

# PROYECTO DE INSTALACIONES PARA LA COFRARIA DE PESCADORES DE FORMENTERA

TITULAR

COFRARIA DE PESCADORES DE FORMENTERA

ACTIVIDAD

COFRARIA DE PESCADORES

EMPLAZAMIENTO

PUERTO DE FORMENTERA

AGOSTO 2018

**ÍNDIX**

1. OBJECTO.....	2
2. FACULTATIVO .....	2
3. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO .....	2
4. INSTALACIÓN DE AIGUA.....	3
4.1 Agua fría sanitaria .....	4
4.2 Agua caliente sanitaria (A.C.S.) .....	4
4.3 Bomba de calor aerotérmica .....	4
4.4 Agua osmotizada .....	4
4.5 Agua de limpieza .....	4
4.6 Elementos de la instalación .....	5
Acometida.....	5
Instalación general .....	5
5. INSTALACIÓ ELÉCTRICA.....	7
5.1 Clasificación de la instalación .....	7
5.2 Subministro de energía.....	7
5.3 Características de la instalación.....	7
Acometida.....	7
Caja General de Protección (CGP) .....	7
Línea General de Alimentación (LGA) .....	8
Derivación individual.....	8
Contador .....	9
Dispositivos generales y individuales de mando y protección .....	9
Instalación de toma a tierra .....	11
5.4 TABLA DE CÁLCULOS.....	17
5.5 Potencia instalada: .....	17
5.6 Tabla resumen resultados: .....	19
5.7 Resultados caídas de tensión:.....	21
6. INSTALACIÓN DE FRIO INDUSTRIAL Y CLIMA .....	22
6.1 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO .....	22
6.2 Cálculo de los grosores del aislante.....	22
6.3 Cálculo de les necesidades para enfriar la mercadería ( $Q_u$ ).....	22
i. Calor per enfriamiento del producto ( $Q_{u1}$ ).....	22
ii. Calor de respiración del producto ( $Q_{u2}$ ) .....	23
6.4 Calor per enfriamiento del embalaje ( $Q_{u3}$ ) .....	23
6.5 Cálculo de les necesidades térmicas para compensar les pérdidas ( $Q_p$ ) .....	24
iii. Calor para compensar pérdidas para los cerramientos ( $Q_{p1}$ ) .....	24
iv. Renovación del aire de la cámara ( $Q_{p2}$ ) .....	24
v. Calor aportado por los motores ( $Q_{p3}$ ) .....	25
vi. Calor aportado por las personas ( $Q_{p4}$ ) .....	25
vii. Calor aportado por el alumbrado ( $Q_{p5}$ ) .....	26
6.6 Condiciones iniciales del cálculo .....	27
6.7 Resumen de las necesidades frigoríficas totales .....	27
6.8 Descripción del fluido refrigerante.....	28
6.9 EQUIPOS Y MATERIALES DE LOS CIRCUITOS FRIGORÍFICOS.....	28

Central de frio; .....	28
Evaporadores;.....	29
Clima; .....	29
6.10 Instalación eléctrica .....	30
6.11 Tuberías y válvulas.....	30
6.12 INSTRUCCIONES REGLAMENTARIAS DE LAS UNIDADES INTERIORES .....	31
7. INSTALACION DE VENTILACION .....	36
8. INSTALACION DE AIRE COMPRIMIDO .....	37
9. INSTALACION DE SEGURIDAD .....	37
10. INSTALACION DE PROTECCION CONTRA INCENDIS.....	38
10.1 Características del establecimiento.....	38
10.2 Condiciones de aproximación y entorno.....	38
10.3 Condiciones para limitar la propagación interior del incendio .....	38
10.4 Condiciones para limitar la propagación exterior del incendio.....	38
10.5 Condiciones de resistencia al fuego de la estructura .....	39
10.6 Condiciones para la evacuación de los ocupantes .....	39
10.7 Requisitos de las instalaciones contra incendios.....	40
10.8 Justificación carga de fuego .....	40
1.1.2 Método de cálculo carga de fuego actividad .....	40
1.1.3 Resultados cálculo .....	42
11. DESCRIPCION PANELES FRIGORIFICOS .....	43
Los paneles frigoríficos previstos para este proyecto serán: .....	43
12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	44
<b>JUSTIFICACIÓN COMPLIMENTO NORMATIVA APLICABLE.....</b>	<b>45</b>
1. Protección contra incendios.....	46
2. Agua .....	46
3. Saneamiento .....	46
4. Electricidad .....	46
5. Instalaciones frigoríficas y de climatización.....	47
6. Combustibles.....	47
7. Instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria .....	48
8. Actividades.....	48
9. Ambiente atmosférico.....	48
10. Aguas.....	49
11. Residuos .....	49
12. Envases y residuos de envases .....	50
13. Ruido .....	50
<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>51</b>
<b>PLANOS .....</b>	<b>52</b>

### 1. **OBJECTO**

Se redacta el presente proyecto de *instalaciones* con el objetivo específico de definir las instalaciones necesarias para la construcción de la Cofradía de pescadores de Formentera

### 2. **FACULTATIVO**

Para la redacción de este proyecto ejecutivo y básico se han requerido los trabajos básicos del ingeniero técnico agrícola Oriol Urgell Saborit, del Ilustre Colegio de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Cataluña, colegiado núm. 3837, con DNI núm. 33.945.857-L, con despacho profesional al C/ Jacint Verdaguer 16, Despacho 4, de Vic.

### 3. **INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO**

Se realizará una instalación con redes independientes para las aguas sanitarias y las aguas de proceso. La instalación se realizará con tuberías de PVC.

Teniendo en cuenta la actividad que se llevará a cabo y las características de esta actividad se estima la siguiente producción de aguas residuales:

**Aguas sanitarias:** aguas de origen sanitario debido al uso de lavamanos, lavabos o duchas por parte del personal y usuarios de la actividad. Se estima una producción que como máximo será:

$$10 \text{ personas} \cdot 15 \text{ litros/persona y día} = 150 \text{ litros/día}$$

$$150 \text{ litros/día} \cdot 220 \text{ días} = 33.000 \text{ litros} \rightarrow \mathbf{33 \text{ m}^3/\text{año (aguas sanitarias)}}$$

**Aguas proceso:** las aguas de proceso que se estiman para la actividad van directamente relacionadas con la limpieza de las diferentes estancias de la actividad y de los elementos/equipos utilizados. Se estima una producción que como máximo será:

$$500 \text{ litros/día} \cdot 220 \text{ días} = 110.000 \text{ litros} \rightarrow \mathbf{110 \text{ m}^3/\text{año (aguas limpieza)}}$$

En la red de agua de proceso se instalará un separados de grasas y una reja de desbaste automática para poder eliminar las grasas y las escatas provenientes de la

limpieza del pescado. Una vez realizado este proceso, la red de aguas de proceso de unirá a la red de fecales y se conectará a la red de aguas fecales municipal del puerto de Formentera, siendo el total estimado de aguas vertidas a la red municipal de alcantarillado de 143 m<sup>3</sup>/año.

El agua residual no sobrepasará los límites exigidos en el Anejo II del Decreto 130/2003.

#### **4. INSTALACIÓN DE AGUA**

La instalación está formada por las cañerías, válvulas y accesorios para la acometida y conducción de agua hasta los diferentes puntos de consumo. El edificio al ser de nueva construcción requerirá de una nueva conexión a la red de agua potable municipal, teniendo que realizar una nueva acometida.

La red de fontanería esta dimensionada para distribuir adecuadamente para todos los puntos que forman dicha instalación el cabal necesario para un correcto funcionamiento. La red básica de distribución y todas las derivaciones a puntos de consumo ubicados en zonas de trabajo estarán formadas por acero inoxidable AISI 316. Para evitar al máximo las pérdidas en la conducción de agua fría y caliente se usará un revestimiento de espuma.

Todas las tuberías de agua que transcurran por dentro la zona de obrador se instalaran dentro de una azafata de PVC lisa y con tapa, debido a que en esta zona no se dispone de falso techo. En la zona de oficinas, donde si hay falso techo, la tuberías transcurrirán por dentro el falso techo.

La cofradía de pescadores necesita agua en las siguientes condiciones:

- Agua fría sanitaria
- Agua caliente sanitaria
- Agua de limpieza
- Agua osmotizada

La generación de agua caliente en edificios industriales o agrícolas viene regida por el Reglamento de Aparatos a Presión, en lugar del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (R.I.T.E.).

#### 4.1 Agua fría sanitaria

Es necesaria para alimentar el sistema de tratamiento de agua que se destinará a operaciones de limpieza y para abastecer al generador de agua caliente ACS para los procesos térmicos relacionados con la cofradía.

#### 4.2 Agua caliente sanitaria (A.C.S.)

Es necesaria para operaciones de limpieza y para los diferentes usos sanitarios. Se instalará un equipo de aerotermia con un depósito acumulador para su generación.

#### 4.3 Bomba de calor aerotérmica

La bomba de calor aerotérmica para la producción de agua caliente sanitaria, estará formada por una unidad exterior y una unidad interior. La unidad exterior estará formada por con ventiladores axiales, con un consumo eléctrico de 5,2 kW y un COP de 4,3. El fluido frigorífico utilizado es el R410 A. Unidad interior estará formada por depósito de 477 l de capacidad.

#### 4.4 Agua osmotizada

Se instalará un equipo de osmotización para tratar el agua utilizada en la máquina de hielo del silo de hielo.

#### 4.5 Agua de limpieza

Se ha previsto la instalación de una red de limpieza a alta presión, formada por una unidad central de bombeo, y satélites de limpieza con las funciones de limpieza con espuma, desinfección y aclarado.

La instalación estará formada por tubería de acero inoxidable para altas presiones.

Cada satélite de limpieza tendrá una manguera de 30 m de longitud per a poder llegar a todos los espacios a limpiar.

#### 4.6 Elementos de la instalación

##### **Acometida**

La acometida debe disponer, como mínimo, de una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida; un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general; una llave de corte exterior de la propiedad.

##### **Instalación general**

La instalación general debe contener los siguientes elementos:

- Llave de corte general
- Filtro de la instalación general
- Armario o arqueta del contador general
- Tubo de alimentación
- Distribuidor principal

##### Aislamiento térmico red de distribución

Según la ubicación de los diferentes conductos que forman la red se pueden definir los siguientes espesores de espuma:

a) Conductos que transportan fluidos calientes y discurren por el interior de edificios: a continuación se muestra la tabla de espesor mínimo de aislamiento para conductos y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior del edificio (según IT 1.2.4.2.1.2, RITE 2007).

