# PROYECTO TÉCNICO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE SUSTITUCIÓN DE DOS ENFRIADORAS DE AGUA CONDENSADA EN LA BIBLIOTECA REGIONAL JOAQUÍN LEGUINA DE MADRID

**PROPIEDAD**
COMUNIDAD DE MADRID
D.G. PATRIMONIO CULTURAL Y OFICINA DEL ESPAÑOL
Subdirección General del Libro
CIF: S7800001E
Calle Ramírez de Prado,3
28045, Madrid

**SITUACIÓN**
Calle Ramírez de Prado,3
28045, Madrid

**AUTOR**
Luis Rodríguez Carbonell
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado 24824

Firmado por ***8057** LUIS RODRIGUEZ CARBONELL (R: ****4034*) con un certificado emitido

GESPROING14
GESTIÓN | PROYECTOS | INGENIERÍA | CONSULTORÍA

*GESPROING 14, S.L.P. CIF B87040341*
*Plazuela del Mercado 4, 1º Planta. 28600 Navalcarnero*
*administracion@gesproing14.com*
*91 593 70 65 / 630 007 134 / 647 602 032*

*REF. 25.031*

*DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS*

*MEMORIA*

*ANEJOS:*

*ANEJO Nº1. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS*

*ANEJO Nº2. FICHAS TÉCNICAS*

*ANEJO Nº3. CERTIFICADO DE VIABILIDAD GEOMÉTRICA*

*ANEJO Nº4. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS*

*ANEJO Nº5. PLAN DE TRABAJO*

*DOCUMENTO Nº2. PLIEGO DE CONDICIONES*

*DOCUMENTO Nº3. MEDICIONES Y PRESUPUESTO*

*DOCUMENTO Nº4. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD*

*DOCUMENTO Nº5. PLANOS*

# DOCUMENTO Nº1
# MEMORIA Y ANEJOS

# MEMORIA

GESPROING14
GESTIÓN | PROYECTOS | INGENIERÍA | CONSULTORÍA

## ÍNDICE


1. DATOS GENERALES ..... 3
1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO ..... 3
1.2. AGENTES DEL PROYECTO ..... 3
1.3. EMPLAZAMIENTO ..... 3
2. MEMORIA DESCRIPTIVA ..... 4
2.1. ANTECEDENTES ..... 4
2.2. OBJETO DEL PROYECTO ..... 4
2.3. NORMATIVAS VIGENTES DE APLICACIÓN ..... 5
2.4. ESTADO ACTUAL, REFORMADO, ACTUACIONES PREVIAS Y ENLACES A LA INSTALACIÓN EXISTENTE ..... 6
2.5. RESUMEN ECONÓMICO ..... 8
2.6. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ..... 8
2.6.1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE GENERACIÓN ..... 8
2.7. equipos térmicos y fuentes de energía ..... 10
2.7.1 generalidades ..... 10
2.8. REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS (IT 1.2.4.2) ..... 10
2.8.1 REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA. ..... 11
2.8.2 VASO DE EXPANSIÓN ..... 17
2.9. CONTROL (IT 1.2.4.3) ..... 18
2.10. CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS (IT 1.2.4.4) ..... 18
2.11. RECUPERACIÓN DE ENERGÍA (IT 1.2.4.5) ..... 18
2.12. APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y RESIDUALES (IT 1.2.4.6) ..... 18
2.13. LIMITACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL (IT 1.2.4.7) ..... 18
2.14. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD (IT 1.3.4) ..... 19
2.14.1 PROTECCIÓN CONTA INCENDIOS (IT 1.3.4.3) ..... 22
2.14.2 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN (IT 1.3.4.4) ..... 22
2.15. INSTALACIÓN ELÉCTRICA ..... 24
2.15.1 CLASIFICACIÓN DE EMPLAZAMIENTOS ..... 24
2.15.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN ..... 24
2.15.3 INSTALACIONES DE ENLACE ..... 25
2.15.4 INSTALACIONES INTERIORES ..... 26
2.15.5 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELÉCTRICA. ..... 27

2.15.6 CONEXIONES ..... 28
2.15.7 SISTEMAS DE INSTALACIÓN ..... 28
2.15.8 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES ..... 31
2.15.9 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES ..... 31
2.15.10 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS ..... 33
2.15.11 PUESTAS A TIERRA ..... 34
2.15.12 REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA ..... 37
2.15.13 RECEPTORES DE ALUMBRADO ..... 37
2.15.14 RECEPTORES A MOTOR ..... 38
2.16. DOCUMENTO BÁSICO SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO ..... 38
2.16.1 SI 1 PROPAGACIÓN INTERIOR ..... 39
2.16.2 SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR ..... 39
2.16.3 SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES ..... 40
2.16.4 SI 4 DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS ..... 40
2.16.5 SI 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS ..... 41
2.16.6 SI 6 RESISTENCIA DE LA ESTRUCTURA ..... 42
2.17. cARTEL ANUNCIADOR ..... 42
2.18. CONSIDERACIONES Y CONCLUSIONES ..... 42

# 1. DATOS GENERALES

## 1.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Título del proyecto:

"PROYECTO TÉCNICO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE SUSTITUCIÓN DE DOS ENFRIADORAS DE AGUA CONDENSADA EN LA BIBLIOTECA REGIONAL JOAQUÍN LEGUINA DE MADRID".

El proyecto comprende una obra completa, conforme al art. 127.2 del RGLCAP

## 1.2. AGENTES DEL PROYECTO

Promotor:

COMUNIDAD DE MADRID

D.G. PATRIMONIO CULTURAL Y OFICINA DEL ESPAÑOL

Subdirección General del Libro

CIF: S7800001E

Calle Ramírez de Prado, 3

28045 Madrid

Proyectista:

Luis Rodríguez Carbonell, Ingeniero Técnico Industrial, Colegiado 24.824

GESPROING14, SLP.

Plaza del Mercado 4, 1ª Planta. 28600 Navalcarnero (Madrid).

CIF: B87040341

## 1.3. EMPLAZAMIENTO

BIBLIOTECA REGIONAL JOAQUÍN LEGUINA DE MADRID

Calle Ramírez de Prado, 3

28045 Madrid

# 2. MEMORIA DESCRIPTIVA

## 2.1. ANTECEDENTES

Se ha recopilado la documentación facilitada por la propiedad. Realizado visitas para verificar la instalación existente.

Por tanto, en la actualidad, existe una instalación de producción donde su parte de climatización y calefacción y cumple la normativa vigente, mientras la parte de producción de agua consta de equipos obsoletos.

## 2.2. OBJETO DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto es la sustitución de los quipos de producción de agua caliente y fría, los cuales están obsoletos y el cambio a máquinas de última generación adaptándose a la normativa vigente. Comprende las siguientes actuaciones:

- Cambio de los quipos de producción existentes por unas más eficientes energéticamente manteniendo la misma potencia.
- Conexión de las tuberías a los nuevos equipos adaptándolas a las nuevas ubicaciones delas mismas.
- Modificación de la línea eléctrica de los nuevos equipos.

El encargo es debido a varios motivos:

- Antigüedad de la instalación actual, la cual tiene un rendimiento energético bajo.

En el presente proyecto se definen la solución que se propone para conseguir el objetivo del mismo.

Definiendo las especificaciones de los equipos, componentes y materiales que constituyen las instalaciones a prever.

Forma parte del objetivo del proyecto la valoración de los trabajos de instalación para lo cual se da un presupuesto detallado del contenido de los distintos sistemas de las instalaciones.

El Proyecto se compone de los siguientes documentos:

Memoria Descriptiva

En este documento se describen el edifico con los locales afectados por las instalaciones, la filosofía de funcionamiento de la instalación, los equipos y sistemas proyectados, se especifican las bases de cálculo y parámetros de partida adoptados. En un apartado ó Anexo de cálculos se incluyen todas las hojas de cálculo generadas por el proyecto.

Pliego de condiciones

Se indican las Especificaciones técnicas de los diferentes elementos de la instalación, comprendiendo las características propias de los diferentes equipos y su correcta forma de montaje.

Igualmente se incluye un pliego de Condiciones Generales, donde se incluyen las condiciones contractuales y administrativas del proyecto.

Mediciones y Presupuesto

Estado de mediciones, donde se detallan el número de unidades de cada partida agrupadas según las zonas definidas en el proyecto.

Planos

Planos indicativos del recorrido de las instalaciones, comprendiendo planos de las diferentes plantas, esquemas de principio y detalles constructivos.

En los distintos documentos del proyecto, se aporta la justificación y el cumplimiento del RITE.

El esquema de principio y descripción de los equipos, está reflejado en "Planos".

Los datos técnicos referente a materiales, están reflejados en "Planos" y/o "Partidas de presupuesto".

La memoria se ocupa, por tanto, de las siguientes instalaciones, desarrollando los puntos objeto del proyecto.

- Producción de Calor/Frio

- Electricidad.

## 2.3. NORMATIVAS VIGENTES DE APLICACIÓN

La adaptación de las instalaciones a la normativa vigente se realiza principalmente a partir de las siguientes disposiciones legales:

- RITE. Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE). Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- RTDUCG. Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos y sus Instrucciones Técnicas Reglamentarias (ITCs)
- RD 1428/1992 Aplicación de la Directiva 90/396/CEE sobre aparatos de gas
- Reglamento de la actividad de distribución de GLP, Real Decreto 1085/1992, 11 de septiembre
- RAP. Reglamento de Aparatos a Presión
- Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la Legionelosis. Real Decreto 865/2003, de 4 de julio (BOE núm. 171, 18/07/2003).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, REBT, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, ITC BT. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (BOE núm. 224, 18/09/2002).
- Código Técnico de la Edificación, DB SI sobre Seguridad en caso de incendio.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

## 2.4. ESTADO ACTUAL, REFORMADO, ACTUACIONES PREVIAS Y ENLACES A LA INSTALACIÓN EXISTENTE

**Estado Actual:**

La instalación existente en la Biblioteca Regional de Madrid dispone de dos unidades enfriadoras de agua (chillers) del tipo aire-agua, instaladas en la sala técnica situada en la planta sótano en la cota -4 del edificio. Se trata de equipos del fabricante Carrier, modelo 30HZ111, con una potencia frigorífica unitaria aproximada de 300 kW y una antigüedad superior a los 20 años.

Estas enfriadoras operan con refrigerante R-407C, un gas con elevado Potencial de Calentamiento Global (GWP ≈ 1774), actualmente sometido a severas restricciones de uso y recarga conforme al Reglamento (UE) n.º 517/2014 de gases fluorados (F-Gas). Además, el rendimiento estacional de los equipos existentes es significativamente inferior a los estándares actuales de eficiencia energética definidos por el RITE y por los reglamentos europeos de ecodiseño.

A pesar de haber superado la última inspección reglamentaria por parte de un Organismo de Control Autorizado (OCA) en 2020, la instalación presenta signos evidentes de envejecimiento funcional, con obsolescencia tecnológica, dificultades para encontrar repuestos y riesgo creciente de fallos. Las unidades actuales disponen de control analógico limitado, sin posibilidad de integración con sistemas de gestión centralizada ni capacidad de modulación de carga.

**Estado Reformado:**

El proyecto contempla la retirada integral de las dos enfriadoras existentes y su sustitución por dos nuevas unidades, condensadas por aire, con tecnología de compresores de tornillo, ventiladores axiales EC y sistema de control digital avanzado. Cada unidad presenta una potencia frigorífica nominal de 364 kW, lo que supone una mejora neta en cobertura térmica y eficiencia respecto a las unidades actuales.

Las nuevas enfriadoras operarán con refrigerante R-515B, con GWP inferior a 300, cumpliendo íntegramente con las restricciones establecidas por la legislación F-Gas y el Reglamento Delegado (UE) 2016/2281 sobre diseño ecológico.

Las unidades se mantendrán ubicadas en el mismo emplazamiento físico de la sala técnica, aprovechando la red hidráulica existente, que no será modificada en su trazado general ni diámetro, pero que será adaptada mediante nuevas conexiones de impulsión y retorno. La implantación se realizará conservando la lógica hidráulica previa y facilitando el mantenimiento futuro, mejorando además la seguridad operativa y la gestión energética.

El acceso para la retirada e instalación de los equipos se realizará mediante la elevación de una losa de hormigón en el pavimento exterior, que permite el descenso vertical al pasillo de servicio que comunica con la sala técnica. Esta condición logística es esencial y ha sido tenida en cuenta para la elección del tamaño y configuración de las nuevas unidades.

**Actuaciones previas:**

Antes del inicio efectivo de los trabajos de sustitución del grupo de generación de agua fría en la Biblioteca Regional de Madrid, será necesario llevar a cabo una serie de **actuaciones preparatorias esenciales**, tanto desde el punto de vista logístico como técnico, que garanticen la viabilidad, seguridad y continuidad del servicio durante la intervención. Estas actuaciones incluyen:

a) Revisión del acceso y retirada de los equipos existentes

Se verificará **in situ** la operatividad del sistema de acceso mediante la **elevación de la losa de hormigón** situada en el pavimento exterior. Dicha losa cubre el acceso vertical al pasillo técnico que conecta con la sala de enfriadoras en planta sótano.

Será imprescindible coordinar con los servicios municipales, conforme a las ordenanzas de intervención urbana.

Se analizarán las **dimensiones de paso**, tanto verticales como laterales, para asegurar la viabilidad del izado y descenso de los nuevos equipos con grúa, así como la retirada de las unidades obsoletas.

b) Señalización y delimitación del área de trabajo

Se procederá a la instalación de **barreras físicas**, señalización de obra y delimitación de zonas de seguridad.

Las zonas de tránsito peatonal o accesos al edificio que puedan verse afectadas serán reordenadas, garantizando siempre la accesibilidad a usuarios y personal de la biblioteca.

c) Intervenciones técnicas previas

Se realizará el **desconectado controlado de las unidades actuales**, tanto a nivel eléctrico como hidráulico, incluyendo:

Corte y purga de los circuitos de agua.

Recuperación del refrigerante R-407C por gestor autorizado.

Baja de tensión y señalización de cuadros eléctricos.

Se procederá a la **protección de los elementos existentes** que deban conservarse: bombas, válvulas, colectores, tuberías principales, etc., mediante embalaje, tapado o blindaje provisional.

Se validará la integridad estructural de la zona de apoyo para los nuevos equipos, así como las **soleras, anclajes y bancadas** disponibles.

d) Coordinación con la Dirección Facultativa y personal del edificio

Se establecerá un **cronograma preliminar** con fechas clave de actuación.

Se acordará con la propiedad la **secuencia operativa**, que, conforme a los requerimientos del cliente, deberá mantener siempre en funcionamiento **al menos una de las enfriadoras existentes o nuevas**, garantizando la continuidad del servicio.

Se verificará el estado de la documentación de legalización anterior (OCA, esquemas, certificados) y se procederá a su revisión si es necesario.

## 2.5. RESUMEN ECONÓMICO

**El resumen económico de la obra que nos ocupa es el siguiente:**

| CAPÍTULO | DESCRIPCIÓN | PEM |
|---|---|---|
| 01 | ACTUACIONES PREVIAS | 4.295,30 |
| 02 | ENFRIADORA | 297.614,20 |
| 03 | LEGALIZACIÓN | 3.268,00 |
| 04 | SEGURIDAD Y SALUD | 209,56 |

| | |
|---|---|
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL | 305.387,06 |
| GASTOS GENERALES 13% | 39.700,32 |
| BENEFICIO INDUSTRIAL 6% | 18.323,22 |
| COSTE OBRA | 363.410,60 |
| IVA 21% | 76.316,23 |
| PRESUPUESTO LICITACIÓN | 439.726,83 |

**Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS VEINTISEIS EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS.**

## 2.6. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

### 2.6.1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE GENERACIÓN.

La instalación proyectada contempla la sustitución de los dos equipos generadores de agua fría existentes por **dos unidades nuevas,** diseñadas específicamente para aplicaciones de climatización en edificios terciarios e industriales, cumpliendo con las normativas europeas de eficiencia energética, seguridad y sostenibilidad ambiental.

Estas enfriadoras de tipo agua-agua son equipos compactos, autónomos, de alta eficiencia y bajo impacto ambiental, con tecnología de última generación en todos sus componentes principales.

#### 2.6.1.1. Características técnicas generales de cada unidad:

- **Potencia frigorífica nominal:** 364 kW
- **Tipo de condensación:** Agua
- **Número de compresores:** 2 compresores de tornillo
- **Regulación de capacidad:** Continua mediante variador electrónico (VFD)
- **Refrigerante:** R-515B (GWP < 300) – Bajo Potencial de Calentamiento Global
- **Tipo de intercambiador:** Multitubular inundado
- **Clase energética:** A (certificación Eurovent)
- **SEER:** ≥ 7,0
- **Nivel sonoro:** < 95 dB(A) a 1 metro
- **Dimensiones aproximadas:** Largo 4.200 mm × Ancho 2.200 mm × Alto 2.300 mm
- **Peso unitario aproximado:** 3.000 kg

#### 2.6.1.2. Elementos funcionales principales:

- **Compresores de tornillo de doble rotor**, con inyección de aceite y regulación proporcional a la carga térmica, lo que permite un funcionamiento más eficiente en cargas parciales, alargando la vida útil del equipo y reduciendo el consumo eléctrico.
- **Ventiladores axiales EC** de alta eficiencia, con modulación automática de velocidad en función de la presión de condensación, mejorando el rendimiento estacional y reduciendo el nivel sonoro en funcionamiento nocturno o con cargas reducidas.
- **Controlador digital** con pantalla táctil y conectividad BMS (BACnet, Modbus), que permite la gestión remota de parámetros, consignas, históricos, alarmas y diagnóstico avanzado.
- **Intercambiador tipo placas** en acero inoxidable AISI 316, con aislamiento térmico, válvulas de control de caudal y sensores de temperatura en impulsión y retorno, asegurando una transferencia térmica óptima y segura.
- **Chasis estructural galvanizado**, con tratamiento anticorrosión y pintura epoxi para intemperie, adecuado para instalación en sala técnica con acceso exterior.

#### 2.6.1.3. Compatibilidad con la instalación existente:

Las unidades se han seleccionado teniendo en cuenta las siguientes condiciones de integración con la instalación hidráulica actual:

- Conexiones de impulsión y retorno adaptadas mediante colectores y válvulas de seccionamiento.
- Compatibilidad dimensional con el espacio físico disponible en sala.
- Peso y dimensiones asumibles para su entrada mediante izado vertical por losa de hormigón y desplazamiento interior por pasillo técnico.
- Compatibilidad con los parámetros hidráulicos de trabajo (caudal, pérdidas de carga, temperatura de impulsión/retorno).

#### 2.6.1.4.Otras características destacadas:

- Registro de alarmas, curvas de trabajo y autodiagnóstico.
- Posibilidad de instalación en paralelo con gestión de secuenciación inteligente.
- Bajo nivel de vibraciones gracias al montaje anti vibratorio integrado.
- Cumplimiento de las directivas **Máquinas 2006/42/CE**, **Baja Tensión 2014/35/UE**, **Compatibilidad Electromagnética 2014/30/UE**.

## 2.7. EQUIPOS TÉRMICOS Y FUENTES DE ENERGÍA

### 2.7.1 GENERALIDADES

1. La potencia que suministren las unidades de producción de calor o frío que utilicen energías convencionales se ajustará a la demanda máxima simultánea de las instalaciones servidas, considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de los fluidos

2. En el procedimiento de análisis se estudiarán las distintas demandas al variar la hora del día y el mes del año, para hallar la demanda máxima simultánea, así como las demandas parciales y la mínima, con el fin de facilitar la selección del tipo y número de generadores.

3. Los generadores que utilicen energías convencionales se conectarán hidráulicamente en paralelo y se deben poder independizar entre sí. En casos excepcionales, que deben justificarse, los generadores de agua refrigerada podrán conectarse hidráulicamente en serie.

4. El caudal del fluido portador en los generadores podrá variar para adaptarse a la carga térmica instantánea, entre los límites mínimo y máximo establecidos por el fabricante.

5. Cuando se interrumpa el funcionamiento de un generador, deberá interrumpirse también el funcionamiento de los equipos accesorios directamente relacionados con el mismo, salvo aquellos que, por razones de seguridad o explotación, lo requiriesen.

## 2.8. REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS (IT 1.2.4.2)

Todas las tuberías y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos de las instalaciones térmicas dispondrán de un aislamiento térmico cuando contengan:

a) fluidos refrigerados con temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran;

b) fluidos con temperatura mayor que 40 ºC cuando estén instalados en locales no calefactados, entre los que se deben considerar pasillos, galerías, patinillos, aparcamientos, salas de máquinas, falsos techos y suelos técnicos, entendiendo excluidas las tuberías de torres de refrigeración y las tuberías de descarga de compresores frigoríficos salvo cuando estén al alcance de las personas.

Cuando las tuberías o los equipos estén instalados en el exterior del edificio, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie. En la realización de la estanquidad de las juntas se evitará el paso del agua de lluvia.

Los equipos y componentes y tuberías, que se suministren aislados de fábrica, deben cumplir con su normativa específica en materia de aislamiento o la que determine el fabricante. En particular, todas las superficies frías de los equipos frigoríficos estarán aisladas térmicamente con el espesor determinado por el fabricante.

Para evitarla congelación del agua en tuberías expuestas a temperaturas del aire menores que la de cambio de estado se podrá recurrir a estas técnicas: empleo de una mezcla de agua con anticongelante, circulación del fluido o aislamiento de la tubería calculado de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 12241.

También se podrá recurrir al calentamiento directo del fluido incluso mediante «traceado» de la tubería excepto en los subsistemas solares.

Para evitar condensaciones intersticiales se instalará una adecuada barrera al paso del vapor; la resistencia total será mayor que 50 Mpa·m²·s/g. Se considera válido el cálculo realizado siguiendo el procedimiento indicado en el apartado 4.3 de la norma UNE-EN ISO 12241.

En toda instalación térmica por la que circulen fluidos no sujetos a cambio de estado, en general las que el fluido caloportador es agua, las pérdidas térmicas globales por el conjunto de conducciones no superarán el 4 % de la potencia máxima que transporta.

En los conductos que estén aislados y al exterior, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie, teniendo especial cuidado que sus juntas sean estancas al agua de lluvia.

Las redes de conductos serán estancas, con un grado de estanqueidad correspondiente a clase B ó superior, según tabla 2.4.2.6. de la IT.1.

Para el cálculo del espesor mínimo de aislamiento se podrá optar por el procedimiento simplificado o por el alternativo.

### 2.8.1 REDES DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA.

Para este proyecto no se modifica nada de la red de distribución de agua del edificio

#### 2.8.1.1.AISLAMIENTO

Todas las tuberías y accesorios, de las instalaciones térmicas dispondrán de un aislamiento térmico cuando contengan fluidos con:

a) temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran.

b) temperatura mayor que 40 ºC cuando están instalados en locales no calefactados, entre los que se deben considerar pasillos, galerías, patinillos, aparcamientos, salas de máquinas, falsos techos y suelos técnicos, entendiendo excluidas las tuberías de torres de refrigeración y las tuberías de descarga de compresores frigoríficos, salvo cuando estén al alcance de las personas.

MÉTODO SIMPLIFICADO. Los espesores de aislamiento (expresados en mm) de tuberías y accesorios situados al interior no serán inferiores a los valores de la siguiente tabla:

**Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios**

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

**Tabla 1.2.4.2.2: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios**

| 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 |

Para los equipos, aparatos y depósitos se deberán de aislar como mínimo con los mismos espesores de aislamiento que los valores dados en las tablas anteriores, para las tuberías que tengan un diámetro exterior superior a 140 mm.

Para aquellas redes de tuberías que tengan un funcionamiento continuo, como es el caso de redes de agua caliente sanitaria se incrementarán los espesores de aislamiento térmico 5 mm a los indicados en las tablas anteriores.

