INFactory

VIVERO DE EMPRESAS
DE BASE TECNOLÓGICA del PCTT



evm
www.evm.net

Documento 2
Memoria Instalaciones
PROYECTO DE VIVERO DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA
Parque Científico y Tecnológico de Tenerife S.A

canarias
OBJETIVO de PROGRESO

Unión Europea
Fondo europeo
de desarrollo regional

PCTT
Parque Científico y
Tecnológico de Tenerife

Cámara
Santa Cruz de Tenerife

Cámara
Fundación INCYDE

INFactory

VIVERO DE EMPRESAS
DE BASE TECNOLÓGICA del PCTT



evm
www.evm.net

Documento 2.1

Instalaciones Hidrosanitarias

PROYECTO DE VIVERO DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA

Parque Científico y Tecnológico de Tenerife S.A

canarias
OBJETIVO de PROGRESO

Unión Europea
Fondo europeo
de desarrollo regional

PCTT
Parque Científico y
Tecnológico de Tenerife

Cámara
Santa Cruz de Tenerife

Cámara
Fundación INCYDE

01. MEMORIA HIDROSANITARIAS

1. OBJETO DEL PROYECTO 3
2. NORMAS Y REFERENCIAS 3
a. Normas aplicadas 4
3. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN 12
4. PROGRAMA DE NECESIDADES 12
b. DOTACIÓN DE APARATOS SANITARIOS 12
c. CAUDALES ESTIMADOS 12
5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIONES DE SUMINSITRO DE AGUA 13
d. EMPRESA SUMINISTRADORA 13
e. Calidad del agua 13
f. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIONES DE SUMINIsTRO DE AGUA 14
g. ACOMETIDAS Y SUS VÁLVULAS 14
h. Instalación general 15
i. DERIVACIONES PARTICULARES Y APARATOS 18
j. FLUXORES 19
k. Derivaclones colectivas 19
l. Sistemas de control y regulación de la presión 20
m. SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA 20
n. AGUA CALIENTE SANITARIA EN INSTALACIONES INTERIORES 20
o. Protección contra retornos 20
p. ALJIBES Y DEPÓSITOS DE RESERVA 21
6. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE EVACUACIÓN DE AGUAS 21
q. CONFIGURACIÓN DE LOS SISTEMAS DE EVACUACIÓN 21
r. Redes de agua pluviales 21
s. Redes de agua fecales 21
t. CONDICIONES GENERALES DE LA EVACUACIÓN DE AGUAS 22
u. ELEMENTOS QUE COMPONEN LA RED DE EVACUACIÓN 22
v. ELEMENTOS ESPECIALES 25
w. SUBSISTEMAS DE VENTILACIÓN 25
7. RELACIÓN DE EQUIPOS QUE CONSUMEN ENERGÍA ELÉCTRICA 25
8. MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA CALIENTE SANITARIA Y

FRÍA DE CONSUMO HUMANO 25
A. REVISIÓN 26
B. IIMPIEZA Y DESINFECCIÓN 27
C. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN CASO DE BROTE DE LEGIONELOSIS 28

1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es el de describir las obras a realizar, las características y especificaciones del material a utilizar, de acuerdo al correspondiente cálculo, y las normas a seguir en la ejecución de las instalaciones, haciendo un estudio detallado de las necesidades a cubrir. Además, servirá de base para todas las gestiones a realizar en cualquier Organismo, para la obtención de los oportunos permisos y licencias de obras, para la ejecución de las mismas y para la posterior puesta en marcha de las instalaciones proyectadas.

2. NORMAS Y REFERENCIAS

Normativa General

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, por el que se modifica el Real decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre y Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre.

Instalaciones Hidrosanitarias

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Orden de 25 de mayo de 2007, sobre "Instalaciones interiores de suministro de agua y de evacuación de aguas en los edificios" (BOC nº 119, de 15 de junio de 2007)
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico

para la certificación de eficiencia energética de los edificios de nueva construcción.

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio**,** por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y corrección de errores publicados en BOE nº 51 de 28/2/2008
- Real Decreto 2060/2008, de de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para prevención y control de la legionelosis.
- Ley 38/1972 de Protección del Ambiente Atmosférico, de 22 de diciembre Modificada por Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

Instalación de Protección Contra Incendios

- Código Técnico de la Edificación: DB SI "seguridad en caso de incendio".
- Real Decreto 1942/93 de 5 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
- Orden de 25 de mayo de 2007, sobre instalaciones, aparatos y sistemas contra incendios, instaladores y mantenedores de instalaciones. (B.O.C. nº191, de 15/06/2007)

A. **NORMAS APLICADAS**

- UNE EN 274-1:2002 "Accesorios de desagüe para aparatos sanitarios. Parte 1: Requisitos".
- UNE EN 274-2:2002 "Accesorios de desagüe para aparatos sanitarios. Parte 2: Métodos de ensayo".
- UNE EN 274-3:2002 "Accesorios de desagüe para aparatos sanitarios. Parte 3: Control de calidad".
- UNE EN 545:2002 "Tubos, racores y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones
- de agua. Requisitos y métodos de ensayo".
- UNE EN 806-1:2001 "Especificaciones para instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano en el interior de los edificios. Parte 1: Generalidades".
- UNE EN 816:1997 "Grifería sanitaria. Grifos de cierre automático PN 10".
- UNE EN 1 057:1996 "Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos de cobre, sin

soldadura, para agua y gas en aplicaciones sanitarias y de calefacción".

- UNE EN 1 112:1997 "Duchas para griferías sanitarias (PN 10) ".
- UNE EN 1 113:1997 "Flexibles de ducha para griferías sanitarias (PN 10) ".
- UNE EN 1 254-1:1999 "Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 1: Accesorios para soldeo o soldeo fuerte por capilaridad para tuberías de cobre".
- UNE EN 1 254-2:1999 "Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 2: Accesorios de compresión para tuberías de cobre".
- UNE EN 1 254-3:1999 Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 3: Accesorios de compresión para tuberías de plástico".
- UNE EN 1 254-4:1999 "Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 4: Accesorios para soldar por capilaridad o de compresión para montar con otros tipos de conexiones".
- UNE EN 1 254-5:1999 "Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 5: Accesorios de embocadura corta para soldar por capilaridad con soldeo fuerte para tuberías de cobre".
- UNE EN 1 452-2:2000 "Sistemas de canalización de materiales plásticos para conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC – U). Parte 2: Tubos".
- UNE EN 1 452-3:2000 "Sistemas de canalización de materiales plásticos para conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC – U). Parte 3: Accesorios".
- UNE EN 12 201-1:2003 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades" .
- UNE EN 12 201-2:2003 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos."
- UNE EN 12 201-3:2003 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 3: Accesorios".
- UNE EN 12 201-4:2003 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 4: Válvulas".
- UNE EN ISO 3 822-2:1996 "Acústica. Medición en laboratorio del ruido emitido por la grifería y los equipamientos hidráulicos utilizados en las instalaciones de abastecimiento de agua. Parte 2: Condiciones de montaje y de funcionamiento de las instalaciones de abastecimiento de agua y de la grifería. (ISO 3822-2:1995) ".
- UNE EN ISO 3 822-3:1997 "Acústica. Medición en laboratorio del ruido emitido por la

grifería y los equipamientos hidráulicos utilizados en las instalaciones de abastecimiento de agua. Parte 3: Condiciones de montaje y de funcionamiento de las griferías y de los equipamientos hidráulicos en línea. (ISO 3822-3:1997) ".

- UNE EN ISO 3 822-4:1997 "Acústica. Medición en laboratorio del ruido emitido por la grifería y los equipamientos hidráulicos utilizados en las instalaciones de abastecimiento de agua. Parte 4: Condiciones de montaje y de funcionamiento de los equipamientos especiales. (ISO 3822-4:1997) ".
- UNE EN ISO 12 241:1999 "Aislamiento térmico para equipos de edificación e instalaciones industriales. Método de cálculo".
- UNE EN ISO 15874-1:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP). Parte 1: Generalidades".
- UNE EN ISO 15874-2:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP). Parte 2: Tubos".
- UNE EN ISO 15874-3:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP). Parte 3: Accesorios".
- UNE EN ISO 15875-1:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polietileno reticulado (PE-X). Parte 1: Generalidades".
- UNE EN ISO 15875-2:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polietileno reticulado (PE-X). Parte 2: Tubos".
- UNE EN ISO 15875-3:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polietileno reticulado (PE-X). Parte 3: Accesorios".
- UNE EN ISO 15876-1:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polibutileno (PB). Parte 1: Generalidades".
- UNE EN ISO 15876-2:2004 "Sistemas de canalización de materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polibutileno (PB). Parte 2: Tubos".
- UNE EN ISO 15876-3:2004 "Sistemas de canalización de materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polibutileno (PB). Parte 3: Accesorios".
- UNE EN ISO 15877-1:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Poli(cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 1: Generalidades".
- UNE EN ISO 15877-2:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Poli(cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 2:

Tubos."

- UNE EN ISO 15877-3:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Poli(cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 3: Accesorios"
- UNE 19 040:1993 "Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie normal".
- UNE 19 041:1993 "Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie reforzada".
- UNE 19 047:1996 "Tubos de acero soldados y galvanizados para instalaciones interiores de agua fría y caliente".
- UNE 19 049-1:1997 "Tubos de acero inoxidable para instalaciones interiores de agua fría y caliente. Parte 1: Tubos".
- UNE 19 702:2002 "Grifería sanitaria de alimentación. Terminología".
- UNE 19 703:2003 "Grifería sanitaria. Especificaciones técnicas".
- UNE 19 707:1991 "Grifería sanitaria. Especificaciones técnicas generales para grifos simples y mezcladores (dimensión nominal 1/2). PN 10. Presión dinámica mínima de 0,05 Mpa (0,5 bar) ".
- UNE 53 131:1990 "Plásticos. Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión. Características y métodos de ensayo".
- UNE 53 323:2001 EX "Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos para aplicaciones con y sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP) ".
- UNE 100 151:1988 "Climatización. Pruebas de estanquidad de redes de tuberías".
- UNE 100 156:1989 "Climatización. Dilatadores. Criterios de diseño".
- UNE 100 171:1989 IN "Climatización. Aislamiento térmico. Materiales y colocación".
- UNE EN 295-1:1999 "Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento. Parte 1: Requisitos".
- UNE EN 295-2:2000 "Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento. Parte 2: Control de calidad y muestreo".
- UNE EN 295-4/AC:1998 "Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento. Parte 4: Requisitos para accesorios especiales, adaptadores y accesorios compatibles".
- UNE EN 295-5/AI:1999 "Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento. Parte

4: Requisitos para tuberías de gres perforadas y sus accesorios".

- UNE EN 295-6:1996 "Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento. Parte 4: Requisitos para pozos de registro de gres".
- UNE EN 295-7:1996 "Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento. Parte 4: Requisitos para tuberías de gres y juntas para hinca".
- UNE EN 545:2002 "Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo".
- UNE EN 598:1996 "Tubos, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para el saneamiento. Prescripciones y métodos de ensayo".
- UNE-EN 607:1996 "Canalones suspendidos y sus accesorios de PVC. Definiciones, exigencias y métodos de ensayo".
- UNE EN 612/AC:1996 "Canalones de alero y bajantes de aguas pluviales de chapa metálica. Definiciones, clasificación y especificaciones".
- UNE EN 877:2000 "Tubos y accesorios de fundición, sus uniones y piezas especiales destinados a la evacuación de aguas de los edificios. Requisitos, métodos de ensayo y aseguramiento
- de la calidad".
- UNE EN 1 053:1996 "Sistemas de canalización en materiales plásticos. Sistemas de canalizaciones termoplásticas para aplicaciones sin presión. Método de ensayo de estanquidad al agua".
- UNE EN 1 054:1996 "Sistemas de canalización en materiales plásticos. Sistemas de canalizaciones termoplásticas para la evacuación de aguas residuales. Método de ensayo de estanquidad al aire de las uniones".
- UNE EN 1 092-1:2002 "Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero".
- UNE EN 1 092-2:1998 "Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 2: Bridas de fundición".
- UNE EN 1 115-1:1998 "Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento con presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP). Parte 1: Generalidades".
- UNE EN 1 115-3:1997 "Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento con presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra

de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP). Parte 3: Accesorios".

- UNE EN 1 293:2000 "Requisitos generales para los componentes utilizados en tuberías de evacuación, sumideros y alcantarillado presurizadas neumáticamente".
- UNE EN 1 295-1:1998 "Cálculo de la resistencia mecánica de tuberías enterradas bajo diferentes condiciones de carga. Parte 1: Requisitos generales".
- UNE EN 1 329-1:1999 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE ENV 1 329-2:2002 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-C). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad".
- UNE EN 1 401-1:1998 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE ENV 1 401-2:2001 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad".
- UNE ENV 1 401-3:2002 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). parte 3: práctica recomendada para la instalación".
- UNE EN 1 451-1:1999 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Polipropileno (PP). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE ENV 1 451-2:2002 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Polipropileno (PP). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad".
- UNE EN 1 453-1:2000 "Sistemas de canalización en materiales plásticos con tubos de pared estructurada para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVCU). Parte 1: Especificaciones para los tubos y el sistema".

- UNE ENV 1 453-2:2001 "Sistemas de canalización en materiales plásticos con tubos de pared estructurada para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVCU). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad".
- UNE EN 1455-1:2000 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para la evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE ENV 1 455-2:2002 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para la evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad".
- UNE EN 1 456-1:2002 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE ENV 1 519-1:2000 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Polietileno (PE). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE ENV 1 519-2:2002 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Polietileno (PE). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad".
- UNE EN 1 565-1:1999 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Mezclas de copolímeros de estireno (SAN + PVC). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE ENV 1 565-2:2002 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Mezclas de copolímeros de estireno (SAN + PVC). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad".
- UNE EN 1 566-1:1999 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".

- UNE ENV 1 566-2:2002 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad".
- UNE EN 1636-3:1998 "Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP). Parte 3: Accesorios".
- UNE EN 1 636-5:1998 "Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP). Parte 5: Aptitud de las juntas para su utilización".
- UNE EN 1 636-6:1998 "Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP). Parte 6: Prácticas de instalación".
- UNE EN 1 852-1:1998 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Polipropileno (PP). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE ENV 1 852-2:2001 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Polipropileno (PP). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad".
- UNE EN 12 095:1997 "Sistemas de canalización en materiales plásticos. Abrazaderas para sistemas de evacuación de aguas pluviales. Método de ensayo de resistencia de la abrazadera".
- UNE ENV 13 801:2002 Sistemas de canalización en materiales plásticos para la evacuación de aguas residuales (a baja y a alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Termoplásticos. Práctica recomendada para la instalación.
- UNE 53 323:2001 EX "Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos para aplicaciones con y sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP) ".
- UNE 53 365:1990 "Plásticos. Tubos de PE de alta densidad para uniones soldadas, usados para canalizaciones subterráneas, enterradas o no, empleadas para la evacuación y desagües. Características y métodos de ensayo".

- UNE 127 010:1995 EX "Tubos prefabricados de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero, para conducciones sin presión".

3. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

La actividad se pretende realizar en una de las naves industriales, que se encuentra formando parte del conjunto edificatorio industrial de 5 naves.

El establecimiento dispone de las siguientes superficies por niveles:

- **Nivel 0:** 453,61 m².
- **Nivel 1:** 288,67 m².
- **Nivel 2:** 384,10 m².

Los accesos a la nave en particular se encuentran en el nivel 0; y en nivel 2 hacia la zonas comunes de la edificación por medio de un corredor y una escalera que comunica con la entrada de servicio del módulo posterior.

4. PROGRAMA DE NECESIDADES

B. DOTACIÓN DE APARATOS SANITARIOS

La dotación de aparatos sanitarios del edificio es la siguiente:

Dependencia	Lavabo	Inodoro	Urinario	Fregadero	Puntos[1]
Aseo Hombres Nivel 0	1	1	2	0	0
Aseo Mujeres/Adaptado Nivel 0	1	1	0	0	0
Aseo Hombres Nivel 1	2	2	2	0	0
Aseo Mujeres Nivel 1	1	2	0	0	0
Aseo Hombres Nivel 2	1	2	2	0	0
Aseo Mujeres Nivel 2	2	2	0	0	0
Office	0	0	0	1	1
Maquinaria / Jardín	0	0	0	0	3
TOTAL:	8	10	6	1	4

C. CAUDALES ESTIMADOS

Los caudales instalados serán los siguientes:

- Agua Fría: 3,65 l/s
- Agua Caliente: 0,0 l/s

Los datos son completados en el anexo de cálculo correspondiente.

1 Puntos de agua de 1/2" correspondientes tomas para baldeo, horno, condensador horno, sistema de ozono, generador de vapor y producción de hielo

5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIONES DE SUMINSITRO DE AGUA

D. EMPRESA SUMINISTRADORA

Nombre o razón social:	Emmasa (Empresa Mixta de Aguas de Santa Cruz de Tenerife, S.A.)
Domicilio:	C/ Comodoro Rolin nº4A - 38007 Samta Cruz de Tenerife
Teléfono atención al cliente:	902 539 000
Teléfono averias:	900 848 483
Fax secretaria:	922 025 152
Fax atención al cliente:	922 025 151
Web:	www.emmasa.es

E. CALIDAD DEL AGUA

Según el apartado 2.1.1 del DB-HS4, el agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

Las compañías suministradoras facilitarán los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.

Los materiales que se vayan a utilizar en la instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deben ajustarse a los siguientes requisitos:

para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por la el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero;

- no deben modificar la potabilidad, el olor, el color ni el sabor del agua;
- deben ser resistentes a la corrosión interior;
- deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas;
- no deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí; deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40ºC, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato;
- deben ser compatibles con el agua suministrada y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
- su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no deben disminuir la vida útil prevista de la instalación.

Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.

La instalación de suministro de agua debe tener características adecuadas para evitar el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorecer el desarrollo de la biocapa (biofilm).

Por otro lado, el Reglamento del Servicio de Abastecimiento de Agua Potable del Término Municipal de San Cristóbal de La Laguna, en su artículo 12, para garantizar la calidad del agua, establece las siguientes prescripciones:

"Sin perjuicio de lo establecido en el Código Técnico de Edificación, la Orden de 25 de mayo de 2007 sobre instalaciones interiores de suministro de agua y de evacuación de aguas en los edificios y en la Reglamentación Técnico Sanitaria de Abastecimiento de Agua Potable, la instalación interior objeto del suministro no podrá estar conectada con red o tubería ni distribución alguna de otra procedencia, ni aún con la proveniente de otro abono realizado por el Prestador del Servicio, sin que tampoco pueda mezclarse el agua procedente del Prestador del Servicio con ninguna otra.

Es obligación de los usuarios mantener y conservar los depósitos receptores, si los hubiera, desinfectándolos periódicamente y protegiéndolos razonablemente para evitar cualquier causa de contaminación. En todo caso, con el fin de mantener la renovación constante del agua contenida en los depósitos, la derivación alternativa (by-pass) que una el tubo de alimentación con el tubo de salida del grupo de presión hacia la red interior de suministro contará con una electroválvula, que mediante cierres periódicos programados garantice la renovación de los depósitos anteriormente indicada.

En ningún caso existirá depósito alguno del usuario situado antes del correspondiente Contador o Aparato de Control y Medida.

Del funcionamiento de las instalaciones interiores no se derivará en ningún caso responsabilidad alguna para el Prestador del Servicio".

F. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIONES DE SUMINISTRO DE AGUA

i. Esquema general de la instalación

El esquema general de la instalación proyectada se corresponde con el **tipo a)** indicado en el apartado 3.1 del DB-HS4, es decir, red con contador general único, compuesta por la acometida, la instalación general que contiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal; y las derivaciones colectivas, con un grupo de presión ofrecido por la edificación industrial y una reserva de agua de 100 m^3.

G. ACOMETIDAS Y SUS VÁLVULAS

Es la tubería que enlaza la red de distribución con la instalación interior del inmueble. Su instalación será realizada exclusivamente por la entidad suministradora. La acometida constará

de los siguientes elementos:

- Toma: Se encuentra colocada sobre la tubería de distribución y servirá de enlace entre la acometida y la red.
- Válvula de registro: Estará situada en el exterior del edificio, en la vía pública, junto a su fachada, alojada en un registro o arquilla fácilmente identificable. Su maniobra será exclusivamente a cargo de la entidad suministradora o persona autorizada. Las arquillas a instalar serán de fundición dúctil.
- Válvulas de paso: Será la unión de la acometida con la instalación interior general, estará situada dentro del armario del contador aislado. Se alojará preferentemente en una caja o armario. La válvula de paso estará precintada por la compañía suministradora.