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido ( °C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

b) Conductos que transportan fluidos calientes y discurren por el exterior de edificios: a continuación se muestra la tabla de espesores mínimos de aislamiento para conductos y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior del edificio (según IT 1.2.4.2.1.2, RITE 2007).

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido ( °C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
D ≤ 35	35	35	40
35 < D ≤ 60	40	40	50
60 < D ≤ 90	40	40	50
90 < D ≤ 140	40	50	60
140 < D	45	50	60

c) Conductos que transportan fluidos fríos y discurren por el interior de edificios: a continuación se muestra la tabla de espesores mínimos de aislamiento para conductos y accesorios que transporten fluidos fríos que discurren por el interior del edificio (según IT 1.2.4.2.1.2, RITE 2007).

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido ( °C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
D ≤ 35	30	20	20
35 < D ≤ 60	40	30	20
60 < D ≤ 90	40	30	30
90 < D ≤ 140	50	40	30
140 < D	50	40	30

d) Conductos que transportan fluidos fríos y discurren por el exterior de edificios: a continuación se muestra la tabla de espesores mínimos de aislamiento para conductos y accesorios que transporten fluidos fríos que discurren por el exterior del edificio (según IT 1.2.4.2.1.2, RITE 2007).

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido ( °C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
D ≤ 35	50	40	40
35 < D ≤ 60	60	50	40
60 < D ≤ 90	60	50	50
90 < D ≤ 140	70	60	50
140 < D	70	60	50

Los espesores mínimos de aislamientos de equipos, aparatos y dispositivos tienen que ser iguales o mayores que los indicados en las tablas anteriores para los conductos de diámetro exterior mayor que 140mm.

Los espesores mínimos de aislamiento de la red de distribución que tenga un funcionamiento continuo, como la red de agua caliente sanitaria, tienen que ser los indicados en las tablas anteriores aumentados en 5mm.

Los espesores mínimos de aislamiento de la red de conductos de retorno de agua serán los mismos que los de la red de distribución de impulsión.

Los espesores mínimos de aislamiento de los accesorios de la red, como válvulas, filtros, etc., serán los mismos que los de los que conductos donde estén instalados.

Los espesores mínimos de aislamiento de los conductos de diámetro exterior menor o igual a 20mm, y de longitud menor a 5m, empezando la cuenta a partir de la conexión a la red general hasta la unidad terminal, y que estén empotradas en tabiques y tierras o instaladas en canaletas interiores, será de 10mm, evitando, en cualquier caso, la formación de condensaciones.

## **5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

### 5.1 Clasificación de la instalación

La instalación se clasifica como local mojado .

### 5.2 Subministro de energía

Se realizará una contratación de suministro en baja tensión de 400V y 50Hz de frecuencia al disponer de equipos trifásicos con estas necesidades.

### 5.3 Características de la instalación

En este apartado se definen todas las partes que formaran la instalación eléctrica del local, cumpliendo todas estas los requerimientos establecidos en el Real Decreto 842/2002 del 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC's).

Siendo dichas partes que forman la instalación las siguientes:

#### ***Acometida***

Es la parte de la instalación de la red de distribución eléctrica, que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente, le es de aplicación la ITC-BT-11.

Al tratarse de una nueva construcción ubicada se requerirá realizar una nueva acometida que cumpla con las características y las necesidades de consumo del edificio que se definen más adelante.

#### ***Caja General de Protección (CGP)***

Son las cajas que contienen los elementos de protección de las líneas generales de alimentación, le es de aplicación la ITC-BT-13.

Al igual que la acometida se requerirá realizar una nueva caja de protección general que cumpla con las características y las necesidades de consumo del edificio que se definen más adelante.

### ***Línea General de Alimentación (LGA)***

Es el cable o el conjunto de cables que enlazan la CGP con el contador o la centralización de contadores.

Al igual que la acometida se requerirá realizar una línea general de alimentación que cumpla con las características y las necesidades de consumo del edificio que se definen más adelante.

### ***Derivación individual***

Es la parte de la instalación que, normalmente conecta con la línea general de alimentación y subministra energía eléctrica a una instalación de usuario.

Los tubos y canales así como su instalación deben cumplir con lo definido en la ITC-BT-21.

Las canalizaciones tienen que incluir, en cualquier caso, el conductor de protección.

Los conductores que hace falta utilizar deberán ser de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, y su tensión asignada deberá ser de 450/750V.

Para cables multiconductores o para derivaciones individuales dentro de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores tiene que ser de tensión asignada 0,6/1kV. Cuando se instalen en canales solamente se podrán abrir con una herramienta adecuada, según la norma UNE-En 50085-1, serán multiconductores de 0,6/1kV. Todos ellos deberán ser no propagadores de la llama y con emisión de humo y opacidad reducidas, clase 2 o clase 5, en estos casos para la conexión a los bornes se utilizan terminales de punta deformable cilíndrica.

La caída de tensión al tratarse de una derivación individual en suministro para un único usuario, y no hay LGA, es de un 1,5%. Valor que en ningún caso supera la derivación individual, tal y como se puede observar en los cálculos.

La sección de los cables tiene que ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuado los casos donde haya LGA donde podemos encontrar derivaciones realizadas en el interior de cajas para la alimentación de centralizaciones de contadores.

La sección mínima de la derivación individual será igual o superior a  $4 \times 16 \text{mm}^2$  y cumplirá con las características y prestaciones mínimas exigidas en la ITC-BT-15. La

sección determinada permitirá dar consumo a la previsión de demanda para la cofradía de pescadores.

### **Contador**

Es el dispositivo que permite el registro del consumo de un usuario. Las características de este dispositivo se definen en la ITC-BT-16. Estos y otros dispositivos para medir la energía eléctrica pueden estar ubicados en módulos o armarios.

Todos estos tienen que construir conjuntos que han de cumplir la norma UNE-EN 60.439 en sus partes 1, 2 y 3.

El grado mínimo de protección que deben cumplir estos conjuntos, de acuerdo a la norma UNE 20.321 i UNE-EN 50.102, será para instalaciones de tipo interior IP40 e IK09, o IP43 e IK09 en instalaciones de tipo exterior.

Deben permitir de forma directa la lectura de los contadores e interruptores horarios, al mismo tiempo que el resto de dispositivos de medición, cuando sea necesario. Las partes transparentes que permitan la lectura directa deben ser resistentes a los rayos ultravioletados.

Se instalará un equipo TMF-1 para poder contratar la potencia de 43,64 kW.

### **Dispositivos generales y individuales de mando y protección**

Los dispositivos generales de mando y protección, tal y como indica su nombre son los que permiten el control y mando de toda la instalación interior, al mismo tiempo que la protegen de posibles problemas y la aíslan de la instalación exterior, comuna para todos los usuarios, de posibles problemas derivados de las diferentes instalaciones interiores.

El cuadro de mando y protección se deberá situar tan cerca como sea posible del punto de entrada de la derivación individual del edificio. Este estará formado por diferentes dispositivos que permitirán el control y protección de la red interior de distribución eléctrica. Entre estos encontramos:

#### Interruptor de Control de Potencia (I.C.P.):

Es un dispositivo para controlar la potencia realmente demandada para que el consumidor no exceda de la contractada, normalmente es el elemento de protección exigido por la compañía y se dimensionará teniendo en cuenta la potencia contratada.

El cuadro de control y protección tiene que estar dimensionada de tal manera que este dispositivo de control salte únicamente en los casos en que se sobrepase la demanda de potencia contratada.

Interruptor General Automático (I.G.A.):

Es un dispositivo de corte omnipolar, que permite el accionamiento manual y que está dotado de elementos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.

Al tratarse de una instalación en que el riesgo de fallada puede afectar a una actividad industrial interrumpible, como es el proceso de conservación y refrigeración de los productos, se considera un requisito obligatorio disponer de un dispositivo de protección contra sobretensiones, tal y como define la ITC-BT-23. Este podrá estar como módulo independiente al I.G.A. o como único dispositivo bifuncional que actúe como I.G.A. y protección contra sobretensiones.

Interruptores Diferenciales:

Interruptor destinado a la protección contra contactos indirectos para cada circuito o grupo de circuitos, exceptuando cuando que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo a la ITC-BT-24.

Normalmente se instalaran interruptores diferenciales de 40 o 63A y una sensibilidad de 300 o 30mA, según las necesidades del circuito.

En caso que se instale más de un interruptor diferencial en serie, deberá haber una selectividad entre ellos, o lo que es lo mismo, que el tiempo de no actuación y la intensidad diferencial residual del diferencial instalado aguas arriba deberá ser superior al de aguas abajo.

Interruptores Magnetotérmicos (PIAS):

Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores. Tal y como se define la ITC-BT-23.

Todos estos dispositivos de protección y control se encuentran ubicados en el cuadro general de distribución, serán de nueva instalación y estarán dimensionados según los siguientes parámetros:

- Monofásico o trifásico
- Consumo del circuito
- Sensibilidad del circuito (300 o 30 mA)

- Caída de tensión del circuito
- Sección y tipo de cableado

### ***Instalación de toma a tierra***

La toma o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni ninguna otra protección, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente a este mediante una toma a tierra con un electrodo o de una parte conductora perteneciente a este mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados.

Mediante la instalación de la red a tierra se conseguirá que en el conjunto de instalaciones, edificio y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permitan el paso a tierra de las corrientes de defecto o las descargas de origen atmosférico.

Las tomas a tierra se ponen principalmente para limitar la tensión que, respeto a tierra, puedan presentar en un momento dado las picas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Cuando otras instrucciones técnicas prescriban como obligatoria la toma a tierra de algún elemento o parte de la instalación, dichas tomas a tierra se deben regir por el contenido de esta instrucción.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos deben de ser de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022. La ITC-BT-18 comenta todas las características y los métodos de instalación de las tomas a tierra a seguir.

Los conductores a tierra es recomendable que tengan una sección mínima del conductor de tierra de cobre enterrado y desnudo de 35 mm<sup>2</sup>. Se considera que las conexiones son eléctricamente correctas, si se realizan, por ejemplo, mediante grapas de conexión, soldadura aluminotérmica o autógena.

### **Características generales instalación interior**

Las características de la instalación interior se deberán definir teniendo en cuenta que se trata de un local mojado. Se deberá definir las características de la instalación teniendo en cuenta la ITC-BT-19, per instalaciones interiores o receptoras, y la ITC-BT-30, para instalaciones en locales de características especiales en su parte de aplicación a locales mojados.