En los casos donde las redes de tuberías que conduzcan alternativamente, fluidos calientes y fríos se obtendrán las condiciones de trabajo más exigente para incorporar el aislamiento térmico.

En las redes de tuberías de retorno de agua se aislarán igual que las redes tuberías de impulsión.

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

Para tuberías de diámetro exterior menor o igual que 20 mm y de longitud menor que 5 metros contada a partir de la conexión a la red general de tuberías hasta la unidad terminal, y que estén empotradas en tabiques y suelos o instaladas en canaletas interiores, deberán aislarse con un espesor de 10 mm, evitando, en cualquier caso, la formación de condensaciones.

Para conductos y tuberías que estén instalados en el exterior, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie.

Para materiales con conductividad térmica 8, en W/(mAK), distinta de 0,04, el espesor mínimo e (en mm) que debe usarse se determinará, en función del espesor de referencia eref (en mm) de la tabla 11, aplicando las siguientes fórmulas:

- Aislamiento de superficies planas:

$$e = e_{ref}\,\lambda/\lambda_{ref}$$

- Aislamiento de superficies cilíndricas:

$$e = \frac{D_i}{2}\left[\exp\left(\frac{\lambda}{\lambda_{ref}}\ln\frac{D_i + 2\,e_{ref}}{D_i}\right) - 1\right]$$

donde e es el espesor del aislamiento buscado, $e_{ref}$ es el espesor de referencia, Di es el diámetro interior de la sección circular, "exp" es la función exponencial (ex), y λ y $\lambda_{ref}$ son las conductividades térmicas respectivas. $\lambda_{ref}$ tiene como valor 0,04.

El valor de la conductividad térmica a introducir en las fórmulas anteriores debe considerarse a la temperatura media de servicio de la masa del aislamiento.

El material aislante se sujetará con medios adecuados, de forma que no pueda desprenderse de las tuberías o accesorios. Cuando el material aislante de tubería y accesorios sea de fibra de vidrio, deberá cubrirse con una protección no inferior a la proporcionada por un recubrimiento de venda y escayola. En los tramos que discurran por el exterior será terminada con pintura asfáltica u otra protección de características equivalentes.

El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.

Para la protección del material aislante situado en intemperie se podrá utilizar una cubierta o revestimiento de escayola protegido con pinturas asfálticas, poliésteres reforzados con fibra de vidrio, chapa de aluminio o material de protección similar. En el caso de depósitos o cambiadores de calor situados en intemperie, podrán utilizarse forros de telas plásticas.

**MÉTODO ALTERNATIVO**. El diámetro de las tuberías se puede escoger limitando las pérdidas globales del conjunto de conducciones a un máximo del 4% de la potencia máxima que transportan dichas tuberías o conductos.

**SOLUCIÓN ADOPTADA**.

Los aislamientos se basarán en el montaje de camisas de materiales sintéticos:

- Red de agua, espuma elastomérica con conductividad térmica menor que 0,04 W/m2. La espuma incorporará barrera de vapor. Al ser la sala técnica abierta al exterior, recibe la consideración de ambiente exterior, por lo tanto, los espesores serán los siguientes:

  40 mm en tuberías iguales o inferiores a 35 mm de diámetro exterior, 45 mm en tuberías mayores de 35 mm e iguales o inferiores a 90 mm diám ext., 55 mm en tuberías mayores de 90 mm e iguales o inferiores a 140 mm diám ext.

  El espesor incluye el incremento de 5 mm debido al uso continuo de la instalación (recirculación continua).

Las tuberías incorporarán su señalización mediante cintas adhesivas de colores y flechas de acuerdo con la UNE 100.100.

**IT 1.3.4.2.1 Generalidades** 34

Para el diseño y colocación de los soportes de las tuberías, se emplearán las instrucciones del fabricante considerando el material empleado, su diámetro y la colocación (enterrada o al aire, horizontal o vertical).

Las conexiones entre tuberías y equipos accionados por motor de potencia mayor que 3 kW se efectuarán mediante elementos flexibles.

**IT 1.3.4.2.2 Alimentación**

La alimentación de los circuitos se realizará mediante un dispositivo que servirá para reponer las pérdidas de agua. Se utilizará una válvula reductora de presión para alimentar al circuito, tarada a 1,5 bar.

Antes de este dispositivo se dispondrá una válvula de cierre, un filtro y un contador, en el orden indicado.

El diámetro mínimo de las conexiones en función de la potencia térmica nominal de la instalación se elegirá de acuerdo a lo indicado en la tabla 3.4.2.2

**Tabla 3.4.2.2 Diámetro de la conexión de alimentación**

| Potencia térmica nominal kW | Calor | Frío |
|---|---|---|
| P ≤ 70 | 15 | 20 |
| 70 <P ≤ 150 | 20 | 25 |
| 150 < P ≤ 400 | 25 | 32 |
| 400 < P | 32 | 40 |

En el tramo que conecta los circuitos cerrados al dispositivo de alimentación se instalará una válvula automática de alivio que tendrá un diámetro mínimo DN 20 y estará tarada a una presión igual a la máxima de servicio en el punto de conexión más 0,2 a 0,3 bar, siempre menor que la presión de prueba.

Si el agua estuviera mezclada con un aditivo, la solución se preparará en un depósito y se introducirá en el circuito por medio de una bomba, de forma manual o automática.

**IT 1.3.4.2.3 Vaciado y purga**

Todas las redes de tuberías deben diseñarse de tal manera que puedan vaciarse de forma parcial y total.

Los vaciados parciales se harán en puntos adecuados del circuito, a través de un elemento que tendrá un diámetro mínimo nominal de 20 mm.

El vaciado total se hará por el punto accesible más bajo de la instalación a través de una válvula cuyo diámetro mínimo, en función de la potencia térmica del circuito, se indica en la tabla 3.4.2.3.

35

**Tabla 3.4.2.3 Diámetro de la conexión de vaciado**

| Potencia térmica kW | Calor | Frío |
|---|---|---|
| P ≤ 70 | 20 | 25 |
| 70 <P ≤ 150 | 25 | 32 |
| 150 < P ≤ 400 | 32 | 40 |
| 400 < P | 40 | 50 |

La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se hará de forma que el paso de agua resulte visible. Las válvulas se protegerán contra maniobras accidentales.

El vaciado de agua con aditivos peligrosos para la salud se hará en un depósito de recogida para permitir su posterior tratamiento antes del vertido a la red de alcantarillado público.

Los puntos altos de los circuitos deben estar provistos de un dispositivo de purga de aire, manual o automático. El diámetro nominal del purgador no será menor que 15 mm.

**IT 1.3.4.2.4 Expansión**

Todos los circuitos cerrados de agua están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

Es válido el diseño y dimensionado de los sistemas de expansión siguiendo los criterios indicados en el capítulo 9 de la norma UNE 100155.

**IT 1.3.4.2.5 Circuitos cerrados**

Los circuitos cerrados con fluidos calientes disponen, además de la válvula de alivio, de una o más válvulas de seguridad. El valor de la presión de tarado, mayor que la presión máxima de ejercicio en el punto de instalación y menor que la de prueba, vendrá determinado por la norma específica del producto o, en su defecto, por la reglamentación de equipos y aparatos a presión. Su descarga estará conducida a un lugar seguro y será visible.

En el caso de generadores de calor, la válvula de seguridad estará dimensionada por el fabricante del generador.

Las válvulas de seguridad tienen un dispositivo de accionamiento manual para pruebas que, cuando sea accionado, no modifique el tarado de las mismas.

Son válidos los criterios de diseño de los dispositivos de seguridad indicados en el apartado 7 de la norma UNE 100155.

Se dispondrá un dispositivo de seguridad que impida la puesta en marcha de la instalación si el sistema no tiene la presión de ejercicio de proyecto o memoria técnica

**IT 1.3.4.2.6 Dilatación**

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura del fluido que contiene se deben compensar con el fin de evitar roturas en los puntos más débiles.

En las salas de máquinas se pueden aprovechar los frecuentes cambios de dirección, con curvas de radio largo, para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar los esfuerzos a los que está sometida.

En los tendidos de gran longitud, tanto horizontales como verticales, los esfuerzos sobre las tuberías se absorberán por medio de compensadores de dilatación y cambios de dirección.

Los elementos de dilatación se pueden diseñar y calcular según la norma UNE 100156.

Para las tuberías de materiales plásticos son válidos los criterios indicados en los códigos de buena práctica emitidos por el CTN 53 del AENOR.

**IT 1.3.4.2.7 Golpe de ariete**

Para prevenir los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito, se instalarán elementos amortiguadores en puntos cercanos a los elementos que los provocan.

En diámetros mayores que DN 32 se evitará, en lo posible, el empleo de válvulas de retención de clapeta.

En diámetros mayores que DN 100 las válvulas de retención se sustituirán por válvulas motorizadas con tiempo de actuación ajustable.

**IT 1.3.4.2.8 Filtración**

Cada circuito hidráulico se protegerá mediante un filtro con una luz de 1 mm, como máximo, y se dimensionarán con una velocidad de paso, a filtro limpio, menor o igual que la velocidad del fluido en las tuberías contiguas.

Las válvulas automáticas de diámetro nominal mayor que DN 15, contadores y aparatos similares se protegerán con filtros de 0,25 mm de luz, como máximo.

Los elementos filtrantes se dejarán permanentemente en su sitio.

**IT 1.3.4.2.11 Tratamiento del agua**

Al fin de prevenir los fenómenos de corrosión e incrustación calcárea en las instalaciones son válidos los criterios indicados en las normas EN 12502, parte 3, y UNE 112076, así como los indicados por los fabricantes de los equipos.

**IT 1.3.4.2.12 Unidades terminales**

Todas las unidades terminales por agua y los equipos autónomos partidos tendrán válvulas de cierre en la entrada y en la salida del fluido portador, así como un dispositivo, manual o automático, para poder modificarlas aportaciones térmicas. Una de las válvulas de las unidades terminales por agua será específicamente destinada para el equilibrado del sistema

## 2.8.2 VASO DE EXPANSIÓN

El proyecto incluye la instalación de dos vasos de expansión que se ubicaran dentro de la UTC . El objeto de su instalación es la de absorber las dilataciones del volumen de agua existente debido al efecto de expansión del agua por efecto de la temperatura.

En el caso de la instalación de calor, se produce un efecto de dilatación volumétrica cuando el sistema está en funcionamiento, elevándose la temperatura del circuito cerrado hasta temperaturas entorno a los 80 ºC.

En el interior del vaso, la carga de aire que contiene la cámara de la membrana será capaz de absorber las dilataciones, aumentado y disminuyendo la presión interna del vaso.

Las características del vaso de expansión son las siguientes:

- Cuerpo del vaso: Construido en acero totalmente soldado
- Dimensionado del depósito según la norma UNE 100.155
- Presión de tarado de la válvula de seguridad: 4 bar
- Presión máxima de funcionamiento: 6 bar

Los depósitos se montarán en los colectores de retorno primario y secundario, en la absorción de las bombas de primario, en depresión.

## 2.9. CONTROL (IT 1.2.4.3)

La instalación de calefacción estará dotada de los sistemas de control automático necesarios para que el buen funcionamiento de la instalación, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

## 2.10. CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS (IT 1.2.4.4)

Las instalaciones térmicas de potencia útil nominal en refrigeración mayor que 70 kW dispondrán de un dispositivo que permita medir y registrar el consumo de energía eléctrica de la central frigorífica (maquinaria frigorífica, torres y bombas de agua refrigerada, esencialmente) de forma diferenciada de la medición del consumo de energía del resto de equipos del sistema de acondicionamiento.

## 2.11. RECUPERACIÓN DE ENERGÍA (IT 1.2.4.5)

No Aplica

## 2.12. APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y RESIDUALES (IT 1.2.4.6)

**No es objeto de este proyecto.**

## 2.13. LIMITACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL (IT 1.2.4.7)

### IT 1.2.4.7.1. Limitación de la utilización de energía convencional para la producción de calefacción

**No se utiliza el "efecto joule" para la producción de calefacción.**

Quedarán excluidos del servicio de calefacción todos los locales destinados a almacén, los cuartos técnicos, los aseos no dotados de duchas o bañeras y las zonas destinadas a realizar ejercicio físico.

### IT 1.2.4.7.2. Locales sin climatización

Los locales no habitables no deben climatizarse, salvo cuando se empleen fuentes de energía renovables ó energía residual. En nuestro caso no se climatizarán los locales destinados a almacén, bajo cubierta, aseos, etc.

## 2.14. CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD (IT 1.3.4)

### Generación de calor y frío (IT 1.3.4.1)

Los generadores de calor que utilizan combustibles gaseosos, incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1428/1992, de 27 de noviembre, tendrán la certificación de conformidad según lo establecido en dicho real decreto.

Los generadores de calor estarán equipados de un interruptor de flujo, salvo que el fabricante especifique que no requieren circulación mínima.

**El interruptor de flujo es necesario y se incluyen con el equipo de producción (calderas).**

### Sala de máquinas (IT 1.3.4.2)

#### IT 1.3.4.2.1 Ámbito de aplicación

1. Se considera sala de máquinas al local técnico donde se alojan los equipos de producción de frío o calor y otros equipos auxiliares y accesorios de la instalación térmica, con potencia superior a 70 kW. Los locales anexos a la sala de máquinas que comuniquen con el resto del edificio o con el exterior a través de la misma sala se consideran parte de la misma.

**No se modifica la sala de máquinas existente.**

#### IT 1.3.4.2.2 Características comunes de los locales destinas a sala de máquinas

Los locales que tengan la consideración de salas de máquinas deben cumplir las siguientes prescripciones, además de las establecidas en la sección SI-1 del Código Técnico de la Edificación:

a) no se debe practicar el acceso normal a la sala de máquinas a través de una abertura en el suelo o techo;

b) las puertas tendrán una permeabilidad no mayor a 1 l/(s·m²) bajo una presión diferencial de 100 Pa, salvo cuando estén en contacto directo con el exterior;

c) las dimensiones de la puerta de acceso serán las suficientes para permitir el movimiento sin riesgo o daño de aquellos equipos que deban ser reparados fuera de la sala de máquinas.

d) las puertas deben estar provistas de cerradura con fácil apertura desde el interior, aunque hayan sido cerradas con llave desde el exterior.

e) en el exterior de la puerta se colocará un cartel con la inscripción: «Sala de Máquinas. Prohibida la entrada a toda persona ajena al servicio».

f) no se permitirá ninguna toma de ventilación que comunique con otros locales cerrados;

g) los elementos de cerramiento de la sala no permitirán filtraciones de humedad;

h) la sala dispondrá de un eficaz sistema de desagüe por gravedad o, en caso necesario, por bombeo;

i) el cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general estará situado en las proximidades de la puerta principal de acceso. Este interruptor no podrá cortar la alimentación al sistema de ventilación de la sala.

j) el interruptor del sistema de ventilación forzada de la sala, si existe, también se situará en las proximidades de la puerta principal de acceso;

k) el nivel de iluminación medio en servicio de la sala de máquinas será suficiente para realizar los trabajos de conducción e inspección, como mínimo, de 200 lux, con una uniformidad media de 0,5;

l) no podrán ser utilizados para otros fines, ni podrán realizarse en ellas trabajos ajenos a los propios de la instalación;

m) los motores y sus transmisiones deberán estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal;

n) entre la maquinaria y los elementos que delimitan la sala de máquinas deben dejarse los pasos y accesos libres para permitir el movimiento de equipos, o de partes de ellos, desde la sala hacia el exterior y viceversa;

o) la conexión entre generadores de calor y chimeneas debe ser perfectamente accesible
.
p) en el interior de la sala de máquinas figurarán, visibles y debidamente protegidas, las indicaciones siguientes:

i. instrucciones para efectuar la parada de la instalación en caso necesario, con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido;

ii. el nombre, dirección y número de teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación;

iii. la dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo, y del responsable del edificio;

iv. indicación de los puestos de extinción y extintores cercanos;

v. Plano con esquema de principio de la instalación.

**La sala de máquinas cumple con estas prescripciones generales.**

### IT 1.3.4.2.4 Salas de máquinas de riesgo alto

Las instalaciones que requieren sala de máquinas de riesgo alto son aquellas que cumplen una cualquiera de las siguientes condiciones:

a) las realizadas en edificios institucionales o de pública concurrencia;
b) las que trabajen con agua a temperatura superior a 110 °C.

Además de los requisitos generales exigidos en los apartados anteriores para cualquier sala de máquinas, en una sala de máquinas de riesgo alto el cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general y el interruptor del sistema de ventilación deben situarse fuera de la misma y en la proximidad de uno de los accesos.

**El cuadro eléctrico general se situará en el vestíbulo de independencia**

### IT 1.3.4.2.6 Dimensiones de las salas de máquinas

Las instalaciones que requieren sala de máquinas de riesgo alto son aquellas que cumplen una cualquiera de las siguientes condiciones:

1. Las instalaciones térmicas deberán ser perfectamente accesibles en todas sus partes de forma que puedan realizarse adecuadamente y sin peligro todas las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción.

2. La altura mínima de la sala será de 2,50 m; respetándose una altura libre de tuberías y obstáculos sobre la caldera de 0,5 m.

3. Los espacios mínimos libres que deben dejarse alrededor de los generadores de calor, según el tipo de caldera, serán los que se señalan a continuación, o los que indique el fabricante, cuando sus exigencias superen las mínimas anteriores:

**Se cumplen los requisitos del fabricante.**

### IT 1.3.4.2.7 Ventilación de salas de máquinas

1. Generalidades
1.1. Toda sala de máquinas cerrada debe disponer de medios suficientes de ventilación.

1.2. El sistema de ventilación podrá ser del tipo: natural directa por orificios o conductos, o forzada.

1.3. Se recomienda adoptar, para mayor garantía de funcionamiento, el sistema de ventilación directa por orificios.
1.4. En cualquier caso, se intentará lograr, siempre que sea posible, una ventilación cruzada, colocando las aberturas sobre paredes opuestas de la sala y en las cercanías del techo y del suelo.

1.5. Los orificios de ventilación, tanto directa como forzada, distarán al menos 50 cm de cualquier hueco practicable o rejillas de ventilación de otros locales distintos de la sala de máquinas. Las aberturas estarán protegidas para evitar la entrada de cuerpos extraños y que no puedan ser obstruidos o inundados.

2. Ventilación natural directa por orificios
2.1. La ventilación natural directa al exterior puede realizarse, para las salas contiguas a zonas al aire libre, mediante aberturas de área libre mínima de 5 $cm^2/kW$ de potencia térmica nominal.
2.2. Se recomienda practicar más de una abertura y colocarlas en diferentes fachadas y a distintas alturas, de manera que se creen corrientes de aire que favorezcan el barrido de la sala.

2.3. Para combustibles gaseosos el orificio para entrada de aire se situará obligatoriamente con su parte superior a menos de 50 cm del suelo; la ventilación se complementará con un orificio, con su lado inferior a menos de 30 cm del techo, este último de superficie $10 \cdot A$ ($cm^2$), siendo A la superficie de la sala de máquinas en $m^2$

**La sala de producción actual cumple con estas especificaciones**

**IT 1.3.4.1.3 Chimeneas**

**No es de aplicación.**

## 2.14.1 PROTECCIÓN CONTA INCENDIOS (IT 1.3.4.3)

Se cumplirá la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que sea de aplicación.

## 2.14.2 SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN (IT 1.3.4.4)

**IT 1.3.4.4.1. Superficies calientes**

**1.** Ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, podrá tener una temperatura mayor que 60 °C.

**2.** Las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles al usuario tendrán una temperatura menor que 80 °C o estarán adecuadamente protegidas contra contactos accidentales.

**IT 1.3.4.4.2. Partes móviles**

El material aislante en tuberías, conductos o equipos nunca podrá interferir con partes móviles de sus componentes.

**IT 1.3.4.4.3. Accesibilidad**

1. Los equipos y aparatos deben estar situados de forma tal que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación
2. Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles.

3. Para aquellos equipos o aparatos que deban quedar ocultos se preverá un acceso fácil. En los falsos techos se deben prever accesos adecuados cerca de cada aparato que pueden ser abiertos sin necesidad de recurrir a herramientas. La situación exacta de estos elementos de acceso y de los mismos aparatos deberá quedar reflejada en los planos finales de la instalación.

4. Los edificios multiusuarios con instalaciones térmicas ubicadas en el interior de sus locales, deben disponer de patinillos verticales accesibles, desde los locales de cada usuario hasta la cubierta, de dimensiones suficientes para alojar las conducciones correspondientes (chimeneas, tuberías de refrigerante, conductos de ventilación, etc.).

5. En edificios de nueva construcción las unidades exteriores de los equipos autónomos de refrigeración situadas en fachada deben integrarse en la misma, quedando ocultas a la vista exterior.

6. Las tuberías se instalarán en lugares que permitan la accesibilidad de las mismas y de sus accesorios, además de facilitar el montaje del aislamiento térmico, en su recorrido, salvo cuando vayan empotradas.

7. Para locales destinadas al emplazamiento de unidades de tratamiento de aire son válidos los requisitos de espacio indicados de la EN 13779, Anexo A, capítulo A 13, apartado A 13.2.

**IT 1.3.4.4.4. Señalización**

1. En la sala de máquinas se dispondrá un plano con el esquema de principio de la instalación, enmarcado en un cuadro de protección.

2. Todas las instrucciones de seguridad, de manejo y maniobra y de funcionamiento, según lo que figure en el «Manual de Uso y Mantenimiento», deben estar situadas en lugar visible, en sala de máquinas y locales técnicos.

3. Las conducciones de las instalaciones deben estar señalizadas de acuerdo con la norma UNE 100100.

**IT 1.3.4.4.5. Medición**

1. Todas las instalaciones térmicas deben disponer de la instrumentación de medida suficiente para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de los mismos.

2. Los aparatos de medida se situarán en lugares visibles y fácilmente accesibles para su lectura y mantenimiento. El tamaño de las escalas será suficiente para que la lectura pueda efectuarse sin esfuerzo.

3. Antes y después de cada proceso que lleve implícita la variación de una magnitud física debe haber la posibilidad de efectuar su medición, situando instrumentos permanentes, de lectura continua, o mediante instrumentos portátiles. La lectura podrá efectuarse también aprovechando las señales de los instrumentos de control.

4. En el caso de medida de temperatura en circuitos de agua, el sensor penetrará en el interior de la tubería o equipo a través de una vaina, que estará rellena de una sustancia conductora de calor. No se permite el uso permanente de termómetros o sondas de contacto.

5. Las medidas de presión en circuitos de agua se harán con manómetros equipados de dispositivos de amortiguación de las oscilaciones de la aguja indicadora.

6. En instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, el equipamiento mínimo de aparatos de medición será el siguiente:

a) Colectores de impulsión y retorno de un fluido portador: un termómetro.

b) Vasos de expansión: un manómetro.

c) Circuitos secundarios de tuberías de un fluido portador: un termómetro en el retorno, uno por cada circuito.
d) Bombas: un manómetro para lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga, uno por cada bomba.
e) Chimeneas: un pirómetro o un pirostato con escala indicadora.
f) Intercambiadores de calor: termómetros y manómetros a la entrada y salida de los fluidos, salvo cuando se trate de agentes frigorígenos.
g) Baterías agua-aire: un termómetro a la entrada y otro a la salida del circuito del fluido primario y tomas para la lectura de las magnitudes relativas al aire, antes y después de la batería.
h) Recuperadores de calor aire-aire: tomas para la lectura de las magnitudes físicas de las dos corrientes de aire.

i) Unidades de tratamiento de aire: medida permanente de las temperaturas del aire en impulsión, retorno y toma de aire exterior.

## 2.15. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### 2.15.1 CLASIFICACIÓN DE EMPLAZAMIENTOS

Los emplazamientos clase I son aquellos en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables; se incluyen en esta clase los lugares en los que hay o puede haber líquidos inflamables.