No se contempla esta instalación en el presente proyecto, siendo la indicada en el proyecto de arquitectura de la edificación industrial del conjunto de naves.

H. INSTALACIÓN GENERAL

i. Llave de Corte General

La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior.

ii. Filtro de la Instalación General

El filtro de la instalación general debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 µm, con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

iii. Armario o Arqueta del Contador General

El armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo.

La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

No se contempla esta instalación en el presente proyecto, siendo la indicada en el proyecto de arquitectura de la edificación industrial del conjunto de naves.

iv. Tubos de Alimentación

El tubo de alimentación es la tubería que enlaza la válvula de paso de la acometida del inmueble con el contador general. El tubo de alimentación contendrá los siguientes elementos:

- Válvula de ventosa: Se ubicará sobre el tubo de alimentación, junto a la válvula de paso y antes del contador. Tienen por finalidad eliminar el posible aire existente en la red, y evitar su paso por el contador.
- Válvula de retención general: Se situará sobre el tubo de alimentación, junto a la válvula de paso. Tiene por finalidad proteger la red de distribución contra el retorno del agua. Se puede ubicar tanto antes como después del contador.
- Válvula reductora de presión: Se situará sobre el tubo de alimentación, junto a la válvula de paso y antes del contador, convenientemente precintada. Tienen por finalidad proteger la instalación de excesos de presión.

La instalación será la indicada en el proyecto de arquitectura de la edificación industrial del conjunto de naves.

v. Distribuidor Principal

Es la tubería que enlaza los sistemas de control de la presión y las ascendentes o derivaciones.

El trazado del *distribuidor principal* debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

Debe adoptarse la solución de distribuidor en anillo en edificios tales como los de uso sanitario, en los que en caso de avería o reforma el suministro interior deba quedar garantizado.

Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

No se contempla esta instalación en el presente proyecto, siendo la indicada en el proyecto de arquitectura de la edificación industrial del conjunto de naves.

vi. Tubos Ascendentes o Montantes

Las ascendentes o montantes discurrirán por zonas de uso común del mismo.

Irán alojadas en recintos o huecos, construidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, serán registrables y tendrán las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.

Las ascendentes disponen en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situadas en zonas de fácil acceso y señaladas de forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.

En su parte superior se instalarán dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

No se contempla esta instalación en el presente proyecto, siendo la indicada en el proyecto de arquitectura de la edificación industrial del conjunto de naves.

vii. Contadores Divisionarios

Los contadores divisionarios deben situarse en zonas de uso común del edificio, de fácil y libre acceso.

Contarán con pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para lectura a distancia del contador.

Antes de cada contador divisionario se dispondrá una llave de corte. Después de cada contador se dispondrá una válvula de retención.

La instalación de los contadores divisionarios será en centralizaciones de contadores, ubicadas en los portales de acceso.

No se contempla esta instalación en el presente proyecto, siendo la indicada en el proyecto de arquitectura de la edificación industrial del conjunto de naves.

viii. Centralizaciones de Contadores

Además de lo señalado en el DB HS4, se atenderá a lo establecido en el 1.2.4.1 de la ORDEN de 25 de mayo de 2007, sobre instalaciones interiores de suministro de agua y de evacuación de aguas en los edificios, que establece lo siguiente:

"los contadores divisionarios se instalarán en baterías alojadas en armarios o cuartos establecidos para tal fin, ubicados en la planta baja o primer sótano del edificio, en zona de uso común del inmueble y en un lugar de fácil y libre acceso. Estarán dotados de iluminación eléctrica y toma de corriente.

Cuando en un mismo edificio existan distintos tipos de suministros o usuarios y a fin de garantizar su derecho a independizar sus consumos mediante un contador individual, deberán instalarse, en todo caso, baterías que permitan la instalación de dichos contadores.

En todos los casos, la altura libre de la zona de manipulación de los equipos será como mínimo de 2 metros y un espacio libre frontal de 1 metro, medido desde la válvula de salida del

contador.

Los tubos que forman la batería deberán quedar separados, como mínimo, de los paramentos que la rodean, una distancia de 0,2 metros y los contadores en alturas, referidos al suelo, comprendidas entre un máximo de 1,50 metros y un mínimo de 0,30 metros.

En el supuesto de que en el mismo recinto se encuentre el equipo de sobreelevación, cualquier punto de la batería se encontrará separado al menos un metro de cualquier elemento del grupo de sobreelevación".

En el presente Proyecto se contemplan dos centralizaciones de contadores, una para cada portal. Ambas centralizaciones se ubican en planta de acceso desde el peatonal. En los planos correspondientes se aprecian las dimensiones de estos armarios, así como la distribución de la centralización de contadores en su interior.

No se contempla esta instalación en el presente proyecto, siendo la indicada en el proyecto de arquitectura de la edificación industrial del conjunto de naves.

I. DERIVACIONES PARTICULARES Y APARATOS

Las instalaciones particulares estarán compuestas de los elementos siguientes:

a) una llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación;

b) derivaciones particulares, cuyo trazado se realizará de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente;

c) ramales de enlace;

d) puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

La instalación será se ejecutará mediante tubería de polipropileno resistente a la temperatura PN-20 (PP-RCT) con trazado aéreo grapado mediante abrazaderas isofónicas y empotrado en pared de bloque de hormigón con aislamiento con espesor de 9 mm., para evitar desperfectos en la tubería. Además a la redes de agua caliente se le instalará un aislamiento de 25 mm., de espesor.

i. Derivaciones a los Aparatos o Receptores

La derivación del aparato conecta la derivación particular o una de sus ramificaciones con el aparato correspondiente.

Según los tipos de aparatos, se muestra el diámetro de las derivaciones y se utilizará tubería de polipropileno (PP), tanto para agua fría como para agua caliente con los diámetros que se muestran a continuación[2]:

Derivación	Aqua fría	Aqua Caliente
	Ø nominal	Ø nominal
Lavabo	16 mm	---
Urinario	16 mm	---
WC (sin fluxor)	16 mm	---
Fregadero	20 mm	---
Punto de Agua	20 mm	---
Maquinaria/Jardín	25 mm	---

ii. DISPOSICIONES RELATIVAS A LOS APARATOS

En general, todos los recipientes y aparatos que de forma usual se alimentan directamente de la distribución de agua, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter libremente 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

Se prohíbe la denominada alimentación "por abajo", o sea, la entrada el agua por la parte inferior del recipiente. Asimismo, se prohíbe tirar o dejar caer en un recipiente cualquiera la extremidad libre de las prolongaciones, flexibles o rígidas, empalmadas a la distribución pública.

Las duchas de mano, cuya extremidad libre pueda caer accidentalmente en la bañera, estarán provistas de un dispositivo antirretorno.

Las cubetas de los inodoros no pueden ser alimentadas con agua de distribución pública más que por intermedio de depósito o válvulas de descarga.

La disposición de las alturas de las tomas serán las siguientes:

Derivación	Altura de Toma
Lavabo	0,60 metros
Urinario	0,60 ~0,80 metros (según indicacones de DF)
WC (sin fluxor)	0,30 metros
Lavamanos	0,60 metros
Fregadero	0,60 metros
Punto de agua	0,30 ~ 2,50 metros (según indicacones de DF)
Maquinaria/Jardín	0,30 ~ 2,50 metros (según indicacones de DF)

J. FLUXORES

No se dispone de este tipo de instalación en el presente proyecto.

K. DERIVACIONES COLECTIVAS

Discurrirán por zonas comunes y en su diseño se aplicarán condiciones análogas a las de las instalaciones particulares.

2 En cada uno de los planos se detallan los diámetros empleados.

L. SISTEMAS DE CONTROL Y REGULACIÓN DE LA PRESIÓN

i. Sistemas de Sobreelevación: Grupos de Presión

No se contempla esta instalación en el presente proyecto, siendo la indicada en el proyecto de arquitectura de la edificación industrial del conjunto de naves.

ii. Sistemas de Reducción de la Presión

Deben instalarse válvulas limitadoras de presión en el ramal o derivación pertinente para que no se supere la presión de servicio máxima establecida en el apartado 2.1.3 del DB-HS4. (100 kPa para grifos comunes y 150 kPa para calentadores)

Cuando se prevean incrementos significativos en la presión de red deben instalarse válvulas limitadoras de tal forma que no se supere la presión máxima de servicio en los puntos de utilización.

No se contempla esta instalación en el presente proyecto, siendo la indicada en el proyecto de arquitectura de la edificación industrial del conjunto de naves.

M. SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUA

No se contempla la instalación de sistemas de tratamiento de agua.

N. AGUA CALIENTE SANITARIA EN INSTALACIONES INTERIORES

No procede.

O. PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS

i. Puntos de Consumo de Alimentación Directa

En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

Los rociadores de ducha manual deben tener incorporado un dispositivo antirretorno.

ii. Depósitos Cerrados

En los depósitos cerrados aunque estén en comunicación con la atmósfera, el tubo de alimentación desembocará 40 mm por encima del nivel máximo del agua, o sea por encima del punto más alto de la boca del aliviadero. Este aliviadero debe tener una capacidad suficiente para evacuar un caudal doble del máximo previsto de entrada de agua.

iii. Derivaciones de Uso Colectivo

Los tubos de alimentación que no estén destinados exclusivamente a necesidades domésticas

deben estar provistos de un dispositivo antirretorno y una purga de control.

Las derivaciones de uso colectivo de los edificios no pueden conectarse directamente a la red pública de distribución, salvo que fuera una instalación única en el edificio.

iv. Conexión de Calderas

No se contempla esta instalación en el presente proyecto.

v. Grupos Motobomba

No se contempla esta instalación en el presente proyecto.

P. ALJIBES Y DEPÓSITOS DE RESERVA

Como previsión de las contingencias de variaciones de presión de la red de distribución o de interrupciones esporádicas del suministro se dispondrán la edificación industrial ofrece las siguiente previsiones que se señalan a continuación:

Depósitos	Uso	Volumen (m^3)
1 Aljibe de obra civil	Agua Potable	100
	Agua Contra Incendios	109

6. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE EVACUACIÓN DE AGUAS

Q. CONFIGURACIÓN DE LOS SISTEMAS DE EVACUACIÓN

La edificación del conjunto de naves industriales dispone de una instalación separativa de redes pluviales y fecales, siendo estás últimas conducidas hacia una depuradora de oxidación total.

R. REDES DE AGUA PLUVIALES

No se modifica dicha instalación, siendo la indicada en el proyecto de arquitectura de la edificación industrial del conjunto de naves.

S. REDES DE AGUA FECALES

Las aguas provenientes de inodoros, fregaderos, lavavos, etc.. se conducirán a través de la red separativa de fecales, hacia la depuradora según proyecto de arquitectura de la edificación industrial del conjunto de naves.

La instalación será ejecutada mediante tubería de polipropileno la red colgada y/o colgada, y en PVC la red que se encuentre enterrada.

T. CONDICIONES GENERALES DE LA EVACUACIÓN DE AGUAS

No se modifica dicha instalación, siendo la indicada en el proyecto de arquitectura de la edificación industrial del conjunto de naves.

U. ELEMENTOS QUE COMPONEN LA RED DE EVACUACIÓN

i. Cierres Hidraúlicos

Se instalarán cierres hidráulicos en:

- Sifones individuales, propios de cada aparato; siendo obligados en lavabos, urinarios y en Botes sifónicos, que pueden servir a varios aparatos; no se dará servicio a aparatos sanitarios no dispuestos en el cuarto húmedo en dónde esté instalado.
- Sumideros sifónicos en las duchas
- Arquetas sifónicas, situadas en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y residuales.

Los *cierres hidráulicos* deben tener las siguientes características:

- deben ser autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión.
- sus superficies interiores no deben retener materias sólidas;
- no deben tener partes móviles que impidan su correcto funcionamiento;
- deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable;
- la altura mínima de *cierre hidráulico* debe ser 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima debe ser 100 mm. La corona debe estar a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón debe ser igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño debe aumentar en el sentido del flujo;
- debe instalarse lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente;
- no deben instalarse serie, por lo que cuando se instale bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, estos no deben estar dotados de sifón individual;
- si se dispone un único *cierre hidráulico* para servicio de varios aparatos, debe reducirse al máximo la distancia de estos al cierre;
- un bote sifónico no debe dar servicio a aparatos sanitarios no dispuestos en el cuarto húmedo en dónde esté instalado;

- el desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) debe hacerse con sifón individual.

No se modifica dicha instalación, siendo la indicada en el proyecto de arquitectura de la edificación industrial del conjunto de naves.

ii. Redes de Pequeña Evacuación

Las redes de pequeña evacuación deben diseñarse conforme a los siguientes criterios:

a) el trazado de la red debe ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas;

b) deben conectarse a las *bajantes*; cuando por condicionantes del diseño esto no fuera posible, se permite su conexión al manguetón del inodoro;

c) la distancia del bote sifónico a la *bajante* no debe ser mayor que 2,00 m;

d) las derivaciones que acometan al bote sifónico deben tener una longitud igual o menor que 2,50 m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %;

e) en los aparatos dotados de sifón individual deben tener las características siguientes:

- en los fregaderos, los lavaderos, los lavabos y los bidés la distancia a la *bajante* debe ser 4,00 m como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %;
- en las bañeras y las duchas la pendiente debe ser menor o igual que el 10 %;
- el desagüe de los inodoros a las *bajantes* debe realizarse directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.

f) debe disponerse un rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos;

g) no deben disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común;

h) las uniones de los desagües a las *bajantes* deben tener la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45º;

i) cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios deben unirse a un tubo de derivación, que desemboque en la *bajante* o si esto no fuera posible, en el manguetón del inodoro, y que tenga la cabecera registrable con tapón roscado;

j) excepto en instalaciones temporales, deben evitarse en estas redes los desagües bombeados.

Todos los desagües de los aparatos se realizarán mediante tubería de polipropileno copolímero

autoextinguible, empotrado o visto, según tabla siguiente:

Aparato	Ø Desagüe
Lavabo	40
Inodoro	110
Fregadero	50
Urinario	50
Bote sifónico / sumideros / rejillas	50

Para recoger los desagües de lavabos, ducha, y urinarios, se instalarán sifónes individuales a cada uno de los aparatos con los diámetros indicados el bajante. Para los locales húmedos se insta

iii. Bajantes y Canalones

Los bajantes se realizarán sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura, aumentando el diámetro cuando acometan a la bajante caudales de magnitud mucho mayor que los del tramo situado aguas arriba.

No se modifica dicha instalación, siendo la indicada en el proyecto de arquitectura de la edificación industrial del conjunto de naves.

iv. Colectores

1. Colectores colgados

Las *bajantes* deben conectarse mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. No puede realizarse esta conexión mediante simples codos, ni en el caso en que estos sean reforzados.

La conexión de una *bajante* de *aguas pluviales* al *colector* en los *sistemas mixtos*, debe disponerse separada al menos 3 m de la conexión de la *bajante* más próxima de *aguas residuales* situada aguas arriba.

Deben tener una pendiente del 1% como mínimo.

No deben acometer en un mismo punto más de dos *colectores*.

En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, deben disponerse registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.

El diámetro y la pendiente se establecen en el Anexo de Cálculo y queda reflejado en los planos correspondientes.

2. Colectores enterrados

Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, tal y como se establece en el

apartado 5.4.3 del DB-HS5, situados por debajo de la red de distribución de agua potable.

Deben tener una pendiente del 2 % como mínimo.

La acometida de las *bajantes* y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica.

Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

No se modifica dicha instalación, siendo la indicada en el proyecto de arquitectura de la edificación industrial del conjunto de naves.

v. Arquetas de Registros

Se instalarán arquetas de registros en los cambios de dirección de la red enterrada, así como en la unión y acoplamiento de desagües a la red principal.

No se modifica dicha instalación, siendo la indicada en el proyecto de arquitectura de la edificación industrial del conjunto de naves.

V. ELEMENTOS ESPECIALES

No se disponen de elemento especiales en el presente Proyecto.

W. SUBSISTEMAS DE VENTILACIÓN

No se modifica dicha instalación, siendo la indicada en el proyecto de arquitectura de la edificación industrial del conjunto de naves.

7. RELACIÓN DE EQUIPOS QUE CONSUMEN ENERGÍA ELÉCTRICA

No procede

8. MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA CALIENTE SANITARIA Y FRÍA DE CONSUMO HUMANO

Se detallan los aspectos mínimos que debe de recoger la revisión y la limpieza y desinfección de las instalaciones interiores de agua caliente sanitaria y de agua fría de consumo humano, completando lo ya recogido en los artículos 7 y 8 del Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

Todas las operaciones que se describen a continuación serán realizadas por personal suficientemente cualificado, con todas las medidas de seguridad necesarias y avisando a los usuarios para evitar posibles accidentes:

A. REVISIÓN

En la revisión de una instalación se comprobará su correcto funcionamiento y su buen estado de conservación y limpieza.

La revisión general de funcionamiento de la instalación, incluyendo todos los elementos, se realizará una vez al año, reparando o sustituyendo aquellos elementos defectuosos.

Cuando se detecte presencia de suciedad, incrustaciones o sedimentos, se procederá a su limpieza.

El agua de la instalación interior de consumo humano deberá cumplir en todo momento con los parámetros y criterios establecidos en la legislación de aguas de consumo humano.

a) a) Agua caliente sanitaria:

La revisión del estado de conservación y limpieza de la instalación se realizará trimestralmente en los depósitos acumuladores, y mensualmente en un número representativo, rotatorio a lo largo del año, de los puntos terminales de la red interior (grifos y duchas), de forma que al final del año se hayan revisado todos los puntos terminales de la instalación.

Mensualmente se realizará la purga de válvulas de drenaje de las tuberías y semanalmente la purga del fondo de los acumuladores. Asimismo, semanalmente se abrirán los grifos y duchas de habitaciones o instalaciones no utilizadas, dejando correr el agua unos minutos.

El control de la temperatura se realizará diariamente en los depósitos finales de acumulación, en los que la temperatura no será inferior a 60 ºC y mensualmente en un número representativo de grifos y duchas (muestra rotatoria), incluyendo los más cercanos y los más alejados de los acumuladores, no debiendo ser inferior a 50 ºC. Al final del año se habrán comprobado todos los puntos finales de la instalación

Como mínimo anualmente se realizará una determinación de Legionella en muestras de puntos representativos de la instalación. En caso necesario se adoptarán las medidas necesarias para garantizar la calidad del agua de la misma.

b) Agua fría de consumo humano:

La revisión del estado de conservación y limpieza de la instalación se realizará trimestralmente en los depósitos y mensualmente en un número representativo, rotatorio a lo largo del año, de los puntos terminales de la red interior (grifos y duchas), de forma que al final del año se hayan revisado todos los puntos terminales de la instalación.

La temperatura se comprobará mensualmente en el depósito, de forma que se mantenga lo más

baja posible, procurando, donde las condiciones climatológicas lo permitan, una temperatura inferior a 20 ºC.

Cuando el agua fría de consumo humano proceda de un depósito, se comprobarán los niveles de cloro residual libre o combinado en un número representativo de los puntos terminales, y si no alcanzan los niveles mínimos (0,2 mg/l) se instalará una estación de cloración automática, dosificando sobre una recirculación del mismo, con un caudal del 20% del volumen del depósito.

B. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Una desinfección no será efectiva si no va acompañada de una limpieza exhaustiva. Las instalaciones de agua fría de consumo humano y de agua caliente sanitaria se limpiarán y desinfectarán como mínimo, una vez al año, cuando se pongan en marcha la instalación por primera vez, tras una parada superior a un mes, tras una reparación o modificación estructural, cuando una revisión general así lo aconseje y cuando así lo determine la autoridad sanitaria.