Prescripciones generales (ITC-BT-19):

La sección de los conductores que hace falta utilizar se debe determinar de manera que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización se, excepto del que prescriben las instrucciones particulares, inferior al 3% de tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas y alumbrado, y el 5% en el resto de circuitos. Esta caída de tensión se debe calcular considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión se puede compensar entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de manera que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límite especificados por las dos, de acuerdo con el tipo de esquema utilizado.

Para instalaciones industriales que se alimenten directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, se considera que la instalación interior de baja tensión tiene el origen en la salida del transformador. En este caso las caídas de tensión máximas admisibles tienen que ser del 4,5% para el alumbrado y del 6,5% para el resto.

Las características de intensidades admisibles a 40°C según la sección del cable y sus características de instalación se encuentran definidas en la Tabla 1 de la ITC-BT-19. Siendo la sección mínima para cualquier circuito de 1,5mm<sup>2</sup>. Las conexiones ser realizaran en cajas estancas, mediante regletas de conexión.

Protección contra sobreintensidades (ITC-BT-22):

Cualquier circuito debe estar protegido contra los efectos de las sobreintensidades que se le puedan presentar, y por esta razón la interrupción de este circuito se debe realizar en un tiempo conveniente o debe estar dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas: para evitar este el límite de intensidad de corriente admisible en un conductor debe quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado.
- Cortocircuitos: para evitar este al origen de todo circuito se establece un dispositivo de protección contra cortocircuitos la capacidad de corte del cual tiene que estar de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que se pueda presentar en el punto de conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos

derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

- Descargas eléctricas atmosféricas.

#### Protección contra sobretensiones (ITC-BT-23):

Esta instrucción trata de la protección de las instalaciones eléctricas interiores contra las sobretensiones transitorias que se transmiten por las redes de distribución y que se originan, fundamentalmente, como consecuencia de las descargas atmosféricas, conmutaciones de redes y defectos en estas.

El nivel de sobretensión que puede parecer en la red varía en función del nivel isocerámico estimado, tipo de conexión de servicio aérea o subterránea, proximidad del transformador de MT/BT, etc.

La incidencia que la sobretensión puede tener en la seguridad de las personas, instalaciones y equipos, así como su repercusión en la continuidad del servicio varía en función de:

- La coordinación del aislamiento de los equipos.
- Las características de los dispositivos de protección contra sobretensiones, su instalación y su ubicación.
- La existencia de una adecuada red de tierra.

Es importante distinguir dos tipos de sobretensiones:

- Las producidas como consecuencia de la descarga directa de un relámpago.
- Las causadas por la influencia de la descarga lejana de un relámpago, conmutaciones de la red, defectos de red, efectos inductivos, capacitivos, etc.

#### Protección contra los contactos directos e indirectos (ITC-BT-24):

La protección contra los choques eléctricos para contactos directos e indirectos simultáneamente se realiza mediante la utilización de muy baja tensión de seguridad MBTS.

### **PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS:**

Esta protección consiste en realizar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivar de un contacto con las partes activas de materiales eléctricos.

Exceptuando indicación contraria, los medios que se deben utilizar los expone y define la norma UNE 20.460-4-41, que son habitualmente:

- Protección para aislamientos de las partes activas: las partes activas deben estar recubiertas de un aislamiento que solo podrá ser eliminado destruyéndolo. Las pinturas, los barnices, las lacas y los productos similares no se considera que constituyan bastante aislamiento en el marco de la protección contra los contactos directos.
- Protección por medio de barreras o recubrimientos: las partes activas deben estar situadas en el interior de los revestimientos o detrás de barreras que tengan, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE 20.324.
- Protección mediante obstáculos: esta medida no garantiza una protección completa y su aplicación se limita, a la práctica, a los locales de servicio eléctrico solo accesibles al personal autorizado. Los obstáculos están destinados a impedir los contactos fortuitos con las partes activas, pero no los contactos voluntarios para un intento deliberado de salvar el obstáculo.
- Protección por ubicación fuera del abasto por alejamiento: esta medida no garantiza una protección completa y su aplicación se limita, a la práctica, a los locales de servicio eléctrico solo accesibles al personal autorizado. La puesta fuera del abasto por alejamiento tiene por objetivo únicamente impedir los contactos fortuitos con las partes activas.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial/residual: esta medida de protección está destinada únicamente para complementar otras medidas de protección contra contactos indirectos. El uso de dispositivos de corriente diferencial/residual, con un valor de corriente diferencial asignado de funcionamiento que sea inferior o igual a 30mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallada de otra

medida de protección contra los contactos directos o en el caso de imprudencia de los usuarios.

#### **PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS:**

Esta protección se consigue mediante la aplicación de algunas de las siguientes medidas:

- Protección por corte automático de la alimentación: este corte de la alimentación después de la aparición de una fallada está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo.
- Protección por uso de equipos de la clase II o por aislamiento equivalente.
- Protección a los locales o emplazamientos no conductores: esta medida de protección está destinada a impedir, en caso de error del aislamiento principal de las partes activas, el contacto simultáneo con partes que puedan ser puestas a tensiones diferentes. Se admite la utilización de materiales de clase 0 con condición que se respete un conjunto de condiciones determinadas.
- Protección mediante conexiones equipotenciales locales no conectadas a tierra: los conductores de equipotencialidad deben de conectar todas las masas y todos los elementos conductores que sean accesibles simultáneamente. La conexión equipotencial local realizada así no deberá estar conectada a tierra, ni directamente ni mediante picas o elementos conductores.
- Protección por separación eléctrica: el circuito se deberá alimentar a través de una fuente de separación.

#### Alumbrado de emergencia

Los equipos de emergencia y señalización se pondrán automáticamente en funcionamiento en caso de fallida en el alumbrado general del establecimiento o cuando la tensión de este baje más del 70% de su valor nominal. Estos proporcionaran un nivel de 1 lux a los pasadizos y vías de evacuación, suficiente para evacuar el establecimiento en caso de emergencia.

Los puntos de alumbrado de emergencia ubicados en los puntos donde hay las instalaciones de protección contra incendios que exijan una utilización manual y en los cuadros eléctricos proporcionaran un nivel de iluminación de 5 lux.

El alumbrado de señalización indicará permanentemente la situación de la salida y el recorrido de evacuación.

Estas luces funcionaran de manera autónoma un mínimo de una hora y estarán alimentadas por baterías autónomas propias.

Los aparatos estarán distribuidos por la planta en sus sitios indicados en los planos adjuntos a este proyecto.

#### Potencia de contratación

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los cálculos adjuntos se deberá disponer de una potencia eléctrica de contratación de 43,64 kW, correspondiente a un ICP de 63 A.

#### Potencia de máxima admisible

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los cálculos adjuntos se deberá disponer de una potencia eléctrica máxima admisible de 55 kW, correspondiente a un IGA de 80 A.

### 5.4 TABLA DE CÁLCULOS

#### 5.5 Potencia instalada:

La distribución de potencias se realiza a partir del cuadro general. A continuación se describen las diferentes potencias asociadas:

LÍNEA =	L-0
CUADRO =	C-0
DESCRIPCIÓN =	CUADRO GENERAL
CUELGA DE =	CM

Núm.	Designación de línea	Descripción de la línea	ÚS	FACTOR PER ÚS	Pot. instal. (kW)	Tensión (V)	I. nom. (A)	Pot. ponderada (kW)	I. nom. pond. (A)
1	L - 1	Luz vestuario i almacén	Enluminat.	1,80	0,49	230,00	2,49	0,49	0,83
1	L - 2	Luz sala pesaje	Enluminat.	1,80	0,86	230,00	4,42	0,86	1,47
1	L - 3	Luz sala fileteado	Enluminat.	1,80	0,22	230,00	1,10	0,22	0,37
1	L - 4	Emergencia	Enluminat.	1,80	0,36	230,00	1,84	0,36	0,61
1	L - 5	Luz cámaras	Enluminat.	1,80	0,43	230,00	2,21	0,43	0,73
1	L - 6	Emergencia	Enluminat.	1,80	0,18	230,00	0,92	0,18	0,31
1	L - 7	Luz oficina	Enluminat.	1,80	0,41	230,00	2,12	0,41	0,70
1	L - 8	Luz lavabos y archivo	Enluminat.	1,80	0,18	230,00	0,92	0,18	0,31
1	L - 9	Emergencia	Enluminat.	1,80	0,54	230,00	2,76	0,54	0,92
1	L - 10	Luz exterior	Enluminat.	1,80	0,23	230,00	1,15	0,23	0,38
1	L - 11	Cuadro enchufes	Normal	1,00	2,00	400,00	3,40	2,00	3,40
1	L - 12	Enchufes almacén	Normal	1,00	1,00	230,00	5,12	1,00	1,70
1	L - 13	Enchufes vestuarios	Normal	1,00	1,00	230,00	5,12	1,00	1,70
1	L - 14	Clima oficinas	Motor	1,25	2,75	230,00	14,07	2,75	4,67
1	L - 15	Ventilación oficinas	Motor	1,25	1,25	230,00	6,39	1,25	2,12
1	L - 16	Enchufes 1 oficinas	Normal	1,00	1,00	230,00	5,12	1,00	1,70
1	L - 17	Enchufes 2 oficinas	Normal	1,00	1,00	230,00	5,12	1,00	1,70
1	L - 18	SAI	Normal	1,00	4,00	230,00	20,46	2,25	3,25
1	L - 22	Silo hielo 1	Motor	1,25	13,50	400,00	22,92	10,80	18,34
1	L - 23	Silo hielo 2	Motor	1,25	13,50	400,00	22,92	10,80	18,34
1	L - 24	Resistencia puerta c. cong.	Normal	1,00	2,00	230,00	10,23	2,00	3,40
1	L - 25	Válvula sobre presión c. cong.	Motor	1,25	0,63	230,00	3,20	0,63	1,06
1	L - 26	Resistencia puerta t. cong.	Normal	1,00	0,50	230,00	2,56	0,50	0,85
1	L - 27	Válvula sobre presión t. cong.	Motor	1,25	0,63	230,00	3,20	0,63	1,06
1	L - 28	Báscula	Normal	1,00	1,00	230,00	5,12	1,00	1,70
1	L - 29	Mata insectos	Normal	1,00	2,00	230,00	10,23	2,00	3,40
1	G - 1	Subcuadro frío	Motor	1,25	28,75	400,00	48,82	28,75	48,82
1	G - 2	Subcuadro servicios industriales	Normal	1,00	19,00	400,00	70,73	10,69	15,43
1	L - 30	Maniobra	Normal	1,00	2,00	230,00	10,23	2,00	3,40
<b>LÍNEA L-0</b>			Normal	1,00	101,40	400,00	294,86	54,20	78,22

