrá el Constructor o Instalador la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por la Propiedad por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

### **Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía**

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Constructor a su debido tiempo, y el Director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.
- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso de las instalaciones, por haber sido estas utilizadas durante dicho plazo por el Promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción, instalación o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Constructor o Instalador.

## 4.7. INDEMNIZACIONES MUTUAS

### **Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras**

Si, por causas imputables al Constructor o Instalador, las obras e instalaciones sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el Promotor podrá imponer al Constructor o Instalador, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

### **Demora de los pagos por parte del Promotor**

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

## 4.8. VARIOS

### **Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra**

Sólo se admitirán mejoras de obra, en el caso que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como de los materiales y maquinaria previstos en el contrato.

Sólo se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, en el caso que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ampliación de las contratadas como consecuencia de observar errores en las mediciones de proyecto.

En ambos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o maquinaria ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Director de Obra introduzca innovaciones que supongan una reducción en los importes de las unidades de obra contratadas.

### **Unidades de obra defectuosas**

Las obras defectuosas no se valorarán.

### **Seguro de las obras**

El Constructor o Instalador está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

### **Conservación de la obra**

El Constructor o Instalador está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

### **Uso por el Constructor del edificio o bienes del Promotor**

No podrá el Constructor o Instalador hacer uso de los bienes del Promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

### **Retenciones en concepto de garantía**

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al Promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del Promotor durante el tiempo designado como PERIODO DE GARANTÍA, pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

Si el Constructor o Instalador se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al Constructor o Instalador en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que se le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

### **Plazos de ejecución: Planning de obra**

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

### **Liquidación económica de las obras**

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el Promotor y el Constructor. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el Promotor, el Constructor o Instalador, el Director de Obra y el Director de Ejecución de la Obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del Promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.

### **Liquidación final de la obra**

Entre el Promotor y Constructor o Instalador, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

# 5. Pliego de condiciones de índole legal

## 5.1. CONTRATO

La ejecución de las obras e instalaciones 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 Industriales.

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.

## 5.2. ACCIDENTES DE TRABAJO

Es de obligado cumplimiento el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud, en virtud del Real Decreto 1627/1997, el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el Constructor o Instalador.

### **5.3. DAÑOS A TERCEROS**

El Constructor o Instalador será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras e instalaciones.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el Promotor o Propiedad, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

### **5.4. CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO**

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- a) La muerte o incapacitación del Constructor o Instalador.
- b) La quiebra del Constructor o Instalador.
- c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
  - o La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del Director de Obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material,



como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.

- o Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
- d) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al Constructor no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
- e) Que el Constructor o Instalador no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
- f) El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- g) El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- h) El abandono de la obra sin causas justificadas.
- i) La mala fe en la ejecución de la obra.

## 5.5. LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN

Siempre que se rescinda el contrato por causa ajena a falta de cumplimiento del Constructor o Instalador se abonarán a éste 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.

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 constructor, 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.

## **5.6. 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.

Si como consecuencia de rescisión o por otra causa fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios establecidos en el presupuesto, según desglose, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida en dicho presupuesto.

En ningún caso tendrá derecho el Constructor o Instalador a reclamación alguna, basada en la insuficiencia del presupuesto u omisión del coste de los elementos que constituyen los referidos precios.

La firma del contrato para la ejecución de las instalaciones cuyo proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones, presupone la plena aceptación de todas y cada una de las cláusulas de que consta tanto el Pliego de Condiciones Generales como los Pliegos de Condiciones Facultativas y Técnicas.

León, diciembre de 2022.

El Alumno:



Álvaro Martínez Sánchez



universidad  
de león



## DOCUMENTO VI

# MEDICIONES

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LAS  
INSTALACIONES DE UNA CARNICERÍA SITUADA EN EL  
T.M. DE CACABELOS