Para la realización de la limpieza y la desinfección se utilizarán sistemas de tratamiento y productos aptos para el agua de consumo humano.

i. Agua caliente sanitaria

1. En el caso de la desinfección química con cloro, el procedimiento a seguir será el siguiente:
   a) Clorar el depósito con 20-30 mg/l de cloro residual libre, a una temperatura no superior a 30 oC y un pH de 7-8, haciendo llegar a todos los puntos terminales de la red 1-2 mg/l y mantener durante 3 ó 2 horas respectivamente. Como alternativa, se puede utilizar 4-5 mg/l en el depósito durante 12 horas.
   b) Neutralizar la cantidad de cloro residual libre y vaciar.
   c) Limpiar a fondo las paredes de los depósitos, eliminando incrustaciones y realizando las reparaciones necesarias y aclarando con agua limpia.
   d) Volver a llenar con agua y restablecer las condiciones de uso normales. Si es necesaria la recloración, ésta se realizará por medio de dosificadores automáticos.
2. En el caso de la desinfección térmica, el procedimiento a seguir será el siguiente:
   a) Vaciar el sistema y, si fuera necesario, limpiar a fondo las paredes de los depósitos acumuladores, realizar las reparaciones necesarias y aclarar con agua limpia.
   b) Llenar el depósito acumulador y elevar la temperatura del agua hasta 70 ºC y mantener al menos 2 horas. Posteriormente abrir por sectores todos los grifos y duchas, durante 5 minutos, de forma secuencial. Confirmar la temperatura para que

en todos los puntos terminales de la red se alcance una temperatura de 60 ºC.

c) Vaciar el depósito acumulador y volver a llenarlo para su funcionamiento habitual.

ii. Agua fría de consumo humano.

El procedimiento para la desinfección química con cloro de los depósitos será el descrito para el sistema de agua caliente sanitaria. Finalmente, se procederá a la normalización de las condiciones de calidad del agua, llenando nuevamente la instalación, y si se utiliza cloro como desinfectante, se añadirá para su funcionamiento habitual (0,2-1 mg/l de cloro residual libre).

Si es necesaria la recloración, ésta se hará por medio de dosificadores automáticos.

iii. Elementos desmontables.

Los elementos desmontables, como grifos y duchas, se limpiarán a fondo con los medios adecuados que permitan la eliminación de incrustaciones y adherencias y se sumergirán en una solución que contenga 20 mg/l de cloro residual libre, durante 30 minutos, aclarando posteriormente con abundante agua fría; si por el tipo de material no es posible utilizar cloro, se deberá utilizar otro desinfectante.

Los elementos difíciles de desmontar o sumergir se cubrirán con un paño limpio impregnado en la misma solución durante el mismo tiempo.

C. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN CASO DE BROTE DE LEGIONELOSIS

a) En caso de brote de legionelosis, se realizará una desinfección de choque de toda la red, incluyendo el sistema de distribución de agua caliente sanitaria, siguiendo el siguiente procedimiento, en el caso de una desinfección con cloro:

1. Clorar con 15 mg/l de cloro residual libre, manteniendo el agua por debajo de 30 oC y a un pH de 7-8, y mantener durante 4 horas (alternativamente se podrán utilizar cantidades de 20 ó 30 mg/l de cloro residual libre, durante 3 ó 2 horas, respectivamente).
2. Neutralizar, vaciar, limpiar a fondo los depósitos, reparar las partes dañadas, aclarar y llenar con agua limpia.
3. Reclorar con 4-5 mg/l de cloro residual libre y mantener durante 12 horas. Esta cloración debería hacerse secuencialmente, es decir, distribuyendo el desinfectante de manera ordenada desde el principio hasta el final de la red. Abrir por sectores todos los grifos y duchas, durante 5 minutos, de forma secuencial, comprobar en los puntos terminales de la red 1-2 mg/l. La limpieza y desinfección de todas las partes desmontables y difíciles de desmontar se realizará como se establece en el apartado anterior.

Es necesario renovar todos aquellos elementos de la red en los que se observe alguna anomalía, en especial aquellos que estén afectados por la corrosión o la incrustación.

b) El procedimiento a seguir en el caso de la desinfección térmica será el siguiente:

1. Vaciar el sistema, y si fuera necesario limpiar a fondo las paredes de los depósitos limpiar acumuladores, realizar las reparaciones necesarias y aclarar con agua limpia.
2. Elevar la temperatura del agua caliente a 70 ºC o más en el acumulador durante al menos 4 horas. Posteriormente, abrir por sectores todos los grifos y duchas durante diez minutos de forma secuencial. Comprobar la temperatura para que en todos los puntos terminales de la red se alcancen 60 ºC.

Independientemente del procedimiento de desinfección seguido, se debe proceder al tratamiento continuado del agua durante tres meses de forma que, en los puntos terminales de la red, se detecte de 1-2 mg/l de cloro residual libre para el agua fría y que la temperatura de servicio en dichos puntos para el agua caliente sanitaria se sitúe entre 55 y 60 ºC.

Estas actividades quedarán reflejadas en el registro de mantenimiento.

Independientemente del procedimiento de desinfección seguido, se debe proceder al tratamiento continuado del agua durante tres meses de forma que, en los puntos terminales de la red, se detecte de 1-2 mg/l de cloro residual libre para el agua fría y que la temperatura de servicio en dichos puntos para el agua caliente sanitaria se sitúe entre 55 y 60 ºC.

Estas actividades quedarán reflejadas en el registro de mantenimiento.

Posteriormente se continuará con las medidas de mantenimiento habituales.

En Santa Cruz de Tenerife a 13 de agosto de 2015



Pablo Díaz Cruz,
Ingeniero Industrial
Nº colegiado: 380 COIITF

02. ANEXO DE CÁLCULO: SUMINISTRO DE AGUA

1. Bases de cálculo 2
2. CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO 2
3. DIMENSIONADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN 3
3.1. DIMENSIONADO DE LOS TRAMOS 3
3.2. COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN 4
4. DIMENSIONADO DE LAS DERIVACIONES A CUARTOS HÚMEDOS Y RAMALES DE ENLACE 5
5. DIMENSIONADO DE EQUIPOS, ELEMENTOS Y DISPOSITIVOS DE LA INSTALACIÓN 7
5.1. DIMENSIONADO DE LOS CONTADORES 7
5.2. CÁLCULO DEL GRUPO DE PRESIÓN 7
5.2.1. CÁLCULO DEL DEPÓSITO AUXILIAR DE ALIMENTACIÓN 7
5.2.2. CÁLCULO DE LAS BOMBAS 7
5.2.3. CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE PRESIÓN 8
5.3. CÁLCULO DEL DIÁMETRO NOMINAL DEL REDUCTOR DE PRESIÓN 8
5.4. DIMENSIONADO DE LOS SISTEMAS Y EQUIPOS DE TRATAMIENTO DE AGUA 9
5.4.1. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LOS APARATOS DOSIFICADORES 9
5.4.2. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LOS EQUIPOS DE DESCALCIFICACIÓN 9
6. HOJAS DE CÁLCULO 9

1. BASES DE CÁLCULO

Para el dimensionado de la instalación de fontanería se realizan los oportunos cálculos según las prescripciones recogidas en ORDEN de 25 de mayo de 2007, sobre "Instalaciones interiores de suministro de agua y de evacuación de aguas en los edificios", así como en el Código Técnico de la Edificación, DB-HS-4 "Suministro de Agua".

Las líneas de suministro no configuran una malla, dada la tipología estructural de la edificación. En consecuencia, no será de aplicación la fórmula de Hardy-Cross, para redes malladas. Al configurarse como una línea de suministro, se utilizará el método de dimensionamiento por pérdidas lineales.

Para ello se analizará en la instalación aquel punto más desfavorable para cada uno de los ramales o derivaciones principales. Se determinará posteriormente el caudal unitario y caudal simultáneo para cada uno de los tramos de línea. Por último, se determinará la pérdida de carga lineal para el tramo considerado, teniendo en cuenta los accidentes debidos a codos, reducciones, válvulas, y otros elementos existentes en cada tramo.

2. CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO

Los caudales instantáneos para cada tipo de aparato, para agua fría, son los que se indican en la tabla siguiente:

Tipo de Aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría (dm^3/s)	Caudal instantáneo mínimo de Agua Caliente Sanitaria (ACS) (dm^3/s)
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera >1,40 m	0,30	0,20
Bañera <1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	***
Inodoro con fluxor	1,25	***
Urinarios con grifo temporizado	0,15	***
Urinarios con cisterna (<4 uds)	0,04	***
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero noestaurante	0,30	0,20

Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,10
Lavadora industrial de 8 kg	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	***
Vertedero	0,20	***

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- 100 kPa para grifos comunes (0,1 bar)
- 150 kPa para fluxores y calentadores (0,15 bar)

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar los 500 kPa (0,5 bar)
La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50ºC y 65ª, excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda, siempre que éstas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

3. DIMENSIONADO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos.
Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

3.1. DIMENSIONADO DE LOS TRAMOS

El dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

a) El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:
b) El caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo amentados por el mismo de acuerdo con la tabla del punto 2.

Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con los siguientes criterios.
En las instalaciones interiores particulares se define K_v según el número de aparatos instalados en el

local o vivienda:

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

Siendo ***n*** el número total de aparatos instalados.

En base a ello, el caudal máximo probable, en dm³/s, para el local o vivienda será:

$$Q_{max} = K_v \cdot Q_i$$

Siendo Q_i el caudal instalado en dm³/s.

Simultaneidad K_e según el número de suministros en el edificio:

$$K_e = \frac{19 + N}{10 \cdot (N+1)}$$

Siendo ***N*** el número de suministro iguales en función del caudal instalado.

En el caso de que existan suministros de distinto tipo, se calculará el número de suministros equivalente al total de suministros reales existentes, convirtiéndolos todos a un mismo tipo.

En base a ello, el caudal máximo previsible $Q_{max,e}$, en dm³/s, del edificio o grupo de ***N*** suministros iguales, equivalentes a los reales, será:

$$Q_{max,e} = K_e \cdot N \cdot Q_{max} = K_e \cdot K_v \cdot N \cdot Q_i$$

- Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- Elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro del intervalo de 0,50 y 2,0 m/s, tanto para las tuberías metálicas como termoplásticas y multicapa.
- Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

3.2. COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN

Se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera con los valores mínimos indicados en el punto 2 y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

a) Determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las perdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.

Para ***tuberías metálicas***, la pérdida de carga en tubos se determinará usando la fórmula de Hazen-Williams:

$$p = \frac{6{,}05 \cdot 10^5}{C^{1.85} \cdot d^{4.87}} \cdot L \cdot Q^{1.85}$$

Dónde:

- p: es la pérdida de carga en el tubo, en bares

- Q: es el caudal que pasa por el tubo, en litros por minuto
- d: es el diámetro interior medio del tubo, en milímetros
- L: es la longitud equivalente de tubo y accesorios, en metros
- C: es una constante para el tipo y condición del tubo según la siguiente tabla

Tipo de Tubo	Valor de "C"
Fundición gris	100
Hierro dúctil	110
Acero al carbono	120
Acero galvanizado	120
Función gris revestida de cemento	130
Cemento centrifugado	130
Acero inoxidable	140
Cobre	140
Fibra de vidrio reforzado	140

Para ***tuberías termoplásticas***, la determinación de la pérdida de carga lineal se ha utilizado en este caso, la ecuación de Flamand, expresada a continuación:

$$J = V^{1,75} \cdot L \left(\frac{\phi_{int}}{1000} \right)^{-1,25} \cdot 0,0054$$

b) Comprobar la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se comprueba si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable. En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión.

4. DIMENSIONADO DE LAS DERIVACIONES A CUARTOS HÚMEDOS Y RAMALES DE ENLACE

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece en la tabla siguiente. En el resto, se tomarán en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia.

Tipo de Aparato	Tubo de acero (“)	Tubo de cobre (mm)	Tubo plástico (DN)
Lavamanos	½	12	DN15
Lavabo	½	12	DN15
Ducha	½	12	DN15
Bañera >1,40 m	¾	20	DN20
Bañera <1,40 m	¾	20	DN20
Bidé	½	12	DN15
Inodoro con cisterna	½	12	DN15
Inodoro con fluxor	1-1 ½	25-40	DN25-DN40
Urinarios con grifo temporizado	½	12	DN15
Urinarios con cisterna (<4 uds)	½	12	DN15
Fregadero doméstico	½	12	DN15
Fregadero noestaurante	¾	20	DN20
Lavavajillas doméstico	½” rosca a ¾	20	DN20
Lavavajillas industrial (20 servicios)	¾	20	DN20
Lavadero	½	12	DN15
Lavadora doméstica	¾	20	DN20
Lavadora industrial de 8 kg	1	25	DN25
Grifo aislado	½	12	DN15
Grifo garaje	¾	20	DN20
Vertedero	¾	20	DN20

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 3, adoptándose como mínimo los valores de la siguiente tabla:

Tramo considerado	Tubo de acero	Tubo de cobre	Tubo plástico (DN)

	(“)	(mm)	
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	¾	20	DN20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	¾	20	DN20
Columna (montante o descendente)	¾	20	DN20
Distribuidor principal	1	25	DN25
Alimentación equipos de climatización P < 50 kW	½	12	DN15
Alimentación equipos de climatización P ente 50 y 250 kW	¾	20	DN20
Alimentación equipos de climatización P ente 250 y 500 kW	1	25	DN25
Alimentación equipos de climatización P > 500 kW	1 ¼	32	DN32

5. DIMENSIONADO DE EQUIPOS, ELEMENTOS Y DISPOSITIVOS DE LA INSTALACIÓN

5.1. DIMENSIONADO DE LOS CONTADORES

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

5.2. CÁLCULO DEL GRUPO DE PRESIÓN

5.2.1. CÁLCULO DEL DEPÓSITO AUXILIAR DE ALIMENTACIÓN

Para los depósitos de almacenamiento o de regulación, la capacidad vendrá determinada por las normas de la entidad suministradora o, en su caso, por el Reglamento del Servicio correspondiente y demás disposiciones legales vigentes. En cualquier caso, la capacidad mínima de los mismos deberá ser suficiente para el suministro del número de usuarios previsibles en atención a un consumo estimado de 200 l/hab y día, durante el período de reserva recomendado por el suministrador, según sus condiciones de suministro.

5.2.2. CÁLCULO DE LAS BOMBAS

El cálculo de las bombas se hará en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de la/s bomba/s (mínima y máxima respectivamente), siempre que no se instalen bombas de caudal variable. En este segundo caso la presión será función del caudal solicitado en cada momento y

siempre constante.

El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, ***excluyendo las de reserva***, se determinará en función del caudal total del grupo. Se dispondrán dos bombas para caudales de hasta 10 dm3/s, tres para caudales de hasta 30 dm3/s y 4 para más de 30 dm3/s.

El caudal de las bombas será el máximo simultáneo de la instalación o caudal punta y vendrá fijado por el uso y necesidades de la instalación.

La presión mínima o de arranque (P_b) será el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (H_a), la altura geométrica (H_g), la pérdida de carga del circuito (P_c) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (P_r).

5.2.3. CÁLCULO DEL DEPÓSITO DE PRESIÓN

Para la presión máxima se adoptará un valor que limite el número de arranques y paradas del grupo de forma que se prolongue lo más posible la vida útil del mismo. Este valor estará comprendido entre 2 y 3 bar por encima del valor de la presión mínima.

El cálculo de su volumen se hará con la fórmula siguiente:

$$V_n = \frac{P_b \cdot V_a}{P_a}$$

Siendo:

- V_n: volumen útil del depósito de membrana;
- P_b: presión absoluta mínima;
- V_a: volumen mínimo de agua;
- P_a:presión absoluta máxima

5.3. CÁLCULO DEL DIÁMETRO NOMINAL DEL REDUCTOR DE PRESIÓN

El diámetro nominal del reductor de presión se establecerá aplicando los valores especificados en la tabla siguiente, en función del caudal máximo simultáneo (nunca se calcularán en función del diámetro nominal de las tuberías):

Diámetro nominal	Caudal máximo simultáneo	
	dm³/s	m³/h
15	0,5	1,8
20	0,8	2,9
25	1,3	4,7
32	2,0	7,2
40	2,3	8,3

50	3,6	13,0
65	6,5	23,0
80	9,0	32,0
100	12,5	45,0
125	17,5	63,0
150	25,5	90,0
200	40,0	144,0
250	75,0	270,0

5.4. DIMENSIONADO DE LOS SISTEMAS Y EQUIPOS DE TRATAMIENTO DE AGUA

5.4.1. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LOS APARATOS DOSIFICADORES

El tamaño apropiado del aparato se tomará en función del caudal punta en la instalación, así como del consumo mensual medio de agua previsto, o en su defecto se tomará como base un consumo de agua previsible de 60 m^3 en 6 meses, si se ha de tratar tanto el agua fría como el ACS, y de 30 m^3 en 6 meses si sólo ha de ser tratada el agua destinada a la elaboración de ACS.
El límite de trabajo superior del aparato dosificador, en m^3/h, debe corresponder como mínimo al caudal máximo simultáneo o caudal punta de la instalación.
El volumen de dosificación por carga, en m^3, no debe sobrepasar el consumo de agua previsto en 6 meses.

5.4.2. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LOS EQUIPOS DE DESCALCIFICACIÓN

Se tomará como caudal mínimo 80 litros por persona y día.

6. HOJAS DE CÁLCULO

Se presentan a continuación unas hojas de cálculo en las que se recogen los cálculos según los criterios expuestos en este Anexo.

03. CÁLCULO: SUMINISTRO DE AGUA

SUMINISTRO DE AGUA

0. CÁLCULO DE DE REDES DE FONTANERÍA

DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

0.1	LUGAR DE INSTALACIÓN:	S/C DE TENERIFE-DARSENA PESQUERA
0.2	PROYECTADO:	VIVERO DE EMPRESA
0.3	TIPO DE INSTALACIÓN:	AGUA FRÍA - CALIENTE
0.4	TIPO DE TUBERÍA:	PP-R
0.5	PRESIÓN NÓMINAL:	PN 20

1. CONSUMOS PREVISTOS

			CONSUMO (l/s)	
		UNIDADES	AGUA FRÍA	A.C.S.
1.1	LAVABO	8	0,10	0,065
1.2	INODORO CON FLUXOR	0	1,25	-
1.3	INODORO CON CISTERNA	10	0,10	-
1.4	URINARIO	6	0,15	-
1.5	DUCHA	0	0,20	0,100
1.6	BAÑERA	0	0,30	0,200
1.7	FREGADERO	1	0,20	0,100
1.8	BIDET	0	0,10	0,065
1.9	LAVAVAJILLAS	0	0,15	0,100
1.10	LAVADORA	0	0,20	0,150
1.11	PILETA	0	0,20	-
1.12	PUNTO DE AGUA	5	0,15	-
	CONSUMO TOTAL:		**3,65 l/s**	
	CANTIDAD DE CONSUMIDORES:		**30**	

2. DIAMETRO DE CONEXIONES

DATOS INICIALES

		DIÁMETRO	ALTURA (mm)
2.1	LAVABO	1/2"	
2.2	INODORO CON FLUXOR	1 1/2"	
2.3	INODORO CON CISTERNA	1/2"	
2.4	URINARIO	1/2"	
2.5	DUCHA	1/2"	
2.6	BAÑERA	3/4"	
2.7	FREGADERO	1/2"	
2.8	BIDET	1/2"	
2.9	LAVAVAJILLAS	1/2" rosca 3/4"	
2.10	LAVADORA	3/4"	
2.11	PILETA	3/4"	
2.11	PUNTO DE AGUA	3/4"	

3. DATOS DEL PROYECTO

REF	LOCAL	PLANTA	
3.1	ASEO HOMBRE NIVEL 0	NIVEL 0	1,35
3.2	ASEO MUJERES/ADAP. NIVEL 0	NIVEL 0	1,35
3.3	ASEO HOMBRES NIVEL 1	NIVEL 1	1,55
3.4	ASEO MUJERES NIVEL 1	NIVEL 1	1,55
3.5	ASEO HOMBRES NIVEL 2	NIVEL 2	1,55
3.6	ASEO MUJERES NIVEL 2	NIVEL 2	1,35
3.7	OFFICE	NIVEL 2	0,20
3.8	MAQUINARIA/JARDÍN	NIVEL 0	1,35

04. ANEXO DE CÁLCULO: EVACUACION DE AGUA

Índice

1. CÁLCULO DE LAS REDES DE SANEAmiento 2
2. DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES.....2
2.1. RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES.....2
2.1.1. Derivaciones Individuales.....2
2.1.2. Botes sifónicos o sifones individuales.....3
2.1.3. Ramales colectores.....3
2.2. BAJANTES DE AGUAS RESIDUALES.....4
2.3. cOLECTORES HORIZONTALES DE AGUAS RESIDUALES.....5
3. ACCESORIOS.....6

1. CÁLCULO DE LAS REDES DE SANEAMIENTO

Se aplicará lo establecido en el Código Técnico de La Edificación, Documento Básico HS 5 "EVACUACIÓN DE AGUAS"

Se aplicará un procedimiento de dimensionado para un *sistema separativo*, es decir, se dimensionará la red de *aguas residuales* por un lado y la red de *aguas pluviales* por otro, de forma separada e independiente, y posteriormente mediante las oportunas conversiones, dimensionar un *sistema mixto*.