LÍNEA =	L - 18
SUBCUADRO =	C - 18
DESCRIPCIÓN =	Subcuadro SAI
CUELGA DE =	C - 0

Núm.	Designación de línea	Descripción de la línea	ÚS	FACTOR PER ÚS	Pot. Instal. (kW)	Tensión (V)	I. nom. (A)	Pot. ponderada (kW)	I. nom. pond. (A)
1	L - 19	Enchufes 1 SAI	Normal	1,00	2,00	230,00	10,23	2,00	3,40
1	L - 20	Enchufes 2 SAI	Normal	1,00	2,00	230,00	10,23	2,00	3,40
<b>LÍNEA L - 18</b>			Normal	1,00	4,00	230,00	20,46	2,25	3,25

**Proyecto de instalaciones para la cofradía de pescadores de Formentera**

LÍNEA =	L - 200
CUADRO =	G - 2
DESCRIPCIÓN =	Subcuadro servicios industriales
CUELGA DE =	C - 0

Núm. de línea	Designación de línea	Descripción de la línea	US	FACTOR PER US	Pot. instal. (kW)	Tensión (V)	I. nom. (A)	Pot. ponderada (kW)	I. nom. pond. (A)
1	L - 201	Luz	Enluminat	1,80	0,32	230,00	1,66	0,32	0,55
1	L - 202	Emergencia	Enluminat	1,80	0,18	230,00	0,92	0,18	0,31
1	L - 203	Enchufes	Normal	1,00	1,00	400,00	1,70	1,00	1,70
1	L - 204	Aerotermin ACS	Motor	1,25	6,75	230,00	34,53	6,75	11,46
1	L - 205	Compresors	Motor	1,25	3,75	400,00	6,37	3,75	6,37
1	L - 206	Bomba recirculación	Motor	1,25	2,50	230,00	12,79	2,50	4,25
1	L - 207	Satélite limpieza	Normal	1,00	3,00	400,00	5,09	3,00	5,09
1	L - 208	Manicora	Normal	1,00	1,50	230,00	7,67	1,50	2,55
<b>LÍNEA L - 200</b>			Normal	1,00	19,00	400,00	70,73	10,69	15,43

Proyecto de instalaciones para la cofradía de pescadores de Formentera

5.6 Tabla resumen resultados:

LINEA - L-0		CUADRO - C-0		DESCRIPCIÓN - CUADRO GENERAL		CUELGA DE - C-0																
Núm.	Designación de línea	Descripción de la línea	Us	FACTOR PER ÚB	Potencia unil. (kW)	Pol. Instal. (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	L. nom. (A)	Coef. dim.	Coef. util.	Pot. ponderada (kW)	L. nom. pond. (A)	Tipus	Naturalitas aillament	I <sub>adm</sub> admisible cable	CABLE	Allament	Protecció escollida	e.d. (mm)	I <sub>sc</sub> (kA)	
1	L-1	Iluminació general	Enllumenat	1,00	0,27	0,49	230,00	20,00	2,46	1,00	1,00	0,49	0,93	E	XLPE o EPR	24,00	2x1,0 mm <sup>2</sup> + 1,5 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	Magneto	10,00 A	0,44	32,00
1	L-2	Luz sala pesaje	Enllumenat	1,00	0,48	0,82	230,00	30,00	4,42	1,00	1,00	0,82	1,47	E	XLPE o EPR	24,00	2x1,5 mm <sup>2</sup> + 1,5 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 30 mA I	1,17	0,26	
1	L-3	Luz sala horadado	Enllumenat	1,00	0,12	0,22	230,00	30,00	1,10	1,00	1,00	0,22	0,37	E	XLPE o EPR	11,00	2x1,5 mm <sup>2</sup> + 1,5 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 30 mA I	0,28	0,26	
1	L-4	Emergencia	Enllumenat	1,00	0,20	0,36	230,00	35,00	1,84	1,00	1,00	0,36	0,61	E	XLPE o EPR	11,00	2x1,5 mm <sup>2</sup> + 1,5 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 30 mA I	0,57	0,29	
1	L-5	Luz cámara	Enllumenat	1,00	0,34	0,43	230,00	25,00	2,21	1,00	1,00	0,43	0,73	E	XLPE o EPR	11,00	2x1,5 mm <sup>2</sup> + 1,5 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 30 mA I	0,40	0,31	
1	L-6	Emergencia	Enllumenat	1,00	0,10	0,19	230,00	30,00	0,92	1,00	1,00	0,19	0,31	E	XLPE o EPR	11,00	2x1,5 mm <sup>2</sup> + 1,5 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 30 mA I	0,24	0,26	
1	L-7	Luz oficina	Enllumenat	1,00	0,23	0,41	230,00	40,00	2,12	1,00	1,00	0,41	0,70	E	XLPE o EPR	11,00	2x1,5 mm <sup>2</sup> + 1,5 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 30 mA I	0,59	0,19	
1	L-8	Luz lavabos y aseo	Enllumenat	1,00	0,10	0,16	230,00	40,00	0,92	1,00	1,00	0,16	0,31	E	XLPE o EPR	11,00	2x1,5 mm <sup>2</sup> + 1,5 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 30 mA I	0,32	0,19	
1	L-9	Emergencia	Enllumenat	1,00	0,13	0,23	230,00	40,00	1,15	1,00	1,00	0,23	0,38	E	XLPE o EPR	11,00	2x1,5 mm <sup>2</sup> + 1,5 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 30 mA I	0,37	0,19	
1	L-10	Luz oficina	Enllumenat	1,00	2,00	2,00	400,00	40,00	3,40	1,00	1,00	2,00	3,40	E	XLPE o EPR	11,00	2x1,5 mm <sup>2</sup> + 1,5 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 30 mA I	0,41	0,18	
1	L-11	Cuadros eléctricos	Normal	1,00	1,00	230,00	50,00	30,00	5,12	1,00	1,00	1,00	1,70	E	XLPE o EPR	11,00	2x2,5 mm <sup>2</sup> + 2,5 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 30 mA I	0,45	0,71	
1	L-12	Enchufes estacion	Normal	1,00	1,00	230,00	50,00	30,00	5,12	1,00	1,00	1,00	1,70	E	XLPE o EPR	11,00	2x2,5 mm <sup>2</sup> + 2,5 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 30 mA I	1,35	0,26	
1	L-13	Enchufes estacion	Normal	1,00	1,00	230,00	40,00	20,00	14,07	1,00	1,00	2,75	4,67	E	XLPE o EPR	11,00	2x2,5 mm <sup>2</sup> + 2,5 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 30 mA I	1,36	0,26	
1	L-14	Cama oficina	Mixer	1,25	2,20	2,20	230,00	40,00	6,39	1,00	1,00	1,25	2,12	E	XLPE o EPR	11,00	2x2,5 mm <sup>2</sup> + 2,5 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 30 mA I	1,24	0,77	
1	L-15	Verdadero oficina	Normal	1,00	1,00	230,00	50,00	30,00	5,12	1,00	1,00	1,00	1,70	E	XLPE o EPR	11,00	2x2,5 mm <sup>2</sup> + 2,5 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 30 mA I	1,35	0,32	
1	L-16	Enchufes 1 oficina	Normal	1,00	1,00	230,00	50,00	30,00	5,12	1,00	1,00	1,00	1,70	E	XLPE o EPR	11,00	2x2,5 mm <sup>2</sup> + 2,5 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 30 mA I	1,35	0,29	
1	L-17	Enchufes 2 oficina	Normal	1,00	4,00	4,00	230,00	35,00	20,46	0,75	0,75	2,25	3,25	E	XLPE o EPR	11,00	2x6 mm <sup>2</sup> + 6 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 30 mA I	1,35	0,26	
1	L-18	SAI	Normal	1,25	10,80	13,50	400,00	20,00	22,92	1,00	0,80	10,80	18,24	E	XLPE o EPR	11,00	4x4 mm <sup>2</sup> + 4 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 30 mA I	1,58	0,88	
1	L-22	Sala Nido 1	Normal	1,00	2,00	2,00	230,00	30,00	10,23	1,00	1,00	2,00	3,40	E	XLPE o EPR	11,00	2x2,5 mm <sup>2</sup> + 2,5 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 30 mA I	0,75	2,82	
1	L-23	Resistencia para c. cony.	Normal	1,00	0,50	0,50	230,00	30,00	3,20	1,00	1,00	0,50	0,85	E	XLPE o EPR	11,00	2x2,5 mm <sup>2</sup> + 2,5 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 30 mA I	1,82	0,43	
1	L-24	Resistencia para c. cony.	Normal	1,00	0,50	0,50	230,00	30,00	3,20	1,00	1,00	0,50	0,85	E	XLPE o EPR	11,00	2x2,5 mm <sup>2</sup> + 2,5 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 30 mA I	0,51	0,43	
1	L-25	Válvula sobre presión c. cony.	Normal	1,00	0,50	0,50	230,00	30,00	3,20	1,00	1,00	0,50	0,85	E	XLPE o EPR	11,00	2x2,5 mm <sup>2</sup> + 2,5 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 30 mA I	0,51	0,43	
1	L-26	Resistencia para c. cony.	Normal	1,00	0,50	0,50	230,00	30,00	3,20	1,00	1,00	0,50	0,85	E	XLPE o EPR	11,00	2x2,5 mm <sup>2</sup> + 2,5 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 30 mA I	0,51	0,43	
1	L-27	Válvula sobre presión l. cony.	Normal	1,00	0,50	0,50	230,00	30,00	3,20	1,00	1,00	0,50	0,85	E	XLPE o EPR	11,00	2x2,5 mm <sup>2</sup> + 2,5 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 30 mA I	0,51	0,43	
1	L-28	Biseca	Normal	1,00	2,00	2,00	230,00	30,00	10,23	1,00	1,00	2,00	3,40	E	XLPE o EPR	11,00	2x2,5 mm <sup>2</sup> + 2,5 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 30 mA I	1,62	0,43	
1	L-29	Mita Inactiva	Normal	1,00	23,00	28,78	400,00	15,00	48,62	1,00	1,00	28,78	48,62	E	XLPE o EPR	11,00	4x16 mm <sup>2</sup> + 16 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 300 mA IV	0,25	16,05	
1	G-1	Subcable fío	Normal	1,00	16,18	18,00	400,00	12,00	10,23	1,00	1,00	10,38	15,43	E	XLPE o EPR	11,00	2x1,5 mm <sup>2</sup> + 1,5 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 300 mA IV	0,25	1,78	
1	G-2	Subcable estacion individual	Normal	1,00	2,00	2,00	230,00	20,00	10,23	1,00	1,00	2,00	3,40	E	XLPE o EPR	11,00	2x1,5 mm <sup>2</sup> + 1,5 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 300 mA II	1,80	0,38	
1	L-30	Mantón	Normal	1,00	84,645	101,40	400,00	22,00	294,88	0,80	0,79	84,20	78,22	E	XLPE o EPR	11,00	4x25 mm <sup>2</sup> + 18 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 300 mA II	0,53	18,04	