Álvaro Martínez Sánchez

## MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN</b>							
D27HK501	<b>MI DERIVACIÓN INDIVIDUAL</b> MI. Derivación individual H071Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 aislada de 3x10., (delimitada entre el equipo de medida y el cuadro de distribución), con tendido grapeado sobre pared y conductores tetrapolares de cobre según ITC-BT 15 y cumpliendo con la UNE 21.123 parte 4 ó 5.						10,00
D27JP305	<b>MI CIRCUITO ELÉC. ALUMBRADO</b> MI. Circuito eléctrico para el interior del edificio o exteriores, realizado con tubo PVC corrugado de D=16 y conductores de cobre unipolares aislados pública concurrencia H07V-K 2x1,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.						32,00
D27JP315	<b>MI CIRCUITO ELÉC. TOMAS CORRIENTE</b> MI. Circuito eléctrico para el interior del edificio o exteriores, realizado con tubo PVC corrugado de D=20 y conductores de cobre unipolares aislados pública concurrencia H07V-K 2x2,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.						15,40
D27JP365	<b>MI CIRCUITO ELÉC. ARMARIOS Y VITRINAS</b> MI. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=25 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de H07V-K Eca 3 y sección 3x4 mm2. para pública concurrencia, en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.						19,50
D27JP325	<b>MI CIRCUITO ELÉC. EQUIPOS REFRIG.</b> MI. Circuito eléctrico para el interior del edificio o exteriores, realizado con tubo PVC corrugado de D=20 y conductores de cobre unipolares aislados pública concurrencia H07V-K 2x1,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.						10,30
D27GG004	<b>Ud INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO BIPOLAR 6A</b> Ud. Interruptor magnetotérmico bipolar de 6A, fabricado con material prensado de color gris. Resistencia al fuego adecuada.						2,00
D27GG009	<b>Ud INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO BIPOLAR 16A</b> Ud. Interruptor magnetotérmico bipolar de 16A, fabricado con material prensado de color gris. Resistencia al fuego adecuada.						1,00
D27GG048	<b>Ud INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO BIPOLAR 20A</b> Ud. Interruptor magnetotérmico bipolar de 20A, fabricado con material prensado de color gris. Resistencia al fuego adecuada.						1,00
D27GG158	<b>Ud INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO BIPOLAR 50A</b> Ud. Interruptor magnetotérmico bipolar de 50A, fabricado con material prensado de color gris. Resistencia al fuego adecuada.						1,00

## MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
							1,00
D27GG729	<b>Ud DIFERENCIAL BIPOLAR 63A</b> Ud. Diferencial bipolar de 63A con una sensibilidad de 30mA.						1,00
D27GG119	<b>Ud LUMINARIAS PHILIPS RC342B LED28S/930 MLO W17L125</b> Luminaria PHILIPS RC342B LED8S/930 con potencia de 60 W y una eficiencia luminosa de 600lm/W. Empotrada en techo con unas medidas de longitud, anchura y altura regulable de 1195 mm x 295 mm x 100mm.						14,00
D27GG179	<b>Ud LUMINARIAS PHILIPS DN470B PSD-VLC-E P 1 XLED30S/830 CP</b> Luminaria PHILIPS DN470B PSD-VLC-E P 1 XLED30S/830 con potencia de 23 W y una eficiencia luminosa de 130 lm/W. Empotrada en techo con un diámetro de 216 mm y una altura de 94 mm.						6,00
D27OC003	<b>Ud BASE ENCHUFE JUNG-LS 990</b> Ud. Base enchufe con toma de tierra lateral realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2,5 mm <sup>2</sup> . (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II+T.T.), marco respectivo, totalmente montado e instalado.						6,00
D27CC000	<b>Ud CAJA GRAL. PROTECCIÓN 50A(MONOF.)</b> Ud. Caja general protección 50A monofásica incluido bases cortacircuitos y fusible calibrado de 50A (I+N)+F para protección de la línea general de alimentación situada en fachada o interior nicho mural. ITC-BT-13 cumplan con las UNE-EN 60.439-1, UNE-EN 60.439-3, y grado de protección de IP43 e IK08.						1,00

## MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 2 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA</b>							
D31SD530	<p><b>Ud EVAPORADOR</b></p> <p>Ud. Evaporador MR 6 Mini KOBOL construido con tubo de cobre, según las especificación CU-PROCLIMA y con aletas de aluminio corrugadas. Paso de aleta de 4.2mm. Posee una potencia frigorífica de 0.856 kW con un consumo de 36 W. Diseño compacto con unas dimensiones de 524x450x196 mm. y 7 kg de peso. Totalmente instalado.</p>						2,00
D31SD510	<p><b>Ud UNIDAD CONDENSADORA</b></p> <p>Ud. Unidad condensadora compuesta por compresor y condensador en el mismo bloque con una potencia de 0.59 kW. Provisto de ventilador y con una capacidad de 3,3 kg de refrigerante R-152a. Diseño compacto con unas dimensiones de 650x607x66 mm. y 71 kg de peso. Totalmente instalado.</p>						1,00
D29AF103	<p><b>Ud TRAMO LÍNEA LÍQUIDO</b></p> <p>M1. Tubería para calefacción/climatización, en cobre estandar rígido de soldadura en estaño-plata, codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.</p>						1,00
D29AF104	<p><b>Ud TRAMO LÍNEA ASPIRACIÓN</b></p> <p>M1. Tubería para calefacción/climatización, en cobre estandar rígido de soldadura en estaño-plata, codos, sifón,tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.</p>						1,00
D16AJ054	<p><b>M2 AISLAM. POLIEST. EXPAND.10 mm.</b></p> <p>M2. Aislamiento de paredes y techo por el interior con plancha de poliuretano expandido [0,220 W/m°C] de 10 mm. de espesor.</p>						74,00



universidad  
de león



## DOCUMENTO VII

# PRESUPUESTO

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE LAS  
INSTALACIONES DE UNA CARNICERÍA SITUADA EN EL  
T.M. DE CACABELOS

Álvaro Martínez Sánchez



## LISTADO DE MATERIALES VALORADO (Pres)

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE
U01AA007	18,500 Hr	Oficial primera	15,10	279,35
U01AA009	18,500 Hr	Ayudante	14,05	259,93
U01FY205	0,600 Hr	Oficial 1ª climatización	15,30	9,18
U01FY208	0,600 Hr	Ayudante calefacción	13,60	8,16
U01FY318	14,000 Hr	Cuadrilla A climatización	29,80	417,20
U01FY630	20,706 Hr	Oficial primera electricista	16,50	341,65
U01FY635	15,006 Hr	Ayudante electricista	13,90	208,58
			<b>Grupo U01.....</b>	<b>1.524,05</b>
U15HD105	74,000 M2	Plan.Poliuretano expandido 10mm.	8,99	665,26
			<b>Grupo U15.....</b>	<b>665,26</b>
U28AF202	2,800 MI	Tubería cobre estandar	4,86	13,61
U28AJ103	3,000 Ud	Codo cobre	0,62	1,86
U28AU207	1,000 Ud	Sifón	35,50	35,50
			<b>Grupo U28.....</b>	<b>50,97</b>
U30CB001	1,000 Ud	Caja protecci. 50A(I+N)+F	39,97	39,97
U30GA181	1,000 Ud	Interruptor magnetotérmico bipolar 47A	55,32	55,32
U30GA255	1,000 Ud	Interruptor magnetotérmico bipolar 16A	19,94	19,94
U30GA256	2,000 Ud	Interruptor magnetotérmico bipolar 10A	19,56	39,12
U30GA895	1,000 Ud	Interruptor magnetotérmico bipolar 20A	20,74	20,74
U30GA937	1,000 Ud	Diferencial bipolar 63A	68,50	68,50
U30GA941	14,000 Ud	Luminaria PHILIPS RC342B LED8S/930	465,32	6.514,48
U30GA989	6,000 Ud	Luminaria fluorescente de alto rto. para empotrar de 3x 14 W	193,02	1.158,12
U30JW002	144,000 MI	Conductor rígido 750V;2,5(Cu)	0,51	73,44
U30JW055	84,600 MI	Conductor H07V-K (1,5) (Cu)	0,41	34,69
U30JW058	34,900 MI	Conductor H07V-K 4(Cu)	0,65	22,69
U30JW075	10,000 MI	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x 10)	2,42	24,20
U30JW120	70,900 MI	Tubo PVC corrugado M 20/gp5	0,56	39,70
U30JW130	10,000 MI	Tubo PVC rígido D=50	5,55	55,50
U30JW900	38,700 MI	Tubo PVC corrugado M 16/gp55	0,38	14,71
U30KA066	6,000 Ud	Marco simple JUNG-LS 981 W	1,52	9,12
U30OC011	6,000 Ud	Base ench."Schuko" JUNG-LS 521	4,62	27,72
			<b>Grupo U30.....</b>	<b>8.217,95</b>
U32UA530	2,000 Ud	Evaporador MINI MR6 KOBOL	436,00	872,00
U32UA536	1,000 Ud	Unidad condensadora LH32E/2KES-05Y BITZER	1.953,00	1.953,00
			<b>Grupo U32.....</b>	<b>2.825,00</b>
<b>Resumen</b>				
			Mano de obra .....	1.525,01
			Materiales .....	11.759,30
			Maquinaria .....	0,00
			Otros .....	398,73
			<b>TOTAL .....</b>	<b>13.283,23</b>

## CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN</b>			
D27HK501	MI	<b>DERIVACIÓN INDIVIDUAL</b> MI. Derivación individual H071Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 aislada de 3x10., (delimitada entre el equipo de medida y el cuadro de distribución), con tendido grapeado sobre pared y conductores tetrapolares de cobre según ITC-BT 15 y cumpliendo con la UNE 21.123 parte 4 ó 5.	16,05
			DIECISEIS EUROS con CINCO CÉNTIMOS
D27JP305	MI	<b>CIRCUITO ELÉC. ALUMBRADO</b> MI. Circuito eléctrico para el interior del edificio o exteriores, realizado con tubo PVC corrugado de D=16 y conductores de cobre unipolares aislados pública concurrencia H07V-K 2x1,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	5,20
			CINCO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS
D27JP315	MI	<b>CIRCUITO ELÉC. TOMAS CORRIENTE</b> MI. Circuito eléctrico para el interior del edificio o exteriores, realizado con tubo PVC corrugado de D=20 y conductores de cobre unipolares aislados pública concurrencia H07V-K 2x2,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	5,33
			CINCO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
D27JP365	MI	<b>CIRCUITO ELÉC. ARMARIOS Y VITRINAS</b> MI. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=25 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de H07V-K Eca 3 y sección 3x4 mm2. para pública concurrencia, en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	5,95
			CINCO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
D27JP325	MI	<b>CIRCUITO ELÉC. EQUIPOS REFRIG.</b> MI. Circuito eléctrico para el interior del edificio o exteriores, realizado con tubo PVC corrugado de D=20 y conductores de cobre unipolares aislados pública concurrencia H07V-K 2x1,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	5,32
			CINCO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
D27GG004	Ud	<b>INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO BIPOLAR 6A</b> Ud. Interruptor magnetotérmico bipolar de 6A, fabricado con material prensado de color gris. Resistencia al fuego adecuada.	25,78
			VEINTICINCO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
D27GG009	Ud	<b>INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO BIPOLAR 16A</b> Ud. Interruptor magnetotérmico bipolar de 16A, fabricado con material prensado de color gris. Resistencia al fuego adecuada.	26,17
			VEINTISEIS EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS
D27GG048	Ud	<b>INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO BIPOLAR 20A</b> Ud. Interruptor magnetotérmico bipolar de 20A, fabricado con material prensado de color gris. Resistencia al fuego adecuada.	27,00
			VEINTISIETE EUROS
D27GG158	Ud	<b>INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO BIPOLAR 50A</b> Ud. Interruptor magnetotérmico bipolar de 50A, fabricado con material prensado de color gris. Resistencia al fuego adecuada.	62,61
			SESENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS
D27GG729	Ud	<b>DIFERENCIAL BIPOLAR 63A</b> Ud. Diferencial bipolar de 63A con una sensibilidad de 30mA.	76,19
			SETENTA Y SEIS EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

## CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D27GG119	Ud	<p><b>LUMINARIAS PHILIPS RC342B LED28S/930 MLO W17L125</b></p> <p>Luminaria PHILIPS RC342B LED8S/930 con potencia de 60 W y una eficiencia luminosa de 600lm/W. Empotrada en techo con unas medidas de longitud, anchura y altura regulable de 1195 mm x 295 mm x 100mm.</p>	482,34
			CUATROCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
D27GG179	Ud	<p><b>LUMINARIAS PHILIPS DN470B PSD-VLC-E P 1 XLED30S/830 CP</b></p> <p>Luminaria PHILIPS DN470B PSD-VLC-E P 1 XLED30S/830 con potencia de 23 W y una eficiencia luminosa de 130 lm/W. Empotrada en techo con un diámetro de 216 mm y una altura de 94 mm.</p>	201,87
			DOSCIENTOS UN EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
D27OC003	Ud	<p><b>BASE ENCHUFE JUNG-LS 990</b></p> <p>Ud. Base enchufe con toma de tierra lateral realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2,5 mm<sup>2</sup>., (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II+T.T.),marco respectivo, totalmente montado e instalado.</p>	28,74
			VEINTIOCHO EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
D27CC000	Ud	<p><b>CAJA GRAL. PROTECCIÓN 50A(MONOF.)</b></p> <p>Ud. Caja general protección 50A monofásica incluido bases cortacircuitos y fusible calibrado de 50A (I+N)+F para protección de la línea general de alimentación situada en fachada o interior nicho mural. ITC-BT-13 cumplan con las UNE-EN 60.439-1, UNE-EN 60.439-3, y grado de protección de IP43 e IK08.</p>	72,48
			SETENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

## CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 2 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA</b>			
D31SD530	Ud	<b>EVAPORADOR</b> Ud. Evaporador MR 6 Mini KOBOL construido con tubo de cobre, según las especificación CUPROCLIMA y con aletas de aluminio corrugadas. Paso de aleta de 4.2mm. Posee una potencia frigorífica de 0.856 kW con un consumo de 36 W. Diseño compacto con unas dimensiones de 524x450x196 mm. y 7 kg de peso. Totalmente instalado.	571,86
			QUINIENTOS SETENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
D31SD510	Ud	<b>UNIDAD CONDENSADORA</b> Ud. Unidad condensadora compuesta por compresor y condensador en el mismo bloque con una potencia de 0.59 kW. Provisto de ventilador y con una capacidad de 3,3 kg de refrigerante R-152a. Diseño compacto con unas dimensiones de 650x607x66 mm. y 71 kg de peso. Totalmente instalado.	2.195,75
			DOS MIL CIENTO NOVENTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
D29AF103	Ud	<b>TRAMO LÍNEA LÍQUIDO</b> Ml. Tubería para calefacción/climatización, en cobre estandar rígido de soldadura en estaño-plata, codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.	53,78
			CINCUENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
D29AF104	Ud	<b>TRAMO LÍNEA ASPIRACIÓN</b> Ml. Tubería para calefacción/climatización, en cobre estandar rígido de soldadura en estaño-plata, codos, sifón, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.	16,57
			DIECISEIS EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
D16AJ054	M2	<b>AISLAM. POLIEST. EXPAND.10 mm.</b> M2. Aislamiento de paredes y techo por el interior con plancha de poliuretano expandido [0,220 W/m°C] de 10 mm. de espesor.	16,77
			DIECISEIS EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

## CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN</b>			
D27HK501	MI	<b>DERIVACIÓN INDIVIDUAL</b> MI. Derivación individual H071Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 aislada de 3x10., (delimitada entre el equipo de medida y el cuadro de distribución), con tendido grapeado sobre pared y conductores tetrapolares de cobre según ITC-BT 15 y cumpliendo con la UNE 21.123 parte 4 ó 5.	
		Mano de obra.....	7,61
		Resto de obra y materiales.....	8,44
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>16,05</b>
D27JP305	MI	<b>CIRCUITO ELÉC. ALUMBRADO</b> MI. Circuito eléctrico para el interior del edificio o exteriores, realizado con tubo PVC corrugado de D=16 y conductores de cobre unipolares aislados pública concurrencia H07V-K 2x1,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	
		Mano de obra.....	3,96
		Resto de obra y materiales.....	1,24
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5,20</b>
D27JP315	MI	<b>CIRCUITO ELÉC. TOMAS CORRIENTE</b> MI. Circuito eléctrico para el interior del edificio o exteriores, realizado con tubo PVC corrugado de D=20 y conductores de cobre unipolares aislados pública concurrencia H07V-K 2x2,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	
		Mano de obra.....	3,96
		Resto de obra y materiales.....	1,37
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5,33</b>
D27JP365	MI	<b>CIRCUITO ELÉC. ARMARIOS Y VITRINAS</b> MI. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=25 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de H07V-K Eca 3 y sección 3x4 mm2. para pública concurrencia, en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	
		Mano de obra.....	4,57
		Resto de obra y materiales.....	1,38
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5,95</b>
D27JP325	MI	<b>CIRCUITO ELÉC. EQUIPOS REFRIG.</b> MI. Circuito eléctrico para el interior del edificio o exteriores, realizado con tubo PVC corrugado de D=20 y conductores de cobre unipolares aislados pública concurrencia H07V-K 2x1,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.	
		Mano de obra.....	3,96
		Resto de obra y materiales.....	1,36
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>5,32</b>
D27GG004	Ud	<b>INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO BIPOLAR 6A</b> Ud. Interruptor magnetotérmico bipolar de 6A, fabricado con material prensado de color gris. Resistencia al fuego adecuada.	
		Mano de obra.....	5,47
		Resto de obra y materiales.....	20,31
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>25,78</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D27GG009	Ud	<b>INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO BIPOLAR 16A</b> Ud. Interruptor magnetotérmico bipolar de 16A, fabricado con material prensado de color gris. Resistencia al fuego adecuada.	
		Mano de obra.....	5,47
		Resto de obra y materiales.....	20,70
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>26,17</b>
D27GG048	Ud	<b>INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO BIPOLAR 20A</b> Ud. Interruptor magnetotérmico bipolar de 20A, fabricado con material prensado de color gris. Resistencia al fuego adecuada.	
		Mano de obra.....	5,47
		Resto de obra y materiales.....	21,53
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>27,00</b>
D27GG158	Ud	<b>INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO BIPOLAR 50A</b> Ud. Interruptor magnetotérmico bipolar de 50A, fabricado con material prensado de color gris. Resistencia al fuego adecuada.	
		Mano de obra.....	5,47
		Resto de obra y materiales.....	57,14
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>62,61</b>
D27GG729	Ud	<b>DIFERENCIAL BIPOLAR 63A</b> Ud. Diferencial bipolar de 63A con una sensibilidad de 30mA.	
		Mano de obra.....	5,47
		Resto de obra y materiales.....	70,72
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>76,19</b>
D27GG119	Ud	<b>LUMINARIAS PHILIPS RC342B LED28S/930 MLO W17L125</b> Luminaria PHILIPS RC342B LED8S/930 con potencia de 60 W y una eficiencia luminosa de 600lm/W. Empotrada en techo con unas medidas de longitud, anchura y altura regulable de 1195 mm x 295 mm x 100mm.	
		Mano de obra.....	2,97
		Resto de obra y materiales.....	479,37
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>482,34</b>
D27GG179	Ud	<b>LUMINARIAS PHILIPS DN470B PSD-VLC-E P 1 XLED30S/830 CP</b> Luminaria PHILIPS DN470B PSD-VLC-E P 1 XLED30S/830 con potencia de 23 W y una eficiencia luminosa de 130 lm/W. Empotrada en techo con un diámetro de 216 mm y una altura de 94 mm.	
		Mano de obra.....	2,97
		Resto de obra y materiales.....	198,90
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>201,87</b>
D27OC003	Ud	<b>BASE ENCHUFE JUNG-LS 990</b> Ud. Base enchufe con toma de tierra lateral realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2,5 mm <sup>2</sup> ., (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II+T.T.),marco respectivo, totalmente montado e instalado.	
		Mano de obra.....	5,78
		Resto de obra y materiales.....	22,96
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>28,74</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
D27CC000	Ud	<b>CAJA GRAL. PROTECCIÓN 50A(MONOF.)</b> Ud. Caja general protección 50A monofásica incluido bases cortacircuitos y fusible calibrado de 50A (I+N)+F para protección de la línea general de alimentación situada en fachada o interior nicho mural. ITC-BT-13 cumplirán con las UNE-EN 60.439-1, UNE-EN 60.439-3, y grado de protección de IP43 e IK08.	
		Mano de obra.....	30,40
		Resto de obra y materiales.....	42,08
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>	<b>72,48</b>