Se utilizará el método de adjudicación del número de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario en función de que el uso sea público o privado.

2. DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES

2.1. RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

2.1.1. Derivaciones Individuales

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 de DB-HS 5 en función del uso.

Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, las bandejas de condensación, etc., se tomará 1 UD para 0,03 dm3/s de caudal estimado.

Los diámetros indicados en la tabla siguiente serán considerados válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5 m. Para ramales mayores se efectuará un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar.

Tipo de aparato sanitario		Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
		Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo		1	2	32	40
Bidé		2	3	32	40
Ducha		2	3	40	50
Bañera		3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3,5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc	-	2		40
Lavadero		3	-	-	-

Vertedero		-	8	40	100
Fuente para beber		-	0,5	-	25
Sumidero sifónico		1	3	40	50
Lavavajillas		3	6	40	50
Lavadora		3	6	40	50
Cuarto de baño	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

El diámetro de las conducciones no debe ser menor que el de los tramos situados aguas arriba.
Para el cálculo de las UDs de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla 4.1, se utilizarán los valores que se indican en la tabla 4.2 de HS 04, en función del diámetro del tubo de desagüe:

Diámetro del desagüe (mm)	Unidades de descarga (UD)
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

2.1.2. Botes sifónicos o sifones individuales

Los sifones individuales tendrán el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.
Los botes sifónicos tendrán el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

2.1.3. Ramales colectores

De la tabla 4.3 de DB-HS 4 se obtiene el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la *bajante* según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Máximo número de UD			Diámetro
1 %	2 %	4 %	Di
-	1	1	32
-	2	3	40

-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1150	1680	200

2.2. BAJANTES DE AGUAS RESIDUALES

El dimensionado de las *bajantes* se realizará de forma tal que no se rebase el límite de ± 250 Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería.

El diámetro de las *bajantes* se obtiene en la tabla 4.4 de DB HS 4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la *bajante* y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Las desviaciones con respecto a la vertical, se dimensionan con el criterio siguiente:

a) Si la desviación forma un ángulo con la vertical menor que 45º, no se requiere ningún cambio de sección.

b) Si la desviación forma un ángulo mayor que 45º, se procede de la manera siguiente.

- el tramo de la *bajante* situado por encima de la desviación se dimensiona como se ha especificado de forma general;
- el tramo de la desviación, se dimensiona como un *colector* horizontal, aplicando una pendiente del 4% y considerando que no debe ser menor que el tramo anterior;

- para el tramo situado por debajo de la desviación se adoptará un diámetro igual o mayor al de la desviación.

2.3. COLECTORES HORIZONTALES DE AGUAS RESIDUALES

Los *colectores* horizontales se dimensionan para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

El diámetro de los *colectores* horizontales se obtiene en la tabla 4.5 de DB HS 4 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

3. ACCESORIOS

En la tabla 4.13 de SH 4 se obtienen las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta en función del diámetro del colector de salida de ésta.

	Diámetro del colector de salida (mm)								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
LxA (cm)	40x40	50x50	60x60	60x70	70x70	70x80	80x80	80x90	90x90

05. CÁLCULO: EVACUACION DE AGUA

SANEAMIENTO

0. DATOS GENERALES

0.1.- PROYECTO: S/C DE TENERIFE-DARSENA PESQUERA
0.2.- SITUACION: VIVERO DE EMPRESA
0.3.- Nº DE PLANTAS: 3
0.4.- ALTURA MÁXIMA (m): 9
0.6.- MATERIAL TUBERIA:5 POLIPROPILENO

1. UNIDADES DE DESCARGA DE APARATOS SANITARIOS

Lavabo	1 UDD	Fregadero	2 UDD
Bidé	2 UDD	Lavadero	3 UDD
Ducha	2 UDD	Urinario	2 UDD
Bañera	3 UDD	Lavadora	3 UDD
Inodoro Cisterna	4 UDD	Sumidero	1 UDD

2. CALCULO DE LOS COLECTORES DE AGUAS FECALES

Tramo	UDD Transpor	Tipo Colector	Tipo de Colocación	Longitud Tramo (m)	Calculos Pendiente 1%	Colector (mm)	2%	(mm)	4%	(mm)	Selección Pendiente (%)	Colector (mm)	Capacidad Máxima (UDD)	Cota Origen (m)	Cota Final (m)	Conv Sup (m²)	Arqueta Salida (mm)
								COLECTOR FECALES NIVEL 0									
CF1.1	18	Fecales	Colgado	5	1,00	110	2	110	4	110	1,00	110					
								COLECTOR FECALES. NIVEL 1									
CF2.0	24	Fecales	Colgado		1,00	110	2	110	4	110	1,00	110					
								COLECTOR FECALES CF3.0									
CF3.6	18	Fecales	Colgado	10	1,00	110	2	110	4	110	1,00	110					

06. PLIEGO DE CONDICIONES. HIDROSANITARIAS

1. OBJETO....3
2. AMBITO DE APLICACION....3
3. NORMATIVA DE APLICACION....3
3.1. DISPOSICIONES LEGALES....3
3.2. NORMAS APLICADAS....4
4. CARACTERISTICAS Y CALIDADES DE LOS MATERIALES....10
4.1. CONDICIONES GENERALES....10
4.2. TUBOS Y PIEZAS ESPECIALES....11
4.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES....11
4.2.2. TUBOS Y PIEZAS ESPECIALES DE PLÁSTICO....12
4.3. LLAVES Y VALVULAS....12
4.3.1. VÁLVULAS DE ESFERA....12
4.3.2. VÁLVULAS DE COMPUERTA....13
4.3.3. VÁLVULAS DE RETENCIÓN....13
4.3.4. VÁLVULAS DE DESAGÜES....13
4.3.5. VÁLVULAS REDUCTORAS....13
4.3.6. VÁLVULAS CON FLOTADORES....13
4.3.7. ANTIARIETE....13
4.3.8. LLAVES DE PASO EN EL INTERIOR....13
4.3.9. LLAVES DE PASO CON GRIFO DE VACIADO....14
4.4. SOPORTE DE CONTADORES....14
4.5. CONTADORES....14
5. CONDICIONES DE EJECUCION Y MONTAJE....14
5.1. CONDICIONES GENERALES....14
5.2. ACOPIO DE MATERIALES....15
5.3. TUBERIAS....15
5.3.1. Tuberías de Plástico....16
5.4. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE SUMINSITRO DE AGUA....16
5.4.1. REDES DE TUBERÍAS....16

5.4.2. EJECUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN DEL CONSUMO. CONTADORES 20
5.4.3. EJECUCIÓN DE LAS DERIVACIONES INDIVIDUALES 21
5.4.4. EJECUCIÓN DE LA RED INTERIOR O DERIVACIONES DEL APARATO.....21
5.4.5. APARATOS SANITARIOS 21
5.5. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUA.....22
5.5.1. EJECUCIÓN DE LOS PUNTOS DE CAPTACIÓN.....22
5.5.2. EJECUCIÓN DE LAS REDES DE PEQUEÑA EVACUACIÓN.....23
5.5.3. EJECUCIÓN DE ALBAÑALES Y COLECTORES.....24
6. PRUEBAS Y ENSAYOS 26
6.1. PRUEBAS DE LAS INSTALACIONES INTERIORES.....26
6.2. PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD PARCIAL DE LAS REDES DE EVACUACIÓN 26
6.3. PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD TOTAL DE LAS REDES DE EVACUACIÓN.....27
6.3.1. PRUEBA CON AGUA 27
6.3.2. PRUEBA CON AIRE.....27
6.3.3. PRUEBA CON HUMO 27
7. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD 28
7.1. INTERRUPCIÓN DEL SERVICIO 28
7.2. NUEVA PUESTA EN SERVICIO 28
7.3. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.....28

1. OBJETO

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares tiene por objeto determinar las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de instalaciones de fontanería en edificios, así como definir las características y calidad de los materiales a emplear.
La presentación de ofertas de un licitador que aspire a la construcción de la línea, implica la conformidad con estas normas que automáticamente pasan a forma parte de dicha oferta.

2. AMBITO DE APLICACION

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en el montaje de instalaciones de fontanería en edificios abarcando las instalaciones de distribución de agua desde la acometida interior del inmueble hasta los aparatos de consumo.

3. NORMATIVA DE APLICACION

Además de las condiciones técnicas particulares contenidas en el presente Pliego, serán de aplicación, y se observarán en todo momento durante la ejecución de la Obra, las siguientes normas y reglamentos
Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos, lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

3.1. DISPOSICIONES LEGALES

Instalaciones Hidráulicas
Código Técnico de la Edificación: HS 4 “Suministro de agua”
Código Técnico de la Edificación: HS 5 “Evacuación de aguas”
Orden de 25 de mayo de 2007, sobre “Instalaciones interiores de suministro de agua y de evacuación de aguas en los edificios” (BOC nº 119, de 15 de junio de 2007)
Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
Instalación de Protección Contra Incendios
Código Técnico de la Edificación: DB-SI “Seguridad en caso de incendio”
Real Decreto 1942/93 de 5 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
Orden de 25 de mayo de 2007, sobre instalaciones, aparatos y sistemas contra incendios, instaladores y mantenedores de instalaciones (BOC nº 119, de 15 de junio de 2007)

Seguridad y salud

Orden del Ministerio de Trabajo, de 9 de marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real Decreto 614/2001, 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

3.2. NORMAS APLICADAS

- UNE EN 274-1:2002 "Accesorios de desagüe para aparatos sanitarios. Parte 1: Requisitos".
- UNE EN 274-2:2002 "Accesorios de desagüe para aparatos sanitarios. Parte 2: Métodos de ensayo".
- UNE EN 274-3:2002 "Accesorios de desagüe para aparatos sanitarios. Parte 3: Control de calidad".
- UNE EN 545:2002 "Tubos, racores y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones
- de agua. Requisitos y métodos de ensayo".
- UNE EN 806-1:2001 "Especificaciones para instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano en el interior de los edificios. Parte 1: Generalidades".
- UNE EN 816:1997 "Grifería sanitaria. Grifos de cierre automático PN 10".
- UNE EN 1 057:1996 "Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos de cobre, sin soldadura, para agua y gas en aplicaciones sanitarias y de calefacción".
- UNE EN 1 112:1997 "Duchas para griferías sanitarias (PN 10) ".
- UNE EN 1 113:1997 "Flexibles de ducha para griferías sanitarias (PN 10) ".
- UNE EN 1 254-1:1999 "Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 1: Accesorios para soldeo o soldeo fuerte por capilaridad para tuberías de cobre".
- UNE EN 1 254-2:1999 "Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 2: Accesorios de compresión para tuberías de cobre".
- UNE EN 1 254-3:1999 Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 3: Accesorios de compresión para tuberías de plástico".
- UNE EN 1 254-4:1999 "Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 4: Accesorios para soldar por capilaridad o de compresión para montar con otros tipos de conexiones".
- UNE EN 1 254-5:1999 "Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 5: Accesorios de embocadura corta para soldar por capilaridad con soldeo fuerte para tuberías de cobre".
- UNE EN 1 452-1:2000 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC – U). Parte 1: Generalidades".

- UNE EN 1 452-2:2000 "Sistemas de canalización de materiales plásticos para conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC – U). Parte 2: Tubos".
- UNE EN 1 452-3:2000 "Sistemas de canalización de materiales plásticos para conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC – U). Parte 3: Accesorios".
- UNE EN 12 201-1:2003 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades" .
- UNE EN 12 201-2:2003 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos."
- UNE EN 12 201-3:2003 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 3: Accesorios".
- UNE EN 12 201-4:2003 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 4: Válvulas".
- UNE EN ISO 3 822-2:1996 "Acústica. Medición en laboratorio del ruido emitido por la grifería y los equipamientos hidráulicos utilizados en las instalaciones de abastecimiento de agua. Parte 2: Condiciones de montaje y de funcionamiento de las instalaciones de abastecimiento de agua y de la grifería. (ISO 3822-2:1995) ".
- UNE EN ISO 3 822-3:1997 "Acústica. Medición en laboratorio del ruido emitido por la grifería y los equipamientos hidráulicos utilizados en las instalaciones de abastecimiento de agua. Parte 3: Condiciones de montaje y de funcionamiento de las griferías y de los equipamientos hidráulicos en línea. (ISO 3822-3:1997)".
- UNE EN ISO 3 822-4:1997 "Acústica. Medición en laboratorio del ruido emitido por la grifería y los equipamientos hidráulicos utilizados en las instalaciones de abastecimiento de agua. Parte 4: Condiciones de montaje y de funcionamiento de los equipamientos especiales. (ISO 3822-4:1997) ".
- UNE EN ISO 12 241:1999 "Aislamiento térmico para equipos de edificación e instalaciones industriales. Método de cálculo".
- UNE EN ISO 15874-1:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP). Parte 1: Generalidades".
- UNE EN ISO 15874-2:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP). Parte 2: Tubos".
- UNE EN ISO 15874-3:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP). Parte 3: Accesorios".
- UNE EN ISO 15875-1:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polietileno reticulado (PE-X). Parte 1: Generalidades".
- UNE EN ISO 15875-2:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polietileno reticulado (PE-X). Parte 2: Tubos".
- UNE EN ISO 15875-3:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para

instalaciones de agua caliente y fría. Polietileno reticulado (PE-X). Parte 3: Accesorios".

- UNE EN ISO 15876-1:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polibutileno (PB). Parte 1: Generalidades".
- UNE EN ISO 15876-2:2004 "Sistemas de canalización de materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polibutileno (PB). Parte 2: Tubos".
- UNE EN ISO 15876-3:2004 "Sistemas de canalización de materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polibutileno (PB). Parte 3: Accesorios".
- UNE EN ISO 15877-1:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Poli(cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 1: Generalidades".
- UNE EN ISO 15877-2:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Poli(cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 2: Tubos."
- UNE EN ISO 15877-3:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Poli(cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 3: Accesorios"
- UNE 19 040:1993 "Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie normal".
- UNE 19 041:1993 "Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie reforzada".
- UNE 19 047:1996 "Tubos de acero soldados y galvanizados para instalaciones interiores de agua fría y caliente".
- UNE 19 049-1:1997 "Tubos de acero inoxidable para instalaciones interiores de agua fría y caliente. Parte 1: Tubos".
- UNE 19 702:2002 "Grifería sanitaria de alimentación. Terminología".
- UNE 19 703:2003 "Grifería sanitaria. Especificaciones técnicas".
- UNE 19 707:1991 "Grifería sanitaria. Especificaciones técnicas generales para grifos simples y mezcladores (dimensión nominal 1/2). PN 10. Presión dinámica mínima de 0,05 Mpa (0,5 bar) ".
- UNE 53 131:1990 "Plásticos. Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión. Características y métodos de ensayo".
- UNE 53 323:2001 EX "Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos para aplicaciones con y sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP) ".
- UNE 100 151:1988 "Climatización. Pruebas de estanquidad de redes de tuberías".
- UNE 100 156:1989 "Climatización. Dilatadores. Criterios de diseño".
- UNE 100 171:1989 IN "Climatización. Aislamiento térmico. Materiales y colocación".
- UNE EN 295-1:1999 "Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento. Parte 1:

Requisitos".

- UNE EN 295-2:2000 "Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento. Parte 2: Control de calidad y muestreo".
- UNE EN 295-4/AC:1998 "Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento. Parte 4: Requisitos para accesorios especiales, adaptadores y accesorios compatibles".
- UNE EN 295-5/AI:1999 "Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento. Parte 4: Requisitos para tuberías de gres perforadas y sus accesorios".
- UNE EN 295-6:1996 "Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento. Parte 4: Requisitos para pozos de registro de gres".
- UNE EN 295-7:1996 "Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento. Parte 4: Requisitos para tuberías de gres y juntas para hinca".
- UNE EN 545:2002 "Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo".
- UNE EN 598:1996 "Tubos, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para el saneamiento. Prescripciones y métodos de ensayo".
- UNE-EN 607:1996 "Canalones suspendidos y sus accesorios de PVC. Definiciones, exigencias y métodos de ensayo".
- UNE EN 612/AC:1996 "Canalones de alero y bajantes de aguas pluviales de chapa metálica. Definiciones, clasificación y especificaciones".
- UNE EN 877:2000 "Tubos y accesorios de fundición, sus uniones y piezas especiales destinados a la evacuación de aguas de los edificios. Requisitos, métodos de ensayo y aseguramiento
- de la calidad".
- UNE EN 1 053:1996 "Sistemas de canalización en materiales plásticos. Sistemas de canalizaciones termoplásticas para aplicaciones sin presión. Método de ensayo de estanquidad al agua".
- UNE EN 1 054:1996 "Sistemas de canalización en materiales plásticos. Sistemas de canalizaciones termoplásticas para la evacuación de aguas residuales. Método de ensayo de estanquidad al aire de las uniones".
- UNE EN 1 092-1:2002 "Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero".
- UNE EN 1 092-2:1998 "Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 2: Bridas de fundición".
- UNE EN 1 115-1:1998 "Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento con presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP). Parte 1: Generalidades".
- UNE EN 1 115-3:1997 "Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para

evacuación y saneamiento con presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP). Parte 3: Accesorios".

- UNE EN 1 293:2000 "Requisitos generales para los componentes utilizados en tuberías de evacuación, sumideros y alcantarillado presurizadas neumáticamente".
- UNE EN 1 295-1:1998 "Cálculo de la resistencia mecánica de tuberías enterradas bajo diferentes condiciones de carga. Parte 1: Requisitos generales".
- UNE EN 1 329-1:1999 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE ENV 1 329-2:2002 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-C). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad".
- UNE EN 1 401-1:1998 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE ENV 1 401-2:2001 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad".
- UNE ENV 1 401-3:2002 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). parte 3: práctica recomendada para la instalación".
- UNE EN 1 451-1:1999 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Polipropileno (PP). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE ENV 1 451-2:2002 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Polipropileno (PP). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad".
- UNE EN 1 453-1:2000 "Sistemas de canalización en materiales plásticos con tubos de pared estructurada para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVCU). Parte 1: Especificaciones para los tubos y el sistema".
- UNE ENV 1 453-2:2001 "Sistemas de canalización en materiales plásticos con tubos de pared estructurada para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVCU). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad".

- UNE EN 1455-1:2000 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para la evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE ENV 1 455-2:2002 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para la evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad".
- UNE EN 1 456-1:2002 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE ENV 1 519-1:2000 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Polietileno (PE). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE ENV 1 519-2:2002 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Polietileno (PE). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad".
- UNE EN 1 565-1:1999 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Mezclas de copolímeros de estireno (SAN + PVC). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE ENV 1 565-2:2002 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Mezclas de copolímeros de estireno (SAN + PVC). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad".
- UNE EN 1 566-1:1999 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE ENV 1 566-2:2002 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad".
- UNE EN 1636-3:1998 "Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP). Parte 3: Accesorios".
- UNE EN 1 636-5:1998 "Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio

(PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP). Parte 5: Aptitud de las juntas para su utilización".

- UNE EN 1 636-6:1998 "Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP). Parte 6: Prácticas de instalación".
- UNE EN 1 852-1:1998 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Polipropileno (PP). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE ENV 1 852-2:2001 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Polipropileno (PP). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad".
- UNE EN 12 095:1997 "Sistemas de canalización en materiales plásticos. Abrazaderas para sistemas de evacuación de aguas pluviales. Método de ensayo de resistencia de la abrazadera".
- UNE ENV 13 801:2002 Sistemas de canalización en materiales plásticos para la evacuación de aguas residuales (a baja y a alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Termoplásticos. Práctica recomendada para la instalación.
- UNE 53 323:2001 EX "Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos para aplicaciones con y sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP) ".
- UNE 53 365:1990 "Plásticos. Tubos de PE de alta densidad para uniones soldadas, usados para canalizaciones subterráneas, enterradas o no, empleadas para la evacuación y desagües. Características y métodos de ensayo".
- UNE 127 010:1995 EX "Tubos prefabricados de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero, para conducciones sin presión".