LINEA - L-18		SUBCUADRO - C-18		DESCRIPCIÓN - Subcable SAI		CUELGA DE - C-0															
Núm.	Designación de línea	Descripción de la línea	Us	FACTOR PER ÚB	Potencia unil. (kW)	Pol. Instal. (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	L. nom. (A)	Coef. dim.	Coef. util.	Pot. ponderada (kW)	L. nom. pond. (A)	Tipus	Naturalitas aillament	I <sub>adm</sub> admisible cable	CABLE	Allament	Protecció escollida	e.d. (mm)	I <sub>sc</sub> (kA)
1	L-19	Enchufes 1 SAI	Normal	1,00	2,00	2,00	230,00	12,00	10,23	1,00	1,00	2,00	3,40	E	XLPE o EPR	11,00	2x2,5 mm <sup>2</sup> + 2,5 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 30 mA I	0,85	1,08
1	L-20	Enchufes 2 SAI	Normal	1,00	2,00	2,00	230,00	12,00	10,23	1,00	1,00	2,00	3,40	E	XLPE o EPR	11,00	2x2,5 mm <sup>2</sup> + 2,5 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 30 mA I	0,85	1,08
1	L-21	Enchufes 3 SAI	Normal	1,00	4,00	4,00	230,00	35,00	20,46	0,75	0,75	2,25	3,25	E	XLPE o EPR	11,00	2x6 mm <sup>2</sup> + 6 mm <sup>2</sup> Cu PT	0,6/1 kV	40 A - 300 mA II	0,89	0,88

LÍNEA =	L - 200
CUADRO =	G - 2
DESCRIPCIÓN =	Subcarrío servicios industriales
CATEGORÍA DE =	C - 6

Núm.	Designación de línea	Descripción de la línea	ÚB	FACTOR PER ÚB	Potencia unil. (kW)	Pot. instal. (kW)	Tensión (V)	Longitud (m)	I. nom. (A)	Coef. afn.	Coef. unil.	Pct. penderosa (kW)	I. nom. pond. (A)	Instalación		I. nom. admisible cable	CABLE	Aliment.	Protección y selección	e-d.1mm (N)	L <sub>0</sub> (kA)
														Tipus	Naturalismo						
1	L-201	Luz	Enfumeable	1,00	0,18	220,00	14,00	1,66	1,00	1,00	0,32	0,32	0,55	E	X-PE o EPR	11,00	24,00	0,6/1 kV	40 A - 30 mA II	0,20	0,65
1	L-202	Emisora	Enfumeable	1,00	0,10	220,00	15,00	0,92	1,00	1,00	0,18	0,18	0,31	E	X-PE o EPR	10,00	24,00	0,6/1 kV	40 A - 30 mA IV	0,12	0,83
1	L-203	Enchufe	Normal	1,00	1,00	400,00	15,00	1,70	1,00	1,00	0,30	0,30	0,44	E	X-PE o EPR	11,00	50,00	0,6/1 kV	40 A - 30 mA IV	0,07	2,35
1	L-204	Antena	Normal	1,25	6,75	400,00	12,00	6,37	1,00	1,00	0,30	0,30	0,44	E	X-PE o EPR	11,00	50,00	0,6/1 kV	40 A - 30 mA IV	0,15	15,33
1	L-205	Compartido	Normal	1,25	2,00	250,00	12,00	4,37	1,00	1,00	0,30	0,30	0,44	E	X-PE o EPR	11,00	24,00	0,6/1 kV	40 A - 30 mA IV	0,20	2,84
1	L-206	Alimentación	Normal	1,00	3,00	400,00	12,00	12,79	1,00	1,00	0,30	0,30	0,44	E	X-PE o EPR	10,00	24,00	0,6/1 kV	40 A - 30 mA II	1,35	0,64
1	L-207	Subcarrío	Normal	1,00	1,00	220,00	12,00	7,67	1,00	1,00	1,50	1,50	2,95	E	X-PE o EPR	11,00	24,00	0,6/1 kV	40 A - 30 mA IV	0,15	2,94
1	L-208	Manóbar	Normal	1,00	15,180	400,00	12,00	70,73	0,75	0,75	10,99	10,99	15,43	E	X-PE o EPR	10,00	90,00	0,6/1 kV	40 A - 30 mA II	0,81	0,64
																					11,76

**5.7 Resultados caídas de tensión:**

- Caídas de tensión cuadro general:

	c.d.t acumulada(%)	c.d.t TOTAL (%)	c.d.t TOTAL (V)
<b>LÍNIA L-0</b>	0,53	0,53	2,13
L - 1	0,53	0,97	2,23
L - 2	0,53	1,70	3,91
L - 3	0,53	0,82	1,90
L - 4	0,53	1,10	2,53
L - 5	0,53	1,02	2,34
L - 6	0,53	0,78	1,78
L - 7	0,53	1,43	3,28
L - 8	0,57	0,89	2,06
L - 9	0,57	1,54	3,55
L - 10	0,57	0,98	2,24
L - 11	0,53	0,98	3,91
L - 12	0,53	1,88	4,33
L - 13	0,53	1,88	4,33
L - 14	0,53	1,77	4,07
L - 15	0,53	1,88	4,33
L - 16	0,53	1,88	4,33
L - 17	0,53	1,88	4,33
L - 18	0,53	2,11	4,85
L - 22	0,53	1,29	5,14
L - 23	0,53	1,29	5,14
L - 24	0,53	2,15	4,95
L - 25	0,53	1,04	2,39
L - 26	0,53	0,94	2,16
L - 27	0,53	1,04	2,39
L - 28	0,53	1,34	3,09
L - 29	0,53	2,15	4,95
G - 1	0,53	0,83	3,33
G - 2	0,53	0,79	3,15
L - 30	0,53	2,33	5,37

- Caídas de tensión subcuadro SAI

	c.d.t acumulada(%)	c.d.t TOTAL (%)	c.d.t TOTAL (V)
<b>LÍNIA L - 18</b>	2,11	2,99	6,89
L - 19	2,99	3,64	8,38
L - 20	2,99	3,64	8,38

- Caídas de tensión subcuadro servicios industriales

	c.d.t acumulada(%)	c.d.t TOTAL (%)	c.d.t TOTAL (V)
<b>LÍNIA L - 200</b>	0,83	0,98	3,91
L - 201	0,98	1,18	2,71
L - 202	0,98	1,10	2,52
L - 203	0,98	1,04	4,17
L - 204	0,98	1,13	2,59
L - 205	0,98	1,18	4,71
L - 206	0,98	2,33	5,35
L - 207	0,98	1,14	4,55
L - 208	0,98	1,79	4,11

## 6. INSTALACIÓN DE FRIO INDUSTRIAL Y CLIMA

### 6.1 PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

La carga térmica o carga frigorífica es el calor que se debe extraer de las necesidades de las diferentes estancias para mantener en esta la temperatura interior de diseño. Este calor coincide con la que entra o se genera en el interior de la cámara. Depende de muchos factores y por eso lo distribuiremos en apartados denominados partidas, cada una de las cuales tiene en cuenta el calor introducido o generado por una causa concreta.

El calor que necesitaremos extraer del recinto refrigerado ( $Q_t$ ) para mantener la temperatura deseada, tiene dos finalidades:

- Enfriar la mercadería de la cámara ( $Q_u$ )
- Contrarrestar las entradas de calor o el calor generado ( $Q_p$ )

El balance térmico de la instalación se establece de la siguiente forma:

$$Q_t = Q_u + Q_p \quad \text{Equació 1.}$$

### 6.2 Cálculo de los grosores del aislante

Las estancias donde se ubican los equipos de frío están formadas a base de panel sándwich aislante de poliuretano de 80-100 mm de grosor, recubierto con doble chapa de acero grecada y lacado.

Características técnicas del panel aislante:

- Panel de espuma rígida de poliuretano (PUR) revestida por las dos caras con un complejo multicapa de acero.
- Prácticamente nula absorción de agua gracias a la estructura de celda cerrada del polímero y al aluminio del recubrimiento multicapa.
- Coeficiente de conductividad térmica  $\lambda_i$ , (7d 10°C) (W/mK): 0.022
- Coeficiente de conductividad térmica declarado  $\lambda_D$  10°C (W/mK): 0.028
- Resistencia a la compresión (kPa): 200 ±25

### 6.3 Cálculo de las necesidades para enfriar la mercadería ( $Q_u$ )

El  $Q_u$  se divide a la misma vez en los tres calores que a continuación se describen:

#### i. **Calor per enfriamiento del producto ( $Q_{u1}$ )**

$$Q_{u1} = m \cdot C_p \cdot \Delta T \quad \text{Equació 2.}$$

Dónde:

$Q_{u1}$  = Calor de enfriamiento del producto (kJ/día)

M = Masa del producto (kg/día)

$C_p$  = Calor específico del producto (kJ/kg·°C)

$\Delta T$  = Diferencial de temperatura entre la entrada del producto y la salida ( $^{\circ}\text{C}$ )

ii. **Calor de respiración del producto ( $Q_{u2}$ )**

$$Q_{u2} = m \cdot C_r \quad \text{Equació 3.}$$

Dónde:

$Q_{u2}$  = Calor de respiración del producto (kJ/día)

$M$  = Masa del producto (tn/día)

$C_r$  = Calor de respiración del producto (kJ/tn·día)

Cuando se almacena un producto que contenga el metabolismo activo, se debe contar con el hecho que estos seguirán respirando durante el tiempo que duré el almacenamiento, atendiendo a la reacción:



La intensidad respiratoria varía según el producto, su estado alimentario y de madurez, y la temperatura a la cual se encuentra, fundamentalmente. Cada  $10^{\circ}\text{C}$  de aumento de la temperatura, dentro del rango de temperatura que no altera el producto, multiplica por un factor (nombrado  $Q_{10}$  o *factor de Van't Hoff*) la intensidad respiratoria. Por lo tanto, el producto a la temperatura de almacenaje respirará a unas tasas entre 4 y 10 veces inferiores al producto antes de refrigerar.

A efectos prácticos, menospreciaremos el valor  $Q_{u2}$ , ya que consideramos que los productos elaborados se almacenaran en las cámaras embalados, y a lo que al producto fresco se refiere, se prevé que exista una rotación suficiente de los mismos, hecho que hará que el calor que desprendan por respiración sea mínimo comparado con otras aportaciones térmicas a las cámaras.