## CUADRO DE PRECIOS 2

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 2 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA</b>			
D31SD530	Ud	<b>EVAPORADOR</b> Ud. Evaporador MR 6 Mini KOBOL construido con tubo de cobre, según las especificación CUPROCLIMA y con aletas de aluminio corrugadas. Paso de aleta de 4.2mm. Posee una potencia frigorífica de 0.856 kW con un consumo de 36 W. Diseño compacto con unas dimensiones de 524x450x196 mm. y 7 kg de peso. Totalmente instalado.	
			Mano de obra..... 119,20
			Resto de obra y materiales..... 452,66
			<b>TOTAL PARTIDA..... 571,86</b>
D31SD510	Ud	<b>UNIDAD CONDENSADORA</b> Ud. Unidad condensadora compuesta por compresor y condensador en el mismo bloque con una potencia de 0.59 kW. Provisto de ventilador y con una capacidad de 3,3 kg de refrigerante R-152a. Diseño compacto con unas dimensiones de 650x607x66 mm. y 71 kg de peso. Totalmente instalado.	
			Mano de obra..... 178,80
			Resto de obra y materiales..... 2.016,95
			<b>TOTAL PARTIDA..... 2.195,75</b>
D29AF103	Ud	<b>TRAMO LÍNEA LÍQUIDO</b> M1. Tubería para calefacción/climatización, en cobre estandar rígido de soldadura en estaño-plata, codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.	
			Mano de obra..... 8,67
			Resto de obra y materiales..... 45,11
			<b>TOTAL PARTIDA..... 53,78</b>
D29AF104	Ud	<b>TRAMO LÍNEA ASPIRACIÓN</b> M1. Tubería para calefacción/climatización, en cobre estandar rígido de soldadura en estaño-plata, codos, sifón,tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.	
			Mano de obra..... 8,67
			Resto de obra y materiales..... 7,90
			<b>TOTAL PARTIDA..... 16,57</b>
D16AJ054	M2	<b> AISLAM. POLIEST. EXPAND.10 mm.</b> M2. Aislamiento de paredes y techo por el interior con plancha de poliuretano expandido [0,220 W/m°C] de 10 mm. de espesor.	
			Mano de obra..... 7,29
			Resto de obra y materiales..... 9,48
			<b>TOTAL PARTIDA..... 16,77</b>



## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN</b>									
D27HK501	<b>MI DERIVACIÓN INDIVIDUAL</b> MI. Derivación individual H071Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 aislada de 3x 10., (delimitada entre el equipo de medida y el cuadro de distribución), con tendido grapeado sobre pared y conductores tetrapolares de cobre según ITC-BT 15 y cumpliendo con la UNE 21.123 parte 4 ó 5.						10,00	16,05	160,50
D27JP305	<b>MI CIRCUITO ELÉC. ALUMBRADO</b> MI. Circuito eléctrico para el interior del edificio o exteriores, realizado con tubo PVC corrugado de D=16 y conductores de cobre unipolares aislados pública concurrencia H07V-K 2x 1,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.						32,00	5,20	166,40
D27JP315	<b>MI CIRCUITO ELÉC. TOMAS CORRIENTE</b> MI. Circuito eléctrico para el interior del edificio o exteriores, realizado con tubo PVC corrugado de D=20 y conductores de cobre unipolares aislados pública concurrencia H07V-K 2x 2,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.						15,40	5,33	82,08
D27JP365	<b>MI CIRCUITO ELÉC. ARMARIOS Y VITRINAS</b> MI. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=25 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de H07V-K Eca 3 y sección 3x4 mm2. para pública concurrencia, en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.						19,50	5,95	116,03
D27JP325	<b>MI CIRCUITO ELÉC. EQUIPOS REFRIG.</b> MI. Circuito eléctrico para el interior del edificio o exteriores, realizado con tubo PVC corrugado de D=20 y conductores de cobre unipolares aislados pública concurrencia H07V-K 2x 1,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.						10,30	5,32	54,80
D27GG004	<b>Ud INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO BIPOLAR 6A</b> Ud. Interruptor magnetotérmico bipolar de 6A, fabricado con material prensado de color gris. Resistencia al fuego adecuada.						2,00	25,78	51,56
D27GG009	<b>Ud INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO BIPOLAR 16A</b> Ud. Interruptor magnetotérmico bipolar de 16A, fabricado con material prensado de color gris. Resistencia al fuego adecuada.						1,00	26,17	26,17
D27GG048	<b>Ud INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO BIPOLAR 20A</b> Ud. Interruptor magnetotérmico bipolar de 20A, fabricado con material prensado de color gris. Resistencia al fuego adecuada.						1,00	27,00	27,00
D27GG158	<b>Ud INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO BIPOLAR 50A</b> Ud. Interruptor magnetotérmico bipolar de 50A, fabricado con material prensado de color gris. Resistencia al fuego adecuada.								