Zonas de emplazamientos Clase I.

Se distinguen:

- Zona 0: Emplazamiento en el que la atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor, o niebla, está presente de modo permanente, o por un espacio de tiempo prolongado, o frecuentemente.

- Zona 1: Emplazamiento en el que cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación ocasional de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.

- Zona 2: Emplazamiento en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o, en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo subsiste por espacios de tiempo muy breves.

Por lo tanto, la sala de calderas se clasificará según la Instrucción ITC-BT-29, “Locales con riesgo de incendio o explosión” como Clase I, Zona 2 y la instalación se realizará de acuerdo a las prescripciones de dicha Instrucción Técnica.

En la Norma UNE-EN 60079-10 se recogen reglas precisas para establecer zonas en emplazamientos de Clase I.

### 2.15.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

-UTILIZACIÓN PREVISTA:

Las tensiones, potencias y demás parámetros de la instalación están reflejados en el Anexo de Cálculos.

-INFLUENCIAS EXTERNAS:

Se trata de una instalación interior con temperaturas comprendidas entre -5ºC y +40ºC.

-COMPATIBILIDAD:

La instalación se ha protegido contra sobreintensidades y contactos indirectos, según se describe en el proyecto.

-MANTENIBILIDAD:

Las protecciones y materiales empleados aseguran el correcto funcionamiento durante la vida prevista de la instalación, su ejecución permite la realización de las labores de mantenimiento habituales.

## 2.15.3 INSTALACIONES DE ENLACE

### 2.15.3.1.ENLACE CON LA INSTALACIÓN EXISTENTE

Los nuevos equipos utilizaran las líneas de los equipos existentes, actualizando las secciones y protecciones en caso de ser necesario.

La línea de enlace con el subcuadro de la UTC con el cuadro general, discurrirá por el interior del tubo metálico. El cableado estará compuesto por conductores unipolares de cobre RZ1 0,6/1 kV (AS), no propagadores de incendio y sin emisión de humos ni gases tóxicos y corrosivos. Su clase de reacción al fuego mínima será Cca-s1b,d1,a1. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

### 2.15.3.2.DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.

- Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24). Se cumplirá la siguiente condición:

$$Ra \times Ia \leq U$$

donde:

"Ra" es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

"Ia" es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de protección (corriente diferencial-residual asignada).

"U" es la tensión de contacto límite convencional (50 V en locales secos y 24 V en locales húmedos).

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores (según ITC-BT-22).

- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

## 2.15.4 INSTALACIONES INTERIORES

### 2.15.4.1.SELECCIÓN DE EQUIPOS ELÉCTRICOS

La categoría de los equipos (excluidos cables y conductores) para atmósfera de gases y vapores será la indicada a continuación:

| Categoría del equipo | Zonas en que se admiten |
|---|---|
| Categoría 1 | 0, 1 y 2 |
| Categoría 2 | 1 y 2 |
| Categoría 3 | 2 |

Siendo:

Categoría 1: Aparatos diseñados para que puedan funcionar dentro de los parámetros operativos determinados por el fabricante y asegurar un nivel de protección muy alto.

Categoría 2: Aparatos diseñados para poder funcionar en las condiciones prácticas fijadas por el fabricante y asegurar un alto nivel de protección.

Categoría 3: Aparatos diseñados para poder funcionar en las condiciones prácticas fijadas por el fabricante y asegurar un nivel normal de protección.

Si la temperatura ambiente prevista no está en el rango comprendido entre -20 ºC y +40 ºC, el equipo deberá estar marcado para trabajar en el rango de temperatura correspondiente.

En la medida de lo posible, los equipos eléctricos se ubicarán en áreas no peligrosas. Si esto no es posible, la instalación se llevará a cabo donde exista menor riesgo.

### 2.15.4.2. CONDUCTORES.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

Las intensidades máximas admisibles de los conductores, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-523 y su anexo Nacional. En zonas con riesgo de incendio, la intensidad admisible deberá disminuirse en un 15%.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

| Sección conductores fase (mm²) | Sección conductores protección (mm²) |
|---|---|
| Sf ≤ 16 | Sf |
| 16 < S f ≤ 35 | 16 |
| Sf > 35 | Sf/2 |

### 2.15.4.3. IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

### 2.15.4.4.SUBDIVISIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo, a un sector del edificio, a una planta, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.

- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.

- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

### 2.15.4.5.EQUILIBRADO DE CARGAS

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

## 2.15.5 RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELÉCTRICA.

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

| Tensión nominal instalación | Tensión ensayo corriente continua (V) | Resistencia de aislamiento (MW) |
|---|---|---|
| MBTS o MBTP | 250 | ≥0,25 |
| ≤ 500 V | 500 | ≥0,50 |
| > 500 V | 1000 | ≥ 1,00 |

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de 2U + 1000 V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

### 2.15.6 CONEXIONES

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, 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. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

### 2.15.7 SISTEMAS DE INSTALACIÓN

#### 2.15.7.1.Prescripciones Generales

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

Las entradas de los cables y de los tubos a los aparatos eléctricos se realizarán de acuerdo con el modo de protección previsto. Los orificios de los equipos eléctricos para entradas de cables o tubos que no se utilicen deberán cerrarse mediante piezas acordes con el modo de protección de que vayan dotados dichos equipos.

En el punto de transición de una canalización eléctrica de una zona a otra, o de un emplazamiento peligroso a otro no peligroso, se deberá impedir el paso de gases, vapores o líquidos inflamables. Eso puede precisar del sellado de zanjas, tubos, bandejas, etc, una ventilación adecuada o el relleno de zanjas con arena.

### 2.15.7.2.Conductores aislados bajo tubos protectores

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V, aislados con mezclas termoplásticas o termoestables. Los tubos serán metálicos, rígidos o flexibles, con las siguientes características:

- Resistencia a la compresión: Fuerte.

- Resistencia al impacto: Fuerte.

- Temperatura mínima de instalación y servicio: -5 ºC.

- Temperatura máxima de instalación y servicio: +60 ºC.

- Resistencia al curvado: Rígido/curvable.

- Propiedades eléctricas: Continuidad eléctrica/aislante.

- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: Contra objetos D 1 mm.

- Resistencia a la penetración del agua: Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15º.

- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos: Protección interior y exterior media.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.

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

- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise 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 especificados por el fabricante conforme a UNE-EN

- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente 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.

- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer

estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

- Los tubos metálicos deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar 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 metros.

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

Cuando los tubos se instalen 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, de 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 adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

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

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.

- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

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

- 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.

- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

### 2.15.8 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.

- Cortocircuitos.

- Descargas eléctricas atmosféricas.

a) Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado, teniendo en cuenta que la intensidad admisible en los conductores deberá disminuirse en un 15% respecto al valor correspondiente a una instalación convencional. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) Protección contra cortocircuitos. 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 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. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

La norma UNE 20.460 -4-43 recoge todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección. La norma UNE 20.460 -4-473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 -4-43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión.

### 2.15.9 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

#### 2.15.9.1. CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

| Tensión nominal instalación | | Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Sistemas III | Sistemas II | Categoría IV | Categoría III | Categoría II | Categoría I |
| 230/400 | 230 | 6 | 4 | 2,5 | 1,5 |
| 400/690 | | 8 | 6 | 4 | 2,5 |
| 1000 | | | | | |

Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, aparamenta: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc, canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc, motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc.

Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobreintensidades, etc).

### 2.15.9.2.MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a las sobretensiones de los equipos indicada en la tabla de categorías, y no se requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.

- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

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.

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

### 2.15.9.3.SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN.

Los equipos y materiales deben escogerse de manera que su tensión soportada a impulsos no sea inferior a la tensión soportada prescrita en la tabla anterior, según su categoría.

Los equipos y materiales que tengan una tensión soportada a impulsos inferior a la indicada en la tabla, se pueden utilizar, no obstante:

- en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.

- en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

### 2.15.10 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

#### 2.15.10.1. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;

- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;

- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

#### 2.15.10.2. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

Ra x Ia ≤ U

donde:

- Ra es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

- Ia es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.

- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

### 2.15.11 PUESTAS A TIERRA

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.

- 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.

- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.

- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

#### 2.15.11.1.UNIONES A TIERRA

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;

- pletinas, conductores desnudos;

- placas;

- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;

- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;

- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del 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 0,50 m.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

| Tipo | Protegido mecánicamente | No protegido mecánicamente |
|---|---|---|
| Protegido contra | Igual a conductores | 16 mm² Cu |
| la corrosión | protección apdo. 7.7.1 | 16mm² Acero Galvanizado |
| No protegido contra | 25 mm² Cu | 25 mm² Cu |
| la corrosión | 50 mm² Hierro | 50 mm² Hierro |

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.

- Los conductores de protección.

- Los conductores de unión equipotencial principal.

- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

| Sección conductores fase (mm²) | Sección conductores protección (mm²) |
|---|---|
| Sf ≤ 16 | Sf |
| 16 < S f ≤ 35 | 16 |
| Sf > 35 | Sf/2 |

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm2, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.

- 4 mm2, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o

- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o

- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

### 2.15.11.2.CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

### 2.15.11.3.RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor

- 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varia también con la profundidad.

### 2.15.11.4. TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

### 2.15.12 REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada por el Director de la Obra o Instalador Autorizado en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté mas seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

### 2.15.13 RECEPTORES DE ALUMBRADO

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

Las masas de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

### 2.15.14 RECEPTORES A MOTOR

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior

a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW: 4,5

De 1,50 kW a 5 kW: 3,0

De 5 kW a 15 kW: 2

Más de 15 kW: 1,5

## 2.16. DOCUMENTO BÁSICO SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

Es de aplicación en cuanto el CTE DB-SI establece las exigencias básicas en materia de seguridad en caso de incendios, consistentes en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Al tratarse de una obra para acondicionar la sala de calderas, aplicaremos el CTE-DB-SI únicamente a esa parte del edificio, así como a los medios de evacuación que la sirvan y que conduzcan hasta el *espacio exterior seguro*, estén o no situados en ella, según determina el punto 5 del apartado III (Criterios generales de aplicación).

### 2.16.1 SI 1 PROPAGACIÓN INTERIOR

La sala de las enfriadoras tiene útil nominal total de 760 kW, por lo tanto, según la tabla 2.1 se clasifica como un local y zona de riesgo especial de riesgo medio.

Según el CTE DB-SI-1, tabla 2.2, las zonas de riesgo especial integradas en edificio de riesgo medio tendrán las siguientes características:

- Resistencia al fuego de la estructura portante R 120

- Resistencia al fuego de las paredes y techos que separan la zona del resto del edificio serán EI 120

- Estarán comunicados mediante un vestíbulo de independencia con el resto del edificio

- Estará dotado con un mínimo de dos puertas resistentes al fuego

- El recorrido máximo hasta la salida del local será menor o igual a 25 m

En nuestro caso, las paredes de la casera se encuentran aislada con material ignífugo EI 240, superior al exigido EI 120, cumpliendo sobradamente las exigencias del DB-SI-1 (tabla 2.2).

El recorrido hasta la salida de la sala de calderas será inferior a 25 m, cumpliendo sobradamente las exigencias del DB-SI-1 (tabla 2.2).

Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se mantendrá en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 $cm^2$.

Para ello se dispondrá de un dispositivo intumescente de obturación que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado.

Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

La clase de reacción al fuego de los elementos constructivos será, como mínimo: en techos y paredes: B-s1,d0; en suelos: $B_{FL}$-s1; en espacios ocultos no estancos: B-s3,d0, con lo que se cumplen las exigencias básicas de la tabla 4.1 del DB-SI-1.

### 2.16.2 SI 2 PROPAGACIÓN EXTERIOR

Propagación horizontal

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal a través de la fachada entre dos sectores de incendio, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados, como mínimo, una distancia d en proyección horizontal en función del ángulo α formado por los planos exteriores de dichas fachadas. En nuestro caso, se trata de una edificación aislada del resto.

Propagación vertical

Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 metro de altura, como mínimo, medida sobre el plano de fachada.

## 2.16.3 SI 3 EVACUACIÓN DE OCUPANTES

Cálculo de la ocupación

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 del DB-SI-3 en función de la superficie útil de cada zona y del uso previsto.

Al tratarse de una sala de máquinas la ocupación será ocasional y accesible únicamente a efectos de mantenimiento por lo tanto la ocupación será nula según la tabla 2.1 del CTE.

Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

Aunque la ocupación sea nula, la sala de calderas dispondrá de una única salida y la longitud de cualquier recorrido de evacuación hasta el espacio exterior seguro será inferior a 25 m.

Como origen de evacuación se considera cualquier punto que pueda ocuparse del interior del recinto, contemplando la opción más desfavorable en el extremo más alejado de la entrada.

Dimensionado de los medios de evacuación

El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo indicado en la tabla 4.1 del DB-SI-3.

- *Puertas y Pasos*:

$A \geq P / 200 \geq 0{,}80$ m. Además, la anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,20 m.

Aunque la ocupación sea nula la puerta de salida tendrá un ancho de 90 cm.

Señalización de los medios de evacuación

1. Para indicar las salidas, de uso habitual o de emergencia, se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034, conforme a los siguientes criterios:

La salida del local tendrá una señal con rótulo de “SALIDA”, que será fácilmente visible desde cualquier punto del local y se dispondrá de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a la salida.

Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciba directamente la salida o su señal indicativa.

En los recorridos de evacuación, junto a las puertas que no sean de salida y puedan inducir a error, deberá disponerse la señal con el rótulo “SIN SALIDA” en lugar fácilmente visible, pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

2. Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Para ello, dispondrán de fuentes luminosas incorporadas, o bien serán foto-luminiscentes, en cuyo caso, deberán cumplir las condiciones establecidas en las normas UNE 23035 correspondientes.

## 2.16.4 SI 4 DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Extintores portátiles

Se instalarán 1 extintores portátiles, dos unidades de 6 kg de polvo seco y eficacia como mínimo 34A-186B-C uno en el interior de la sala de calderas y otro en el exterior y 1 extintor de 2 kg de $CO_2$ próximo al cuadro eléctrico, distribuidos según se refleja en los planos, en disposición tal que se garantice la seguridad del local y queden a menos de 15 m de recorrido desde todo origen de evacuación.

Los extintores a instalar serán portátiles y estarán emplazados en lugar fácilmente visible y accesible; de no ser así serán señalizados debidamente. Se situarán preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior quedará como máximo a 1,70 m del pavimento del suelo.

Tendrán manómetro indicador de la presión incorporada, dispositivo de interrupción de salida del agente extintor y boquilla con manguera direccional e incluirá los soportes para fijarlo a los paramentos verticales.

Los materiales, sus componentes y sus equipos, cumplirán lo establecido en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD.1942/1993) y disposiciones complementarias, y demás reglamentación específica de aplicación.

Detección de incendios: En los locales de riesgo medio no es exigible esta instalación, según el DB-SI del CTE.

Sistema de alarma: En los locales de riesgo medio no es exigible esta instalación, según el DB-SI del CTE.

Instalación de extinción automática: En los locales de riesgo medio de salas de calderas no es exigible esta instalación, según el DB-SI del CTE.

Bocas de incendio equipadas: En los locales de riesgo medio no es exigible esta instalación, según el DB-SI del CTE.

Columna seca: En los locales de riesgo medio no es exigible esta instalación, según el DB-SI del CTE.

Hidrantes exteriores: En los locales de riesgo medio no es exigible esta instalación, según el DB-SI del CTE.

No obstante el edificio del uso principal está actualmente dotado de bocas de incendio equipadas, sistema de detección de incendios e hidrantes exteriores.

Señalización de las instalaciones manuales de protección

1. Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores) se señalizarán mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 y su tamaño será el indicado en la norma UNE 81501, que establece que la superficie de cada señal, en $m^2$, sea al menos igual al cuadrado de la distancia de observación, en m, dividida por 2000.

2. Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Para ello, dispondrán de fuentes luminosas incorporadas, o bien serán foto-luminiscentes, en cuyo caso, deberán cumplir las condiciones establecidas en las normas UNE 23035 correspondientes.

### 2.16.5 SI 5 INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

La obra e implantación de la actividad que se pretende no modifica las condiciones de aproximación de los bomberos al edificio, entorno del mismo ni accesibilidad por fachada.

En la actualidad, el edifico dispone de espacios de maniobra y viales de aproximación según normativa al estar en una calle con anchura suficiente para permitir el paso de los vehículos de bomberos y disponer la fachada de huecos que faciliten el acceso del personal del servicio de extinción de incendios.

### 2.16.6 SI 6 RESISTENCIA DE LA ESTRUCTURA

Resistencia al fuego de los elementos estructurales

La estructura tanto sustentante como sostenida garantiza una estabilidad al fuego en grado R 120.

## 2.17. CARTEL ANUNCIADOR

El cartel anunciador de las obras será a cargo del contratista y dicho cartel será conforme al modelo del Programa de Inversión Regional de la Comunidad de Madrid.

## 2.18. CONSIDERACIONES Y CONCLUSIONES

El abajo firmante, técnico autor de la presente documentación, estima que a la vista de los datos recogidos en el presente documento descriptivo, así como en la documentación complementaria, planos y presupuesto, la actuación queda totalmente definida y tras las aclaraciones y comprobaciones que se consideren oportunas, solicita le sean concedidas al interesado los permisos legales para el ejercicio de la actividad.

En Madrid, julio de 2025

Luis Rodríguez Carbonell

Ingeniero Técnico Industrial

Colegiado nº 24824

# ANEJOS

# ANEJO Nº1
# ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

# PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)

## INTRODUCCIÓN

El presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición se redacta en cumplimiento de lo dispuesto en:

- La **Ley 7/2022**, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular
- El **Real Decreto 105/2008**, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- El Decreto 200/2006 de la Comunidad de Madrid y normativa sectorial vigente aplicable en el ámbito de gestión ambiental

Este plan se enmarca dentro del proyecto de sustitución del grupo de generación de agua fría de la Biblioteca Regional de Madrid, donde se procederá a la retirada de equipos térmicos obsoletos e instalación de nuevas unidades de mayor eficiencia.

## OBJETO

El objeto de este plan es definir las medidas de gestión previstas para los residuos que se generarán durante la ejecución del proyecto, asegurando:

- Su adecuada clasificación, separación y almacenamiento temporal
- La entrega a gestor autorizado de todos los residuos generados
- El cumplimiento de los requisitos de trazabilidad documental
- La prevención de riesgos para la salud y el medio ambiente durante su manipulación

---

## 10.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES GENERADORAS DE RCD

Durante la ejecución del proyecto se llevarán a cabo operaciones de desmontaje, extracción, transporte y sustitución de equipos térmicos, que generarán los siguientes residuos:

- Equipos industriales con gases refrigerantes y aceites técnicos
- Elementos metálicos estructurales y carcasas

- Cableado, aislamiento y conductores eléctricos
- Tuberías, embalajes, restos de instalación y sellantes

## 10.4. CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS Y CÓDIGOS LER

Los residuos serán clasificados conforme a la Lista Europea de Residuos (LER). A continuación se detallan los residuos previstos:

| Tipo de residuo | Código LER | Naturaleza | Estimación | Observaciones |
|---|---|---|---|---|
| Estructura metálica de enfriadoras | 17 04 05 | No peligroso | 2.500 kg | Chapa, bastidor, tornillería, elementos metálicos |
| Carcasas y envolventes plásticas | 17 02 03 | No peligroso | 300 kg | PVC, poliuretano expandido |
| Cableado, cuadro eléctrico | 16 02 14 | Potencialmente peligroso | 100 kg | Incluye fusibles, placas electrónicas |
| Refrigerante R-407C | 14 06 01 | Peligroso | 50 kg | Gas fluorado con alto GWP, requiere recuperación |
| Aceites técnicos (compresores) | 13 01 10 | Peligroso | 20 litros | A entregar a gestor autorizado |
| Residuos mixtos de obra | 17 09 04 | No peligroso | 200 kg | Embalajes, restos de instalación |

## 10.5. MEDIDAS DE GESTIÓN DURANTE LA OBRA

Se adoptarán las siguientes medidas:

- **Separación en origen:** los residuos serán segregados en origen y almacenados en recipientes o zonas de acopio claramente identificadas.
- **Contenedores diferenciados:** se dispondrá de bidones estancos para aceites, garrafas para recuperación de gases y jaulas metálicas para chatarra.
- **Acceso restringido:** solo personal autorizado podrá manipular residuos.

Para residuos peligrosos (R-407C y aceites), se contratará una **empresa gestora autorizada**, registrada en el Registro de Gestores de la Comunidad de Madrid.

## 10.6. DESTINO FINAL DE LOS RESIDUOS

| Residuos | Gestión prevista | Destino final |
|---|---|---|
| Metales | Reciclaje | Planta de valorización RAEEs autorizada |
| Plásticos y aislamientos | Eliminación / valorización | Planta de clasificación de residuos |
| Refrigerantes R-407C | Regeneración controlada | Planta autorizada con certificado de recuperación |
| Aceites técnicos | Eliminación autorizada | Vertedero autorizado tipo II |
| Electrónica | Reciclaje | Planta de tratamiento RAEE |
| Mixtos (embalajes, restos) | Eliminación | Vertedero clase III |

## 10.7. TRAZABILIDAD Y DOCUMENTACIÓN

Durante toda la ejecución se dispondrá de:

- Contratos con gestor autorizado
- Documentos de aceptación previa
- Documentos de identificación de residuos (DIR)
- Certificados de tratamiento y destino
- Justificantes de entrega y pesaje por tipo de residuo

El promotor o dirección facultativa recopilará dicha documentación para su archivo, entrega y/o inspección por parte de la Administración.