4. CARACTERISTICAS Y CALIDADES DE LOS MATERIALES

4.1. CONDICIONES GENERALES

Los materiales, dispositivos y elementos utilizados en la construcción, montaje, reparación o reforma de las instalaciones de agua, deberán estar señalizados con la información que determine la marca o Norma Europea, UNE u otra que sea de aplicación.

Los materiales utilizados deberán ser resistentes a la corrosión y totalmente estables con el tiempo en sus propiedades físicas (resistencia, rugosidad, etc.). No deberán alterar ninguna de las características del agua (sabor, olor, potabilidad, etc.). Se prohíbe la utilización de tuberías de plomo.

Los materiales dispondrán de la correspondiente homologación o certificación técnica de normalización, y que se utilice el tipo correspondiente a uso de agua potable.

Los materiales empleados en tubería, válvulas y accesorios de las acometidas deberán ser

compatibles entre sí. Deberán ser capaces de soportar, de forma general y como mínimo una presión de trabajo de 10 kg/cm^2, en previsión de la resistencia necesaria para soportar la presión de servicio de la red de distribución, dado que las sobrepresiones por golpe de ariete del interior de la instalación no le afectan.

Los materiales empleados en tubería, grifería y accesorios de las instalaciones interiores deberán ser capaces de soportar, de forma general y como mínimo una presión de trabajo de 10kg/cm^2, en previsión de la resistencia necesaria para soportar la de servicio y los golpes de ariete provocados por el cierre de los grifos.

Se recomienda no utilizar en las instalaciones interiores tuberías, válvulas y accesorios de acero galvanizado en los casos en los que el suministro de agua se efectúe en su totalidad o en parte desde una planta desaladora.

Se prohíbe en las instalaciones interiores la instalación de hierro después de una instalación de cobre en el sentido de circulación del agua. No se podrá instalar materiales oxidables, directamente enterrados, para evitar su corrosión.

Los reconocimientos, ensayos y pruebas de los materiales que se consideren oportunos para comprobar si reúnen las condiciones de calidad fijadas en el presente Pliego tendrá que determinarlos el Ingeniero-Director quién podrá rechazar los materiales defectuosos y ordenar su sustitución.

El Contratista deberá presentar, para su examen y aprobación por el Ingeniero-Director, modelos de los diferentes elementos y accesorios a emplear en la instalación, que deberán ajustarse a las condiciones y a las especificaciones del Proyecto y a las calidades exigidas.

Los modelos quedarán almacenados como muestras y durante la ejecución de las obras no se emplearán bajo ningún concepto materiales de distinta calidad a las muestras sin la aprobación del Ingeniero-Director.

4.2. TUBOS Y PIEZAS ESPECIALES

4.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Además de las condiciones que se especifiquen en lo sucesivo, todos los tubos de cualquier material o tipo deberán satisfacer las condiciones mínimas siguientes:

- Serán perfectamente lisos, circulares, de generatriz recta y bien calibrada.
- Deberán poder resistir como mínimo una presión hidrostática de prueba de dos atmósferas.

No serán admitidos los tubos que presenten ondulaciones o desigualdades mayores de 5 mm con respecto a la generatriz, ni rugosidades de más de 2 mm de espesor.

En cuanto al diámetro interior, se admitirá una tolerancia en menos del 1,5% y en más del 3% respecto al diámetro nominal del tubo.

Referente al espesor del tubo, la tolerancia será del 10% en más y en menos.

En cualquier caso, todo tubo deberá permitir el recorrido libre y continuo por su interior de una esfera

de diámetro 1,5 mm menor que el nominal del tubo.

Todos los elementos de tubería llevarán las marcas distintivas siguientes:

- Marca de fábrica
- Diámetro interior en mm
- Presión normalizada en atmósfera
- Marca de orden
- Fecha de fabricación
- Modalidades en las pruebas de recepción y entrega.

La Dirección de Obra podrá ordenar en cualquier momento, si lo estima conveniente, la ejecución de pruebas con los tubos, con cargo al Contratista que deberá además reemplazar los tubos previamente marcados como defectuosos, sustituyéndolos por otros que cumplan las condiciones para ellos exigidas.

4.2.2. TUBOS Y PIEZAS ESPECIALES DE PLÁSTICO

El material del tubo no contendrá sustancias tóxicas; la mínima resistencia a la tracción será de 450 kg/cm^2 y su alargamiento de rotura, de un 50%. Las tolerancias admisibles son: para el diámetro, 0,3 mm y para el espesor, 10%.

Los tubos presentarán una superficie lisa, sin acanaladuras acusadas que debiliten el tubo; estarán exentos de rayaduras profundas y no tendrán manchas ni gránulos insuficientemente gelificados.

Las piezas especiales de unión para estos tubos estarán constituidas por los codos, tes, cruces, tapones, etc. del mismo material que la tubería, roscado o unido mediante calentamiento o pegamento. Se admitirán las uniones con piezas especiales de latón, bronce, fundición, fibrocemento, etc., siempre que lo permita el tipo de junta empleado.

Las abrazaderas para sujeción de las tuberías serán de acero galvanizado con manguito de caucho sintético.

4.3. LLAVES Y VALVULAS

Serán de hierro o bronce, de empalme o rosca, o con bridas, y su uso estará condicionado a las características de presión de la instalación.

Vendrán definidas por su tipo y diámetro, que deberá ser igual al de las tuberías en que se acoplen.

Las llaves empleadas en las instalaciones deben ser de buena calidad y no producirán pérdidas de presión excesivas cuando se encuentren totalmente abiertas.

La pérdida de presión producida por las válvulas de bola y compuerta será inferior a la que tendría una tubería de su mismo diámetro, de paredes lisas y de una longitud igual a 50 veces dicho diámetro.

4.3.1. VÁLVULAS DE ESFERA

Tendrán cierre de palanca con giro de 90º. La bola se alojará entre dos asientos flexibles que se ajustarán herméticamente a ella y al cuerpo de la válvula con más presión cuando la diferencia de

presión entre la entrada y salida es mayor.

4.3.2. VÁLVULAS DE COMPUERTA

Llevarán un elemento vertical de corte que deberá acoplar perfectamente en el cuerpo de la válvula para realizar el corte total del paso de agua.
Las válvulas de compuerta tendrán cuerpo de fundición o de bronce con mecanismo de bronce, con un espesor mínimo de sus paredes de 2,5 mm.
Serán para roscar o embridar y estancas a la presión de 15 atm

4.3.3. VÁLVULAS DE RETENCIÓN

Permitirá el paso de agua en un solo sentido, marcado por una flecha.
Esta válvula será de clapeta oscilante con cuerpo y tapa de fundición, anillos de estanquidad, tornillos y tuercas de bronce y horquillas de acero, debiendo ser de bridas de ataque para diámetros iguales o superiores a 70 mm. Espesor mínimo 2 mm.

4.3.4. VÁLVULAS DE DESAGÜES

Las válvulas de desagüe de los aparatos sanitarios serán de latón cromado en su parte vista o de acero inoxidable, de diámetro igual al tubo de salida y compuestas por dos cuerpos roscados; el superior irá abocardado para recibir el tapón, incluirá las correspondientes juntas de goma para producir la estanquidad y una cadenilla cromada que se unirá al tapón.

4.3.5. VÁLVULAS REDUCTORAS

Reducirá la presión de la red a los valores P fijados en Cálculo, en m.c.a.
El cuerpo será de bronce o latón, muelle de acero inoxidable y membrana de goma elástica e indeformable. El espesor mínimo será de 2 mm.

4.3.6. VÁLVULAS CON FLOTADORES

Cortará el paso de agua cuando ésta alcance, en el depósito, un determinado nivel.
La obturación será por muelle de acero inoxidable y estará preparada para ser roscada a la tubería

4.3.7. ANTIARIETE

Evitará las sobrepresiones en cualquier punto de la red. El cuerpo será de acero protegido o inoxidable y membrana de caucho sintético. Dispondrá de rosca para su acople a la tubería y será estanco a la presión de 15 atm.

4.3.8. LLAVES DE PASO EN EL INTERIOR

Permitirá el corte y regulación del paso de agua. El espesor mínimo será de 2 mm y podrán ser de rosca o para soldar.
Las llaves de paso en el interior vendrán definidas por su diámetro, que coincidirá con el de la tubería al que va a ser acoplada y por su mecanismo, que será de asiento paralelo, con un cuerpo de

bronce, capaces de permitir una presión de 20 atmósferas y sin pérdidas de cargas superiores a la equivalencia de 12 m de tubería de paredes lisas y del mismo diámetro. La guarnición de cierre de estas llaves será de cuero, goma o fibra polímera.

4.3.9. LLAVES DE PASO CON GRIFO DE VACIADO

Permitirá el corte y vaciado de una parte de la red. Será de bronce o latón y estanca a la presión de 15 atm. Su espesor mínimo será de 2mm y estará preparada para ser roscada a la tubería.

4.4. SOPORTE DE CONTADORES

Permitirá acoplar sobre él el número de contadores previstos en el Proyecto. Será de tipo columna o cuadro de dos o tres niveles. Se construirá con tubos de hierro galvanizado.

4.5. CONTADORES

Deberán cumplir lo dispuesto en la Orden del Ministerio de Industria de 28 de diciembre de 1988, sobre contadores de agua fría.
Permitirán medir el caudal de agua que pasa a su través.
Será de un sistema y modelo aprobado en cualquiera de los Estados miembros de la Unión Europea.
Deberán estar verificados por Laboratorio Oficial y precintado reglamentariamente.
Su construcción será sencilla y los materiales empleados no se alterarán al contacto con el agua, ni la contaminarán.
Cualquiera que sea su fabricación llevarán grabados su marca, año de fabricación, tipo, dirección del agua y calibre.
Deberán ser herméticos y de fácil lectura.

5. CONDICIONES DE EJECUCION Y MONTAJE

5.1. CONDICIONES GENERALES

Todas las instalaciones serán ejecutadas de acuerdo con los documentos del Proyecto, las condiciones recogidas en el presente Pliego o de las órdenes que establezca el Ingeniero-Director.
La instalación será completa con tuberías de los diámetros especificados en el proyecto y los accesorios, llaves, válvulas y elementos que se precisen.
Las tuberías se cortarán empleando herramientas adecuadas, eliminándose las rebabas tanto interiores como exteriores. Todos los cortes se realizarán de forma perpendicular al eje de la tubería.
Cuando las canalizaciones hubieran de atravesar muros, tabiques o forjados, se colocará un manguito de fibrocemento o de P.V.C. con una holgura mínima de 10mm y rellenándose el espacio libre con material de tipo elastómero.
El cintrado de tubos del material en que dicha operación sea posible se efectuará siempre de acuerdo con la aprobación del Ingeniero-Director de no existir piezas especiales del ángulo requerido y siempre que éste no sea inferior a 135º.
La red de distribución será colocada y mantenida asegurando su estanquidad, evitando, aparte del

gasto de agua, el daño a los edificios por filtraciones y la posible contaminación del agua de la red.
Todas las tuberías se montarán centrándolas perfectamente, de modo que sus ejes estén alineados.
En los cambios de dirección, las alineaciones rectas serán tangentes a los codos de enlace sin acusar desviaciones.
Las pendientes serán uniformes en cada tramo.
En los tramos o elementos de la instalación en que sean de temer desviaciones, rotura de juntas o desenganche de piezas de sujeción de las tuberías como consecuencia de un exceso de presión, se colocarán dados o macizos de hormigón, abrazando o sujetando la tubería o pieza especial para realizar los citados efectos.
Se colocarán válvulas de reducción de presión cuando ésta alcance límites peligrosos para la estanquidad y mantenimiento de la instalación.
Se realizarán las juntas necesarias entre tuberías rectas y piezas especiales, de acuerdo con la técnica requerida para cada material.
En una red mixta acero-cobre, el acero se situará siempre antes que el cobre, con relación al sentido de circulación del agua. En la unión de tuberías de acero y cobre se dispondrá un manguito de latón.
Concluido el montaje de la instalación se obturarán los extremos abiertos de las tuberías antes de la colocación de los aparatos sanitarios y grifería, para evitar que se introduzcan basura o barro.

5.2. ACOPIO DE MATERIALES

En caso de acopios de los materiales de fontanería, se colocarán en lugar seco, protegidos del polvo y de los golpes, colocando en los extremos abiertos de las canalizaciones unos tapones, para evitar la entrada de objetos y suciedad.

5.3. TUBERIAS

Los interruptores diferenciales serán del tipo y denominación que se fijan en el Proyecto, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a las normas UNE y sean aceptados por la Dirección Facultativa.
Estos interruptores de protección tienen como misión evitar las corrientes de derivación a tierra que puedan ser peligrosas, y que debe ser independiente de la protección magnetotérmica de circuitos y aparatos.
Reaccionarán con toda la intensidad de derivación a tierra que alcance o supere el valor de la sensibilidad del interruptor.
La capacidad de maniobra debe garantizar que se produzca una desconexión perfecta en caso de cortocircuito y simultánea derivación a tierra.
Por él deberán pasar todos los conductores que sirvan de alimentación a los aparatos receptores, incluso neutro.

5.3.1. Tuberías de Plástico

Los tubos de PVC rígidos se limpiarán antes de su colocación, de modo que no quede dentro de ellos materias extrañas.

Los tubos se alinearán cuidadosamente, tanto en horizontal como en vertical.

Los tubos se unirán por alguno de los métodos siguientes, siempre sobre la base de lo que ordene el Ingeniero-Director:

- por machihembrado, preparando los extremos de los tubos, abocardando uno de ellos mediante calentamiento a 130ºC y acoplándolo sobre el otro con un pegamento.
- mediante manguitos lisos acoplados, con pegamento a los extremos
- por bridas
- por manguitos roscados
- por prensaestopas, con el mismo principio que la junta Gibault, que actuará por compresión de dos anillos tóricos de goma.

La tubería, una vez montada, se someterá a la prueba de presión. Para ello se cerrarán los extremos del tramo a probar, y se someterá a una presión hidráulica de 2,5 kg/cm^2 durante dos horas. Se observará si existen pérdidas de presión y, en éste caso, será necesario buscar el punto donde se produce la fuga, arreglarla y volver a probar la tubería, todo ello por cuenta del Contratista. En caso contrario, se aceptará el tramo probado, y se podrá efectuar el relleno de la zanja, si la tubería va enterrada.

Dado el elevado coeficiente de dilatación de este material se preverán los puntos de sujeción de tal manera que no se impida la libre dilatación, y por tanto, el alabeo de la instalación.

5.4. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE SUMINSITRO DE AGUA

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003

5.4.1. REDES DE TUBERÍAS

Condiciones generales

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizada al efecto o prefabricada, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

Uniones y juntas

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

Protección contra la corrosión

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

a) Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con

alquitrán de poliuretano.

b) Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.

c) Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura

Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurran por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurran por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

Protección contra las condensaciones

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero si con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

Protección térmica

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989[1] se

1 Los distintos materiales aislantes referidos en la Norma UNE 100 171:1989, en su apartado 5, son los siguientes:

MIF, materiales Inorgánicos Fibrosos (lana de roca, fibra de vidrio, amianto), para aplicaciones desde -50ºC hasta 650ºC, según el material.

MIF-f, flexibles, en forma de fieltros o mantas

MIF-s, semirrígidos, en forma de planchas

MIF-r rígido, en forma de planchas o coquillas

MIC, materiales Inorgánicos Celulares (vidrio celular), para aplicaciones desde -50ºC hasta 100 ºC, en planchas rígidas.

MIG, Materiales Inorgánicos Granulares (perlita, vermiculita, silicato cálcico)

MIG-b para aplicaciones de baja temperatura, de 40 ºC a 100 ºC (perlita, vermiculita)

MIG-a para apliaciones de lata temperatura, hasta 800 ºC (silicato cálcico)

MOC, Materiales Orgánicos Celulares (corcho, poliestireno, poliuretano, espumas elastoméricas y fenólicas), para aplicaciones desde -50 ºC hasta 100 ºC.

MRL, Materiales Reflectantes en Láminas enrollables (aluminio, acero, cobre)

BA, materiales en láminas para Barreras Antivapor (polietileno, poliéster, aluminio, papel kraft, pinturas al esmalte, recubrimientos asfálticos).

Estos materiales aislantes se aplicarán según la superficie a recubrir y la temperatura del fluido, de acuerdo a la indicado en el punto 6 de la Norma UNE 100 171:89, indicándose a continuación los que afectan al tipo de instalación recogida en el presente Pliego de Condiciones:

- agua fría para usos sanitarios: MOC, MIF+BA

considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

Protección contra esfuerzos mecánicos

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.

Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

Protección contra ruidos

Como normas generales a adoptar, se adoptarán las siguientes:

los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes;

a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación.

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

Accesorios: grapas y abrazaderas

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias

- agua caliente para usos sanitarios: MIF, MOC
- agua caliente hasta 50 °C: MIF, MOC
- agua caliente desde 51 °C a 100 °C: MIF, MOC
- condensados: MIF
- agua refrigerada: MOC+BA, MIF+BA
- tuberías enterradas: MIG, MIF, MOC (con protección contra inundaciones)

exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.
El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.
Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.
Accesorios: soportes
Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.
No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.
De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.
La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

5.4.2. EJECUCIÓN DE LOS SISTEMAS DE MEDICIÓN DEL CONSUMO. CONTADORES

Batería de contadores divisionarios
Cuando exista más de una vivienda o local, será obligatorio, instalar un aparato de medida para cada una de ellas y los necesarios para los servicios comunes.
En cualquier caso, la Entidad suministradora podrá instalar en el inicio de la instalación interior, un contador totalizador, cuya única función será la de controlar los consumos globales de dicha instalación.
Las baterías de contadores divisionarios se instalarán en locales o armarios exclusivamente destinados a este fin, emplazados en la parte baja del inmueble, en zonas de uso común, con acceso directo desde el portal de entrada.
Los locales en donde se instalen la batería de contadores tendrán una altura mínima de 2,50 metros y sus dimensiones en planta serán tales que permitan un espacio libre a cada lado de la batería o baterías de 0,60 metros y otro de 1,20 metros delante de la batería una vez medida con sus contadores y llaves de maniobra.
Las paredes, techo y suelo de estos locales estarán impermeabilizados, de forma que se impida la formación de humedad en los locales periféricos. Los locales dispondrán de un sumidero, con una capacidad de desagüe equivalente al caudal máximo que pueda aportar cualquiera de las derivaciones de la batería, en caso de salida libre de agua.
Estarán dotados de iluminación artificial, que asegure un mínimo de 100 lux en el plano situado a un metro del suelo. La puerta de acceso tendrá unas dimensiones mínimas de 0,80 x 2,05 metros, se abrirá hacia el exterior del local y estará construida con materiales inalterables por la humedad y dotada de cerradura normalizada por la Entidad suministradora.

En el caso de que la batería de contadores se aloje en armarios, las dimensiones de estos serán tales que permitan un espacio libre a cada lado de la batería o baterías de 0,20 metros y otro de 0,20 metros entre la cara interior de la puerta y los elementos más próximos a ella.
Cumplirán igualmente las restantes condiciones que se exigen a los locales, si bien, los armarios tendrán unas puertas con dimensiones tales que, una vez abiertas, presenten un hueco que abarque la totalidad de las baterías y sus elementos de medición y de maniobra.
Los armarios estarán situados de tal forma que ante ellos y en toda su longitud, exista un espacio libre de al menos un metro.
Ya se trate de locales y armarios, en lugar destacado y de forma visible, se instalará un cuadro o esquema en que, de forma indeleble, queden debidamente señalizados los distintos montantes y salidas de baterías y su correspondencia con las viviendas o locales.

5.4.3. EJECUCIÓN DE LAS DERIVACIONES INDIVIDUALES

Los montantes se interrumpirán en las diferentes plantas para su unión con las derivaciones individuales que hacen su entrada a la vivienda junto al techo o en su defecto a un nivel superior al de cualquiera de los aparatos sanitarios, manteniéndose horizontalmente a este nivel. De dicha derivación o de alguna de sus ramificaciones arrancarán las tuberías de recorrido vertical descendente hacia los aparatos.