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							1,00	62,61	62,61
<b>D27GG729</b>	<b>Ud DIFERENCIAL BIPOLAR 63A</b> Ud. Diferencial bipolar de 63A con una sensibilidad de 30mA.						1,00	76,19	76,19
<b>D27GG119</b>	<b>Ud LUMINARIAS PHILIPS RC342B LED28S/930 MLO W17L125</b> Luminaria PHILIPS RC342B LED8S/930 con potencia de 60 W y una eficiencia luminosa de 600lm/W. Empotrada en techo con unas medidas de longitud, anchura y altura regulable de 1195 mm x 295 mm x100mmm.						14,00	482,34	6.752,76
<b>D27GG179</b>	<b>Ud LUMINARIAS PHILIPS DN470B PSD-VLC-E P 1 XLED30S/830 CP</b> Luminaria PHILIPS DN470B PSD-VLC-E P 1 XLED30S/830 con potencia de 23 W y una eficiencia luminosa de 130 lm/W. Empotrada en techo con un diámetro de 216 mm y una altura de 94 mm.						6,00	201,87	1.211,22
<b>D27OC003</b>	<b>Ud BASE ENCHUFE JUNG-LS 990</b> Ud. Base enchufe con toma de tierra lateral realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2,5 mm <sup>2</sup> ., (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II+T.T.),marco respectivo, totalmente montado e instalado.						6,00	28,74	172,44
<b>D27CC000</b>	<b>Ud CAJA GRAL. PROTECCIÓN 50A(MONOF.)</b> Ud. Caja general protección 50A monofásica incluido bases cortacircuitos y fusible calibrado de 50A (I+N)+F para protección de la línea general de alimentación situada en fachada o interior nicho mural. ITC-BT-13 cumplan con las UNE-EN 60.439-1, UNE-EN 60.439-3, y grado de protección de IP43 e IK08.						1,00	72,48	72,48
<b>TOTAL CAPÍTULO 1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN.....</b>									<b>9.032,24</b>

## PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO 2 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA</b>									
D31SD530	<b>Ud EVAPORADOR</b> Ud. Evaporador MR 6 Mini KOBOL construido con tubo de cobre, según las especificación CU-PROCLIMA y con aletas de aluminio corrugadas. Paso de aleta de 4.2mm. Posee una potencia frigorífica de 0.856 kW con un consumo de 36 W. Diseño compacto con unas dimensiones de 524x450x196 mm. y 7 kg de peso. Totalmente instalado.						2,00	571,86	1.143,72
D31SD510	<b>Ud UNIDAD CONDENSADORA</b> Ud. Unidad condensadora compuesta por compresor y condensador en el mismo bloque con una potencia de 0.59 kW. Provisto de ventilador y con una capacidad de 3,3 kg de refrigerante R-152a. Diseño compacto con unas dimensiones de 650x607x66 mm. y 71 kg de peso. Totalmente instalado.						1,00	2.195,75	2.195,75
D29AF103	<b>Ud TRAMO LÍNEA LÍQUIDO</b> Ml. Tubería para calefacción/climatización, en cobre estandar rígido de soldadura en estaño-plata, codos, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.						1,00	53,78	53,78
D29AF104	<b>Ud TRAMO LÍNEA ASPIRACIÓN</b> Ml. Tubería para calefacción/climatización, en cobre estandar rígido de soldadura en estaño-plata, codos, sifón, tes, manguitos y demás accesorios, aislada con coquilla S/H Armaflex de espesor nominal 9 mm, totalmente instalada.						1,00	16,57	16,57
D16AJ054	<b>M2 AISLAM. POLIEST. EXPAND.10 mm.</b> M2. Aislamiento de paredes y techo por el interior con plancha de poliuretano expandido [0,220 W/m°C] de 10 mm. de espesor.						74,00	16,77	1.240,98
<b>TOTAL CAPÍTULO 2 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.....</b>									<b>4.650,80</b>
<b>TOTAL.....</b>									<b>13.683,04</b>

# RESUMEN DE PRESUPUESTO

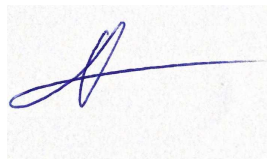
CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	INSTALACIÓN ELÉCTRICA E ILUMINACIÓN.....	9.032,24	66,01
	INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.....	4.650,80	33,99
	<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>13.683,04</b>	
	13,00% Gastos generales.....	1.778,80	
	6,00% Beneficio industrial.....	820,98	
	<b>SUMA DE G.G. y B.I.</b>	<b>2.599,78</b>	
	21,00% I.V.A.....	3.419,39	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>19.702,21</b>	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>19.702,21</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DIECINUEVE MIL SETECIENTOS DOS EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

Cacabelos, a 7 de diciembre de 2022.

El promotor

La dirección facultativa



Fdo: Álvaro Martínez Sánchez