# ANEJO Nº2
# FICHAS TÉCNICAS

# FICHAS TÉCNICAS DE LAS DOS NUEVAS UNIDADES PROYECTADAS

**Calefacción**

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Unidad estándar** Rendimientos a carga total* | HW1 | Potencia nominal | kW | 322 | 448 | 509 | 657 | 698 | 758 | 916 | 1012 | 1168 | 1297 |
| | | COP | kW/kW | 6,12 | 6,55 | 6,47 | 6,63 | 6,48 | 6,47 | 6,52 | 6,49 | 6,50 | 6,30 |
| | HW2 | Potencia nominal | kW | 318 | 439 | 500 | 646 | 686 | 741 | 900 | 991 | 1146 | 1271 |
| | | COP | kW/kW | 4,66 | 4,94 | 4,88 | 4,99 | 4,85 | 4,89 | 4,95 | 4,92 | 4,95 | 4,80 |
| | HW3 | Potencia nominal | kW | 315 | 433 | 494 | 638 | 678 | 725 | 890 | 976 | 1129 | 1251 |
| | | COP | kW/kW | 3,65 | 3,82 | 3,80 | 3,84 | 3,74 | 3,80 | 3,83 | 3,82 | 3,86 | 3,73 |
| **Unidad estándar** Eficiencia energética estacional** | HW1 | $SCOP_{30/35°C}$ | kW/kW | 6,20 | 6,74 | 6,81 | 6,48 | 6,53 | 6,57 | 6,79 | 6,97 | 6,88 | 6,51 |
| | | $\eta s\ heat_{30/35°C}$ | % | 240 | 262 | 264 | 251 | 253 | 255 | 264 | 271 | 267 | 252 |
| | HW3 | $SCOP_{47/55°C}$ | kW/kW | 4,43 | 5,04 | 4,99 | 4,49 | 4,60 | 4,73 | 5,07 | 5,09 | 4,95 | 4,62 |
| | | $\eta s\ heat_{47/5\ 5°C}$ | % | 169 | 194 | 192 | 171 | 176 | 181 | 195 | 195 | 190 | 177 |
| | | $P_{rated}$ | kW | 411 | 540 | 615 | 795 | 845 | 908 | 1108 | 1218 | 1408 | 1562 |

**Refrigeración**

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Unidad estándar** Rendimientos a carga total* | CW1 | Potencia nominal | kW | 271 | 385 | 435 | 561 | 595 | 648 | 783 | 874 | 1001 | 1111 |
| | | EER | kW/kW | 5,28 | 5,75 | 5,66 | 5,80 | 5,66 | 5,69 | 5,74 | 5,83 | 5,80 | 5,65 |
| | CW2 | Potencia nominal | kW | 375 | 538 | 610 | 764 | 813 | 880 | 1086 | 1220 | 1383 | 1522 |
| | | EER | kW/kW | 8,00 | 8,15 | 7,99 | 8,55 | 8,17 | 8,33 | 8,10 | 8,13 | 8,27 | 8,13 |
| **Unidad estándar** Eficiencia energética estacional** | | **$SEER_{12/7°C}$ Comfort low temp.** | **kWh/kWh** | **6,43** | **7,03** | **7,35** | **6,54** | **6,65** | **6,97** | **7,10** | **7,59** | **7,61** | **7,14** |
| | | **$\eta s\ cool_{12/7°C}$** | **%** | **254** | **278** | **291** | **259** | **263** | **276** | **281** | **301** | **301** | **283** |
| | | **$SEPR_{12/7°C}$ Process high temp.** | **kWh/kWh** | **9,27** | **8,76** | **8,75** | **9,36** | **8,78** | **8,84** | **8,76** | **9,06** | **9,26** | **9,19** |

* Conforme con la norma EN14511-3:2022

** De acuerdo con la norma EN14825:2022, clima medio

HW1 Condiciones del modo de calefacción: temperatura del agua de entrada/salida del evaporador 10 °C/7 °C, temperatura del agua de entrada/salida del condensador 30 °C/35 °C, factor de ensuciamiento del evaporador y el condensador 0 m². k/W

HW2 Condiciones del modo de calefacción: temperatura del agua de entrada/salida del evaporador: 10 °C/7 °C, temperatura del agua de entrada/salida del condensador :40 °C/45 °C, factor de ensuciamiento del evaporador y el condensador: 0 m². k/W

HW3 Condiciones del modo de calefacción: temperatura del agua de entrada/salida del evaporador: 10 °C/7 °C, temperatura del agua de entrada/salida del condensador: 47 °C/55 °C, factor de ensuciamiento del evaporador y el condensador 0 m². k/W

CW1 Condiciones del modo de refrigeración: temperatura del agua de entrada/salida del evaporador 12 °C/7 °C, temperatura del agua de entrada/salida del condensador 30 °C/35 °C, factor de ensuciamiento del evaporador y el condensador 0 m². K/W

CW2 Condiciones del modo de refrigeración: temperatura del agua de entrada/salida del evaporador: 23 °C/18 °C, temperatura del agua de entrada/salida del condensador: 30 °C/35 °C, factor de ensuciamiento del evaporador y el condensador: 0 m². K/W

$\eta s\ heat_{30/35°C}$ & $SCOP_{30/35°C}$ Valores calculados de acuerdo con la norma EN14825:2022.

$\eta s\ heat_{47/55°C}$ & $SCOP_{47/55°C}$ Valores calculados de acuerdo con la norma EN14825:2022.

**$\eta s\ cool_{12/7°C}$ & $SEER_{12/7°C}$ Los valores en negrita son conformes con el reglamento sobre diseño ecológico UE 2016/2281 para aplicaciones de confort**

**$SEPR_{12/7\ °C}$ Los valores en negrita son conformes con el reglamento sobre diseño ecológico UE 2016/2281 para aplicaciones de procesos**

EUROVENT CERTIFIED PERFORMANCE www.eurovent-certification.com

Valores certificados Eurovent

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Niveles sonoros, unidad estándar** | | | | | | | | | | | |
| Nivel de potencia sonora[1] | dB(A) | 93 | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Nivel de presión sonora a 1 m[2] | dB(A) | 76 | 80 | 80 | 79 | 79 | 79 | 81 | 81 | 81 | 81 |
| **Niveles sonoros - Unidad estándar + opción 257[3]** | | | | | | | | | | | |
| Nivel de potencia sonora[1] | dB(A) | - | 94 | 94 | 94 | 94 | 94 | 97 | 97 | 97 | 97 |
| Nivel de presión sonora a 1 m[1] | dB(A) | - | 76 | 76 | 76 | 76 | 76 | 78 | 78 | 78 | 78 |
| **Dimensiones - unidad estándar** | | | | | | | | | | | |
| Largo | mm | 2724 | 3059 | 3059 | 3290 | 3290 | 3290 | 4730 | 4730 | 4730 | 4730 |
| Ancho | mm | 928 | 936 | 936 | 1069 | 1069 | 1069 | 1039 | 1039 | 1162 | 1162 |
| Alto | mm | 1567 | 1743 | 1743 | 1950 | 1950 | 1950 | 1997 | 1997 | 2051 | 2051 |
| **Peso de funcionamiento[4]** | kg | 2157 | 3050 | 3050 | 3942 | 3977 | 3995 | 6932 | 7010 | 7665 | 7875 |
| Compresores | | Compresores semiherméticos de tornillo 06T, 50 rps | | | | | | | | | |
| Circuito A | - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Circuito B | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **Refrigerante - Unidad estándar** | | R1234ze | | | | | | | | | |
| Circuito A | kg | 78 | 130 | 130 | 180 | 175 | 170 | 120 | 120 | 130 | 130 |
| | teq $CO_2$ | 0,5 | 0,9 | 0,9 | 1,3 | 1,2 | 1,2 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,9 |
| Circuito B | kg | - | - | - | - | - | - | 120 | 120 | 150 | 130 |
| | teq $CO_2$ | - | - | - | - | - | - | 0,8 | 0,8 | 1,1 | 0,9 |
| **Refrigerante - opción 330** | | R515B | | | | | | | | | |
| Circuito A | kg | 79 | 132 | 132 | 183 | 178 | 173 | 122 | 122 | 132 | 132 |
| | teq $CO_2$ | 23,1 | 38,7 | 38,7 | 53,6 | 52,2 | 50,7 | 35,7 | 35,7 | 38,7 | 38,7 |
| Circuito B | kg | - | - | - | - | - | - | 122 | 122 | 152 | 132 |
| | teq $CO_2$ | - | - | - | - | - | - | 35,7 | 35,7 | 44,5 | 38,7 |
| **Aceite - unidad estándar** | | HATCOL-4496 | | | | | | | | | |
| Circuito A | l | 20 | 20 | 20 | 25 | 25 | 25 | 20 | 20 | 25 | 25 |
| Circuito B | l | - | - | - | - | - | - | 20 | 20 | 20 | 25 |
| **Control de capacidad** | | SmartVu™, válvulas de expansión electrónica (VEE) | | | | | | | | | |
| Capacidad mínima | % | 30 | 30 | 30 | 15 | 15 | 30 | 30 | 30 | 15 | 15 |
| **Evaporador** | | Tipo multitubular inundado | | | | | | | | | |
| Volumen de agua | l | 61 | 101 | 101 | 154 | 154 | 154 | 293 | 293 | 321 | 321 |
| Conexiones de agua (Victaulic) | in | 5 | 6 | 6 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Conexiones de purga (NPT) | in | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 |
| Presión de servicio máxima en el lado del agua | kPa | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 |
| **Condensador** | | Tipo multitubular inundado | | | | | | | | | |
| Volumen de agua | l | 55 | 103 | 103 | 148 | 148 | 148 | 316 | 316 | 340 | 340 |
| Conexiones de agua (Victaulic) | in | 5 | 6 | 6 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Conexiones de purga (NPT) | in | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 | 3/8 |
| Presión de servicio máxima en el lado del agua | kPa | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 |

(1) En dB ref = $10^{-12}$ W, ponderación (A). Valores de emisión sonora declarados disociados según la norma ISO 4871 (con una incertidumbre asociada de +/-3 dB(A)). Medidos según la norma ISO 9614-1 y certificados por Eurovent.
(2) En dB ref. = 20 µPa, ponderación (A). Valores de emisión sonora declarados disociados según la norma ISO 4871 (con una incertidumbre asociada de +/-3 dB(A)). A título informativo, cálculo realizado a partir del nivel de potencia sonora Lw(A).
(3) Opción 257 = Bajo nivel sonoro.
(4) Peso orientativo. Consulte la placa de características de la unidad.

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Circuito de potencia** | | | | | | | | | | | |
| Alimentación nominal | V-ph-Hz | 400-3-50 | | | | | | | | | |
| **Intervalo de tensión** | V | 360-440 | | | | | | | | | |
| **Circuito de control** | | 24 V a través del transformador incorporado | | | | | | | | | |
| Corriente de arranque nominal[1] | | | | | | | | | | | |
| Circuito A | A | 303 | 414 | 414 | 587 | 587 | 587 | 414 | 414 | 587 | 587 |
| Circuito B | A | - | - | - | - | - | - | 414 | 414 | 414 | 587 |
| Opción 81 | A | - | - | - | - | - | - | 529 | 543 | 716 | 751 |
| **Corriente de arranque máxima[2]** | | | | | | | | | | | |
| Circuito A | A | 303 | 414 | 414 | 587 | 587 | 587 | 414 | 414 | 587 | 587 |
| Circuito B | A | - | - | - | - | - | - | 414 | 414 | 414 | 587 |
| Opción 81 | A | - | - | - | - | - | - | 597 | 621 | 794 | 855 |
| **Coseno de phi** | | | | | | | | | | | |
| Nominal[3] | | 0,79 | 0,86 | 0,87 | 0,85 | 0,87 | 0,89 | 0,86 | 0,87 | 0,85 | 0,85 |
| Máximo[4] | | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 |
| Distorsión armónica total[4] | % | Cerca del 0 % (insignificante) | | | | | | | | | |
| **Potencia absorbida máxima[5]** | | | | | | | | | | | |
| Circuito A | kW | 86 | 112 | 126 | 148 | 165 | 174 | 112 | 126 | 148 | 148 |
| Circuito B | kW | - | - | - | - | - | - | 112 | 126 | 126 | 148 |
| Opción 81 | kW | - | - | - | - | - | - | 224 | 252 | 274 | 296 |
| **Consumo de corriente nominal[3]** | | | | | | | | | | | |
| Circuito A | A | 91 | 115 | 129 | 164 | 177 | 194 | 115 | 129 | 164 | 164 |
| Circuito B | A | - | - | - | - | - | - | 115 | 129 | 129 | 164 |
| Opción 81 | A | - | - | - | - | - | - | 230 | 258 | 293 | 328 |
| **Consumo eléctrico máximo (Un)[5]** | | | | | | | | | | | |
| Circuito A | A | 140 | 180 | 205 | 240 | 268 | 282 | 180 | 205 | 240 | 240 |
| Circuito B | A | - | - | - | - | - | - | 180 | 205 | 205 | 240 |
| Opción 81 | A | - | - | - | - | - | - | 360 | 410 | 445 | 480 |
| **Consumo eléctrico máximo (Un-10 %)[4]** | | | | | | | | | | | |
| Circuito A | A | 153 | 196 | 223 | 261 | 292 | 307 | 196 | 223 | 261 | 261 |
| Circuito B | A | - | - | - | - | - | - | 196 | 223 | 223 | 261 |
| Opción 81 | A | - | - | - | - | - | - | 392 | 446 | 484 | 522 |
| **Entrada de alimentación máxima con la opción 150B[5]** | | | | | | | | | | | |
| Circuito A | kW | 76 | 97 | 110 | 129 | 146 | 153 | 97 | 110 | 129 | 129 |
| Circuito B | kW | - | - | - | - | - | - | 97 | 110 | 110 | 129 |
| Opción 81 | kW | - | | | | | | 195 | 220 | 239 | 258 |
| **Consumo eléctrico máximo (Un) con la opción 150B[5]** | | | | | | | | | | | |
| Circuito A | A | 123 | 158 | 179 | 209 | 237 | 249 | 158 | 179 | 209 | 209 |
| Circuito B | A | - | - | - | - | - | - | 158 | 179 | 179 | 209 |
| Opción 81 | A | - | - | - | - | - | - | 316 | 358 | 388 | 418 |

(1) Corriente de arranque instantánea (corriente máxima de funcionamiento de los compresores más pequeños + corriente del rotor bloqueada o corriente de arranque reducida del compresor más grande). Valores obtenidos en condiciones Eurovent estándar: temperatura de entrada/salida de agua del evaporador = 12 °C/7 °C, temperatura de entrada/salida de agua del condensador = 30 °C/35 °C.

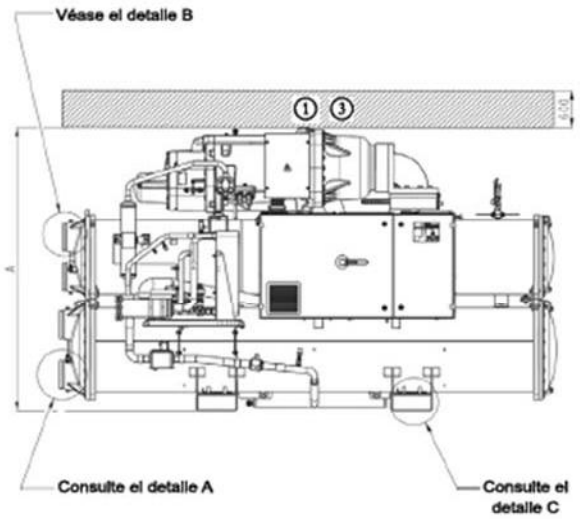
(2) Corriente de arranque instantánea (corriente máxima de funcionamiento de los compresores más pequeños + corriente del rotor bloqueada o corriente de arranque reducida del compresor más grande). Valores obtenidos en el punto de funcionamiento a la potencia absorbida máxima de la unidad.

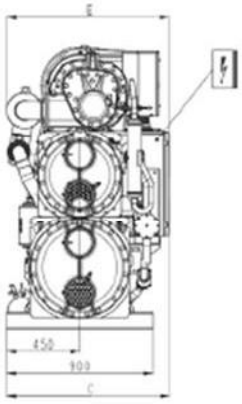
(3) Valores obtenidos en condiciones Eurovent estándar: temperatura de entrada/salida de agua del evaporador = 12 °C/7 °C, temperatura de entrada/salida de agua del condensador = 30 °C/35 °C.

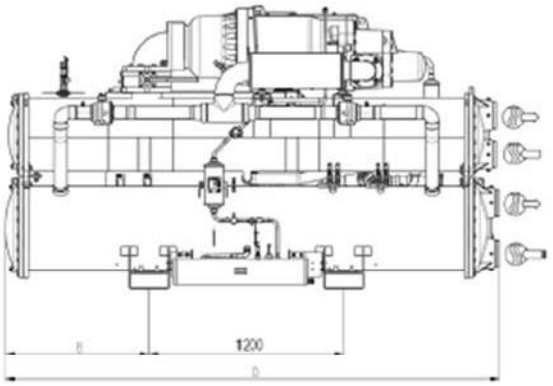
(4) Valores obtenidos en el punto de funcionamiento a la potencia absorbida máxima de la unidad.

(5) Valores obtenidos en el punto de funcionamiento a la potencia absorbida máxima de la unidad. Valores indicados en la placa de características de la unidad.

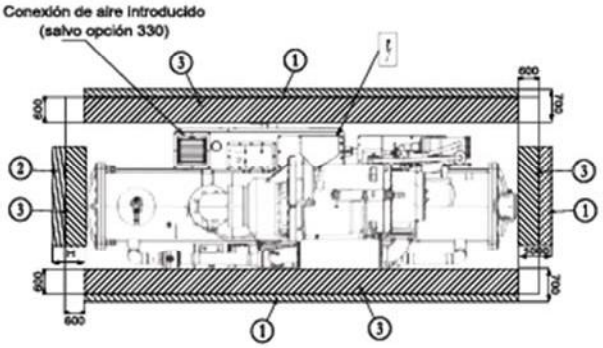
## DIMENSIONES Y ESPACIO LIBRE NECESARIO





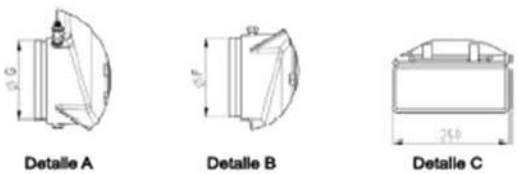

| Dimensiones en mm | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A | B | C | D | E | F | G | H |
| 1612 | 800 | 982 | 2724 | 983 | 141,3 | 141,3 | 2600 |
| 1743 | 968 | 980 | 3059 | 982 | 168,3 | 168,3 | 2800 |
| 1743 | 968 | 980 | 3059 | 982 | 168,3 | 168,3 | 2800 |
| 1950 | 1083 | 1080 | 3290 | 1180 | 219,1 | 219,1 | 3100 |
| 1950 | 1083 | 1080 | 3290 | 1180 | 219,1 | 219,1 | 3100 |
| 1950 | 1083 | 1080 | 3290 | 1180 | 219,1 | 219,1 | 3100 |




**Leyenda**

Todas las dimensiones están en mm

1. Espacio necesario para el mantenimiento
2. Espacio necesario para retirar los tubos del intercambiador
3. Zona ATEX
- Entrada de agua
- Salida de agua
- Entrada de alimentación eléctrica



# ANEJO Nº3
# CERTIFICADO VIABILIDAD GEOMÉTRICA

COGITIM

Colegio Oficial de **Graduados/as** en: **Ingeniería Eléctrica**, **Ingeniería Mecánica**, **Ingeniería Electrónica y Automática**, **Ingeniería Química Industrial** y otras Ingenierías conforme a la Orden CIN 351/2009. **Ingenieros Técnicos Industriales y Peritos Industriales** de Madrid

# CERTIFICADO DE VIABILIDAD GEOMÉTRICA

D/Dª. Luis Rodriguez Carbonell Colegiado nº 24824 del Ilustre **Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid**, en cumplimiento de la Ley 2/1.999 de 17 de marzo, de Medidas para la Calidad de la Edificación en la Comunidad de Madrid:

**CERTIFICA:**

Que, previo replanteo sobre el terreno en que ha de ejecutarse la obra sita en C/Ramirez de Prado , y provincia de Madrid**,** consistente en la medición de los linderos, queda acreditada la viabilidad geométrica del Proyecto de "EJECUCION DE LAS OBRAS DE SUSTITUCION DE LAS ENFRIADORAS DE LA BIBLIOTECA REGIONAL DE MADRID y propiedad de Biblioteca Regional de Madrid.

Y para que conste firmo el presente en Madrid a, 7 de agosto de 2025

El Ingeniero Técnico Industrial,

Fdo.: Luis Rodriguez Carbonell

# ANEJO Nº4
# JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

GESPROING14
GESTIÓN | PROYECTOS | INGENIERÍA | CONSULTORÍA

# JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

JUSTIFICACIÓN DE LOS PRECIOS DEL PRESUPUESTO DEL PROYECTO DE **SUSTITUCION DE LAS ENFRIADORAS DE LA BIBLIOTECA REGIONAL DE MADRID.**

Se ha tomado la base de precios de la Comunidad de Madrid (del año 2024).

PN: Los precios adoptados para el presupuesto del presente proyecto que no se encuentra referenciado en las bases anteriormente mencionadas, han sido creados como partidas nuevas (PN) expresamente para el mismo, y cuya necesidad no puede satisfacerse con los precios existentes en el cuadro de precios utilizado debido a la especificidad de las obras que el propio proyecto describe, y dichos precios se corresponden con precios de mercado.

La codificación de los precios de este proyecto se ha formado con el código de cada capítulo, seguida de los correspondientes a las partidas numeradas correlativamente

En Madrid, julio de 2025

Fdo. El Ingeniero Técnico Industrial

D. Luis Rodriguez Carbonell

Colegiado nº 24824

GESPROING14

GESTIÓN | PROYECTOS | INGENIERÍA | CONSULTORÍA

# LISTADO DE PRECIOS SIMPLES

# LISTADO DE PRECIOS SIMPLES

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CM1M02CA030 | 6,000 | h | Carretilla elevadora diésel 2000 kg | | 8,12 | 48,72 |
| CM1M02GMH040 | 6,000 | h | Camión-grúa articulada telescópica 50 t | | 89,36 | 536,16 |
| CM1O01OA040 | 44,000 | h | Oficial segunda | | 21,44 | 943,36 |
| CM1O01OA060 | 7,000 | h | Peón especializado | | 20,11 | 140,77 |
| CM1O01OA070 | 51,600 | h | Peón ordinario | | 19,56 | 1.009,30 |
| CM1O01OB180 | 46,000 | h | Oficial 2ª fontanero calefactor | | 23,26 | 1.069,96 |
| CM1O01OB210 | 12,000 | h | Oficial 2ª electricista | | 23,26 | 279,12 |
| CM1P31IA030 | 4,000 | u | Casco seguridad con rueda | | 10,60 | 42,40 |
| CM1P31IC180 | 4,000 | u | Chaleco de obras reflectante | | 3,23 | 12,92 |
| CM1P31IM020 | 4,000 | u | Par guantes lona reforzados | | 3,43 | 13,72 |
| CM1P31IP070 | 4,000 | u | Par botas de seguridad | | 29,64 | 118,56 |
| CM1P31SB060 | 1,500 | u | Cono balizamiento estándar h=50 cm | | 6,78 | 10,17 |
| | | | | **Grupo CM1** | | **4.225,16** |
| PNCM1P00PR031 | 1,000 | u | Redacción de Proyecto sustitución 2 enfriadoras BRJL | | 3.268,00 | 3.268,00 |
| | | | | **Grupo PNC** | | **3.268,00** |

Resumen

| | |
|---|---|
| Mano de obra | 6.710,54 |
| Materiales | 197,80 |
| Maquinaria | 584,88 |
| Otros | 297.893,84 |
| **TOTAL** | **7.493,16** |

GESPROING14

GESTIÓN | PROYECTOS | INGENIERÍA | CONSULTORÍA

# PRECIOS DESCOMPUESTOS

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CAPÍTULO 001 ACTUACIONES PREVIAS** | | | | | | |
| **CM1R03DIC010** | | **u** | **DESMONTAJE INST. CALEFACCIÓN ALTA CADA 100 m2** | | | |
| | | | Desmontaje de red de instalación de calefacción con grado de complejidad alto, con retirada y recuperación, si procede, de elementos como tuberías, llaves y accesorios (excluyendo aparatos y equipos), para una superficie de abastecimiento de hasta 100 m2; incluyendo, retirada de escombros y carga, para posterior tratamiento o desecho, sin incluir transporte a vertedero o planta de reciclaje. Conforme a NTE ADD-1. Base de precios de la Construcción | | | |
| CM1O01OB180 | 3,000 | h | Oficial 2ª fontanero calefactor | 23,26 | 69,78 | |
| CM1O01OA060 | 3,500 | h | Peón especializado | 20,11 | 70,39 | |
| CM1O01OA070 | 3,500 | h | Peón ordinario | 19,56 | 68,46 | |
| %MA0500 | 5,000 | % | Medios auxiliares | 208,60 | 10,43 | |
| %CI0300 | 3,000 | % | Costes Indirectos | 219,10 | 6,57 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **225,63** |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS VEINTICINCO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS | | | | | | |
| **CM1R03DIE010** | | **u** | **DESMONTAJE INST. ELÉCTRICA ALTA CADA 100 m2** | | | |
| | | | Desmontaje de red de instalación eléctrica con grado de complejidad alta, con levantado y/o recuperación de elementos si procede, como cableados, tubos, cajas, mecanismos, para una superficie de abastecimiento de hasta 100 m2; incluyendo, retirada de escombros y carga, para posterior tratamiento o desecho, sin incluir transporte a vertedero o planta de reciclaje. Conforme a NTE ADD-1. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de | | | |
| CM1O01OB210 | 6,000 | h | Oficial 2ª electricista | 23,26 | 139,56 | |
| CM1O01OA040 | 2,000 | h | Oficial segunda | 21,44 | 42,88 | |
| CM1O01OA070 | 2,000 | h | Peón ordinario | 19,56 | 39,12 | |
| %MA0500 | 5,000 | % | Medios auxiliares | 221,60 | 11,08 | |
| %CI0300 | 3,000 | % | Costes Indirectos | 232,60 | 6,98 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **239,62** |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS | | | | | | |
| **CM1R03DIF010** | | **u** | **DESMONTAJE INST. FONTANERÍA ALTA CADA 100 m2** | | | |
| | | | Desmontaje de red de instalación de fontanería con grado de complejidad alto, con retirada y recuperación, si procede, de elementos como tuberías, llaves y accesorios (excluyendo aparatos), para una superficie de abastecimiento de hasta 100 m2; incluyendo, retirada de escombros y carga, para posterior tratamiento o desecho, sin incluir transporte a vertedero o planta de reciclaje. Conforme a NTE ADD-1. Base de precios de la Construcción de la | | | |
| CM1O01OB180 | 5,000 | h | Oficial 2ª fontanero calefactor | 23,26 | 116,30 | |
| CM1O01OA040 | 5,000 | h | Oficial segunda | 21,44 | 107,20 | |
| CM1O01OA070 | 5,000 | h | Peón ordinario | 19,56 | 97,80 | |
| %MA0500 | 5,000 | % | Medios auxiliares | 321,30 | 16,07 | |
| %CI0300 | 3,000 | % | Costes Indirectos | 337,40 | 10,12 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **347,49** |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS | | | | | | |
| **CM1M02GMH040** | | **h** | **Camión-grúa articulada telescópica 50 t** | | | |
| | | | Sin descomposición | | | |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **89,36** |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS | | | | | | |
| **CM1M02CA030** | | **h** | **Carretilla elevadora diésel 2000 kg** | | | |
| | | | Sin descomposición | | | |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **8,12** |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con DOCE CÉNTIMOS | | | | | | |