5.4.4. EJECUCIÓN DE LA RED INTERIOR O DERIVACIONES DEL APARATO

Se colocará una llave de paso a la entrada de cada local húmedo.
Las uniones de las tuberías con los accesorios serán por compresión radial de junta tórica y la retención del tubo al accesorio se realizará mediante ranuras o dientes prensores a agarre mecánico.
Se dispondrá una llave de paso a la entrada de cada cisterna de inodoro. Para los demás aparatos sanitarios convendrá colocar una llave de paso para cada uno. De no hacerlo así, se colocará una llave de paso para cada grupo de aparatos de aseos o batería de aparatos.

5.4.5. APARATOS SANITARIOS

Todos los aparatos sanitarios se instalarán y desaguarán cumpliendo las normas de construcción adecuadas a fin de conseguir que satisfagan los requisitos que la higiene requiere, cuidándose muy especialmente de la perfecta nivelación de todos los aparatos.
El Ingeniero-Director podrá exigir al Contratista la sustitución de todo aparato sanitario defectuoso o mal instalado o que no funcione debidamente al efectuar las pruebas que aquel considere necesarias.
En las bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavadoras y en todos los recipientes y aparatos que de forma usual se alimentan directamente de la distribución de agua, el nivel inferior de la llegada de agua debe vaciar libremente a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.
Se prohíbe la denominada alimentación “por abajo”, o sea la entrada del agua por la parte inferior del recipiente.

5.5. CONDICIONES DE EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUA

5.5.1. EJECUCIÓN DE LOS PUNTOS DE CAPTACIÓN

Válvulas de desagüe

Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica. Todas irán dotadas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo que sean automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.

Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.

En el montaje de válvulas no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida la unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.

Sifones individuales y botes sifónicos

Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjados sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.

Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.

La distancia máxima, en sentido vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón debe ser igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.

Cuando se instalen sifones individuales, se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, si es el caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la bajante será la bañera, después el bidé y finalmente el o los lavabos.

No se permitirá la instalación de sifones antisucción, ni cualquier otro que por su diseño pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.

No se podrán conectar desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios

Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.

La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un cierre hidráulico. La conexión del tubo de salida a la bajante no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del

sello hidráulico.
El diámetro de los botes sifónicos será como mínimo de 110 mm.
Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones con boya flotador y desmontable para acceder al interior. Así mismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.
No se permitirá la conexión al sifón de otro aparato del desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.
Calderetas o cazoletas y sumideros
La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50 % mayor que la sección de bajante a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape también mínimo de 5 cm bajo el solado. Irán provistas de rejillas, planas en el caso de cubiertas transitables y esféricas en las no transitables.
Tanto en las bajantes mixtas como en las bajantes de pluviales, la caldereta se instalará en paralelo con la bajante, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación.
Los sumideros de recogida de aguas pluviales, tanto en cubiertas, como en terrazas y garajes serán de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm2. El sellado estanco entre al impermeabilizante y el sumidero se realizará mediante apriete mecánico tipo “brida” de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo. Así mismo, el impermeabilizante se protegerá con una brida de material plástico.
El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo, de hasta 90 mm.
El sumidero sifónico se dispondrá a una distancia de la bajante inferior o igual a 5 m, y se garantizará que en ningún punto de la cubierta se supera una altura de 15 cm de hormigón de pendiente. Su diámetro será superior a 1,5 veces el diámetro de la bajante a la que desagua.

5.5.2. EJECUCIÓN DE LAS REDES DE PEQUEÑA EVACUACIÓN

Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.
Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.
Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, estos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.
En el caso de tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.
En el caso de utilizar tuberías de gres, por la agresividad de las aguas, la sujeción no será rígida, evitando los morteros y utilizando en su lugar un cordón embreado y el resto relleno de asfalto.
Los pasos a través de forjados, o de cualquier elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o

material elástico.

Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

5.5.3. EJECUCIÓN DE ALBAÑALES Y COLECTORES

Ejecución de la red horizontal colgada

El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia igual o mayor que 1 m a ambos lados.

Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.

En los cambios de dirección se situarán codos de 45º, con registro roscado.

La separación entre abrazaderas será función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo:

a) en tubos de PVC y para todos los diámetros, 0,3 cm;
b) en tubos de fundición, y para todos los diámetros, 0,3 cm.

Aunque se debe comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,50 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.

Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.

En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.

La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.

Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contra-tubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

Ejecución de la red horizontal enterrada

La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.

Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de este, para impedir que funcione como ménsula.

Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad

de materiales y sus tipos de unión:

a) para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa;
b) para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.

Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo tales como disponer mallas de geotextil.

Ejecución de zanjas para tuberías de materiales plásticos

Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,60 m.

Su profundidad vendrá definida en el proyecto, siendo función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm, desde la clave hasta la rasante del terreno.

Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena/grava) o tierra exenta de piedras de un grueso mínimo de 10 + diámetro exterior/ 10 cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad.

El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.

La base de la zanja, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito en el párrafo anterior.

Ejecución de las arquetas

Si son fabricadas “in situ” podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, se apoyarán sobre una solera de hormigón H-100 de 10 cm de espesor y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.

Las arquetas sumidero se cubrirán con rejilla metálica apoyada sobre angulares. Cuando estas arquetas sumideros tengan dimensiones considerables, como en el caso de rampas de garajes, la rejilla plana será desmontable. El desagüe se realizará por uno de sus laterales, con un diámetro mínimo de 110 mm, vertiendo a una arqueta sifónica o a un separador de grasas y fangos.

En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de 90º, siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.

Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.

6. PRUEBAS Y ENSAYOS

6.1. PRUEBAS DE LAS INSTALACIONES INTERIORES

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire.

Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

- para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988 ;
- para las tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

6.2. PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD PARCIAL DE LAS REDES DE EVACUACIÓN

Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.

No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.

Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.

En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.

Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.

Se controlarán al 100 % las uniones, entronques y/o derivaciones.

6.3. PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD TOTAL DE LAS REDES DE EVACUACIÓN

Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes podrán según las prescripciones siguientes.

6.3.1. PRUEBA CON AGUA

La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales. Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.

La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.

Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.

Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.

Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.

La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna de las uniones acusen pérdida de agua.

6.3.2. PRUEBA CON AIRE

La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.

Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

6.3.3. PRUEBA CON HUMO

La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.

Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.

La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.

Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.

El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de ± 250 Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.

La prueba se considerará satisfactoria cuando no se detecte presencia de humo y olores en el interior del edificio.

7. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

7.1. INTERRUPCIÓN DEL SERVICIO

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.
Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

7.2. NUEVA PUESTA EN SERVICIO

En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.
Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

- para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;
- una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

7.3. MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3, recogido en la memoria del proyecto.
Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.
Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.
En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, las montantes hasta cada

derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

En Santa Cruz de Tenerife a 13 de agosto de 2015

Pablo Díaz Cruz,
Ingeniero Industrial
Nº colegiado: 380 COIITF



INFactory

VIVERO DE EMPRESAS
DE BASE TECNOLÓGICA del PCTT



evm
www.evm.net

Documento 2.2

Instalaciones de Seguridad en Caso de Incendios

PROYECTO DE VIVERO DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA

Parque Científico y Tecnológico de Tenerife S.A

canarias
OBJETIVO de PROGRESO

Unión Europea
Fondo europeo
de desarrollo regional

PCTT
Parque Científico y
Tecnológico de Tenerife

Cámara
Santa Cruz de Tenerife

Cámara
Fundación INCYDE

01. MEMORIA DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIOS

Índice

1. OBJETO DEL PROYECTO 2
2. NORMAS Y REFERENCIAS 2
2.1. DISPOSICIONES LEGALES 2
2.1.1. Normativa general 2
2.1.2. Normativa Específica 2
2.2. NORMAS APLICADAS 3
3. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN 3
4. CLASIFICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN SU USO 3
5. PROPAGACIÓN INTERIOR 3
5.1. COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO 3
5.2. VESTÍBULOS DE INDEPENDENCIA 4
5.3. LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL 4
5.4. ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS 4
6. PROPAGACIÓN EXTERIOR 5
6.1. MEDIANERAS Y FACHADAS 5
6.2. CUBIERTAS 5
7. EVACUACIÓN 6
7.1. COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN 6
7.2. OCUPACIÓN 6
7.3. NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN 6
7.4. DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN 7
7.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESCALERAS 7
7.6. PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN 8
7.7. CRITERIO DE ASIGNACIÓN DE OCUPANTES 9
7.8. SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN 10
8. CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO 10
9. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 11
9.1. DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 11
9.2. SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 15

1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es el de describir las obras a realizar, las características y especificaciones del material a utilizar, de acuerdo al correspondiente cálculo, y las normas a seguir en la ejecución de las instalaciones, haciendo un estudio detallado de las necesidades a cubrir. Además, servirá de base para todas las gestiones a realizar en cualquier Organismo, para la obtención de los oportunos permisos y licencias de obras, para la ejecución de las mismas y para la posterior puesta en marcha de las instalaciones proyectadas.

2. NORMAS Y REFERENCIAS

2.1. DISPOSICIONES LEGALES

2.1.1. Normativa general

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, por el que se modifica el Real decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre y Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre.

2.1.2. Normativa Específica

- Decreto 16/2009, de 3 de febrero, por el que se aprueban Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas relativas a las instalaciones, aparatos y sistemas contra incendios, instaladores y mantenedores de instalaciones.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Orden de 16 de abril de 1998 sobre Normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios y se revisa el anexo I y los apéndices del mismo.

- Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo, por el que se aprueban las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y se regula la certificación de los aeropuertos de competencia del Estado

2.2. NORMAS APLICADAS

En el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se recogen las Normas UNE que afectan a la presente instalación.

3. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

La actividad se pretende realizar en una de las naves industriales, que se encuentra formando parte del conjunto edificatorio industrial de 5 naves.

El establecimiento dispone de las siguientes superficies por niveles:

- **Nivel 0:** 453,61 m².
- **Nivel 1:** 288,67 m².
- **Nivel 2:** 384,10 m².

Los accesos a la nave en particular se encuentran en el nivel 0; y en nivel 2 hacia la zonas comunes de la edificación por medio de un corredor y una escalera que comunica con la entrada de servicio del módulo posterior.

4. CLASIFICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN SU USO

Atendiendo a lo establecido en la Sección SI-1 del Documento Básico SI "SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIOS" del Código Técnico de la Edificación (CTE), la actividad se clasificará como USO ADMINISTRATIVO.

5. PROPAGACIÓN INTERIOR

5.1. COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

Las distintas zonas del edificio se agrupan en sectores de incendio, en las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), que se compartimentan mediante elementos cuya resistencia al fuego satisface las condiciones establecidas en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial y las escaleras y pasillos protegidos contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio, o del establecimiento en el que esté integrada, constituirá un sector de incendio diferente cuando supere los límites que establece la tabla 1.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

Las puertas de paso entre sectores de incendio cumplen una resistencia al fuego EI2 t-C5, siendo 't'

la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realiza a través de un vestíbulo de independencia y dos puertas.
La actividad del presente proyecto, ocupa una de las naves de la edificación industrial, la cual se encuentra perfectamente sectorizada con el resto de naves y sus zonas comunes.
La actividad se desarrolla en un único sector, con una superficie inferior a 2.500 m².
La resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan los sectores de incendio definidos anteriormente son los establecidos en la tabla 1.2 del DB-SI-1.

5.2. VESTÍBULOS DE INDEPENDENCIA

El local NO ofrece vestíbulos de independencia.

5.3. LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL

El local NO ofrece estancia de riesgo especial.

5.4. ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma *resistencia al fuego*, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para *mantenimiento*.
La resistencia al fuego requerida en los elementos de compartimentación de incendio se mantiene 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 cm². Para ello, se optará por una de las siguientes alternativas:

- Disponer un elemento 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, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t (i↔o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.
- Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t (i↔o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.
- Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1. del SI1, que se incluye aplicada a las zonas del presente proyecto:

Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos		
Situación del elemento	Revestimientos[1]	
	De techos y paredes[2]	De suelos
Zonas ocupables	C-s2,d0	E_{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-S1,d0	C_{FL}-s1
Recintos de riesgo especial	B-S1,d0	C_{FL}-s1
Espacios ocultos no estancos[3]	B-s3,d0	B_{FL}-s2

Las condiciones de *reacción al fuego* de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en su reglamentación específica.

6. PROPAGACIÓN EXTERIOR

6.1. MEDIANERAS Y FACHADAS

En fachadas, se limita el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio mediante el control de la separación mínima entre huecos de fachada pertenecientes a sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, entendiendo que dichos huecos suponen áreas de fachada donde no se alcanza una resistencia al fuego mínima EI 60.
La limitación del riesgo de propagación vertical del incendio por la fachada se efectúa reservando una franja de un metro de altura, como mínimo, con una resistencia al fuego mínima EI 60, en las uniones verticales entre sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas.
No se modifica la fachada, siendo la indicada en el proyecto de arquitectura de la edificación industrial del conjunto de naves, en las cuales se respeta:

- Propagación horizontal. Fachadas con ángulos a 180º con separación respecto a otros huecos mayor a 0,50 metros
- Propagación vertical. Encuentros entre forjado y fachada sin saliente con separación mayor a 1,0 metro.

6.2. CUBIERTAS

No se modifica la fachada, siendo la indicada en el proyecto de arquitectura de la edificación industrial del conjunto de naves.

1 Siempre que se supere el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.

2 Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican son recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice "L". Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa, contenida en el interior del techo o pared, que no esté protegida por otra que sea EI 30 como mínimo.

3 Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos), así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.

7. EVACUACIÓN

7.1. COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

La actividad ofrece dos salidas de evacuación:

- Nivel 0: Salida directa a espacio exterior seguro a zona de retranqueo con acceso directo a la Vía Interior de la Dársena Pesquera.
- Nivel 2: Salida de planta a pasillo de evacuación de la edificación industrial con salidas a espacio exterior seguro por escaleras descendentes.

7.2. OCUPACIÓN

El cálculo de la ocupación del edificio se ha resuelto mediante la aplicación de los valores de densidad de ocupación indicados en la tabla 2.1 (DB SI 3), en función del uso y superficie útil de cada zona de incendio del edificio.
En el recuento de las superficies útiles para la aplicación de las densidades de ocupación, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y uso previsto del mismo, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).
El número de salidas necesarias y la longitud máxima de los recorridos de evacuación asociados, se determinan según lo expuesto en la tabla 3.1 (DB SI 3), en función de la ocupación calculada. En los casos donde se necesite o proyecte más de una salida, se aplican las hipótesis de asignación de ocupantes del punto 4.1 (DB SI 3), tanto para la inutilización de salidas a efectos de cálculo de capacidad de las escaleras, como para la determinación del ancho necesario de las salidas, establecido conforme a lo indicado en la tabla 4.1 (DB SI 3).
En la planta de desembarco de las escaleras, se añade a los recorridos de evacuación el flujo de personas que proviene de las mismas, con un máximo de 160 A personas (siendo 'A' la anchura, en metros, del desembarco de la escalera), según el punto 4.1.3 (DB SI 3); y considerando el posible carácter alternativo de la ocupación que desalojan, si ésta proviene de zonas del edificio no ocupables simultáneamente, según el punto 2.2 (DB SI 3).
En la siguiente tabla se muestra la ocupación por niveles, siendo la ocupación detallada la indicada en el anexo de cálculo:

- **Nivel 0:** 41 Personas
- **Nivel 1:** 22 Personas
- **Nivel 2:** 61 Personas

Siendo una ocupación total de **122 personas.**

7.3. NÚMERO DE SALIDAS Y LONGITUD DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

El número de salidas necesarias y la longitud máxima de los recorridos de evacuación asociados, se determinan según lo expuesto en la tabla 3.1 (DB SI 3), en función de la ocupación calculada. En los

casos donde se necesite o proyecte más de una salida, se aplican las hipótesis de asignación de ocupantes del punto 4.1 (DB SI 3), tanto para la inutilización de salidas a efectos de cálculo de capacidad de las escaleras, como para la determinación del ancho necesario de las salidas, establecido conforme a lo indicado en la tabla 4.1 (DB SI 3).
En la siguiente tabla se resume las características de cada una de las salidas, y de los recorridos de evacuación máximos hasta cada una de ellas.

Código	Tipo Salida	De	Nivel	Longitud [45]	Observaciones
EV-1	Salida Edificio	de	0	49	Hacia espacio exterior seguro en zona de retranqueo y salida directa a la vía pública. El nivel 1 evacuará a través de la escalera no protegida por el nivel 0
EV-2	Salida Planta	de	2	24	Hacia pasillo de evacuación de la edificación industrial del conjunto de naves, con dos salidas a espacio exterior seguro por escaleras de evacuación descendentes.

7.4. DIMENSIONADO DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Los criterios que se han seguido para la asignación de los ocupantes están establecidos en el punto 4.1.1 del BD SI 3, y son los siguientes:

- Cuando en un recinto, en una planta o en el edificio deba existir más de una salida, la distribución de los ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.
- A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas existentes. En cambio, cuando existan varias escaleras no protegidas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.
- En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en 160 A personas, siendo A la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que 160A.

Mediante la aplicación de estos criterios, y las fórmulas de dimensionado establecidas en la tabla 4.1 del DB SI 3, se han dimensionado los distintos medios de evacuación.

7.5. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESCALERAS

Las escaleras previstas para evacuación se proyectan con las condiciones de protección necesarias en

4 Longitud desde cualquier punto ocupable del recinto hasta la salida de planta o de edifcio, medida en metros

5 El local dispone de un sistema de extinción automática, permitiendo aumentar las distancias de evacuación un 25%

función de su ocupación, altura de evacuación y uso de los sectores de incendio a los que dan servicio, en base a las condiciones establecidas en la tabla 5.1 (DB SI 3).
Su capacidad y ancho necesario se establece en función de lo indicado en la tabla 4.1 (DB SI 3), sobre el dimensionado de los medios de evacuación del edificio.

Escalera	Tipo de evacuación	Altura de evacuación[6]	Protección[7] [8]		Tipo de ventilación[9]	Ancho y capacidad de la escalera[10]	
			CTE	Proyecto		Ancho	Capacidad
E1	Descendente	2,88	NP	NP	No aplicable	1,20	192

7.6. PUERTAS SITUADAS EN RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

a. Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.
b. Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2008, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como en caso contrario, cuando se trate de puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al punto 3 siguiente, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2008.
c. Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida:
    - prevista para el paso de más de 200 personas en edificios de uso Residencial

6 Altura de evacuación de la escalera, desde el origen de evacuación más alejado hasta la planta del edificio, según el Anejo DB SI A Terminología.

7 La resistencia al fuego de paredes, puertas y techos de las escaleras protegidas, así como la necesidad de vestíbulo de independencia cuando son especialmente protegidas, se detalla en el apartado de compartimentación en sectores de incendio, correspondiente al cumplimiento de la exigencia básica SI 1 Propagación interior.

8 La protección exigida para las escaleras previstas para evacuación, en función de la altura de evacuación de la escalera y de las zonas comunicadas, según la tabla 5.1 (DB SI 3), es la siguiente:
- NP: Escalera no protegida
- NP-C: Escalera no protegida pero sí compartimentada entre sectores de incendio comunicados
- P: Escalera protegida
- EP: Escalera especialmente protegida

9 Para escaleras protegidas u especialmente protegidas, así como para pasillos protegidos, se dispondrá de protección frente al humo de acuerdo a alguna de las opciones recogidas en su definición en el Anexo DB SI A Terminología:
- Mediante ventilación natural; con ventanas practicables o huecos abiertos al exterior, con una superficie de al menos 1 m² por planta para escaleras o de 0,2 L m² para pasillos (siendo "L" la longitud del pasillo exterior en metros)
- Mediante sistema de presión diferencial conforme a EN 12101-6:2005.

10 El ancho mínimo y la capacidad de evacuación de la escalera, calculados según criterios de asignación del punto 4.1 (DB SI 3), y de dimensionado según la tabla 4.1 (DB SI 3)

Vivienda o de 100 personas en los demás casos, o bien.

- prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada.

d. Para la determinación del número de personas que se indica en a) y b) se ha tenido en cuenta los criterios de asignación de los ocupantes establecidos en el apartado 4.1 de esta de la Sección 3 del DB-SI.