6.4 Calor per enfriamiento del embalaje ( $Q_{u3}$ )

$$Q_{u3} = m_{emb} \cdot C_{p_{emb}} \cdot \Delta T \quad \text{Equació 4.}$$

Dónde:

$Q_{u3}$  = Calor de enfriamiento del embalaje (kJ/día)

$M$  = Masa del embalaje (kg/día)

$C_p$  = Calor específico del embalaje (kJ/kg· $^{\circ}\text{C}$ )

$\Delta T$  = Diferencial de temperatura entre la entrada del embalaje y la salida ( $^{\circ}\text{C}$ )

De esta manera  $Q_u$  corresponderá a la suma de los tres calores anteriores según la siguiente ecuación:

$$Q_u = Q_{u1} + Q_{u2} + Q_{u3}$$

Equació 5.

Encontraremos así un valor de  $Q_u$  para la cámara de temperatura negativa y otro valor  $Q_u$  para el resto de dependencias refrigeradas.

#### 6.5 Cálculo de las necesidades térmicas para compensar las pérdidas ( $Q_p$ )

El siguiente paso para calcular la carga de enfriamiento se encontrar el calor para compensar las pérdidas ( $Q_p$ ). Este valor se compone al mismo tiempo de cinco valores de calor.

#### iii. **Calor para compensar pérdidas para los cerramientos ( $Q_{p1}$ )**

$$Q_{p1} = q''_{sostre} \cdot A_{sostre} + q''_{sòl} \cdot A_{sòl} + q''_{parets} \cdot A$$

Equació 6.

Dónde:

$Q_{p1}$  = Calor por pérdidas para los cerramientos (kJ/día)

$q''$  = Valor del flujo de calor para cada superficie de la cámara, según ecuación 2 (kg/día)

A = Superficie de cerramiento del recinto refrigerado ( $m^2$ )

#### iv. **Renovación del aire de la cámara ( $Q_{p2}$ )**

$$Q_{p2} = n \cdot V \cdot (h_e - h_i)$$

Equació 7.

Dónde:

$Q_{p2}$  = Calor para renovación del aire (kJ/día)

N = Número de renovaciones de aire por día

V = Volumen del recinto refrigerado ( $m^3$ )

$h_e$  = Entalpía volumétrica del aire exterior ( $kJ/m^3$ )

$h_i$  = Entalpía volumétrica del aire interior ( $kJ/m^3$ )

La tasa media de renovación de aire, se encuentra tabulada en función del uso de la cámara, de la temperatura de trabajo (dos categorías: refrigeración y congelación) y del volumen de la propia cámara (a mayor volumen, menor número de cambios diarios). Existen también fórmulas empíricas que proporcionen valores aproximados en función de las temperaturas y el número y características de las puertas abiertas. Esta tasa de renovación, no será la misma para una cámara de refrigeración convencional que para una cámara de atmosfera controlada. Aun así, para simplificar el procedimiento y sabiendo que la diferencia numérica entre hacerlo de una manera u otra no es demasiado grande, los cálculos se han realizado como si de una cámara de refrigeración convencional se tratara.

Las características del aire interior y exterior se pueden obtener a partir del diagrama psicrométrico del aire, conocidos dos parámetros para cada uno (p.e. estimando la temperatura del termómetro seco y la humedad relativa en cada zona).

Para el cálculo de la entalpía volumétrica del aire interior en la cámara de congelados, nos hemos respaldado con el soporte de una calculadora psicrométrica en el enlace <http://www.uigi.com/WebPsych.html>, dónde podemos obtener propiedades del aire a diferentes temperaturas y presiones abastando un rango más grande en las tablas publicadas en los libros de texto.

v. **Calor aportado por los motores ( $Q_{p3}$ )**

$$Q_{p3} = 0,2 \cdot \left( \sum Pot.mot. \cdot h_{func.mot.} \right) \cdot 3600 \quad \text{Equació 8.}$$

Dónde:

$Q_{p3}$  = Calor aportado por los motores (kJ/día)

$\sum Pot. Mot. \cdot h_{func.}$  = Sumatorio de las potencias de los motores de los espacios refrigerados por las horas de funcionamiento (kW · h)

Los motores y las máquinas en el espacio de enfriamiento, liberan calor a causa de las conversiones energéticas que tienen lugar. El caso más típico es el de los ventiladores del evaporador, aunque también intervienen los carritos elevadores y cualquier otra máquina que lleve a cabo su trabajo dentro del espacio de la cámara.

vi. **Calor aportado por las personas ( $Q_{p4}$ )**

La carga desprendida por una persona depende de la temperatura del local y del esfuerzo físico que implique el trabajo, y se acostumbra a tomar valores entre 100 y 400 kcal/h. Excepto en el caso de locales refrigerados con un gran número de operarios, esta carga es despreciable comparado con las anteriormente analizadas.

$$Q_{p4} = n \cdot q \cdot t \cdot 3,6 \quad \text{Equació 9.}$$

$$q(W) = 270 - 6 \cdot T^{\circ}_{cambra} \quad \text{Equació 10.}$$

Dónde:

$Q_{p4}$  = Calor aportado por los motores (kJ/día)

N = Número de personas trabajando en recinto refrigerado

t = Tiempo de permanencia de los trabajadores en el recinto refrigerado (h)

q = Carga liberada por cada persona en función de la temperatura (kcal/h)

En el caso de no saber exactamente el número de personas que trabajaran en la cámara, se puede realizar la siguiente aproximación:

$$Q_{p4} = 0,1 \cdot (Q_1 + Q_2 + Q_3)$$

Equació 11.

**vii. Calor aportado por el alumbrado ( $Q_{p5}$ )**

$$Q_{p5} = f \cdot S_{al} \cdot 12 \cdot t_{al}$$

Equació 12.

Dónde:

$Q_{p5}$  = Calor aportado por el alumbrado (kJ/día)

$f$  = Factor corrector (por energía reactiva) aplicado por el tipo de alumbrado

$f = 1$  en lámparas incandescentes

$f = 1,30$  en lámparas fluorescentes

$t$  = Tiempo de iluminación (h)

$S$  = Superficie iluminada ( $m^2$ )

Según lo descrito en la siguiente ecuación, el calor que se pierde en concepto de pérdidas se encontrará sumando los anteriores valores calculados:

$$Q_u = Q_{p1} + Q_{p2} + Q_{p3} + Q_{p4} + Q_{p5}$$

Equació 13.

Teniendo en cuenta el tiempo de funcionamiento del evaporador, podremos determinar la potencia frigorífica del equipo.

$$\dot{Q} = \frac{Q_0}{t_{func. día}}$$

Equació 14.

Dónde:

$Q$  = Potencia frigorífica de diseño (kW)

$T_{func. día}$  = Tiempo de funcionamiento de los sistemas frigoríficos

### 6.6 Condiciones iniciales del cálculo

Siendo las condiciones que se han tenido en cuenta en el cálculo de la instalación las siguientes:

<b>Condiciones de proyecto de frío industrial</b>	
Percentil verano	5,00 %
Temperatura seca verano	28,96 °C
Temperatura húmeda verano	23,20 °C
Percentil invierno	97,50 °C
Temperatura seca invierno	6,50 °C
Húmeda relativa invierno	90 %

### 6.7 Resumen de las necesidades frigoríficas totales

En la siguiente tabla se reflejan las potencias frigoríficas de cada equipo:

Descripció	Ús	Temperatura règim (°C)	Amplada (m)	Longitud (m)	Alçada (m)	Superfície (m²)	Volum (m³)	Càrrega tèrmica (kW)
Sala filateado	Sala de treball	4,00	0,00	0,00	3,00	9,80	29,40	1,32
Sala de pesaje	Sala de treball	4,00	0,00	0,00	3,00	64,50	193,50	8,71
Silo de hielo	Cambra frescos	4,00	0,00	0,00	3,00	7,76	23,28	2,15
Camara refrigeracion	Cambra frescos	4,00	0,00	0,00	3,00	14,50	43,50	4,01
Sala residuos	Cambra frescos	4,00	0,00	0,00	3,00	7,80	23,40	2,16
<b>Total</b>								<b>18,35</b>

CONGELATS								
Descripció	Ús	Temperatura règim (°C)	Amplada (m)	Longitud (m)	Alçada (m)	Superfície (m²)	Volum (m³)	Càrrega tèrmica (kW)
Camara congelacion	Cambra Congelats	-20,00	0,00	0,00	3,00	24,00	72,00	1,49
Tunel congelats	Tunel congelats	-20,00	0,00	0,00	3,00	10,18	30,54	10,00
<b>Total</b>								<b>11,49</b>

CLIMA								
Descripció	Ús	Temperatura règim (°C)	Amplada (m)	Longitud (m)	Alçada (m)	Superfície (m <sup>2</sup> )	Volum (m <sup>3</sup> )	Càrrega tèrmica (kW)
Oficina	Oficina	22,00	0,00	0,00	3,00	31,00	93,00	4,65
Control pesaje	Oficina	22,00	0,00	0,00	3,00	4,00	12,00	0,60
<b>Total</b>								<b>5,25</b>

### 6.8 Descripción del fluido refrigerante

Según el reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias, se entiende como refrigerante, el fluido utilizado en la transmisión de calor que, en un sistema de refrigeración, absorbe calor a bajas temperaturas y presión, y la cede a temperatura y presión más elevadas. Este proceso tiene lugar, generalmente, con cambios de fase de fluido.

**El fluido refrigerante utilizado en la instalación es el R744 (CO<sub>2</sub>).**

Las principales características del refrigerante se resumen en la siguiente tabla:

Característica R-744	
Descripció	Diòxid de carboni
Fórmula química	CO <sub>2</sub>
Componentes	CO <sub>2</sub>
Masa molecular [g/mol]	44,01
Temp. ebullició a 1,013 bar [°C]	-57
Densidad del líquidu a 21,1°C [kg/m <sup>3</sup> ]	1,7844
Temperatura crítica [°C]	31,04
Inflamabilidad en aire	No
ODP	0
Clasificación seguridad	L1/A1
Lubricantes	Polietilè glicol (PEG)
GWP <sub>100</sub>	1

### 6.9 EQUIPOS Y MATERIALES DE LOS CIRCUITOS FRIGORÍFICOS

#### Central de frío:

Se plantea una central de Co<sub>2</sub> (R-744) transcítica para dar servicio a las necesidades frigoríficas de media temperatura de las salas y baja temperatura del túnel de congelación y las máquinas de hielo. Para ello se instalaran 5 compresores semi-herméticos Bitzer distribuidos en,

Grupo MT (1 x 4MTC-10K (V.F.) + 2 X 4KTC-10K) y Grupo de BT (1 x 2GSL-3K (-30 °C) + 1 x 2 DSL-5 K (-40°C).