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CAPÍTULO 002 ENFRIADORA** | | | | | | |
| **SUBCAPÍTULO 001.01 EQUIPOS** | | | | | | |
| **PN001** | | | **ENDRIADORA AGUA -AGUA**<br>suministro y montajede enfriadora AGUA-AGUA<br>con compresor de tornillo de doble rotor y refrigerante R-515B, de las características siguientes:<br><br>- 1 Compresor tornillo velocidad fija<br>- 1 circuito frigoríficos<br>- Intercambiador de calor tipo inundado en lado agua<br>- Intercambiador de frio tipo inundado en lado agua<br>PRESTACIONES NOMINALES<br>- Capacidad frigorífica nominal: 364 KW según norma EN14511-3:2013<br>- Capacidad mínima: 30%<br>- EUROVENT CLASE A<br>- EER (100%): 5,45<br>- SEPR (Procesos 12/7): 8,76<br>- SEER (Confort 12/7): 7,02<br>- Carga de refrigerante: 132 kg de R515B<br>- Tensión de alimentación: 400V-3Ph-50Hz<br>- Intervalo de tensiones: 360-440V<br>- Intensidad máxima: 180 A<br>- Dimensiones (LxAxH) mm: 3.060 x 980 x 1.743<br>- Peso en operación: 3.023 kg<br><br>incluyendo<br><br>- Enfriadora Agua-Agua, compresor tornillo, HFO - R1234ze 1,00<br>- Evaporador con un paso menos 1,00<br>- Tarjeta de comunicación Bacnet IP 1,00<br>- Touch Pilot control, 7" user interface 1,00<br>- Conexiones Victaulic en el evaporador para soldar 1,00<br>- Conexiones Victaulic en el condensador para soldar 1,00<br>- BluEdge Digital (conectividad integrada) 1,00<br>- Unidad con refrigerante R-515B de bajo PCA. 1,00<br>- Arrancador para bomba doble del evaporador (de una potencia hasta 7,5 kW) | | | |
| HVAC | 1,000 | | enfriadora AGUA-AGUA | 98.815,20 | 98.815,20 | |
| %MA0500 | 5,000 | % | Medios auxiliares | 98.815,20 | 4.940,76 | |
| %CI0300 | 3,000 | % | Costes Indirectos | 103.756,00 | 3.112,68 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA** ..... | | | **106.868,64** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SEIS MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **SUBCAPÍTULO 001.02 TUBERIAS** | | | | | | |
| **PN001.03** | | | **MONTAJE DE EQUIPOS** | | | |
| | | | Retirada y destrucción de aceite y refrigerante de los equipos a sustituir. Incluso certificados de destrucción. Los trabajos serán realizados por personal cualificado por el fabricante.Desmontaje, retirada y transporte de equipos existentes hasta punto de tratamiento de residuos. Incluso certificado de destrucción mecánica Adaptación de bancadas existentes, incluso elementos antivibratorios de baja frecuencia Se incluyen medios de elevación y transporte Descarga e introducción (compactas o por partes) de las nuevas unidades suministradas, incluso rearme y acoplamiento in situ Nota: Se emplearán los mismos medios de traslación y la misma grúa para izar y situar sobre bancadas existentes o emplazamiento definitivo las nuevas unidades suministradas. Incluso gestión y obtención de permisos municipales y señalización especial si fuera | | | |
| | | | Sin descomposición | | | |
| | | | **TOTAL PARTIDA** ..... | | | **15.538,46** |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINCE MIL QUINIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS | | | | | | |
| **PN001.04** | | | **INSTALACION HIDRAULICA Y AISLAMIENTO** | | | |
| | | | Sin descomposición | | | |
| | | | **TOTAL PARTIDA** ..... | | | **26.400,00** |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS MIL CUATROCIENTOS EUROS | | | | | | |

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CAPÍTULO 003 LEGALIZACION** | | | | | | |
| **PNCM1E00PR031** | | **u** | **REDACCIÓN PROYECTO** | | | |
| | | | Redacción de proyecto de técnico de ejecución de las obras de sustitución de dos enfriadoras de agua condensada en la Biblioteca Regional Joaquín Leguina de Madrid, con estudio de seguridad realizado por técnico competen- | | | |
| PNCM1P00PR031 | 1,000 | u | Redacción de Proyecto sustitución 2 enfriadoras BRJL | 3.268,00 | 3.268,00 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA** ..... | | | **3.268,00** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS

# CUADRO DE DESCOMPUESTOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CAPÍTULO 004 SEGURIDAD Y SALUD** | | | | | | |
| **CM1S03A010** | | **u** | **CASCO DE SEGURIDAD AJUSTABLE RUEDA** | | | |
| | | | Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. | | | |
| CM1P31IA030 | 1,000 | u | Casco seguridad con rueda | 10,60 | 10,60 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA** ..... | | | **10,60** |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con SESENTA CÉNTIMOS | | | | | | |
| **CM1S03B180** | | **u** | **CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE** | | | |
| | | | Chaleco de obras con bandas reflectante (amortizable en 1 usos). Según UNE-EN 471 y R.D. 773/97. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad | | | |
| CM1P31IC180 | 1,000 | u | Chaleco de obras reflectante | 3,23 | 3,23 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA** ..... | | | **3,23** |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS | | | | | | |
| **CM1S03C020** | | **u** | **PAR GUANTES LONA REFORZADOS** | | | |
| | | | Par de guantes de lona reforzados. Según UNE-EN 420, UNE-EN 388, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad | | | |
| CM1P31IM020 | 1,000 | u | Par guantes lona reforzados | 3,43 | 3,43 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA** ..... | | | **3,43** |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS | | | | | | |
| **CM1S03D070** | | **u** | **PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD** | | | |
| | | | Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Según UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346, UNE-EN ISO 20347, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particulariza- | | | |
| CM1P31IP070 | 1,000 | u | Par botas de seguridad | 29,64 | 29,64 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA** ..... | | | **29,64** |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS | | | | | | |
| **CM1S05A040** | | **u** | **CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE h=50 cm** | | | |
| | | | Cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura (amortizable en 4 usos), según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97. | | | |
| CM1O01OA070 | 0,100 | h | Peón ordinario | 19,56 | 1,96 | |
| CM1P31SB060 | 0,250 | u | Cono balizamiento estándar h=50 cm | 6,78 | 1,70 | |
| | | | **TOTAL PARTIDA** ..... | | | **3,66** |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS | | | | | | |

# ANEJO Nº5
# PLAN DE TRABAJO

# PLAN DE TRABAJO

## 1. OBJETO DEL PLAN

El presente Plan de Trabajo tiene por objeto definir la **planificación técnica, temporal y logística** necesaria para ejecutar la sustitución de los equipos generadores de agua fría en la sala técnica de la Biblioteca Regional de Madrid, garantizando la mínima afección a la operatividad del edificio, la seguridad de las personas y el cumplimiento de plazos establecidos.

---

## 2. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

- Retirada de dos enfriadoras existentes obsoletas.
- Acceso a la sala técnica mediante desmontaje temporal de losa de hormigón en vía pública.
- Izado y bajada controlada de los nuevos equipos mediante grúa.
- Instalación hidráulica y eléctrica.
- Pruebas de funcionamiento.
- Gestión de residuos.

---

## 3. ORGANIZACIÓN TEMPORAL – FASES DE OBRA

| Fase | Descripción | Duración estimada |
|---|---|---|
| 0. Preparación | Replanteo, señalización, corte de vía, permisos de ocupación y seguridad | 2 días |
| 1. Desmontaje enfriadora 1 | Retirada de refrigerante, desconexión eléctrica/hidráulica, desmontaje enfriadora 1 | 1 día |
| 2. Retirada enfriadora 1 | Izado de losa de hormigón, extracción de antigua enfriadora 1con grúa | 1 día |
| 3. Entrada nuevos equipos | Bajada controlada por hueco a través de pasillo técnico de enfriadora 1 y enfriadora 2 | 1 día |
| 4. Instalación enfriadora 1 | Conexionado hidráulico, eléctrico y fijación estructural enfriadora 1 | 3 días |
| 5. Puesta en marcha enfriadora 1 | Llenado, purgado, encendido, calibración, pruebas de funcionamiento de enfriadora 1 | 1 día |
| 6. Desmontaje enfriadora 2 | Retirada de refrigerante, desconexión eléctrica/hidráulica, desmontaje enfriadora 1 | 1 día |

| Fase | Descripción | Duración estimada |
|---|---|---|
| 7. Retirada enfriadora 2 antigua | Izado de losa de hormigón, extracción de antigua enfriadora 2 con grúa | 1 día |
| 8. Instalación enfriadora 2 | Conexionado hidráulico, eléctrico y fijación estructural enfriadora 2 | 3 días |
| 9. Puesta en marcha enfriadora 2 | Llenado, purgado, encendido, calibración, pruebas de funcionamiento de enfriadora 2 | 1 día |
| 10. Finalización | Sellado de losa, limpieza, comprobaciones, documentación y cierre | 1 día |
| **Total previsto** | | **16 días laborables** |

## 4. COORDINACIÓN OPERATIVA

- Se establecerá un **plan de coordinación con la dirección de la biblioteca**, para ajustar los horarios de mayor actividad pública.
- Se reservarán franjas de actuación fuera del horario habitual (mañanas o fines de semana) si fuera necesario el corte parcial de vía pública o interferencia en acceso de suministros.
- La ocupación temporal de vía pública se gestionará con el Ayuntamiento, con señalización vertical y personal de vigilancia.

---

## 5. MEDIOS AUXILIARES Y LOGÍSTICA

- **Grúa móvil de hasta 40 Tn**, con brazo telescópico de 20 m, para retirada de losa y bajada/entrada de equipos.
- **Plataformas rodantes** y patines hidráulicos para desplazamiento en el interior del pasillo técnico.
- Señalización y vallado perimetral durante izado y maniobras.
- Protección temporal de pavimentos y registros.
- Alojamiento provisional de los equipos retirados para certificación y carga a gestor.

---

## 6. SEGURIDAD Y ACCESIBILIDAD

- Toda la actuación estará incluida dentro del **Plan de Seguridad y Salud** que se adjuntará al expediente general.
- Se instalarán sistemas de iluminación de emergencia y extintores portátiles en la zona de intervención.

- El cuadro eléctrico será precintado y señalizado antes del inicio de los trabajos.
- Acceso restringido al personal autorizado conforme a la normativa de prevención.

# DOCUMENTO Nº2
# PLIEGO DE CONDICIONES

# PLIEGO DE CONDICIONES

## Condiciones Generales

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

2. DISPOSICIONES GENERALES.

    2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

    2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

    2.3. SEGURIDAD PÚBLICA.

3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

    3.1. DATOS DE LA OBRA.

    3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

    3.3. CONDICIONES GENERALES.

    3.4. PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN.

    3.5. ACOPIO DE MATERIALES.

    3.6. INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.

    3.7. PLANOS, CATÁLOGOS Y MUESTRAS.

    3.8. VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES.

    3.9. COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS.

    3.10. PROTECCIÓN.

    3.11. LIMPIEZA DE LA OBRA.

    3.12. ANDAMIOS Y APAREJOS.

    3.13. OBRAS DE ALBAÑILERÍA.

    3.14. ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA.

    3.15. RUIDOS Y VIBRACIONES.

    3.16. ACCESIBILIDAD.

    3.17. CANALIZACIONES.

    3.18. MANGUITOS PASAMUROS.

    3.19. PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO.

3.20. PROTECCIÓN DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA.

3.21. CUADROS Y LÍNEAS ELÉCTRICAS.

3.22. PINTURAS Y COLORES.

3.23. IDENTIFICACIÓN.

3.24. LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.

3.25. PRUEBAS.

3.26. PRUEBAS FINALES.

3.27. RECEPCIÓN PROVISIONAL.

3.28. PERIODOS DE GARANTÍA.

3.29. RECEPCIÓN DEFINITIVA.

3.30. PERMISOS.

3.31. ENTRENAMIENTO.

3.32. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECÍFICOS.

3.33. SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.

3.34. RIESGOS.

3.35. RESCISIÓN DEL CONTRATO.

3.36. PRECIOS.

3.37. PAGO DE OBRAS.

3.38. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

4. DISPOSICIÓN FINAL.

## Montaje

1. AJUSTE Y EQUILIBRADO.

2. EFICIENCIA ENERGÉTICA.

## Mantenimiento y Uso

1. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

2. PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA.

3. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.

4. INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA.

5. INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO.

6. LIMITACIÓN DE TEMPERATURAS.

## Inspección

1. INSPECCIONES PERIÓDICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

2. PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

3. INSPECCIONES DE LA LIMITACIÓN DE TEMPERATURAS.

# PLIEGO DE CONDICIONES

## Condiciones Generales.

### 1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones de calefacción y refrigeración, cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente proyecto.

### 2. DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

2.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

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

- **Real Decreto 178/2021**, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Corrección de errores **Real Decreto 238/2013**, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, publicado el 5 de septiembre de 2013.
- **Real Decreto 314/2006**, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documentos Básicos HE 1 "Ahorro de energía. Limitación de demanda energética", HE 2 "Ahorro de energía. Rendimiento de las instalaciones térmicas", HS 3 "Salubridad. Calidad del aire interior", HS 4 "Salubridad. Suministro de agua", HS 5 "Salubridad. Evacuación de aguas", SI "Seguridad en caso de incendio" y HR "Protección frente al ruido".
- **Orden FOM/1635/2013**, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía" del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- **Real Decreto 732/2019**, de 20 de diciembre (BOE 27-diciembre-2019).
- **Real Decreto 450/2022**, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- **Real Decreto 809/2021**, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias

(**Real Decreto 842/2002** de 2 de agosto de 2002).
- **Real Decreto 919/2006**, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.
- Norma **UNE-EN 378** sobre **Sistemas de refrigeración y bombas de calor**. Requisitos de seguridad y medioambientales.
- Norma **UNE-EN ISO 7730** sobre Ergonomía del ambiente térmico.
- Norma **UNE-CEN/TR 12108:2015 IN** sobre Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano.
- Norma **UNE-EN ISO 12241** sobre Aislamiento térmico para equipos de edificaciones e instalaciones industriales.
- Norma **UNE-EN 12502** sobre Protección de materiales metálicos contra la corrosión.
- Norma **UNE-EN ISO 16484** sobre Sistemas de automatización y control de edificios.
- Norma **UNE-EN 60529:2018** sobre Grados de protección proporcionados por las envolventes.
- Norma **UNE-EN 60034** sobre Máquinas eléctricas rotativas.
- Norma **UNE 100012** sobre **Higienización de sistemas de climatización**.
- Norma **UNE 100100** sobre Climatización. Código de colores.
- Norma **UNE 100155** sobre Climatización. **Diseño y cálculo de sistemas de expansión**.
- Norma **UNE 100156** sobre Climatización. Dilatadores. Criterios de diseño.
- Norma **UNE 112076** sobre Prevención de la corrosión en circuitos de agua.
- Norma **UNE 100030** sobre Prevención y control de la proliferación y diseminación de legionela en instalaciones.
- Norma **UNE 60601** sobre Salas de máquinas y equipos autónomos de generación de calor o frío o para cogeneración, que utilizan combustibles gaseosos.
- Norma **UNE 100001:2001** sobre Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.
- Norma **UNE 100002:1988** sobre Climatización. Grados-día base 15 ºC.
- Norma **UNE 100014 IN:2004** sobre Climatización. Bases para el proyecto.
- Normas Tecnológicas de la Edificación, NTE IC Climatización.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

## 2.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de

material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, guantes, etc., pudiendo el director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

2.3. SEGURIDAD PÚBLICA.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

## 3. ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

3.1. DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del director de Obra.

## 3.2. REPLANTEO DE LA OBRA.

El director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

## 3.3. CONDICIONES GENERALES.

El montaje de las instalaciones deberá ser efectuado por una empresa instaladora registrada de acuerdo a lo desarrollado en la instrucción técnica IT 2.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los Planos, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones definidos en las Mediciones y, eventualmente, en los cuadros de características de los Planos.

En caso de discrepancias de cantidades entre Planos y Mediciones, prevalecerá lo que esté indicado en los Planos. En caso de discrepancias de calidades, este Documento tendrá preferencia sobre cualquier otro.

En caso de dudas sobre la interpretación técnica de cualquier documento del Proyecto, la DO hará prevalecer su criterio.

Materiales complementarios de la instalación, usualmente omitidos en Planos y Mediciones, pero necesarios para el correcto funcionamiento de la misma, como oxígeno, acetileno, electrodos, minio, pinturas, patillas, estribos, manguitos pasamuros, estopa, cáñamo, lubricantes, bridas, tornillos, tuercas, amianto, toda clase de soportes, etc., deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales y equipos suministrados por el Contratista deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este PCT, salvo cuando en otra parte del Proyecto, p.e. el Pliego de Condiciones Particulares, se especifique la utilización de material usado.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pie de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

El Contratista suministrará también los servicios de un Técnico competente que estará a cargo de la instalación y será el responsable ante la Dirección Facultativa o Dirección de Obra, o la persona delegada, de la actuación de los técnicos y operarios que llevarán a cabo la labor de instalar, conectar, ajustar, arrancar y probar cada equipo, subsistema y el sistema en su totalidad hasta la recepción.

La DO se reserva el derecho de pedir al Contratista, en cualquier momento, la sustitución del Técnico responsable, sin alegar justificaciones.

El Técnico presenciará todas las reuniones que la DO programe en el transcurso de la obra y tendrá suficiente autoridad como para tomar decisiones en nombre del Contratista.

En cualquier caso, los trabajos objeto del presente Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

## 3.4. PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN.

A los quince días de la adjudicación de la obra y en primera aproximación, el Contratista deberá presentar los plazos de ejecución de al menos las siguientes partidas principales de la obra:

- planos definitivos, acopio de materiales y replanteo.
- montaje y pruebas parciales de las redes de agua.
- montaje de salas de máquinas.
- montaje de cuadros eléctricos y equipos de control.
- ajustes, puestas en marcha y pruebas finales.

Sucesivamente y antes del comienzo de la obra, el Contratista adjudicatario, previo estudio detallado de los plazos de entrega de equipos, aparatos y materiales, colaborará con la DO para asignar fechas exactas a las distintas fases de la obra.

La coordinación con otros contratistas correrá a cargo de la DO, o persona o entidad delegada por la misma.

## 3.5. ACOPIO DE MATERIALES.

De acuerdo con el plan de obra, el Contratista irá almacenando en lugar preestablecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

Los materiales quedarán protegidos contra golpes, malos tratos y elementos climatológicos, en la medida que su constitución o valor económico lo exijan.

El Contratista quedará responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional. La vigilancia incluye también las horas nocturnas y los días festivos, si en el Contrato no se estipula lo contrario.

La DO tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los lugares de almacenamiento de los materiales para su reconocimiento previo, pudiendo ser aceptados o rechazados según su calidad y estado, siempre que la calidad no cumpla con los requisitos marcados por este PCT y/o el estado muestre claros signos de deterioro.

Cuando algún equipo, aparato o material ofrezca dudas respecto a su origen, calidad, estado y aptitud para la función, la DO tendrá el derecho de recoger muestras y enviarlas a un laboratorio oficial, para realizar los ensayos pertinentes con gastos a cargo del Contratista. Si el certificado obtenido es negativo, todo el material no idóneo será rechazado y sustituido, a expensas del Contratista, por material de la calidad exigida.

Igualmente, la DO podrá ordenar la apertura de calas cuando sospeche la existencia de vicios ocultos en la instalación, siendo por cuenta del Contratista todos los gastos ocasionados.

## 3.6. INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.

Antes de comenzar los trabajos de montaje, el Contratista deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones.

En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa vigente y a las buenas reglas del arte, el Contratista deberá notificar las anomalías a la DO para las oportunas rectificaciones.

## 3.7. PLANOS, CATÁLOGOS Y MUESTRAS.

Los Planos de Proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo, sino solamente indicativo de la disposición general del sistema mecánico y del alcance del trabajo incluido en el Contrato.

Para la exacta situación de aparatos, equipos y conducciones el Contratista deberá examinar atentamente los planos y detalles de los Proyectos arquitectónico y estructural.

El Contratista deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfiera con los elementos de otros contratistas. En caso de conflicto, la decisión de la DO será inapelable.

El Contratista deberá someter a la DO, para su aprobación, dibujos detallados, a escala no inferior a 1:20, de equipos, aparatos, etc., que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación.

Los planos de detalle pueden ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del aparato, siempre que la información sea suficientemente clara.

Ningún equipo o aparato podrá ser entregado en obra sin obtener la aprobación por escrito de la DO.

En algunos casos y a petición de la DO, el Contratista deberá entregar una muestra del material que pretende instalar antes de obtener la correspondiente aprobación.

El Contratista deberá someter los planos de detalle, catálogos y muestras a la aprobación de la DO con suficiente antelación para que no se interrumpa el avance de los trabajos de la propia instalación o de los otros contratistas.

La aprobación por parte de la DO de planos, catálogos y muestras no exime al Contratista de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación se refiere.

## 3.8. VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES.

El Contratista podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente Proyecto que afecte al sistema y/o a los materiales especificados, debidamente justificada.

La aprobación de tales variantes queda a criterio de la DO, que las aprobará solamente si redundan en un beneficio económico de inversión y/o explotación para la Propiedad, sin merma para la calidad de la instalación.

La DO evaluará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos adicionales producidos por ellas, debidos a la consideración de la totalidad o parte de los Proyectos arquitectónico, estructural, mecánico y eléctrico y, eventualmente, a la necesidad de mayores cantidades de materiales requeridos por cualquiera de las otras instalaciones.

Variaciones sobre el proyecto pedidas, por cualquier causa, por la DO durante el curso del montaje, que impliquen cambios de cantidades o calidades e, incluso, el desmontaje de una parte de la obra realizada, deberán ser efectuadas por el Contratista después de haber pasado una oferta adicional, que estará basada sobre los precios unitarios de la oferta y, en su caso, nuevos precios a negociar.