Las características de las puertas situadas en recorridos de evacuación se resumen en la tabla siguiente:

Puerta	P	Sentido de Evacuación	Resistencia al Fuego	Accesorios				
	(personas			A[11]	B[12]	C[13]	D[14]	E[15]
P1	180	Sentido de Evacuación	No Exigible	SI	NO	NO	NO	NO
P2	200	Sentido Contrario Evacuación	RF-60	SI	NO	SI	NO	SI

7.7. CRITERIO DE ASIGNACIÓN DE OCUPANTES

Sin considerar bloqueo de salida, las asignaciones son las siguientes:

Salida	Ocupación asignada	Capacidad	Cumplimiento
EV-1	61	180	Cumple
EV-2	61	180	Cumple

De todas las hipótesis de salida bloqueada, la más desfavorable es el bloqueo de la salida EV-2.2 . Por lo tanto, se distribuye la ocupación asignada entre el resto de las salidas disponibles.

Salida	Ocupación asignada	Capacidad	Cumplimiento
EV-1	SALIDA BLOQUEADA		
EV-3	122	180	Cumple

11 Dispositivo de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2003 VC1, cuando se trata de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizadas con la puerta considerada.

12 Dispositivo de tipo barra horizontal de empuje o deslizamiento conforme a la norma UNE-EN 1125:2003 VC1, cuando se trata de la evacuación de zonas ocupadas por personas que NO están familiarizada con la puerta considerada.

13 Sistema de cierre automático conforme a la norma UNE-EN 1154:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de cierre controlado de puertas. Requisitos y métodos de ensayo".

14 Dispositivo de coordinación para puertas de dos hojas, conforme a la norma UNE-EN 1158:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de coordinación de puertas. Requisitos y métodos de ensayo".

15 Retenedor electromagnético, conforme a la norma UNE-EN 1155:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. Requisitos y métodos de ensayo"

7.8. SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

1. Se han utilizado las señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:
2. Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m^2, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
3. La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
4. Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
5. En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
6. En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación se colocará la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
7. Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de la Sección SI 3.
8. El tamaño de las señales será:
    - 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
    - 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
    - 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

8. CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

Tal y como indica el punto 8 de la sección SI-3, NO ES PRECEPTIVO instalar un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar dicho control durante la evacuación de los ocupantes, al no concurrir ninguno de los siguientes supuestos:

- Aparcamientos que no tienen la consideración de aparcamiento abierto.
- Establecimiento de uso comercial cuya ocupación excede de 1.000 personas.
- Atrios cuya ocupación total excede de 500 personas.

9. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

9.1. DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios requeridos según la tabla 1.1 de DB SI 4 Instalaciones de protección contra incendios. El diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el artículo 3.1 del CTE, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre), en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que les sea de aplicación.

En las zonas del edificio cuyo uso previsto es diferente y subsidiario del principal y que, conforme a la tabla 1.1 (DB SI 1 Propagación interior), constituyen un sector o zona de incendio diferente, se ha dispuesto la correspondiente dotación de instalaciones que se especifica para el uso previsto de dicha zona.

Se dispondrán de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en los siguientes apartados, según lo establecido en la tabla 1.1 de la Sección SI 4.

Instalaciones de Protección Contra Incendios	Aplicación
Sistema automático de detección de incendios	No aplicable
Sistema manual de alarma de incendios	Aplicable
Sistema de comunicación de alarma	Aplicable
Sistema de abastecimiento de agua contra incendios	No aplicable
Sistema de hidrantes exteriores	No aplicable
Extintores de incendio	Aplicable
Sistema de bocas de incendio equipadas	No aplicable
Sistema de columna seca	No aplicable
Sistema de extinción automática por rociadores	No aplicable
Sistema de extinción automática por agua pulverizada	No aplicable
Sistema de extinción automática por espuma física	No aplicable
Sistema de extinción automático por polvo	No aplicable
Sistema de extinción automático por agentes gaseosos	No aplicable
Sistema de detección de monóxido de carbono	No aplicable
Sistemas de evacuación por voz	No aplicable
Sistema de control de humos	No aplicable
Sistema de alumbrado de emergencia	Aplicable

9.1.1. Sistema automático de Detección de incendios

No es de aplicación al presente proyecto.

9.1.2. Sistema manual de alarma de incendios

Su instalación se prescribe, para *Docente*, a partir de 1.000 m² construidos; según lo establecido por el DB-SI-4 en la tabla 1.1.

Se colocarán en lugares estratégicos, en las rutas de salida de emergencia y de tal forma que ninguna persona necesite desplazarse más de 25 m para alcanzar un pulsador de alarma. Se fijarán a una altura entre 1,2 y 1,5m. También se situarán junto a cada puerta de salida y en las proximidades de las zonas de riesgos especiales. La situación de los pulsadores estará perfectamente señalizada con carteles fotoluminiscentes.

Los pulsadores de alarma, estarán provistos de un dispositivo de protección que impida su disparo involuntario.

Para la distribución de pulsadores se tendrán en cuenta las siguientes reglas dadas por UNE-23007-14.

9.1.3. Sistema de comunicación de alarma

Su instalación se prescribe, para *Docente*, a partir de 1.000 m² construidos; según lo establecido por el DB-SI-4 en la tabla 1.1. El sistema transmitirá señales visuales además de acústicas.

Se ha previsto la colocación de sirenas de comunicación de alarma junto con los pulsadores de alarma manuales, así como en los cuartos dotados de sistema de extinción automática.

Las sirenas serán bitonales, permitiendo la transmisión de alarmas locales y de alarma general, y dispondrán de señal luminosa.

Los niveles de las sirenas deberán ser regulables para evitar excesos en algunas zonas.

Se distribuyen estos elementos de forma que garanticemos los niveles sonoros mínimos expresados en la norma UNE 23007-14: El nivel sonoro de la alarma debe de ser como mínimo de 65 dB(A), o bien de 5 dB(A) por encima de cualquier sonido que previsiblemente pueda durar más de 30s. Si la alarma tiene por objeto despertar a personas que estén durmiendo, el nivel sonoro mínimo deberá ser de 75 dB(A). Este nivel mínimo debe garantizarse en todos los puntos del recinto. El nivel sonoro no deberá superar los 120 dB(A) en ningún punto situado a más de 1 m. del dispositivo.

- El número de aparatos instalados se determina de acuerdo con lo siguiente:
- El nº de campanas/sirenas deberá ser, el suficiente para obtener el nivel sonoro expresado anteriormente.

El nº mínimo de avisadores será de dos en un edificio y uno por cada sector de incendios.

El tono empleado por las sirenas para los avisos de incendio debe ser exclusivo a tal fin.

9.1.4. Sistema de alimentación y baterías

Las normas UNE obligan a que el sistema esté dotado de doble alimentación, esto normalmente se ha resuelto alimentando directamente a la central de la red general eléctrica del edificio y utilizando como reserva un grupo de baterías conectado a un cargador de la central, estas entraran en funcionamiento si la principal falla.

Duración: según UNE la capacidad de la alimentación de emergencia en caso de fallo cumplirá las exigencias de la tabla 4

CONDICIONES	REPOSO	ALARMA
Siempre	72 horas	30 min.
Existe un servicio de vigilancia local o remoto, con compromiso de reparación en 24 h.	24 horas	30 min.
Existen en el lugar repuestos, personal y generador de emergencia	4 horas	30 min.

Para el cálculo de la capacidad empleamos la fórmula:

$$Cmin = (A1 \times t1 + A2 \times t2) \text{ amperios hora}$$

donde:

- t1 y t2 son los tiempos de funcionamiento en reposo y alarma respectivamente.
- A1 y A2 son los consumos del sistema en amperios en reposo y alarma.

Se deberá considerar un 25% más por envejecimiento de las baterías luego la capacidad total será de: 1,25 x Cmin.

Para el cálculo de A1, sumamos los consumos de todos los elementos integrantes del sistema de detección, y para determinar A2, calculamos los consumos en alarma de todos los elementos que intervienen simultáneamente.

9.1.5. Sistema de abastecimiento de agua contra incendios

No es de aplicación al presente proyecto, aunque la edificación industrial ofrece un sistema de abastecimiento de agua.

9.1.6. Sistema de hidrantes exteriores

No es de aplicación al presente proyecto.

9.1.7. Extintores de incendio

Se instalarán extintores de eficacia 21A – 113B a razón de 1 cada 15 m de recorrido en planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. Asimismo, se instalarán en las zonas de riesgo especial.

Los extintores de incendio, sus características y especificaciones se ajustarán al " Reglamento de aparatos a presión" y a su Instrucción técnica complementaria MIE-AP5.

Los extintores de incendio necesitarán, antes de su fabricación o importación, con independencia de lo establecido por la ITC-MIE-AP5, ser aprobados de acuerdo con lo establecido en el artículo 2 de este Reglamento, a efectos de justificar el cumplimiento de lo dispuesto en la norma UNE 23.110.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos

verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 metros sobre el suelo.
La cantidad y tipo de extintores se encuentra definida en los respectivos planos.

9.1.8. Sistema de bocas de incendio equipadas

No es de aplicación al presente proyecto.

9.1.9. Sistema de columna seca

No es de aplicación al presente proyecto.

9.1.10. Sistema de extinción por rociadores automáticos

No es de aplicación al presente proyecto.

9.1.11. Sistema de extinción por agua pulverizada

No es de aplicación al presente proyecto.

9.1.12. Sistema de extinción por espuma física

No es de aplicación al presente proyecto.

9.1.13. Sistema de extinción por polvo

No es de aplicación al presente proyecto.

9.1.14. Sistema de extinción por agentes gaseosos

No es de aplicación al presente proyecto.

9.1.15. Sistema de detección de monóxido de carbono

No es de aplicación al presente proyecto.

9.1.16. Sistemas de evacuación por voz

No es de aplicación al presente proyecto.

9.1.17. Sistema de control de humos. de presurización de escalera

No es de aplicación al presente proyecto.

9.1.18. Sistema de Alumbrado de Emergencia

El alumbrado de emergencia debe cumplir las funciones de alumbrado de circulación y alumbrado de reconocimiento de obstáculos, por lo que se proyecta una distribución adecuada para permitir la evacuación fácil y segura de todas las personas que se encuentren en el establecimiento.
Se instalarán luminarias de emergencia que cumplan las normas que más abajo se indican.
En su ubicación se ha procurado que éstos estén colocados lo más cerca posible a los elementos necesarios para la extinción de incendios.

Las luminarias a instalar deberán cumplir las siguientes normas:

- UNE 20447-2-22 (EN 60-598-2-22). Luminarias para alumbrado de emergencia
- UNE 20062. Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia
- UNE 20392. Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de fluorescencia

El alumbrado de emergencia proyectado está basado en una potencia mínima de 0,5 w/m² de superficie del local y un rendimiento lumínico de 10 lúmenes/vatio que equivale a una dotación de 5 lúmenes/m². Este alumbrado será instalado en una altura comprendida entre los 2,00 y 2,50 m.
Se dotará a la instalación de aparatos autónomos automáticos, y además equipos de emergencia que se incorporarán en el alumbrado fluorescente ordinario.
Con esto se consigue dotar de una iluminancia de 1 lux a la todas las superficies que sean recorridos de evacuación.
Asimismo, se instalarán en todas las vías verticales de evacuación, incluso en las mesetas de las escaleras, lugares de uso común y de servicio, locales de riesgo especial, etc.
También se instalarán las luminarias necesarias para dotar a los extintores de un mínimo de 5 lux en su lugar de colocación.

9.2. SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalizar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

a. 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
b. 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
c. 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

En Santa Cruz de Tenerife a 13 de agosto de 2015

Pablo Díaz Cruz,
Ingeniero Industrial
Nº colegiado: 380 COIITF

02. CALCULO DE OCUPACION

CALCULO DE LA OCUPACIÓN — CTE-DB-SI

LOCAL/ZONA	NIVEL	SUPERFICIE LOCAL/ZONA (m^2)	COEFICIENTE REDUCTOR	DENSIDAD OCUPACIÓN (personas/m^2)	OCUPACIÓN (personas)	OCUPACIÓN DE LA PLANTA (personas)
ACCESO PRINCIPAL	NIVEL 0	10,00	1,00	NULA	0	
HALL	NIVEL 0	40,00	1,00	2	20	
JARDÍN INTERIOR	NIVEL 0	49,13	1,00	NULA	0	
DESPACHO 1 FABRICACIÓN DIGITAL	NVIEL 0	43,60	1,00	10	5	
DESPACHO 1TALLER FAB. DIGITAL	NIVEL 0	65,10	1,00	10	7	
DESPACHO 3	NIVEL 0	19,10	1,00	10	2	
DESPACHO 4	NIVEL 0	23,70	1,00	10	3	
ASEO MUJERES/ADAPTADO(un solo usuario)	NIVEL 0	8,81	1,00	3	1	
ASEO HOMBRES	NIVEL 0	8,61	1,00	3	3	
ZONA DE CIRCULACIÓN	NIVEL 0	141,32	1,00	NULA	0	
ESCALERA	NIVEL 0	6,45	1,00	NULA	0	**41**
DESPACHO 5	NIVEL 1	19,55	1,00	10	2	
DESPACHO 6	NIVEL 1	20,80	1,00	10	2	
DESPACHO 7	NIVEL 1	22,05	1,00	10	2	
DESPACHO 8	NIVEL 1	23,30	1,00	10	2	
DESPACHO 9	NIVEL 1	19,70	1,00	10	2	
DESPACHO 10	NIVEL 1	19,10	1,00	10	2	
DESPACHO 11	NIVEL 1	18,60	1,00	10	2	
ASEO MUJERES	NIVEL 1	7,70	1,00	3	3	
ASEO HOMBRES	NIVEL 1	7,60	1,00	3	3	
ESCALERA	NIVEL 1	6,45	1,00	NULA	0	
ZONA DE CIRCULACIÓN	NIVEL 1	84,50	1,00	NULA	0	**20**
DESPACHO 12	NIVEL 2	26,90	1,00	10	3	
DESPACHO 13	NIVEL 2	26,50	1,00	10	3	
DESPACHO 14	NIVEL 2	30,75	1,00	10	3	
SALA MULTIUSOS 1	NIVEL 2	29,10	1,00	2	15	
SALA MULTIUSOS 2	NIVEL 2	29,55	1,00	2	15	
OFIICE	NIVEL 2	13,50	1,00	10	2	
ZONA DE DESCANSO	NIVEL 2	32,55	1,00	2	16	
ASEO MUJERES	NIVEL 2	6,90	1,00	3	2	
ASEOS HOMBRES	NIVEL 2	6,00	1,00	3	2	
CUARTO INSTALACIONES	NIVEL 2	11,50	1,00	NULA	0	
ESCALERA	NIVEL 2	6,45	1,00	NULA	0	
ZONA DE CIRCULACIÓN	NIVEL 2	106,80	1,00	NULA	0	**61**
					TOTAL	**122**

03. PLIEGO DE CONDICIONES. INCENDIOS

Índice

1. OBJETO 2
2. CAMPO DE APLICACIÓN 2
3. NORMATIVA DE APLICACIÓN 3
4. CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES 6
5. MATERIALES 8
5.1. CLASE DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS 8
5.1.1. Productos de Revestimiento 8
5.1.2. Productos incluidos en paredes y cerramientos 8
5.1.3. Otros productos 9
6. SISTEMAS DE PROTECCION ACTIVA CONTRA INCENDIOS 9
6.1. SISTEMAS DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS EN INSTALACIONES CLASIFICADAS COMO GRUPO B 9
6.1.1. En general 9
6.1.2. Uso Administrativo 9
7. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN 10
8. CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO 12
8.1. EXTINTORES MÓVILES 13
8.2. CENTRAL DE SEÑALIZACIÓN DE PULSADORES DE ALARMA 14
8.3. ALUMBRADOS DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN 14
8.4. EQUIPOS DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA 15
9. CONDICIONES DE INDOLE ADMINISTRATIVA 15
9.1. DE LOS INSTALADORES Y EMPRESAS MANTENEDORES DE ESTAS INSTALACIONES 15
9.2. DE LAS INSPECCIONES PERIÓDICAS DE LAS INSTALACIONES Y MEDIDAS CORRECTORAS 15
9.3. PUESTA EN MARCHA Y DOCUMENTOS PARA LA PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS 16
9.4. INSTALACIONES QUE REQUIEREN PROYECTO TÉCNICO PARA SU EJECUCIÓN. 17
9.4.1. Instalaciones del Grupo A. 17
9.4.2. Instalaciones del Grupo B. 17
9.5. OBLIGACIONES DE LA EMPRESA INSTALADORA / MANTENEDORA 18
9.6. OBLIGACIONES DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN 18
9.7. INCOMPATIBILIDADES 20

1. OBJETO

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del presente proyecto, tiene por objeto determinar las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de la Instalación Contra Incendios, así como definir las características y calidad de los materiales y equipos a emplear.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero-Director de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

Asimismo y con la finalidad de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección patrimonial y del medio ambiente, así como el establecimiento de las condiciones de seguridad de los aparatos a presión, se hace necesario que dichas instalaciones Contra Incendios se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

Finalmente con el objeto de armonizar la aplicación de la abundante legislación al respecto y en orden a planificar la actuación de la Administración en esta materia, se ha promulgado el Decreto de la Consejería de Industria, Comercio y Nuevas Tecnologías, de 3 de febrero de 2009, sobre instalaciones, aparatos y sistemas contra incendios, instaladores y mantenedores de instalaciones (B.O.C. núm. 34 de 19 de febrero de 2009) la cual viene a determinar con precisión las labores de mantenimiento de estos sistemas, la unificación de los procedimientos administrativos para el registro y autorización de su puesta en funcionamiento, la concienciación de los usuarios de la obligatoriedad reglamentaria que tienen de mantener las mismas en perfecto estado de uso, así como una serie de obligaciones a cumplimentar por los titulares de los establecimientos ya inscritos en el Registro de Establecimientos Industriales, de forma que se pueda disponer del conocimiento de la realidad de la protección contra incendios en este sector industrial.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de la Instalación Contra Incendios. en edificios o establecimientos de cualquier uso, en lo relativo a los sistemas de seguridad activa; a los elementos y/o sistemas empleados en la protección pasiva, sólo en el caso de edificios o establecimientos incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 2.267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI); y a las empresas instaladoras y mantenedoras de instalaciones, aparatos y sistemas de protección contra incendios.

Quedan excluidas de este ámbito las actividades en establecimientos o instalaciones nucleares, radiactivas, las de extracción de minerales, las actividades agropecuarias y las instalaciones para usos militares, que se regirán por su reglamentación sectorial.

3. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Además de las Condiciones Técnicas Particulares contenidas en el presente Pliego, serán de aplicación, a los efectos de garantizar la calidad, funcionalidad, eficiencia y durabilidad de las instalaciones de seguridad en caso de incendios en los edificios, observándose en todo momento durante su ejecución, las siguientes normas y reglamentos:

- **ORDEN de 25 de septiembre de 1979** sobre prevención de incendios en establecimientos turísticos. BOE de 20-10-79.
- **ORDEN de 24 de octubre de 1979** sobre prevención anti-incendios en establecimientos sanitarios. BOE de 07-11-79.
- **ORDEN 31 de marzo de 1980,** que modifica las Orden de 25 de septiembre de 1979. BOE de 10-04-80.
- **REAL DECRETO 824/1982 de 26 de marzo**, que establece los diámetros de las mangueras contra incendios y sus racores de conexión. BOE de 01-05-82.
- **REAL DECRETO 473/1988**, de 30 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 76/767/CEE sobre aparatos a presión.
- **LEY 21/1992, de 16 de julio,** de Industria. BOE núm. 176 de 23 de julio.
- **REAL DECRETO 1942/1993 de 5 de noviembre**, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios. (BOE núm. 298 de 14 de diciembre de 1993) y corrección en BOE núm. 109 de 7 de mayo de 1994.
- **REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre**, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- **ORDEN de 16 de abril de 1998** sobre normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios y se revisa el anexo 1 y los apéndices del mismo.
- **REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre**, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. B.O.E. Nº 303 publicado el 17/12/2004.
- **CORRECCIÓN de errores y erratas del Real Decreto 2267/2004, 3 de diciembre**, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. (BOE núm. 55 de 5 de Marzo de 2005).
- **REAL DECRETO 312/2005, de 18 de marzo**, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego. BOE 02/04/2005.
- **REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo,** del Mº de Vivienda por el que se aprueba el

Código Técnico de la Edificación. Documento "CTE-DB-SI Seguridad en caso de Incendio". BOE 28/03/2006.