Esta central será carrozada y se instalará dentro de la sala de centrales de frío, y se conducirá su extracción de aire hacia la fachada mediante conducto de chapa hasta una altura de 2,20 m.

#### Evaporadores:

- Evaporadores: Evaporadores de techo de doble flujo, con una potencia frigorífica de 4,55 kW y una temperatura de evaporación de -4°C.
- Evaporadores: Evaporadores de techo de doble flujo, con una potencia frigorífica de 2,2 kW y una temperatura de evaporación de -4°C.
- Evaporadores: Evaporadores cúbicos, con una potencia frigorífica de 2,57 kW y una temperatura de evaporación de -4°C.
- Evaporadores: Evaporadores cúbicos, con una potencia frigorífica de 2,13 kW y una temperatura de evaporación de -25°C.
- Evaporadores: Evaporadores cúbicos, con una potencia frigorífica de 4,2 kW y una temperatura de evaporación de -4°C.
- Evaporadores: Evaporadores mural para túneles de congelado, con una potencia frigorífica de 10 kW y una temperatura de evaporación de -35°C.
- Máquina de hielo: ZIEGRA ZBE 1.200 R modelo Split.

#### Clima:

- Bomba de calor: Unidad exterior multisplit formada por bomba de calor partida de expansión directa con condensación por aire para 3 unidades interiores múltiples, formadas por un ventilador axial, de 6,5 kW de potencia térmica en frío y 7,6 kW de potencia térmica en calor, i 2,2 kW de potencia eléctrica total absorbida i un COP=4,13 i un EER 3,92, con alimentación trifásica de 400 V, con 1 compresor hermético rotativo y fluido frigorífico R410A. Esta bomba de calor se instalará en el cajón previsto en el falso techo de las oficinas con ventilación directa a la fachada del edificio.
- Unidad interior de techo de tipo cassette con ventilador centrífugo para sistemas de caudal variable de refrigerante, con 2 vías de salida de aire, de 2,5 a 2,8 kW de potencia térmica aproximada tanto en frío como en calor, de 90 W de potencia eléctrica total absorbida, con alimentación monofásica de 230 V, para instalaciones con fluido frigorífico R410 A.

### 6.10 Instalación eléctrica

Se dispone en los servicios técnicos de un único cuadro eléctrico que protege y controla todas las instalaciones de frío industrial de la actividad.

En el mismo cuadro eléctrico, en sus puertas, se encuentra un esquema sinóptico para el control de toda la instalación.

Las líneas eléctricas de control y potencia que parten del panel de control, están constituidas por cable debidamente seleccionado, según la intensidad eléctrica que haya de circular por este, la distancia y la temperatura ambiente.

#### Las máximas caídas de tensión admitidas serán:

- 6% máximo total en las líneas de alimentación a los motores eléctricos.
- 4% máximo total en las líneas de control.

#### Características principales de la instalación eléctrica:

- Las canales para el cableado están dimensionadas y ancladas para soportar el 110% del peso del mismo.
- Los cables están posicionados en las canales a una distancia regular y oportunamente fijada. Los cables se dispondrán adecuadamente protegidos y anclados entre la canal y el elemento a conectar.
- Los pasos por pared (pasa muros) están sellados adecuadamente. Al realizar los pasos a través de las paredes frías, estos están herméticamente cerrados y sucesivamente aislados con poliuretano expandido para evitar al máximo las transmisiones térmicas y reducir los fenómenos de condensación.

Las canalizaciones están realizadas mediante bandeja tipo rejiband con cables apantallados para las sondas de temperatura, y manguera de 1 kV.

### 6.11 Tuberías y válvulas

Se prevé utilizar las tuberías y válvulas necesarias para la construcción del circuito frigorífico objeto de la presente legalización, incluyendo sus conexiones y soportes que no sean “estructurales”.

La tubería utilizada para la red de glicol es de acero DN65 inox para el exterior y DN50 en acero galvanizado.

Los materiales utilizados complirant con las normas DIN siguientes:

**Conductos (DIN 2448)**

DN≤50: Cu o A106 GrB STD

	50<DN≤100: Std 35.8.1 o A106 GrB STD
	100<DN≤150: A106 GrB STD
	150<DN≤200: A106 GrB Sch20
<b>Cabezas (DIN2617)</b> <b>Curvas (DIN2605)</b> <b>Reducciones (DIN2616)</b>	DN≤50: Cu o A234 WPB STD
	50<DN≤100: Std 35.8.1 o A234 WPB STD
	100<DN≤150: A234 WPB STD
	150<DN≤200: A234 WPB Sch20
<b>Tés (DIN2440)</b>	DN≤50: Cu o A234 WPB STD
	50<DN≤100: Std 35.8.1 (DIN 2440) o A234 WPB STD
	100<DN≤200: A234 WPB STD

El aislamiento de los conductos será a base de coquillas tipo armaflex con el grosor pertinente y acabado en zapa de aluminio de 0,6 mm (en zonas visibles).

#### 6.12 INSTRUCCIONES REGLAMENTARIAS DE LAS UNIDADES INTERIORES

La redacción del proyecto y la posterior ejecución, se realizará de acuerdo al vigente Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas (RD 138/2011) de 4 de febrero y sus instrucciones técnicas complementarias.

Por lo cual, dando cumplimiento a los diferentes artículos del mencionado Reglamento, el usuario de la instalación frigorífica, cumplirá con las siguientes prescripciones reglamentarias:

- 1) El usuario cuidará que sus instalaciones frigoríficas se mantengan en perfecto estado de funcionamiento, impidiendo su utilización cuando no se tengan las pertinentes garantías de seguridad para personas o cosas.
- 2) El usuario designará a una persona de su plantilla como encargada de las instalaciones frigoríficas. Esta recibirá formación técnica para llevar a cabo las funciones de vigilancia y control exigidas en el Reglamento (Artículo 33).
- 3) El refrigerante se introducirá en el circuito a través del sector de baja presión. En ningún caso, quedará conectada a la instalación, ninguna botella de transporte de refrigerante, salvo en las operaciones de carga y descarga (Artículo 34).
- 4) No se almacenará en la sala de máquinas ninguna cantidad de refrigerante.
- 5) En el interior de la sala de máquinas se colocará un rótulo con las principales instrucciones de puesta en marcha y parada de la instalación, así como instrucciones de la forma de actuar en caso de emergencia. También se relacionarán los siguientes teléfonos y direcciones:
  - a. Conservador frigorista autorizado.

b. Servicio de bomberos más próximo.

- 6) Independientemente de los servicios periódicos reglamentarios, se examinarán las instalaciones siempre que se efectúen reparaciones en estas, para el conservador/reparador frigorista autorizado que lo realice, haciendo constar las reparaciones y las inspecciones en el libro/registro del usuario.

Las instalaciones frigoríficas, por su consideración de elementos a presión, cumplen el Reglamento de Recipientes a Presión, tanto en su instalación como a lo que a inspecciones y marcado reglamentario se refiere.

- 7) Todo el material utilizado en la construcción de los equipos frigoríficos cumplirá, en normas y diseño, así como en resistencia de materiales utilizados, con las normas UNE, completadas con los códigos pertinentes, y **dispondrá de marcado CE**.

- 8) La maquinaria frigorífica y los accesorios, cumplirán con las siguientes prescripciones:

a. Los recipientes de refrigerante líquido serán diferentes de cualquier otro elemento de la instalación. La capacidad del recipiente de refrigerante líquido será como mínimo de 1,25 veces la capacidad del evaporador mayor.

b. La uniones de conductos y otros elementos que contengan refrigerante, se verificarán mediante inspección visual y prueba de estanqueidad antes de cubrirse.

c. Los conductos de paso de refrigerante se colocaran en zonas exclusivas para su paso y protegidas adecuadamente mediante medios de protección o de alojamiento.

d. Las válvulas que se instalen en conductos de cobre tendrán apoyos independientes de los conductos, con la resistencia adecuada.

e. La descarga de conducciones de agua de refrigeración dispondrán de un dispositivo de flujo libre que permitirá su observación. Esta agua se considerará no potable y solo de uso industrial. El suministro de agua potable contará con las siguientes protecciones:

i. Un grifo para el cierre.

ii. Un purgador de control de estanqueidad del dispositivo de retención.

iii. Un dispositivo de retención.

f. Las purgas de agua y aceite de engrasado de compresores acumulados en el circuito, se efectuarán en un recipiente como con el agua, de

- forma que en caso de presencia de refrigerante lo absorba e indique su presencia.
- g. Los manómetros instalados serán adecuados al refrigerante. La presión de servicio máxima de la instalación, estará indicada claramente con un fuerte señal lumínico rojo. Las bombas volumétricas para líquidos estarán provistas de un manómetro en el sector de alta presión, y se colocará una válvula de cierre automático para evitar la fuga de flujos. Los recipientes que se sometan a pruebas de presión, se equiparan con conexiones para la colocación de manómetros.
  - h. Los indicadores visuales de nivel de espera continua estarán equipados con protección exterior y dispondrán en sus extremos de dispositivos de bloqueo automático y válvulas de seccionamiento manual.
  - i. Se fijará en la sala de máquinas una placa metálica con el nombre del instalador, presión máxima de servicio, carga máxima de refrigerante y año de fabricación.
  - j. Todas las puertas isotérmicas, llevaran dispositivos de cierre, que permitan su apertura, tanto desde fuera como desde dentro. En el interior de todas las cámaras frigoríficas, se colocará un accionador de alarma, con piloto y pulsador, y al lado de la puerta se colocará una hacha tipo bombero (MI-IF 006).
- 9) La sala de máquinas dispondrá de ventilación natural, con una superficie total libre que cumplirá  $S = 0,14 \sqrt{P}$ , donde S es la superficie total de las aperturas en metros y P es la carga de refrigerante del equipo expresada en kilogramos. Todos los elementos móviles y de transmisión estarán debidamente protegidos para evitar atrapamientos del personal. Estas protecciones están diseñadas para facilitar una fácil inspección y mantenimiento de los mismos. Se dispondrá de suficiente espacio para efectuar las operaciones de mantenimiento. La sala de máquinas se iluminará a base de tubos fluorescentes, consiguiendo el nivel lumínico recomendado por las Normas UNE, para este tipo de recintos. No se instalará ningún foco de calor y si se requiriera para efectuar alguna reparación, se tomarán las medidas preventivas adecuadas al tipo de trabajo y riesgo a proteger.
- 10) Toda la instalación frigorífica estará equipada de los reglamentarios elementos para sobrepresiones a saber:
- a. Compresores: limitadores de presión, manómetro
  - b. Condensador: válvulas de seguridad
  - c. Recipientes: válvulas de seguridad

Las conexiones de las válvulas de seguridad se efectuarán siempre en una parte de los elementos protegidos que no pueden ser asumidas por el nivel de líquido refrigerante.