3.9. COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS.

El Contratista deberá cooperar plenamente con otras empresas, bajo la supervisión de la DO, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

Si el Contratista pone en obra cualquier material o equipo antes de coordinar con otros oficios, en caso de surgir conflictos deberá corregir su trabajo, sin cargo alguno para la Propiedad.

3.10. PROTECCIÓN.

El Contratista deberá proteger todos los materiales y equipos de desperfectos y daños durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados.

En particular, deberá evitar que los materiales aislantes puedan mojarse o, incluso, humedecerse.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, el almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Igualmente, si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pintura antioxidante, que deberá ser eliminada al momento del acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, equipos de control, medida, etc., que deberán quedar especialmente protegidos.

El Contratista será responsable de sus materiales y equipos hasta la Recepción Provisional de la obra.

3.11. LIMPIEZA DE LA OBRA.

Durante el curso del montaje de sus instalaciones, el Contratista deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, embalajes, etc.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las unidades terminales (aparatos sanitarios, griferías, radiadores, convectores, ventiloconvectores, fancoils, cajas reductoras, etc.), equipos de salas de máquinas (calderas, quemadores, bombas, maquinaria frigorífica, unidades de tratamiento de aire, etc.), instrumentos de medida y control y cuadros eléctricos, dejándolos en perfecto estado.

3.12. ANDAMIOS Y APAREJOS.

El Contratista deberá suministrar la mano de obra y aparatos, como andamios y aparejos, necesarios para el movimiento horizontal y vertical de los materiales ligeros en la obra desde el lugar de almacenamiento al de emplazamiento.

El movimiento del material pesado y/o voluminoso, como calderas, radiadores, unidades de tratamiento de aire, plantas frigoríficas, conductos, tuberías, etc., desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo, se realizará con los medios de la empresa constructora, bajo la supervisión y responsabilidad del Contratista, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

3.13. OBRAS DE ALBAÑILERÍA.

La realización de todas las obras de albañilería necesarias para la instalación de materiales y equipos estará a cargo de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

Tales obras incluyen aperturas y cierres de rozas y pasos de muros, recibido a fábricas de soportes, cajas, rejillas, etc., perforación y cierres de elementos estructurales horizontales y verticales, ejecución y cierres de zanjas, ejecución de galerías, bancadas, forjados flotantes, pinturas, alicatados, etc.

En cualquier caso, estos trabajos deberán realizarse bajo la responsabilidad del Contratista que suministrará, cuando sea necesario, los planos de detalles.

La fijación de los soportes, por medios mecánicos o por soldadura, a elementos de albañilería o de estructura del edificio, será efectuada por el Contratista siguiendo estrictamente las instrucciones que, al respecto, imparta la DO.

3.14. ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA.

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte del Contratista para la realización de los trabajos de montaje y para las pruebas parciales y totales correrán a cuenta de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique lo contrario.

El Contratista dará a conocer sus necesidades de potencia eléctrica a la empresa constructora antes de tomar posesión de la obra.

3.15. RUIDOS Y VIBRACIONES.

Toda la maquinaria deberá funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que, en opinión de la DO, puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos exigidos por las Ordenanzas Municipales.

Las correcciones que, eventualmente, se introduzcan para reducir ruidos y vibraciones deben ser aprobadas por la DO y conformarse a las recomendaciones del fabricante del equipo (atenuadores de vibraciones, silenciadores acústicos, etc.).

Las conexiones entre canalizaciones y equipos con partes en movimiento deberán realizarse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan eficazmente la propagación de las vibraciones.

3.16. ACCESIBILIDAD.

El Contratista hará conocer a la DO, con suficiente antelación, las necesidades de espacio y tiempo para la realización del montaje de sus materiales y equipos en patinillos, falsos techos y salas de máquinas.

A este respecto, el Contratista deberá cooperar con la empresa constructora y los otros contratistas, particularmente cuando los trabajos a realizar estén en el mismo emplazamiento.

Los gastos ocasionados por los trabajos de volver a abrir falsos techos, patinillos, etc., debidos a la omisión de dar a conocer a tiempo sus necesidades, correrán a cargo del Contratista.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser desmontables e instalarse en lugares visibles y accesibles, en particular cuando cumplan funciones de seguridad.

El Contratista deberá situar todos los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento en un emplazamiento que permita la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la Reglamentación vigente y los recomendados por el fabricante.

El Contratista deberá suministrar a la empresa constructora la información necesaria para el exacto emplazamiento de puertas o paneles de acceso a elementos ocultos de la instalación, como válvulas, compuertas, unidades terminales, elementos de control, etc.

3.17. CANALIZACIONES.

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección o sección y derivaciones se realizará con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

Para las tuberías, en particular, se tomarán las precauciones necesarias a fin de que conserven, una vez instaladas, su sección de forma circular.

Las tuberías deberán soportarse de tal manera que en ningún caso quede interrumpido el aislamiento térmico.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos deberá interponerse un material flexible no metálico.

En cualquier caso, el soporte no podrá impedir la libre dilatación de la tubería, salvo cuando se trate de un punto fijo.

Las tuberías enterradas llevarán la protección adecuada al medio en que están inmersas, que en ningún caso impedirá el libre juego de dilatación.

3.18. MANGUITOS PASAMUROS.

El Contratista deberá suministrar y colocar todos los manguitos a instalar en la obra de albañilería o estructural antes de que estas obras estén construidas. El Contratista será responsable de los daños provocados por no expresar a tiempo sus necesidades o indicar una situación incorrecta de los manguitos.

El espacio entre el manguito y la conducción deberá rellenarse con una masilla plástica, aprobada por la DO, que selle completamente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. Además, cuando el manguito pase a través de un elemento cortafuego, la resistencia al fuego del material de relleno deberá ser al menos igual a la del elemento estructural. En algunos casos, se podrá exigir que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deberán acabar a ras del elemento de obra; sin embargo, cuando pasen a través de forjados, sobresaldrán 15 mm por la parte superior.

Los manguitos serán construidos con chapa de acero galvanizado de 6/10 mm de

espesor o con tubería de acero galvanizado, con dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la conducción con su aislamiento térmico. De otra parte, la holgura no podrá ser superior a 3 cm a lo largo del perímetro de la conducción.

No podrá existir ninguna unión de tuberías en el interior de manguitos pasamuros.

## 3.19. PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO.

El Contratista deberá suministrar protecciones a todo tipo de maquinaria en movimiento, como transmisiones de potencia, rodetes de ventiladores, etc., con las que pueda tener lugar un contacto accidental. Las protecciones deben ser de tipo desmontable para facilitar las operaciones de mantenimiento.

## 3.20. PROTECCIÓN DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA.

Toda superficie a temperatura elevada, con la que pueda tener lugar un contacto accidental, deberá protegerse mediante un aislamiento térmico calculado de tal manera que su temperatura superficial no sea superior a 60 grados centígrados.

## 3.21. CUADROS Y LÍNEAS ELÉCTRICAS.

El Contratista suministrará e instalará los cuadros eléctricos de protección, maniobra y control de todos los equipos de la instalación mecánica, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

El Contratista suministrará e instalará también las líneas de potencia entre los cuadros antes mencionados y los motores de la instalación mecánica, completos de tubos de protección, bandejas, cajas de derivación, empalmes, etc., así como el cableado para control, mandos a distancia e interconexiones, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La Empresa Instaladora Eléctrica será responsable de la alimentación eléctrica a todos los cuadros arriba mencionados, que estará constituida por 3 fases, neutro y tierra. El conexionado entre estos cables y los cuadros estará a cargo del Contratista.

El Contratista deberá suministrar a la Empresa Instaladora Eléctrica la información necesaria para las acometidas a sus cuadros, como el lugar exacto de emplazamiento, la potencia máxima absorbida y, cuando sea necesario, la corriente máxima absorbida y la caída de tensión admisible en régimen transitorio.

Salvo cuando se exprese lo contrario en la Memoria del Proyecto, las características de la alimentación eléctrica serán las siguientes: tensión trifásica a 400 V entre fases y 230 V entre fases y neutro, frecuencia 50 Hz.

## 3.22. PINTURAS Y COLORES.

Todas las conducciones de una instalación estarán señalizadas de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de la misma o, en su caso, de su aislamiento térmico.

Los equipos y aparatos mantendrán los mismos colores de fábrica. Los desperfectos, debidos a golpes, raspaduras, etc., serán arreglados en obra satisfactoriamente a juicio de la DO.

En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores enmarcado bajo cristal, junto al esquema de principio de la instalación.

3.23. IDENTIFICACIÓN.

Al final de la obra, todos los aparatos, equipos y cuadros eléctricos deberán marcarse con una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán nombre y número del aparato.

La escritura deberá ser de tipo indeleble, pudiendo sustituirse por un grabado. Los caracteres tendrán una altura no menor de 50 mm.

En los cuadros eléctricos todos los bornes de salida deberán tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

Todos los equipos y aparatos importantes de la instalación, en particular aquellos que consumen energía, deberán venir equipados de fábrica, en cumplimiento de la normativa vigente, con una placa de identificación, en la que se indicarán sus características principales, así como nombre del fabricante, modelo y tipo. En las especificaciones de cada aparato o equipo se indicarán las características que, como mínimo, deberán figurar en la placa de identificación.

Las placas se fijarán mediante remaches o soldadura o con material adhesivo, de manera que se asegure su inmovibilidad, se situarán en un lugar visible y estarán escritas con caracteres claros y en la lengua o lenguas oficiales españolas.

3.24. LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.

Todas las redes de distribución de agua en circuito cerrado o abierto deberán ser internamente limpiadas antes de su funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Durante el montaje se habrá puesto extremo cuidado en evitar la introducción de materias extrañas dentro de tubería y equipos, protegiendo sus aperturas con adecuados tapones. Antes de su instalación, tuberías, accesorios y válvulas deberán ser examinados y limpiados.

Cuando se haya completado la instalación de una red de distribución de un fluido caloportador, el Contratista deberá llenarla con una solución acuosa detergente. A continuación, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua al menos durante dos horas. Después se vaciará la red y se enjuagará con agua limpia procedente de la alimentación.

En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de agua refrigerada y caliente (hasta 100º), una vez completada la limpieza y llenada la red, se comprobará que el agua del circuito tenga un PH ligeramente alcalino, alrededor de 7,5. Si el PH tuviese que ser ácido, se repetirá la operación de limpieza tantas veces como sea necesario.

Después de haber completado las pruebas de estanquidad de una red de distribución de agua sanitaria y antes de poner el sistema en operación, la red deberá desinfectarse, rellenándola en su totalidad con una solución que contenga, al menos, 50 partes por millón de cloro libre. Se somete el sistema a una presión de 4 bar y, durante 6 horas por lo menos, se irán abriendo todos los grifos, uno por uno, para que el cloro actúe en todos los ramales de la red.

Los filtros de malla metálica puestos para protección de las bombas se dejarán en su sitio por lo menos durante una semana más, hasta tanto se juzgue completada la eliminación de las partículas más finas que puede retener el tamiz de la malla.

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

Se pondrán en marcha los ventiladores hasta tanto el aire a la salida de las aperturas presente el aspecto, a simple vista, de no contener polvo.

3.25. PRUEBAS.

El Contratista pondrá a disposición todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, efectuadas según se indicará a continuación para las pruebas finales y, para las pruebas parciales, en otros capítulos de este PCT.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción en obra.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes.

Cuando el material o equipo esté instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexiones hidráulicas y eléctricas, fijación a la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc.).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales y totales del conjunto de la instalación (estanquidad, funcionamiento, puesta a tierra, aislamiento, ruidos y vibraciones, etc.).

3.26. PRUEBAS FINALES.

Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y que haya sido ajustada y equilibrada de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación y según indicaciones de la DO cuando así se requiera.

3.27. RECEPCIÓN PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

Al momento de la Recepción Provisional, el Contratista deberá entregar a la DO la siguiente documentación:

- Una copia reproducible de los planos definitivos, debidamente puestos al día, comprendiendo como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de sala de máquinas y los planos de plantas donde se deberá indicar el recorrido de las conducciones de distribución de los fluidos caloportadores y la situación de las unidades terminales.

- Una Memoria de la instalación, en la que se incluyen las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Una relación de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento.
- Un esquema de principio de impresión indeleble para su colocación en sala de máquinas, enmarcado bajo cristal.
- El Código de colores, en color, enmarcado bajo cristal.
- El Manual de Instrucciones.
- El certificado de la instalación presentado ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma.
- El Libro de Mantenimiento.
- Lista de repuestos recomendados y planos de despiece completo de cada unidad.

La DO entregará los mencionados documentos al Titular de la instalación, junto con las hojas recopilativas de los resultados de las pruebas parciales y finales y el Acta de Recepción, firmada por la DO y el Contratista.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

3.28. PERIODOS DE GARANTÍA.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato, con un mínimo de 12 meses, y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

3.29. RECEPCIÓN DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los doce meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

3.30. PERMISOS.

El Contratista deberá gestionar con todos los Organismos Oficiales competentes (nacionales, autonómico, provinciales y municipales) la obtención de los permisos relativos a las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo redacción de los documentos necesarios, visado por el Colegio Oficial correspondiente y presencia durante las inspecciones.

3.31. ENTRENAMIENTO.

El Contratista deberá adiestrar adecuadamente, tanto en la explotación como en el mantenimiento de las instalaciones, al personal que en número y cualificación designe la Propiedad.

Para ello, por un periodo no inferior a lo que se indique en otro Documento y antes de abandonar la obra, el Contratista asignará específicamente el personal adecuado de su plantilla para llevar a cabo el entrenamiento, de acuerdo con el programa que presente y que deberá ser aprobado por la DO.

3.32. REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECÍFICOS.

El Contratista incorporará a los equipos los repuestos recomendados por el fabricante para el periodo de funcionamiento que se indica en otro Documento, de acuerdo con la lista de materiales entregada con la oferta.

3.33. SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra (construcción y montaje de conductos, montaje de tuberías, montaje de equipos especiales, construcción y montaje de cuadros eléctricos y tendido de líneas eléctricas, puesta a punto de equipos y materiales de control, etc.).

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

3.34. RIESGOS.

Las obras se ejecutarán, en cuanto a coste, plazo y arte, a riesgo y ventura del Contratista, sin que esta tenga, por tanto, derecho a indemnización por causa de pérdidas, perjuicios o averías. El Contratista no podrá alegar desconocimiento de situación, comunicaciones, características de la obra, etc.

El Contratista será responsable de los daños causados a instalaciones y materiales en caso de incendio, robo, cualquier clase de catástrofes atmosféricas, etc., debiendo cubrirse de tales riesgos mediante un seguro.

Asimismo, el Contratista deberá disponer también de seguro de responsabilidad civil frente a terceros, por los daños y perjuicios que, directa o indirectamente, por omisión o negligencia, se puedan ocasionar a personas, animales o bienes como consecuencia de los trabajos por ella efectuados o por la actuación del personal de su plantilla o subcontratado.

3.35. RESCISIÓN DEL CONTRATO.

Serán causas de rescisión del contrato la disolución, suspensión de pagos o quiebra del Contratista, así como embargo de los bienes destinados a la obra o utilizados en la misma.

Serán asimismo causas de rescisión el incumplimiento repetido de las condiciones técnicas, la demora en la entrega de la obra por un plazo superior a tres meses y la manifiesta desobediencia en la ejecución de la obra.

La apreciación de la existencia de las circunstancias enumeradas en los párrafos anteriores corresponderá a la DO.

En los supuestos previstos en los párrafos anteriores, la Propiedad podrá unilateralmente rescindir el contrato sin pago de indemnización alguna y solicitar indemnización por daños y perjuicios, que se fijará en el arbitraje que se practique.

El Contratista tendrá derecho a rescindir el contrato cuando la obra se suspenda totalmente y por un plazo de tiempo superior a tres meses. En este caso, el Contratista tendrá derecho a exigir una indemnización del cinco por ciento del importe de la obra pendiente de realización, aparte del pago íntegro de toda la obra realizada y de los materiales situados a pie de obra.

3.36. PRECIOS.

El Contratista deberá presentar su oferta indicando los precios de cada uno de los Capítulos del documento "Mediciones".

Los precios incluirán todos los conceptos mencionados anteriormente.

Una vez adjudicada la obra, el Contratista elegido para su ejecución presentará, antes de la firma del Contrato, los precios unitarios de cada partida de materiales. Para cada capítulo, la suma de los productos de las cantidades de materiales por los precios unitarios deberá coincidir con el precio, presentado en fase de oferta, del capítulo.

Cuando se exija en el Contrato, el Contratista deberá presentar, para cada partida de material, precios descompuestos en material, transporte y mano de obra de montaje.

3.37. PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

3.38. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

**4. DISPOSICIÓN FINAL.**

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

# Montaje

**1. AJUSTE Y EQUILIBRADO.**

1.1 GENERALIDADES.

Las instalaciones térmicas serán ajustadas a los valores de las prestaciones que figuren en el proyecto o memoria técnica, dentro de los márgenes admisibles de tolerancia.

La empresa instaladora deberá presentar un informe final de las pruebas efectuadas que contenga las condiciones de funcionamiento de los equipos y aparatos.

La empresa instaladora realizará y documentará el procedimiento de ajuste y equilibrado de los sistemas de distribución de agua, de acuerdo a lo siguiente:

- De cada circuito hidráulico se deberá conocer el caudal nominal y la presión, así como los caudales nominales en ramales y unidades terminales.

- Cada bomba, de la que se deberá conocer la curva característica, deberá ser ajustada al caudal de diseño, como paso previo al ajuste de los generadores de calor y frío a los caudales y temperaturas de diseño.

- Las unidades terminales, o los dispositivos de equilibrado de los ramales, serán equilibradas al caudal de diseño.

- En circuitos hidráulicos equipados con válvulas de control de presión diferencial, se deberá ajustar el valor del punto de control del mecanismo al rango de variación de la caída de presión del circuito controlado.

- Cuando exista más de una unidad terminal de cualquier tipo, se deberá comprobar el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales, mediante el procedimiento previsto en el proyecto o memoria técnica.

- De cada intercambiador de calor se deberá conocer la potencia, temperatura y caudales de diseño, debiéndose ajustar los caudales de diseño que lo atraviesan.

1.2. CONTROL AUTOMÁTICO.

Se ajustarán los parámetros del sistema de control automático a los valores de diseño especificados en el proyecto o memoria técnica y se comprobará el funcionamiento de los componentes que configuran el sistema de control.

Para ello, se establecerán los criterios de seguimiento basados en la propia estructura del sistema, en base a los niveles del proceso siguientes: nivel de unidades de campo, nivel de proceso, nivel de comunicaciones, nivel de gestión y telegestión.

Los niveles de proceso serán verificados para constatar su adaptación a la aplicación, de acuerdo con la base de datos especificados en el proyecto o memoria técnica. Son válidos a estos efectos los protocolos establecidos en la norma UNE-EN-ISO 16484-3.

Cuando la instalación disponga de un sistema de control, mando y gestión o telegestión basado en la tecnología de la información, su mantenimiento y la actualización de las versiones de los programas deberá ser realizado por personal cualificado o por el mismo suministrador de los programas.

## 2. EFICIENCIA ENERGÉTICA.

La empresa instaladora realizará y documentará las siguientes pruebas de eficiencia energética de la instalación:

- Comprobación del funcionamiento de la instalación en las condiciones de régimen.

- Comprobación de la eficiencia energética de los equipos en generación de calor y frío en las condiciones de trabajo. El rendimiento del generador de calor no debe ser inferior en más de 5 unidades del límite inferior del rango marcado para la categoría indicada en el etiquetado energético del equipo de acuerdo con la normativa vigente.

- Comprobación de los intercambiadores de calor, climatizadores y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica.

- Comprobación de la eficiencia y la aportación energética de la producción de los sistemas de generación de origen renovable.

- Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y control.

- Comprobación de las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos de generación, distribución y las unidades terminales en las condiciones de régimen.

- Comprobación que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes previstos en el proyecto o memoria técnica.

- Comprobación del funcionamiento y de la potencia absorbida por los motores eléctricos en las condiciones reales de trabajo.

- Comprobación de las pérdidas térmicas de distribución de la instalación hidráulica.

# Mantenimiento y Uso

## 1. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el "Manual de Uso y Mantenimiento" que serán, al menos, las indicadas a continuación:

| Operación | Periodicidad ≤ 70 kW | Periodicidad > 70 kW |
|---|---|---|
| - Limpieza de los evaporadores | 1 vez año | 1 vez año |
| - Limpieza de los condensadores | 1 vez año | 1 vez año |
| - Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración | 1 vez año | 2 veces año |
| - Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos | 1 vez año | 1 vez mes |
| - Comprobación y limpieza del circuito de humos de calderas | 1 vez año | 2 veces año |
| - Comprobación y limpieza de conductos de humos y chimenea | 1 vez año | 2 veces año |
| - Limpieza del quemador de la caldera | 1 vez año | 1 vez mes |
| - Revisión del vaso de expansión | 1 vez año | 1 vez mes |
| - Revisión de los sistemas de tratamiento de agua | 1 vez año | 1 vez mes |
| - Comprobación de material refractario | - | 2 veces año |
| - Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera | 1 vez año | 1 vez mes |
| - Revisión general de calderas de gas | 1 vez año | 1 vez año |
| - Revisión general de calderas de gasóleo | 1 vez año | 1 vez año |
| - Comprobación de niveles de agua en circuitos | 1 vez año | 1 vez mes |
| - Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías | - | 1 vez año |
| - Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación | - | 2 veces año |
| - Comprobación de tarado de elementos de seguridad | - | 1 vez mes |
| - Revisión y limpieza de filtros de agua | - | 2 veces año |
| - Revisión de baterías de intercambio térmico | - | 1 vez año |
| - Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo | 1 vez año | 1 vez mes |
| - Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor | 1 vez año | 2 veces año |
| - Revisión de unidades terminales agua-aire | 1 vez año | 2 veces año |
| - Revisión de equipos autónomos | 1 vez año | 2 veces año |
| - Revisión de bombas y ventiladores | - | 1 vez mes |

| | | |
|---|---|---|
| - Revisión del estado del aislamiento térmico | 1 vez año | 1 vez año |
| - Revisión del sistema de control automático | 1 vez año | 2 veces año |
| - Comprobación del estado del almacenamiento del biocomb. sólido | 1 vez semana | 1 vez semana |
| - Apertura y cierre contenedor en instalaciones de biocomb. sólido | 2 veces año | 2 veces año |
| - Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocomb. sólido | 1 vez mes | 1 vez mes |
| - Control visual de la caldera de biomasa | 1 vez semana | 1 vez semana |
| - Comprobación y limpieza del circuito de humos de calderas y conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa | 1 vez año | 1 vez mes |
| - Revisión de los elementos de seguridad en instalaciones de biomasa | 1 vez mes | 1 vez mes |

Es responsabilidad del mantenedor autorizado o del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de las mismas a las características técnicas de la instalación.

## 2. PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA.

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor en función de su potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas a continuación:

| | Periodicidad | | |
|---|---|---|---|
| Medidas de generadores de calor | 20 kW < P ≤ 70 kW | 70 kW < P ≤ 1000 kW | P > 1000 kW |
| - Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor | cada dos años | cada 3 meses | una vez al mes |
| - Temperatura ambiente del local o sala máquinas | cada dos años | cada 3 meses | una vez al mes |
| - Temperatura de los gases de combustión | cada dos años | cada 3 meses | una vez al mes |
| - Contenido CO y CO2 en productos combustión | cada dos años | cada 3 meses | una vez al mes |
| - Índice opacidad de humos en comb. sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en comb. sólidos | cada dos años | cada 3 meses | una vez al mes |
| - Tiro en caja de humos de la caldera | cada dos años | cada 3 meses | una vez al mes |

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de frío en función de su potencia térmica nominal, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas a continuación:

| | Periodicidad | |
|---|---|---|
| Medidas de generadores de frío | 70 kW < P ≤ 1000 kW | P > 1000 kW |
| - Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador | cada 3 meses | una vez mes |
| - Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del condensador | cada 3 meses | una vez mes |
| - Pérdida de presión en el evaporador en plantas enfriadoras por agua | cada 3 meses | una vez mes |
| - Pérdida de presión en el condensador en plantas enfriadoras por agua | cada 3 meses | una vez mes |
| - Temperatura y presión de evaporación | cada 3 meses | una vez mes |
| - Temperatura y presión de condensación | cada 3 meses | una vez mes |
| - Potencia eléctrica absorbida | cada 3 meses | una vez mes |

| | | |
|---|---|---|
| - Potencia térmica instantánea del generador, como % carga máx. | cada 3 meses | una vez mes |
| - EER instantáneo | cada 3 meses | una vez mes |
| - Caudal de agua en el evaporador | cada 3 meses | una vez mes |
| - Caudal de agua en el condensador | cada 3 meses | una vez mes |

La empresa mantenedora asesorará al titular, recomendando mejoras o modificaciones de la instalación, así como en su uso y funcionamiento que redunden en una mayor eficiencia energética.

Además, en instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, la empresa mantenedora realizará un seguimiento de la evolución del consumo de energía y de agua de la instalación térmica periódicamente, con el fin de poder detectar posibles desviaciones y tomar las medidas correctoras oportunas. Esta información se conservará por un plazo de, al menos, cinco años.

## 3. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD.

Las instrucciones de seguridad serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y su objetivo será reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios u operarios sufran daños inmediatos durante el uso de la instalación.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar claramente visibles antes del acceso y en el interior de salas de máquinas, locales técnicos y junto a aparatos y equipos, con absoluta prioridad sobre el resto de instrucciones y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: parada de los equipos antes de una intervención; desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir en un equipo; colocación de advertencias antes de intervenir en un equipo, indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperaturas, intensidades eléctricas, etc.; cierre de válvulas antes de abrir un circuito hidráulico, etc.

## 4. INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA.

Las instrucciones de manejo y maniobra serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y deben servir para efectuar la puesta en marcha y parada de la instalación, de forma total o parcial, y para conseguir cualquier programa de funcionamiento y servicio previsto.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar situadas en lugar visible de la sala de máquinas y locales técnicos y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación; secuencia de arranque de bombas de circulación; limitación de puntas de potencia eléctrica, evitando poner en marcha simultáneamente varios motores a plena carga; utilización del sistema de enfriamiento gratuito en régimen de verano y de invierno.

## 5. INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO.

El programa de funcionamiento será adecuado a las características técnicas de la instalación concreta con el fin de dar el servicio demandado con el mínimo consumo energético.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW comprenderá los siguientes aspectos:

- Horario de puesta en marcha y parada de la instalación.

- Orden de puesta en marcha y parada de los equipos.

- Programa de modificación del régimen de funcionamiento.

- Programa de paradas intermedias del conjunto o de parte de equipos.

- Programa y régimen especial para los fines de semana y para condiciones especiales de uso del edificio o de condiciones exteriores excepcionales.

### 6. LIMITACIÓN DE TEMPERATURAS.

Por razones de ahorro energético se limitarán las condiciones de temperatura en el interior de los establecimientos habitables que estén acondicionados situados en los edificios y locales destinados a los siguientes usos:

- Administrativo.

- Comercial: tiendas, supermercados, grandes almacenes, centros comerciales y similares.

- Pública concurrencia:

  - Culturales: teatros, cines, auditorios, centros de congresos, salas de exposiciones y similares.
  - Establecimientos de espectáculos públicos y actividades recreativas.
  - Restauración: bares, restaurantes y cafeterías.
  - Transporte de personas: estaciones y aeropuertos.

Las condiciones a cumplir serán:

a) La temperatura del aire en los recintos calefactados no será superior a 21 ºC, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de calor por parte del sistema de calefacción.

b) La temperatura del aire en los recintos refrigerados no será inferior a 26 ºC, cuando para ello se requiera consumo de energía convencional para la generación de frío por parte del sistema de refrigeración.

c) Las condiciones de temperatura anteriores estarán referidas al mantenimiento de una humedad relativa comprendida entre el 30 % y el 70 %.

La temperatura del aire y la humedad relativa registradas en cada momento y las que debería tener, según las condiciones anteriores, se visualizarán mediante un dispositivo adecuado, situado en un sitio visible y frecuentado por las personas que utilizan el recinto, prioritariamente en los vestíbulos de acceso y con unas dimensiones mínimas de 297 x 420 mm (DIN A3) y una exactitud de medida de +- 0,5 ºC. Este dispositivo será obligado en los recintos destinados a los usos indicados cuya superficie sea superior a 1.000 m².

El resto de los edificios y locales no afectados por la obligación anterior indicarán mediante carteles informativos las condiciones de temperatura y humedad límites.

Los edificios y locales con acceso desde la calle dispondrán de un sistema de cierre de puertas adecuado, el cual podrá consistir en un sencillo brazo de cierre automático de las puertas, con el fin de impedir que éstas permanezcan abiertas permanentemente.

## Inspección

### 1. INSPECCIONES PERIÓDICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Serán inspeccionados los generadores de calor de potencia térmica nominal instalada igual o mayor que 20 kW. La inspección del generador de calor comprenderá:

- Análisis y evaluación del rendimiento. En las sucesivas inspecciones o medidas el rendimiento tendrá un valor no inferior a 2 unidades con respecto al determinado en la puesta al servicio.

- Inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen en IT.3, relacionadas con el generador de calor, para verificar su realización periódica, así como el cumplimiento y adecuación del "Manual de Uso y Mantenimiento" a la instalación existente.

Serán inspeccionados periódicamente los generadores de frío de potencia térmica nominal instalada mayor que 12 kW. La inspección del generador de frío comprenderá:

- Análisis y evaluación del rendimiento.

- Inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establecen en IT.3, relacionadas con el generador de frío, para verificar su realización periódica, así como el cumplimiento y adecuación del "Manual de Uso y Mantenimiento" a la instalación existente.

## 2. PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Los generadores de calor con potencia térmica nominal instalada igual o mayor que 20 kW, se inspeccionarán de acuerdo a la periodicidad siguiente:

| Potencia térmica nominal (kW) | Tipo de combustibles | Períodos de inspección |
|---|---|---|
| $20 \leq P \leq 70$ | Gases y combustibles renovables | Cada 5 años |
| | Otros combustibles | Cada 5 años |
| $P > 70$ | Gases y combustibles renovables | Cada 4 años |
| | Otros combustibles | Cada 2 años |

Los generadores de frío de las instalaciones térmicas de potencia térmica nominal superior a 12 kW, deben ser inspeccionadas periódicamente, de acuerdo con el calendario que establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma, en función de su antigüedad y de que su potencia térmica nominal sea mayor que 70 kW o igual o inferior que 70 kW.

La inspección de la instalación térmica completa se realizará cada quince años.

## 3. INSPECCIONES DE LA LIMITACIÓN DE TEMPERATURAS.

En los edificios y locales indicados en el apdo. 6 "Mantenimiento y Uso", que deban suscribir un contrato de mantenimiento con una empresa mantenedora autorizada, estarán obligados a realizar una verificación periódica del cumplimiento de la Limitación de Temperaturas, una vez durante la temporada de verano y otra durante el invierno.

A efectos de estas verificaciones e inspecciones se considerará que un recinto cumple con la limitación de temperatura cuando la temperatura media del recinto no supere en +- 1 ºC los límites de temperatura indicados anteriormente. La medición se realizará cumpliendo los siguientes requisitos:

a) Se realizará como mínimo una medición de la temperatura del aire cada 100 m² de superficie.
b) La medición se realizará a una altura de 1,7 m del suelo.
c) Se tratará de que el mayor número de medidas coincida con la situación de los puestos de trabajo. En el caso de recintos no permanentemente ocupados, la medición se realizará en el centro del recinto, si se realiza una única medición.
d) La exactitud del instrumento de medida será como mínimo de +- 0,5 ºC.

En Madrid, agosto de 2025

Luis Rodríguez Carbonell
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado nº 24824

# DOCUMENTO Nº3
# PRESUPUESTO

# RESUMEN DE PRESUPUESTO

# RESUMEN DE PRESUPUESTO

| CAPITULO | RESUMEN | | EUROS |
|---|---|---|---|
| 1 | ACTUACIONES PREVIAS | | 4.295,30 |
| 2 | ENFRIADORA | | 297.614,20 |
| 3 | LEGALIZACION | | 3.268,00 |
| 4 | SEGURIDAD Y SALUD | | 209,56 |
| | | **TOTAL EJECUCIÓN** | **305.387,06** |
| | 13,00 % Gastos generales | 39.700,32 | |
| | 6,00 % Beneficio industrial | 18.323,22 | |
| | | SUMA DE G.G. y B.I. | 58.023,54 |
| | 21,00 % I.V.A. | | 76.316,23 |
| | | **TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA** | **439.726,83** |

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS VEINTISEIS EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

Madrid, a 10 de julio de 2025.

LA PROPIEDAD

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **CAPÍTULO 01 ACTUACIONES PREVIAS** | | | | | | | | |
| 01.01 | **DESMONTAJE INST. CALEFACCIÓN ALTA CADA 100 m2** | u | | | | | | | |
| | Desmontaje de red de instalación de calefacción con grado de complejidad alto, con retirada y recuperación, si procede, de elementos como tuberías, llaves y accesorios (excluyendo aparatos y equipos), para una superficie de abastecimiento de hasta 100 m2; incluyendo, retirada de escombros y carga, para posterior tratamiento o desecho, sin incluir transporte a vertedero o planta de reciclaje. Conforme a NTE ADD-1. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1. | | | | | | | | |
| | | | | | | | 2,00 | 225,63 | 451,26 |
| 01.02 | **DESMONTAJE INST. ELÉCTRICA ALTA CADA 100 m2** | u | | | | | | | |
| | Desmontaje de red de instalación eléctrica con grado de complejidad alta, con levantado y/o recuperación de elementos si procede, como cableados, tubos, cajas, mecanismos, para una superficie de abastecimiento de hasta 100 m2; incluyendo, retirada de escombros y carga, para posterior tratamiento o desecho, sin incluir transporte a vertedero o planta de reciclaje. Conforme a NTE ADD-1. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1. | | | | | | | | |
| | | | | | | | 2,00 | 239,62 | 479,24 |
| 01.03 | **DESMONTAJE INST. FONTANERÍA ALTA CADA 100 m2** | u | | | | | | | |
| | Desmontaje de red de instalación de fontanería con grado de complejidad alto, con retirada y recuperación, si procede, de elementos como tuberías, llaves y accesorios (excluyendo aparatos), para una superficie de abastecimiento de hasta 100 m2; incluyendo, retirada de escombros y carga, para posterior tratamiento o desecho, sin incluir transporte a vertedero o planta de reciclaje. Conforme a NTE ADD-1. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1. | | | | | | | | |
| | | | | | | | 8,00 | 347,49 | 2.779,92 |
| 01.04 | **Camión-grúa articulada telescópica 50 t** | h | | | | | | | |
| | | | | | | | 6,00 | 89,36 | 536,16 |
| 01.05 | **Carretilla elevadora diésel 2000 kg** | h | | | | | | | |
| | | | | | | | 6,00 | 8,12 | 48,72 |
| | **TOTAL CAPÍTULO 01 ACTUACIONES PREVIAS** | | | | | | | | **4.295,30** |

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **CAPÍTULO 02 ENFRIADORA** | | | | | | | | |
| | **SUBCAPÍTULO 02.01 EQUIPOS** | | | | | | | | |
| **02.01.01** | **ENDRIADORA AGUA -AGUA** | | | | | | | | |
| | suministro y montajede enfriadora AGUA-AGUA<br>con compresor de tornillo de doble rotor y refrigerante R-515B, de las características siguientes:<br><br>- 1 Compresor tornillo velocidad fija<br>- 1 circuito frigoríficos<br>- Intercambiador de calor tipo inundado en lado agua<br>- Intercambiador de frío tipo inundado en lado agua<br>PRESTACIONES NOMINALES<br>- Capacidad frigorífica nominal: 364 KW según norma EN14511-3:2013<br>- Capacidad mínima: 30%<br>- EUROVENT CLASE A<br>- EER (100%): 5,45<br>- SEPR (Procesos 12/7): 8,76<br>- SEER (Confort 12/7): 7,02<br>- Carga de refrigerante: 132 kg de R515B<br>- Tensión de alimentación: 400V-3Ph-50Hz<br>- Intervalo de tensiones: 360-440V<br>- Intensidad máxima: 180 A<br>- Dimensiones (LxAxH) mm: 3.060 x 980 x 1.743<br>- Peso en operación: 3.023 kg<br><br>incluyendo<br><br>- Enfriadora Agua-Agua, compresor tornillo, HFO - R1234ze 1,00<br>- Evaporador con un paso menos 1,00<br>- Tarjeta de comunicación Bacnet IP 1,00<br>- Touch Pilot control, 7" user interface 1,00<br>- Conexiones Victaulic en el evaporador para soldar 1,00<br>- Conexiones Victaulic en el condensador para soldar 1,00<br>- BluEdge Digital (conectividad integrada) 1,00<br>- Unidad con refrigerante R-515B de bajo PCA. 1,00<br>- Arrancador para bomba doble del evaporador (de una 1,00 potencia hasta 7,5 kW)<br>- Arrancador para bomba del condensador (de una potencia 1,00 hasta 7,5 kW)<br>- Juego de válvulas de servicio 1,00<br>- Embalaje con palet de madera y recubrimiento film 1,00 | | | | | | 2,00 | 106.868,64 | 213.737,28 |
| | **TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 EQUIPOS.....** | | | | | | | | **213.737,28** |

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **SUBCAPÍTULO 02.02 TUBERIAS** | | | | | | | | |
| 02.02.01 | **MONTAJE DE EQUIPOS** | | | | | | | | |
| | Retirada y destrucción de aceite y refrigerante de los equipos a sustituir. Incluso certificados de destrucción. Los trabajos serán realizados por personal cualificado por el fabricante.Desmontaje, retirada y transporte de equipos existentes hasta punto de tratamiento de residuos. Incluso certificado de destrucción mecánica Adaptación de bancadas existentes, incluso elementos antivibratorios de baja frecuencia Se incluyen medios de elevación y transporte Descarga e introducción (compactas o por partes) de las nuevas unidades suministradas, incluso rearme y acoplamiento in situ Nota: Se emplearán los mismos medios de traslación y la misma grúa para izar y situar sobre bancadas existentes o emplazamiento definitivo las nuevas unidades suministradas. Incluso gestión y obtención de permisos municipales y señalización especial si fuera necesaria | | | | | | 2,00 | 15.538,46 | 31.076,92 |
| 02.02.02 | **INSTALACION HIDRAULICA Y AISLAMIENTO** | | | | | | 2,00 | 26.400,00 | 52.800,00 |
| | **TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 TUBERIAS.....** | | | | | | | | **83.876,92** |
| | **TOTAL CAPÍTULO 02 ENFRIADORA.....** | | | | | | | | **297.614,20** |

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **CAPÍTULO 03 LEGALIZACION** | | | | | | | | |
| 03.01 | **REDACCIÓN PROYECTO** | u | | | | | | | |
| | Redacción de proyecto de técnico de ejecución de las obras de sustitución de dos enfriadoras de agua condensada en la Biblioteca Regional Joaquín Leguina de Madrid, con estudio de seguridad realizado por técnico competente. Incluida legalización en la Dirección General de Industria y pago de tasas. | | | | | | | | |
| | | | | | | | 1,00 | 3.268,00 | 3.268,00 |
| | **TOTAL CAPÍTULO 03 LEGALIZACION** | | | | | | | | **3.268,00** |

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **CAPÍTULO 04 SEGURIDAD Y SALUD** | | | | | | | | |
| 04.01 | **CASCO DE SEGURIDAD AJUSTABLE RUEDA** | u | | | | | | | |
| | Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1. | | | | | | | | |
| | | | | | | | 4,00 | 10,60 | 42,40 |
| 04.02 | **CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE** | u | | | | | | | |
| | Chaleco de obras con bandas reflectante (amortizable en 1 usos). Según UNE-EN 471 y R.D. 773/97. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1. | | | | | | | | |
| | | | | | | | 4,00 | 3,23 | 12,92 |
| 04.03 | **PAR GUANTES LONA REFORZADOS** | u | | | | | | | |
| | Par de guantes de lona reforzados. Según UNE-EN 420, UNE-EN 388, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1. | | | | | | | | |
| | | | | | | | 4,00 | 3,43 | 13,72 |
| 04.04 | **PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD** | u | | | | | | | |
| | Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Según UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346, UNE-EN ISO 20347, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1. | | | | | | | | |
| | | | | | | | 4,00 | 29,64 | 118,56 |
| 04.05 | **CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE h=50 cm** | u | | | | | | | |
| | Cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura (amortizable en 4 usos), según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1. | | | | | | | | |
| | | | | | | | 6,00 | 3,66 | 21,96 |
| | **TOTAL CAPÍTULO 04 SEGURIDAD Y SALUD** ..... | | | | | | | | **209,56** |
| | **TOTAL** ..... | | | | | | | | **305.387,06** |

# CUADRO DE PRECIOS Nº1

# CUADRO DE PRECIOS 1

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 001 ACTUACIONES PREVIAS

**CM1R03DIC010** **u** **DESMONTAJE INST. CALEFACCIÓN ALTA CADA 100 m2** **225,63**

Desmontaje de red de instalación de calefacción con grado de complejidad alto, con retirada y recuperación, si procede, de elementos como tuberías, llaves y accesorios (excluyendo aparatos y equipos), para una superficie de abastecimiento de hasta 100 m2; incluyendo, retirada de escombros y carga, para posterior tratamiento o desecho, sin incluir transporte a vertedero o planta de reciclaje. Conforme a NTE ADD-1. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.

DOSCIENTOS VEINTICINCO EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

**CM1R03DIE010** **u** **DESMONTAJE INST. ELÉCTRICA ALTA CADA 100 m2** **239,62**

Desmontaje de red de instalación eléctrica con grado de complejidad alta, con levantado y/o recuperación de elementos si procede, como cableados, tubos, cajas, mecanismos, para una superficie de abastecimiento de hasta 100 m2; incluyendo, retirada de escombros y carga, para posterior tratamiento o desecho, sin incluir transporte a vertedero o planta de reciclaje. Conforme a NTE ADD-1. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.

DOSCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

**CM1R03DIF010** **u** **DESMONTAJE INST. FONTANERÍA ALTA CADA 100 m2** **347,49**

Desmontaje de red de instalación de fontanería con grado de complejidad alto, con retirada y recuperación, si procede, de elementos como tuberías, llaves y accesorios (excluyendo aparatos), para una superficie de abastecimiento de hasta 100 m2; incluyendo, retirada de escombros y carga, para posterior tratamiento o desecho, sin incluir transporte a vertedero o planta de reciclaje. Conforme a NTE ADD-1. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.

TRESCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**CM1M02GMH040** **h** **Camión-grúa articulada telescópica 50 t** **89,36**

OCHENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

**CM1M02CA030** **h** **Carretilla elevadora diésel 2000 kg** **8,12**

OCHO EUROS con DOCE CÉNTIMOS

# CUADRO DE PRECIOS 1

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 002 ENFRIADORA
## SUBCAPÍTULO 001.01 EQUIPOS

**PN001** **ENDRIADORA AGUA -AGUA** **106.868,64**

suministro y montajede enfriadora AGUA-AGUA
con compresor de tornillo de doble rotor y refrigerante R-515B, de las características siguientes:

- 1 Compresor tornillo velocidad fija
- 1 circuito frigoríficos
- Intercambiador de calor tipo inundado en lado agua
- Intercambiador de frío tipo inundado en lado agua

PRESTACIONES NOMINALES
- Capacidad frigorífica nominal: 364 KW según norma EN14511-3:2013
- Capacidad mínima: 30%
- EUROVENT CLASE A
- EER (100%): 5,45
- SEPR (Procesos 12/7): 8,76
- SEER (Confort 12/7): 7,02
- Carga de refrigerante: 132 kg de R515B
- Tensión de alimentación: 400V-3Ph-50Hz
- Intervalo de tensiones: 360-440V
- Intensidad máxima: 180 A
- Dimensiones (LxAxH) mm: 3.060 x 980 x 1.743
- Peso en operación: 3.023 kg

incluyendo

- Enfriadora Agua-Agua, compresor tornillo, HFO - R1234ze 1,00
- Evaporador con un paso menos 1,00
- Tarjeta de comunicación Bacnet IP 1,00
- Touch Pilot control, 7" user interface 1,00
- Conexiones Victaulic en el evaporador para soldar 1,00
- Conexiones Victaulic en el condensador para soldar 1,00
- BluEdge Digital (conectividad integrada) 1,00
- Unidad con refrigerante R-515B de bajo PCA. 1,00
- Arrancador para bomba doble del evaporador (de una 1,00 potencia hasta 7,5 kW)
- Arrancador para bomba del condensador (de una potencia 1,00 hasta 7,5 kW)
- Juego de válvulas de servicio 1,00
- Embalaje con palet de madera y recubrimiento film 1,00

CIENTO SEIS MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

# CUADRO DE PRECIOS 1

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## SUBCAPÍTULO 001.02 TUBERIAS

**PN001.03** — **MONTAJE DE EQUIPOS** — **15.538,46**

Retirada y destrucción de aceite y refrigerante de los equipos a sustituir. Incluso certificados de destrucción. Los trabajos serán realizados por personal cualificado por el fabricante.Desmontaje, retirada y transporte de equipos existentes hasta punto de tratamiento de residuos. Incluso certificado de destrucción mecánica Adaptación de bancadas existentes, incluso elementos antivibratorios de baja frecuencia Se incluyen medios de elevación y transporte Descarga e introducción (compactas o por partes) de las nuevas unidades suministradas, incluso rearme y acoplamiento in situ Nota: Se emplearán los mismos medios de traslación y la misma grúa para izar y situar sobre bancadas existentes o emplazamiento definitivo las nuevas unidades suministradas. Incluso gestión y obtención de permisos municipales y señalización especial si fuera necesaria

QUINCE MIL QUINIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

**PN001.04** — **INSTALACION HIDRAULICA Y AISLAMIENTO** — **26.400,00**

VEINTISEIS MIL CUATROCIENTOS EUROS

# CUADRO DE PRECIOS 1

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 003 LEGALIZACION

**PNCM1E00PR031** **u** **REDACCIÓN PROYECTO** **3.268,00**

Redacción de proyecto de técnico de ejecución de las obras de sustitución de dos enfriadoras de agua condensada en la Biblioteca Regional Joaquín Leguina de Madrid, con estudio de seguridad realizado por técnico competente. Incluida legalización en la Dirección General de Industria y pago de tasas.

TRES MIL DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS

# CUADRO DE PRECIOS 1

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 004 SEGURIDAD Y SALUD

**CM1S03A010** u **CASCO DE SEGURIDAD AJUSTABLE RUEDA** **10,60**

Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.

DIEZ EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

**CM1S03B180** u **CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE** **3,23**

Chaleco de obras con bandas reflectante (amortizable en 1 usos). Según UNE-EN 471 y R.D. 773/97. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.

TRES EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

**CM1S03C020** u **PAR GUANTES LONA REFORZADOS** **3,43**

Par de guantes de lona reforzados. Según UNE-EN 420, UNE-EN 388, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.

TRES EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

**CM1S03D070** u **PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD** **29,64**

Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Según UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346, UNE-EN ISO 20347, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.

VEINTINUEVE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

**CM1S05A040** u **CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE h=50 cm** **3,66**

Cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura (amortizable en 4 usos), según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.