Todas las válvulas de seguridad estarán dimensionadas para una capacidad de descarga que impedirá una sobrepresión de un 10% sobre la presión en timbre.

- 11) Todos los elementos del equipo frigorífico que formarán parte del circuito refrigerante han sido probados antes de su puesta en marcha, a una presión igual a la presión de trabajo. En la zona próxima a la máxima carga de flujo frigorífico se instalará un detector de fugas.
- 12) Instalaciones eléctricas: Los trabajos consistirán en suministrar e instalar todo el cableado eléctrico desde el cuadro de la instalación frigorífica a cada e.m. así como el cableado para la maniobra y el conexionado al cuadro y a cada punto. Incluir también todas las canalizaciones, recorrido de cables, pasa muros sellados, etc. Todo el cableado cumplirá estrictamente las siguientes características:
  - a. Es indispensable proteger la línea de alimentación al cuadro general de la sala de máquinas, de acuerdo con la MIE BT-021, sobre contactos directos e indirectos. El interruptor automático en el inicio para la línea de alimentación a la sala de máquinas, deberá de disponer de una bobina de emisión de corriente.
  - b. Realizar una conexión equipotencial de todas las estructuras metálicas, cuadros eléctricos, bancadas, compresores, canaletas, chasis motores y de más conductores de masa entre sí (utilizando donde sea posible trenzas o barras y no cables). Así mismo se debe asegurar una buena conexión eléctrica de los motores a su bancada, y por tanto a la red de masa. Es imprescindible no conectar estrellas a las masas de los diferentes elementos de tierra.
  - c. Todos los elementos de consumo de la instalación (electromotores, electroválvulas, etc.) deberán de conectarse a masa con un cable de sección según el Reglamento de Baja Tensión.
  - d. Para las señales analógicas, se utilizarán cables tipo pares trenzados apantallados.
  - e. Las pantallas de cables con apantallado se conectarán a la red de masa en sus dos extremos, y se recomienda multiplicar las conexiones intermedias a masa.
  - f. Los cables trenzados tipo hoja de aluminio o con armaduras metálicas no son protecciones eficaces contra las interferencias electromagnéticas.

- g. Los dos extremos de un conductor que no esté utilizando (reserva) deben estar conectados a masa.
  - h. Nunca deben circular por la misma canalización cables de potencia con cables de sonda o comunicaciones. También se debe evitar recorridos en paralelo de canalizaciones con diferentes tipos de cables; si es inevitable la distancia entre ellas, no debe ser inferior a 1 metro.
  - i. Los conductores o cables que se crucen deben hacerlo en ángulo recto.
  - j. Las canaletas serán metálicas y preferentemente ventiladas. Todo el recorrido de la canaleta debe estar correctamente conectado eléctricamente entre sí (debe tener continuidad) y a la red de masa (especialmente en sus extremos). Si por una canaleta circulan “pocos” cables, estos deberán estar situados en los dos extremos y no en el centro.
  - k. En el caso del cable entre motor y convertidor de frecuencia, y del cable de alimentación al convertidor, estos deben estar apantallados, se recomienda cable tipo NOKIA MCMK o ABB FKKJ o similar. La pantalla se conectará a tierra en el borne PE del convertidor. Para los cables de control, se utilizará cables de pares trenzados y apantallados conectando la pantalla a tierra solo en el convertidor de frecuencia.
  - l. Para facilitar el conexionado y la detección de averías, es imprescindible que todos los cables de interconexión de la presente relación estén debidamente numerados.
  - m. En la sala del ordenador se debe prever 6 tomas de corriente de 230V.
  - n. Se suponen los controles de temperaturas de las cámaras y las salas montados al cuadro eléctrico.
  - o. El detector de fugas de gas dejara sin gas cualquier suministro eléctrico a la sala de máquinas, y activará la iluminación de emergencia que debe ser de tipo antideflagrante (Eexd).
  - p. Todas las secciones de las líneas trifásicas son recomendadas para cables en CU con tensión nominal de aislamiento de 1.000V (en policloruro de vinilo) y su longitud no puede ser superior a 100 m.
- 13) Medidas de protección y de prevención contra incendios. Se dispone de un plan de emergencia que contempla los siguientes puntos:
- a. Medidas preventivas generales (limpieza de locales, revisiones periódicas...)
  - b. Detección (humana y automática)

- c. Extinción (se instalará una red contra incendios, independiente del resto de la instalación eléctrica, equipo de mangueras y lanzas. Extintores de polvo antibrasa de 10 kg de carga y de CO<sub>2</sub> de 3,5 kg de carga, colocando todo el material extintor en lugar estratégico y perfectamente señalizado, igualmente se instruirá al personal para su utilización.
  - d. Evacuación (que contemplará las salidas del personal en caso de emergencia). A la configuración de este plan de emergencia y protección contra incendios, también se tendrá en cuenta el CTE DB-SI y la ordenanza local contra incendios, así como el RSCIEI. En cuanto a protección personal se dispondrá de dos mascarar antigas colocadas al lado de la puerta de entrada a la sala de máquinas. Igualmente se contará con un equipo autónomo de aire comprimido.
- 14) Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización, agua caliente sanitaria y sus instrucciones técnicas complementarias.

## **7. INSTALACION DE VENTILACION**

Los servicios y los vestuarios dispondrán de una ventilación forzada por depresión formada por un extractor y un conducto que desembocará en la cubierta. Esta ventilación cumplirá los 15 l / s exigidos por la normativa vigente.

En la oficina se dispondrán de una ventilación forzada formada por un ventilador de impulsión de aire y un ventilador de extracción de aire, conectados a conductos de impulsión y retorno, y rejás.

El caudal de aire de ventilación se realiza para lograr la calidad de aire interior que marca la IT 1.1.4.2.2 segundo el uso de cada local.

A continuación se muestra por cada zona, la categoría de la calidad de aire interior y el caudal de aire que se ha considerado según indica la IT 1.1.4.2.2.

<b>Sistema / Zona</b>	<b>Categoría</b>	<b>Caudal por persona</b>	<b>Ocupación</b>	<b>Total caudal</b>
Oficinas	IDA 2	12,5 l/s	7	87,5 l/s
<b>Total</b>				<b>87,5 l/s</b>

De acuerdo con la instrucción IT 1.2.4.5.2, no se realizará una recuperación de calor del aire de extracción en los sistemas en que el caudal de aire expulsado al exterior no sea superior a 500 l / s .

Las necesidades de la sala son de 315 m<sup>3</sup>/h como hemos podido calcular en el anterior cuadro. Para satisfacer estas necesidades serán instalados dos extractores, uno de impulsión y el otro de extracción, de 500 m<sup>3</sup>/h de caudal cada uno.

Considerando una calidad del aire ODA 1, se instalarán filtros F8 para las zonas con calidad del aire IDA 2.

Los servicios y los vestuarios dispondrán de una ventilación forzada por depresión formada por un extractor y conducto que desembocará en la cubierta. Esta ventilación cumplirá los 15 l / s exigidos por la normativa vigente.

#### **8. INSTALACION DE AIRE COMPRIMIDO**

Se realizará una instalación de aire comprimido para poder alimentar la instalación de limpieza de la nave. Para ello se instalará un compresor de aire comprimido de 250 l de capacidad, con un motor de 3 CV, equipado con regulador de presión y filtros, de 8 bares de presión, en la sala de máquinas

La tuberías utilizadas para el transporte de aire serán de tubos de acero inoxidable 1.4404 (AISI 316L) con unión prensada.

La instalación cumplirá con el Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

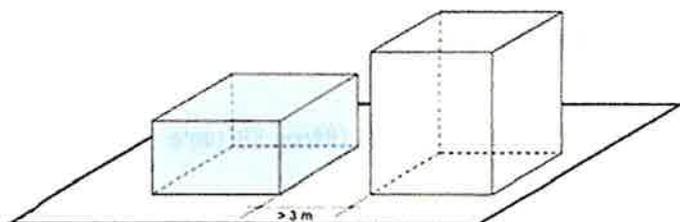
#### **9. INSTALACION DE SEGURIDAD**

Se instalará un sistema de alarma contra intrusión con detección volumétrica de movimiento a través de detectores de doble tecnología, que detectan el movimiento de una fuente de energía infrarroja de unas dimensiones mínimas y la comunican a una central que activa los dispositivos de alarma (sirenas / conexión telefónica a central receptora) y supervisa todo el sistema en frente de sabotaje. Unos teclados permiten operar la central y obtener información de su estado.

## **10. INSTALACION DE PROTECCION CONTRA INCENDIS**

### 10.1 Características del establecimiento

La nave por sus características y ubicación se clasifica como establecimiento **TIPO C**. Siendo la definición de un edificio de esta tipología la siguiente:



*Establecimiento industrial TIPO C: ocupa totalmente un edificio que dista de cualquier otro edificio colindante más de 3 m, ya sean estos de uso industrial o de otros usos.*

### 10.2 Condiciones de aproximación y entorno

La nave tiene una altura inferior a los 9 metros y dispone de accesibilidad total en 2 de las 3 fachadas.

### 10.3 Condiciones para limitar la propagación interior del incendio

La nave estará formada por un solo sector de incendios que en ningún caso sobrepasaran el límite de 6.000 m<sup>2</sup> definido en el punto 2 del Anejo II del RSCIEI para actividades en establecimientos de tipo C con un Riesgo Intrínseco Bajo (2).

El edificio no dispone de ningún local clasificado como zona de riesgo especial. Debido a que:

- El local técnico no se considera sala de calderas porque la caldera tendrá una potencia inferior a los 70 kW. Asimismo al tratarse de una caldera para uso industrial esta está bajo el Reglamento de Aparatos a Presión.

### 10.4 Condiciones para limitar la propagación exterior del incendio

Las condiciones de resistencia del fuego entre cerramientos entre sectores, fachadas y cubiertas requeridas por el RSCIEI, teniendo en cuenta que se trata de una actividad de riesgo intrínseco bajo (2) y un establecimiento tipo C son las siguientes:

- Resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto a otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la tabla 2.2, para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendios. Siendo pues la resistencia al fuego exigida en dicha tabla por un edificio tipo C de riesgo bajo **R-30**.