TRES EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

# CUADRO DE PRECIOS Nº2

# CUADRO DE PRECIOS 2

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 001 ACTUACIONES PREVIAS

**CM1R03DIC010** **u** **DESMONTAJE INST. CALEFACCIÓN ALTA CADA 100 m2**

Desmontaje de red de instalación de calefacción con grado de complejidad alto, con retirada y recuperación, si procede, de elementos como tuberías, llaves y accesorios (excluyendo aparatos y equipos), para una superficie de abastecimiento de hasta 100 m2; incluyendo, retirada de escombros y carga, para posterior tratamiento o desecho, sin incluir transporte a vertedero o planta de reciclaje. Conforme a NTE ADD-1. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.

| | |
|---|---|
| Mano de obra | 208,63 |
| Resto de obra y materiales | 17,00 |
| **TOTAL PARTIDA** | **225,63** |

**CM1R03DIE010** **u** **DESMONTAJE INST. ELÉCTRICA ALTA CADA 100 m2**

Desmontaje de red de instalación eléctrica con grado de complejidad alta, con levantado y/o recuperación de elementos si procede, como cableados, tubos, cajas, mecanismos, para una superficie de abastecimiento de hasta 100 m2; incluyendo, retirada de escombros y carga, para posterior tratamiento o desecho, sin incluir transporte a vertedero o planta de reciclaje. Conforme a NTE ADD-1. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.

| | |
|---|---|
| Mano de obra | 221,56 |
| Resto de obra y materiales | 18,06 |
| **TOTAL PARTIDA** | **239,62** |

**CM1R03DIF010** **u** **DESMONTAJE INST. FONTANERÍA ALTA CADA 100 m2**

Desmontaje de red de instalación de fontanería con grado de complejidad alto, con retirada y recuperación, si procede, de elementos como tuberías, llaves y accesorios (excluyendo aparatos), para una superficie de abastecimiento de hasta 100 m2; incluyendo, retirada de escombros y carga, para posterior tratamiento o desecho, sin incluir transporte a vertedero o planta de reciclaje. Conforme a NTE ADD-1. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.

| | |
|---|---|
| Mano de obra | 321,30 |
| Resto de obra y materiales | 26,19 |
| **TOTAL PARTIDA** | **347,49** |

**CM1M02GMH040** **h** **Camión-grúa articulada telescópica 50 t**

| | |
|---|---|
| Maquinaria | 89,36 |
| **TOTAL PARTIDA** | **89,36** |

**CM1M02CA030** **h** **Carretilla elevadora diésel 2000 kg**

| | |
|---|---|
| Maquinaria | 8,12 |
| **TOTAL PARTIDA** | **8,12** |

# CUADRO DE PRECIOS 2

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 002 ENFRIADORA
## SUBCAPÍTULO 001.01 EQUIPOS

**PN001** **ENDRIADORA AGUA -AGUA**

suministro y montajede enfriadora AGUA-AGUA
con compresor de tornillo de doble rotor y refrigerante R-515B, de las características siguientes:

- 1 Compresor tornillo velocidad fija
- 1 circuito frigoríficos
- Intercambiador de calor tipo inundado en lado agua
- Intercambiador de frío tipo inundado en lado agua

PRESTACIONES NOMINALES
- Capacidad frigorífica nominal: 364 KW según norma EN14511-3:2013
- Capacidad mínima: 30%
- EUROVENT CLASE A
- EER (100%): 5,45
- SEPR (Procesos 12/7): 8,76
- SEER (Confort 12/7): 7,02
- Carga de refrigerante: 132 kg de R515B
- Tensión de alimentación: 400V-3Ph-50Hz
- Intervalo de tensiones: 360-440V
- Intensidad máxima: 180 A
- Dimensiones (LxAxH) mm: 3.060 x 980 x 1.743
- Peso en operación: 3.023 kg

incluyendo

- Enfriadora Agua-Agua, compresor tornillo, HFO - R1234ze 1,00
- Evaporador con un paso menos 1,00
- Tarjeta de comunicación Bacnet IP 1,00
- Touch Pilot control, 7" user interface 1,00
- Conexiones Victaulic en el evaporador para soldar 1,00
- Conexiones Victaulic en el condensador para soldar 1,00
- BluEdge Digital (conectividad integrada) 1,00
- Unidad con refrigerante R-515B de bajo PCA. 1,00
- Arrancador para bomba doble del evaporador (de una 1,00 potencia hasta 7,5 kW)
- Arrancador para bomba del condensador (de una potencia 1,00 hasta 7,5 kW)
- Juego de válvulas de servicio 1,00
- Embalaje con palet de madera y recubrimiento film 1,00

| | |
|---|---|
| Resto de obra y materiales..... | 106.868,64 |
| **TOTAL PARTIDA .....** | **106.868,64** |

# CUADRO DE PRECIOS 2

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## SUBCAPÍTULO 001.02 TUBERIAS

**PN001.03** **MONTAJE DE EQUIPOS**

Retirada y destrucción de aceite y refrigerante de los equipos a sustituir. Incluso certificados de destrucción. Los trabajos serán realizados por personal cualificado por el fabricante.Desmontaje, retirada y transporte de equipos existentes hasta punto de tratamiento de residuos. Incluso certificado de destrucción mecánica Adaptación de bancadas existentes, incluso elementos antivibratorios de baja frecuencia Se incluyen medios de elevación y transporte Descarga e introducción (compactas o por partes) de las nuevas unidades suministradas, incluso rearme y acoplamiento in situ Nota: Se emplearán los mismos medios de traslación y la misma grúa para izar y situar sobre bancadas existentes o emplazamiento definitivo las nuevas unidades suministradas. Incluso gestión y obtención de permisos municipales y señalización especial si fuera necesaria

**TOTAL PARTIDA ..... 15.538,46**

**PN001.04** **INSTAKACION HIDRAULICA Y AISLAMIENTO**

**TOTAL PARTIDA ..... 26.400,00**

# CUADRO DE PRECIOS 2

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 003 LEGALIZACION

**PNCM1E00PR031** **u** **REDACCIÓN PROYECTO**

Redacción de proyecto de técnico de ejecución de las obras de sustitución de dos enfriadoras de agua condensada en la Biblioteca Regional Joaquín Leguina de Madrid, con estudio de seguridad realizado por técnico competente. Incluida legalización en la Dirección General de Industria y pago de tasas.

| | |
|---|---|
| Mano de obra..... | 3.268,00 |
| **TOTAL PARTIDA .....** | **3.268,00** |

# CUADRO DE PRECIOS 2

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|

## CAPÍTULO 004 SEGURIDAD Y SALUD

**CM1S03A010** u **CASCO DE SEGURIDAD AJUSTABLE RUEDA**

Casco de seguridad con arnés de cabeza ajustable por medio de rueda dentada, para uso normal y eléctrico hasta 440 V. Según R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.

| | |
|---|---|
| Resto de obra y materiales | 10,60 |
| **TOTAL PARTIDA** | **10,60** |

**CM1S03B180** u **CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE**

Chaleco de obras con bandas reflectante (amortizable en 1 usos). Según UNE-EN 471 y R.D. 773/97. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.

| | |
|---|---|
| Resto de obra y materiales | 3,23 |
| **TOTAL PARTIDA** | **3,23** |

**CM1S03C020** u **PAR GUANTES LONA REFORZADOS**

Par de guantes de lona reforzados. Según UNE-EN 420, UNE-EN 388, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.

| | |
|---|---|
| Resto de obra y materiales | 3,43 |
| **TOTAL PARTIDA** | **3,43** |

**CM1S03D070** u **PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD**

Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero (amortizables en 1 usos). Según UNE-EN ISO 20345, UNE-EN ISO 20346, UNE-EN ISO 20347, R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. Equipo de Protección Individual (EPI) con marcado de conformidad CE. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.

| | |
|---|---|
| Resto de obra y materiales | 29,64 |
| **TOTAL PARTIDA** | **29,64** |

**CM1S05A040** u **CONO BALIZAMIENTO REFLECTANTE h=50 cm**

Cono de balizamiento reflectante de 50 cm de altura (amortizable en 4 usos), según R.D. 485/97 y R.D. 1627/97. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área 1.

| | |
|---|---|
| Mano de obra | 1,96 |
| Resto de obra y materiales | 1,70 |
| **TOTAL PARTIDA** | **3,66** |

# DOCUMENTO Nº4
# ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

# ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD EN EL TRABAJO

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.1. INTRODUCCIÓN.

1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

2.1. INTRODUCCIÓN.

2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.

3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

3.1. INTRODUCCIÓN.

3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

4.1. INTRODUCCIÓN.

4.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

5.1. INTRODUCCIÓN.

5.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

6.1. INTRODUCCIÓN.

6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

# 1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

## 1.1. INTRODUCCIÓN.

La ley ***31/1995***, de 8 de noviembre de 1995, de ***Prevención de Riesgos Laborales*** tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las ***normas reglamentarias*** irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

## 1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

### 1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

### 1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
    - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
    - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
    - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
    - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aun cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
    - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
    - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de ”tijera“ entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riegos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

1.2.10. DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

## 1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

## 1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

### 1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

### 1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

### 1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Los delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el delegado de Prevención será el delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un delegado de Prevención que será elegido por y entre los delegados de Personal.

## 2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

### 2.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las ***normas reglamentarias*** las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo*, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto ***486/1997*** de 14 de abril de 1.997 establece las ***disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo***, entendiendo como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

### 2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

#### 2.2.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 $m^2$ por trabajador, un volumen mayor a 10 $m^3$ por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a

elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75º con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

2.2.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

2.2.3. CONDICIONES AMBIENTALES.

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 ºC. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 ºC.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
  - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
  - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
  - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 $m^3$ de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 $m^3$ en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

2.2.4. ILUMINACIÓN.

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

2.2.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistemas de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

2.2.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurocromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

## 3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

### 3.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las ***normas reglamentarias*** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud*, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto ***485/1997*** de 14 de Abril de 1.997 establece las ***disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo***, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

### 3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

## 4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

### 4.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las ***normas reglamentarias*** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a *garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto ***1215/1997*** de 18 de Julio de 1.997 establece las ***disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo***, entendiendo como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

### 4.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizarán tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

4.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

4.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MÓVILES.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

4.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACIÓN DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

4.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras,

para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores anti-desprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruido y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

### 4.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa anti-proyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc.). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad anti-proyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección anti-atrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

## 5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

### 5.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los *riesgos derivados de las condiciones de trabajo*.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las ***normas reglamentarias*** las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción*.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto ***1627/1997*** de 24 de octubre de 1.997 establece las ***disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción***, entendiendo como tales cualesquiera obras, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la Ejecución de una reforma de la instalación de térmica se encuentra incluida en el Anexo I de dicha legislación, con la clasificación c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450759,08 euros.

b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

c) El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un ***estudio básico de seguridad y salud***. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

### 5.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

#### 5.2.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

Los *Oficios* más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.

- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc.).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc.).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

5.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc.), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc.).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc.).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos

mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc.) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará de que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

### 5.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las

zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablones, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras, en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Montaje de estructura metálica.

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable

de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

Alicatados.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que, al caminar, el extremo que va por delante se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Montaje de vidrio.

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para

significar su existencia.

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa, por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.
30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

<u>Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.</u>

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contraluz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

Instalación de antenas y pararrayos.

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

## 5.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un *coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra*, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un *plan de seguridad y salud en el trabajo* en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.

# 6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

## 6.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las ***normas de desarrollo reglamentario*** las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar *la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual* que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que *no puedan evitarse o limitarse* suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

## 6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

### 6.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

### 6.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

### 6.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

### 6.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones anti-vibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

En Madrid, agosto de 2025

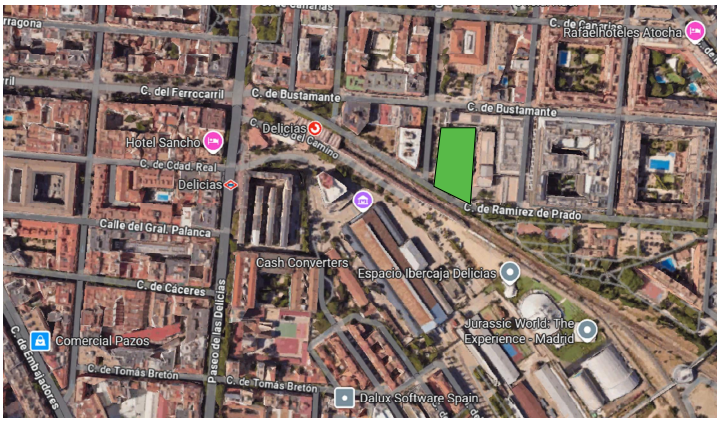
Luis Rodríguez Carbonell
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado nº 24824

# DOCUMENTO Nº5
# PLANOS

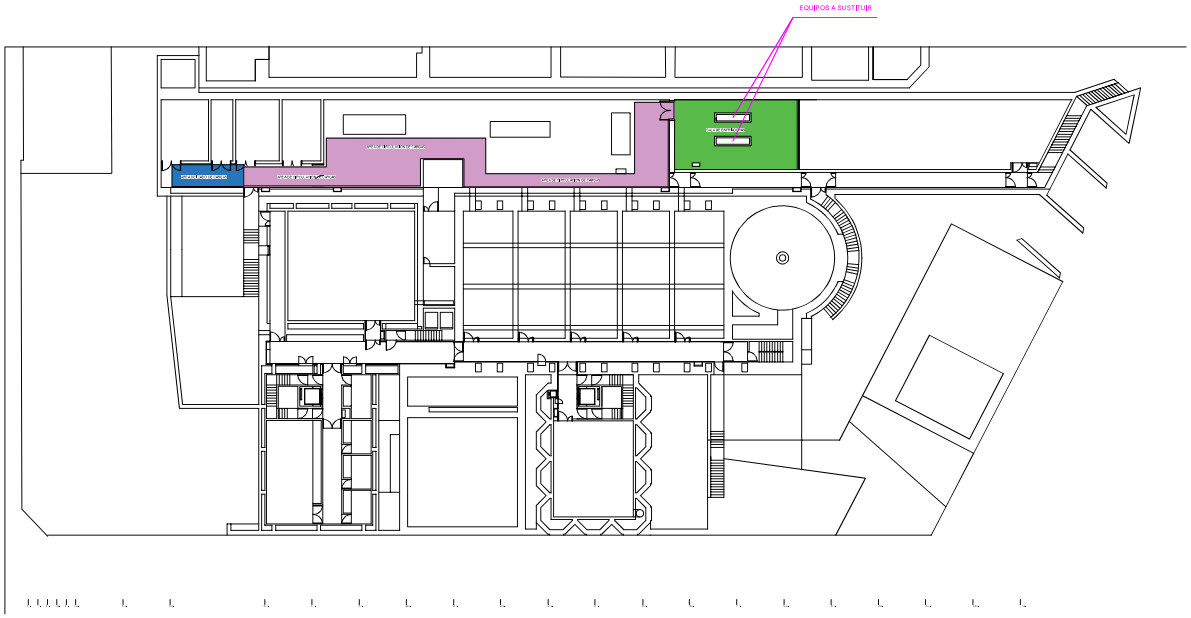
**RELACIÓN DE PLANOS**

1. SITUACIÓN
2. RECORRIDO EQUIPOS
3. ENFRIADORA DIMENSIONES
4. ENFRIADORA CONEXIONES
5. ENFRIADORA EXISTENTE DETALLE DE CONEXIONES



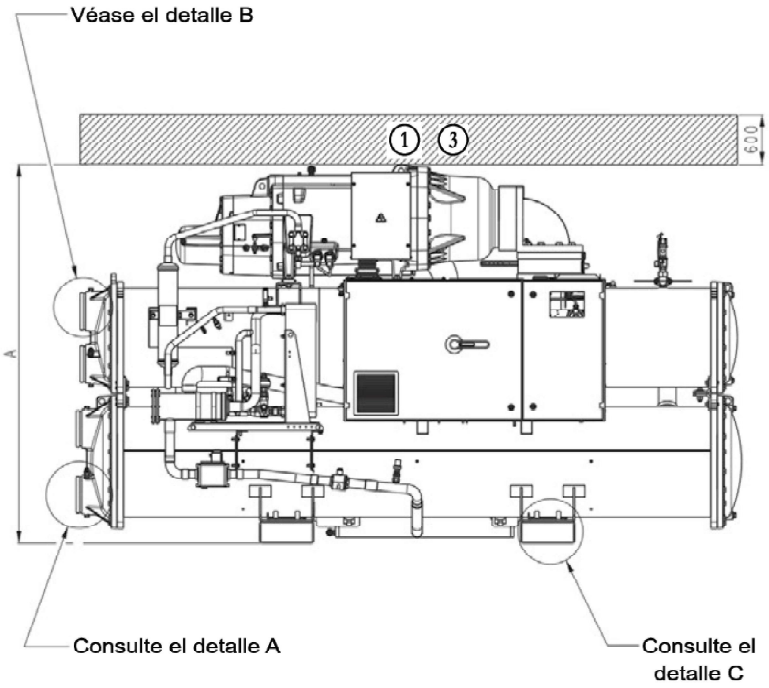


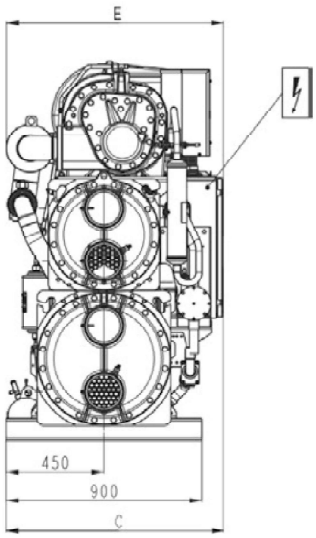

| | | |
|---|---|---|
| GESPROING14 GESTIÓN \| PROYECTOS \| INGENIERÍA \| CONSULTORÍA — Plazuela del Mercado 4, 1ª Planta, 28600 Navalcarnero — administracion@gesproing14.com — 91 593 70 65 / 630 007 134 / 647 602 032 | | Ref. 25.031 |
| | | Fecha 07.2025 |
| Situación | Calle Ramírez de Prado, 3 (Madrid) | Revisión |
| SITUACION | | Escala 1/200 |
| Propiedad | Ingeniero Técnico Industrial | Plano |
| COMUNIDAD DE MADRID<br>D.G. PATRIMONIO CULTURAL Y OFICINA DEL ESPAÑOL<br>Subdirección General del Libro | Luis Rodríguez Carbonell<br>Colegiado 24.824 | 1 |

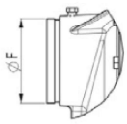



GESPROING14
GESTIÓN | PROYECTOS | INGENIERÍA | CONSULTORÍA
Plazuela del Mercado 4, 1ª Planta, 28600 Navalcarnero
administracion@gesproing14.com
91 593 70 65 / 630 007 134 / 647 602 032

| | | |
|---|---|---|
| | | Ref. 25.031 |
| | | Fecha 07.2025 |
| Situación | Calle Ramírez de Prado, 3 (Madrid) | Revisión |
| RECORRIDO EQUIPOS | | Escala 1/200 |
| Propiedad | Ingeniero Técnico Industrial | Plano |
| COMUNIDAD DE MADRID<br>D.G. PATRIMONIO CULTURAL Y OFICINA DEL ESPAÑOL<br>Subdirección General del Libro | Luis Rodríguez Carbonell<br>Colegiado 24.824 | 2 |



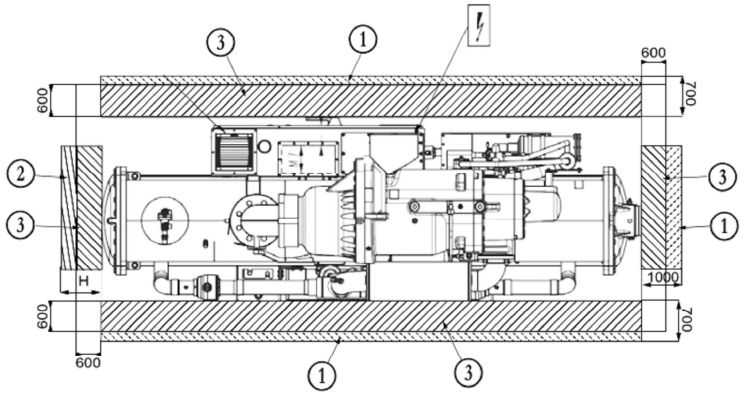



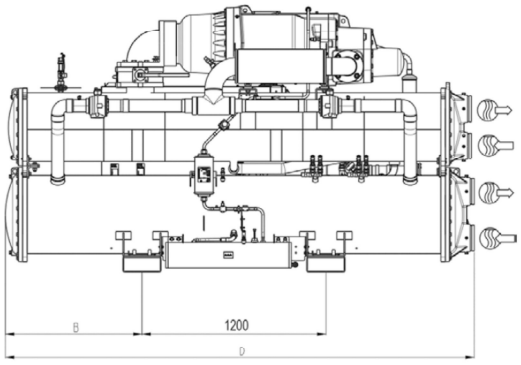




Detalle B

GESPROING14
GESTIÓN | PROYECTOS | INGENIERÍA | CONSULTORÍA
Plazuela del Mercado 4, 1ª Planta, 28600 Navalcarnero
administracion@gesproing14.com
91 593 70 65 / 630 007 134 / 647 602 032

| | | |
|---|---|---|
| | | Ref. 25.301 |
| | | Fecha 07.2025 |
| Situación | Calle Ramírez de Prado, 3 (Madrid) | Revisión |
| ENFRIADORA DIMENSIONES | | Escala 1:200 |
| La Propiedad | Ingeniero Técnico Industrial | Plano |
| COMUNIDAD DE MADRID<br>D.G. PATRIMONIO CULTURAL Y OFICINA DEL ESPAÑOL<br>Subdirección General del Libro | Luis Rodríguez Carbonell<br>Colegiado 24.824 | 3 |




**Leyenda**

Todas las dimensiones están en mm

1. Espacio necesario para el mantenimiento
2. Espacio necesario para retirar los tubos del intercambiador
3. Zona ATEX

Entrada de agua

Salida de agua

Entrada de alimentación eléctrica

GESPROING14
GESTIÓN | PROYECTOS | INGENIERÍA | CONSULTORÍA
Plazuela del Mercado 4, 1ª Planta, 28600 Navalcarnero
administracion@gesproing14.com
91 593 70 65 / 630 007 134 / 647 602 032

| | | |
|---|---|---|
| | | Ref. 25.031 |
| | | Fecha 07.2025 |
| Situación | Calle Ramírez de Prado, 3 (Madrid) | Revisión |
| ENDRIADORA CONEXIONES | | Escala 1/200 |
| Propiedad | Ingeniero Técnico Industrial | Plano |
| COMUNIDAD DE MADRID<br>D.G. PATRIMONIO CULTURAL Y OFICINA DEL ESPAÑOL<br>Subdirección General del Libro | Luis Rodríguez Carbonell<br>Colegiado 24.824 | 4 |







GESPROING14
GESTIÓN | PROYECTOS | INGENIERÍA | CONSULTORÍA
Plazuela del Mercado 4, 1ª Planta, 28600 Navalcarnero
administracion@gesproing14.com
91 593 70 65 / 630 007 134 / 647 602 032

| | | |
|---|---|---|
| | | Ref. 25.031 |
| | | Fecha 07.2025 |
| Situación | Calle Ramírez de Prado, 3 (Madrid) | Revisión |
| ENFRIADORA EXISTENTE DETALLE CONEXIONES | | Escala 1/200 |
| Propiedad | Ingeniero Técnico Industrial | Plano |
| COMUNIDAD DE MADRID<br>D.G. PATRIMONIO CULTURAL Y OFICINA DEL ESPAÑOL<br>Subdirección General del Libro | Luis Rodríguez Carbonell<br>Colegiado 24.824 | 5 |