- **REAL DECRETO 393/2007, de 23 de marzo**, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.
- **DECRETO 16/2009, de 3 de febrero**, por el que se aprueban Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas relativas a las instalaciones, aparatos y sistemas contra incendios, instaladores y mantenedores de instalaciones. (B.O.C. nº34 de 19 de febrero de 2009).
- **ORDENANZAS municipales**, en materia contra incendios del Ayuntamiento correspondiente.
- Normas UNE declaradas de obligado cumplimiento:
- UNE EN2:1994. Clases de fuego y UNE EN 2/A1:2005 - Clases de fuego.
- UNE-EN 3-7:2004 - Extintores portátiles de incendios - Parte 7: Características, requisitos de funcionamiento y métodos de ensayo.
- UNE-EN 54-3:2001 - Sistemas de detección y alarma de incendios - Parte 3: Dispositivos de alarma de incendios - Dispositivos acústicos.
- UNE-EN 54-3/A1:2002 - Sistemas de detección y alarma de incendios - Parte 3: Dispositivos de alarma de incendios - Dispositivos acústicos.
- UNE-EN 54-11:2001 - Sistemas de detección y alarma de incendios - Parte 11: Pulsadores manuales de alarma.
- UNE EN 179: 2003 VC1 Herrajes para la edificación. Dispositivos de emergencia accionados por una manilla o un pulsador para salidas de socorro. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 615:1996 - Protección contra incendios. Agentes extintores. Especificaciones para polvos.
- UNE-EN 615/A1:2001 - Protección contra incendios. Agentes extintores. Especificaciones para polvos extintores.
- UNE-EN ISO 13943:2001 - Seguridad contra incendio - Vocabulario (ISO 13943: 2000).
- UNE CEN/TR 14568:2004 - EN 54 - Sistemas de detección y alarma de incendios - Interpretación de capítulos específicos de la Norma EN 54-2: 1997.
- UNE 20062:1993. Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámpara de incandescencia. Prescripciones de funcionamiento".
- UNE 20392:1993. Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de fluorescencia. Prescripciones de funcionamiento.
- UNE-EN 25923:1995 - Protección contra incendios. Agentes extintores. Dióxido de carbono. (ISO 5923:1989).
- UNE 23007-1:1996 - Sistemas de detección y de alarma de incendios. Parte 1: Introducción.
- UNE 23007-2:1998 - Sistemas de detección y de alarma de incendios. Parte 2: Equipos de

control e indicación.

- UNE 23007-2:2004 erratum - Sistemas de detección y de alarma de incendios - Parte 2: Equipos de control e indicación.
- UNE 23007-4:1998 - Sistemas de detección y de alarma de incendios. Parte 4: Equipos de suministro de alimentación.
- UNE 23007-4:1999 erratum - Sistemas de detección y de alarma de incendios. Parte 4: Equipos de suministro de alimentación.
- UNE 23007-4:2003 1Modif. - Sistemas de detección y de alarma de incendios. Parte 4: Equipos de suministro de alimentación.
- UNE 23007-14:1996 - Sistemas de detección y de alarma de incendios. Parte 14: Planificación, diseño, instalación, puesta en servicio, uso y mantenimiento.
- UNE 23008-2:1988 - Concepción de las instalaciones de pulsadores manuales de alarma de incendio.
- UNE 23026-1:1980. Tecnología de fuego. Terminología.
- UNE 23032:1983 - Seguridad contra incendios. Símbolos gráficos para su utilización en los planos de construcción y planes de emergencia.
- UNE 23033-1:1981 -Seguridad contra incendios. Señalización.
- UNE 23034:1988 - Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación.
- UNE 23035-1:2003 - Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente. Parte 1: Medida y calificación.
- UNE 23035-2:2003 - Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente. Parte 2: Medida de productos en el lugar de utilización.
- UNE 23035-3:2003 - Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente. Parte 3: Señalizaciones y balizamientos luminiscentes".
- UNE 23035-4:2003 - Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente. Parte 4: Condiciones generales. Mediciones y clasificación.
- UNE 23035-5:2003 - Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente. Parte 5: Condiciones generales. Mediciones y clasificación.
- UNE 23110-1:1996. Extintores portátiles de incendio. Parte I. Designación. Duración de funcionamiento. Hogares tipo de las clases A y B.
- UNE 23110-2:1996. Extintores portátiles de incendios. Parte 2: Estanquidad. Ensayo dieléctrico. Ensayo de asentamiento. Disposiciones especiales.
- UNE 23110-3:1994 1R - Extintores portátiles de incendios. Parte 3: Construcción, resistencia a la presión y ensayos mecánicos.
- UNE 23110-4:1996. Extintores portátiles de incendios. Parte 4: Cargas, hogares mínimos exigibles.
- UNE 23110-5:1996. Extintores portátiles de incendios. Parte 5: Edificaciones y ensayos

complementarios.

- UNE 23110-5:1997 Erratum. Extintores portátiles de incendios. Parte 5: Edificaciones y ensayos complementarios.
- UNE 23110-6:1996 - Lucha contra incendios. Extintores portátiles de incendios. Parte 6: Procedimientos para la evaluación de la conformidad de los extintores portátiles con la norma UNE 23 110, partes 1 a 5.
- UNE 23110-6:2000 1M - Lucha contra incendios. Extintores portátiles de incendios. Parte 6: Procedimientos para la evaluación de la conformidad de los extintores portátiles con la norma UNE 23 110, partes 1 a 5.
- UNE 23110-15:2002 - Lucha contra incendios. Extintores portátiles de incendios. Parte 15: Documento de interpretación de la Norma Europea EN 3.
- UNE 23120:2003 -Mantenimiento de extintores portátiles contra incendios.
- UNE 23120: 2004 Erratum - Mantenimiento de extintores portátiles contra incendios.
- UNE 23580-1:2005 -Seguridad contra incendios - Actas para la revisión de las instalaciones y equipos de protección contra incendios - Inspección técnica para mantenimiento - Parte 1: Generalidades.
- UNE 23580-2:2005 -Seguridad contra incendios - Acta para la revisión de las instalaciones y equipos de protección contra incendios - Inspección técnica de mantenimiento - Parte 2: Sistemas de detección y alarma de incendios.
- UNE 23580-9:2005 - Seguridad contra incendios - Actas para la revisión de las instalaciones y equipos de protección contra incendios - Inspección técnica para mantenimiento - Parte 9: Extintores.
- UNE 23600:1990 - Agentes extintores de incendios. Clasificación.
- UNE 23601:1979 -Polvos químicos extintores. Generalidades.
- UNE 23603:1983 -Seguridad contra incendios. Espuma física extintora. Generalidades.
- UNE 50172:2005. Sistemas de alumbrado de seguridad.

Otras normas UNE / EN / ISO / ANSI / DIN de aplicación específica que determine el Ingeniero proyectista.

Y resto de normas o reglamentación que le sean de aplicación.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

4. CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES

De acuerdo con lo estipulado en el Art. 4 del Decreto 16/2009, de 3 de febrero, por el que se aprueban Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas relativas a las

instalaciones, aparatos y sistemas contra incendios, instaladores y mantenedores de instalaciones, se establecen dos grupos de instalaciones, en base a la normativa básica vigente:

GRUPO A: instalaciones en establecimientos industriales, sujetos al cumplimiento del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI), siendo las siguientes:

a. Las industrias, tal como se definen en el artículo 3.1 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
b. Los almacenamientos industriales.
c. Los talleres de reparación y los estacionamientos de vehículos destinados al servicio de transporte de personas y transporte de mercancías.
d. Los servicios auxiliares o complementarios de las actividades comprendidas en los puntos anteriores.
e. Almacenamientos de cualquier tipo cuando su carga de fuego total sea superior a tres millones de Megajulios (MJ).

GRUPO B: instalaciones en edificios o establecimientos sujetos al cumplimiento del Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y al Documento Básico SI "Seguridad en caso de Incendios" (DB-SI), atendiendo a la clasificación de dicha Norma:

a. Los de uso residencial vivienda.
b. Los de uso administrativo.
c. Los de uso comercial.
d. Los de uso residencial público (establecimientos turísticos alojativos).
e. Los de uso docente.
f. Los de uso hospitalario.
g. Los de uso pública concurrencia.
h. Los de uso aparcamiento, no incluidos en el grupo anterior.

Se encuadran también en este grupo B, los usos contemplados en el artículo 3.2 del RSCIEI, que coexistan con la actividad industrial en un establecimiento industrial, como son:

a. Zona comercial: superficie construida superior a 250 m^2.
b. Zona administrativa: superficie construida superior a 250 m^2.
c. Salas de reuniones, conferencias, proyecciones: capacidad superior a 100 personas sentadas.
d. Archivos: superficie construida superior a 250 m^2 o volumen superior a 750 m^3.
e. Bar, cafetería, comedor de personal y cocina: superficie construida superior a 150 m^2 o capacidad para servir a más de 100 comensales simultáneamente.
f. Biblioteca: superficie construida superior a 250 m^2.
g. Zonas de alojamiento de personal: capacidad superior a 15 camas.

Respecto al grupo B, el trámite administrativo se ceñirá exclusivamente al diseño, cálculo y ejecución de las instalaciones de protección contra incendios, de las recogidas en el Real Decreto 1.942/1993, de 5 de noviembre, cuya instalación sea exigible en virtud de lo dispuesto en el DB-SI o en el Decreto

305/1996, de 23 de diciembre, sobre medidas de seguridad y protección contra incendios en establecimientos turísticos alojativos, modificado por Decreto 39/1997, de 20 de marzo, y por Decreto 20/2003, de 10 de febrero, en lo que no se oponga al CTE; o bien que, sin ser exigible, el titular del establecimiento en cuestión haya decidido su instalación.

5. MATERIALES

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel.

5.1. CLASE DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE-EN 13501-1 para aquellos materiales para los que exista norma armonizada y ya esté en vigor el marcado "CE".
Las condiciones de reacción al fuego aplicable a los elementos constructivos se justificarán mediante la clase que figura en cada caso, en primer lugar, conforme a la nueva clasificación europea.

5.1.1. Productos de Revestimiento

En suelos: CFL-s1, o más favorable.
En paredes y techos: C-s3 d0, o más favorable.
Los lucernarios que no sean continuos o instalaciones para eliminación de humo que se instalen en las cubiertas serán al menos de clase D-s2d0, o más favorable.
Los materiales de los lucernarios continuos en cubierta serán B-s1d0, o más favorable.
Los materiales de revestimiento exterior de fachadas serán C-s3d0, o más favorables.

5.1.2. Productos incluidos en paredes y cerramientos

Cuando un producto que constituya una capa contenida en un suelo, pared o techo sea de una clase más desfavorable que la exigida al revestimiento correspondiente, según el apartado 3.1, la capa y su revestimiento, en su conjunto, serán, como mínimo, EI_{30}.
Este requisito no será exigible cuando se trate de productos utilizados en sectores industriales clasificados según el anexo I como de riesgo intrínseco bajo, ubicados en edificios de tipo B o de tipo C para los que será suficiente la clasificación Ds3 d0, o más favorable, para los elementos constitutivos de los productos utilizados para paredes o cerramientos.

5.1.3. Otros productos

Los productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, tanto los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico como los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado o de ventilación, etc., deben ser de clase C-s3 d0, o más favorable. Los cables deberán ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.
La justificación de que un producto de construcción alcanza la clase de reacción al fuego exigida se acreditará mediante ensayo de tipo o certificado de conformidad a normas UNE, emitidos por un organismo de control que cumpla los requisitos establecidos en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre. Conforme los distintos productos deban contener con carácter obligatorio el marcado "CE", los métodos de ensayo aplicables en cada caso serán los definidos en las normas UNE-EN y UNE-EN ISO. La clasificación será conforme con la norma UNE-EN 13501-1.
Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos, se considerarán de clase A1.

6. SISTEMAS DE PROTECCION ACTIVA CONTRA INCENDIOS

6.1. SISTEMAS DE PROTECCIÓN ACTIVA CONTRA INCENDIOS EN INSTALACIONES CLASIFICADAS COMO GRUPO B

6.1.1. En general

Extintores portátiles
Uno de eficacia 21A -113B:

- Cada 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.
- En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 del Documento CTE-DB.

6.1.2. Uso Administrativo

Bocas de incendio
Si la superficie construida excede de 2.000 m^2.[1]
Sistema de alarma
Si la superficie construida excede de 1.000 m^2.
Sistema de detección de incendio
Si la superficie construida excede de 2.000 m^2, detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m^2, en todo el edificio.

1 Los equipos serán de tipo 25 mm.

7. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalizar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

a. 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
b. 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
c. 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación, los sectores de incendio de los edificios industriales, cuando:

a. Estén situados en planta bajo rasante
b. Estén situados en cualquier planta sobre rasante, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 10 personas y sean de riesgo intrínseco medio alto.
c. En cualquier caso, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 25 personas.

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia:

a. Los locales o espacios donde están instalados: cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios, (citadas en el Apartado 16.2 del Anexo III del REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales), o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.
b. Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia cumplirá las siguientes condiciones:

a. Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo en el 70% de su tensión nominal de servicio.
b. Mantendrá las condiciones de servicio, que se relacionan a continuación, durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
c. Proporcionará una iluminancia de 1 lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación
d. La iluminancia será, como mínimo de 5 lx en los espacios siguientes:
    1. Los locales o espacios donde están instalados: cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios, (citadas en el Apartado 16.2 del Anexo III del REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales), o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.
    2. Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

e. La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
f. Los niveles de iluminaciones establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

Irán conectadas a la red general pero en un circuito independiente. Estos circuitos estarán protegidos por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 A como máximo. Las canalizaciones por donde se alimentarán los alumbrados especiales, se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones.

Al ser utilizados equipos autónomos para la instalación de alumbrado de emergencia, éstos cumplirán la Norma UNE 20062 y/o la UNE 20392.

Se procederá a la **señalización** de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por RD 485/1997, de 14 de abril.

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

a. Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”, excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m^2, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
b. La señal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
c. Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
d. En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa debe cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:1999.

Cuando el material o equipo llegue a obra con el certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de las Normas antes citadas, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparente.

8. CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO

Todas las instalaciones y medios relativos al presente proyecto deberán conservarse en buen estado de acuerdo con lo establecido en cada caso, en el presente capítulo, o en las disposiciones vigentes que serán de aplicación. La responsabilidad derivada de la obligación impuesta en el punto anterior recaerá en la propiedad correspondiente, en cuanto a su mantenimiento y empleo.

En todos los casos del mantenimiento efectuado, tanto el mantenedor como el usuario o titular de la instalación, conservarán constancia documental del cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo y se emitirá la certificación correspondiente, donde se indicarán los aparatos, equipos y sistemas objeto del mantenimiento, relacionando las características técnicas principales de los mismos y los resultados de las comprobaciones, incorporando a la misma las actas recogidas en la normativa, que conformarán el Registro o Libro de Mantenimiento de las instalaciones y que deberá mantenerse al día y estará a disposición de los Servicios de inspección de esta Comunidad Autónoma.

De observarse alguna anomalía en los equipos revisados, ajena al mantenimiento periódico reglamentario, se dará cuenta por escrito al usuario para que éste ordene su reparación. Dicho Registro o Libro de Mantenimiento deberá llevarse tanto por el usuario respecto de sus instalaciones, como por la empresa mantenedora respecto del conjunto de instalaciones que mantiene.

Con periodicidad anual se presentará, para su sellado, el Registro o Libro de Mantenimiento, ante la Dirección General competente en materia de industria. Dicha periodicidad se contabilizará, para los usuarios a partir de la fecha de puesta en servicio de las instalaciones, y para las empresas, a partir de la fecha de inscripción en el Registro de empresas mantenedoras.

En todo establecimiento industrial habrá constancia documental del cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo de los medios de protección contra incendios existentes, realizados de acuerdo con lo establecido en el apéndice 2 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI), aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, de las deficiencias observadas en su cumplimiento, así como de las inspecciones realizadas en cumplimiento de lo dispuesto en el REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Como guía básica y protocolo de inspección se adoptarán los contenidos establecidos por la norma UNE 23.580:2005 sobre “Seguridad contra incendios. Actas para la revisión de las instalaciones y equipos de protección contra incendios. Inspección técnica para mantenimiento”, en sus partes:

- Parte 1: Generalidades.
- Parte 2: Sistemas de detección y alarma de incendios.
- Parte 3: Abastecimiento de agua.
- Parte 4: Red general: hidrantes y válvulas.
- Parte 5: Red de bocas de incendio equipadas.
- Parte 6: Sistemas de rociadores.

- Parte 7: Sistemas de espuma.
- Parte 8: Sistemas de gases.
- Parte 9: Extintores

8.1. EXTINTORES MÓVILES

La instalación de extintores móviles deberá someterse a las siguientes operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento:

- Se verificará periódicamente y como máximo cada 3 meses la situación, accesibilidad y aparente buen estado del extintor y sus inscripciones.
- Cada 6 meses o después de haberse producido un incendio, se realizarán las operaciones previstas en las instrucciones del fabricante o instalador. Particularmente se verificará el peso del extintor, su presión, en caso de ser necesario, así como el peso mínimo previsto para los botellines que contengan el agente impulsor.
- Cada 12 meses se realizará una verificación y recarga de los extintores por personal especializado.
- Se procurará que entre el personal que permanece habitualmente en los lugares donde existan extintores, haya personal debidamente adiestrado para su utilización en caso de emergencia.
- Las verificaciones anuales y semestrales se recogerán en tarjetas unidas de forma segura a los extintores, en la que constará la fecha de cada comprobación y la identificación de la persona que lo ha realizado.
- En caso de ser necesarias observaciones especiales, éstas podrán ser indicadas en las mismas.
- Las operaciones de retimbrado y recarga se realizarán de acuerdo con lo previsto en el vigente Reglamento de Aparatos a Presión.

Se seguirán, además, las pautas señaladas en la Norma UNE 23.120:2003 y Erratum: 2004, sobre "Mantenimiento de extintores portátiles contra incendios", con las siguientes consideraciones:

- La responsabilidad del mantenimiento empieza desde el acto de la retirada de su emplazamiento habitual, de los aparatos a verificar por el Mantenedor.
- La retirada de los extintores para la realización de las operaciones de mantenimiento, cuando éstas hayan de realizarse fuera del área protegida, conllevará la colocación de extintores de repuesto o retenes de características similares a los retirados. Esta sustitución estará acorde con el grado de riesgo de incendio en el local protegido, y será completa si éste es el único sistema de extinción instalado.
- En las revisiones anuales, se emitirá certificación de verificación, donde consten los siguientes datos:
- Tipo de extintor, contraseña de homologación, capacidad y agente extintor, gas propelente, número y fecha de fabricación, fecha de la última prueba hidrostática, las

piezas o componentes sustituidos y las observaciones que estime oportunas, así como la operación realizada. Se indicará asimismo que la validez de este certificado es de un año.

- Si el extintor instalado o verificado está destinado a un vehículo, se hará figurar en la etiqueta correspondiente la matrícula del vehículo a que va destinado, haciendo constar este extremo en el certificado que se emita. Esta circunstancia será tenida en cuenta por las Inspecciones Técnicas de Vehículos.
- Para aquellos extintores que hayan de darse de baja, tanto por cumplir los 20 años reglamentarios como por no superar las pruebas de presión hidrostática, se emitirá el correspondiente certificado de baja, procediendo a inutilizarlo de forma efectiva y a su retirada a través de un gestor autorizado de residuos.

Del mantenimiento de estos aparatos debe quedar constancia fehaciente de quién los manipula, en la etiqueta correspondiente, al efecto de determinar la responsabilidad que pueda derivarse de sus actuaciones.

Los elementos de protección pasiva serán también objeto del plan de mantenimiento, para garantizar que permanezcan en las condiciones iniciales de diseño recogidas en el proyecto de ejecución y para adoptar las medidas necesarias en caso de modificaciones y/o ampliaciones y cambios de actividad.

La Dirección General competente en materia de industria pondrá a disposición de las empresas de mantenimiento autorizadas o reconocidas en esta Comunidad Autónoma, fichas o impresos normalizados que faciliten a las mismas el desarrollo y registro de las distintas operaciones realizadas, de forma homogénea para todas ellas.

8.2. CENTRAL DE SEÑALIZACIÓN DE PULSADORES DE ALARMA

La central de señalización se someterá a las siguientes pruebas, con la finalidad de verificar su perfecto funcionamiento:

- Diariamente se accionará el dispositivo de prueba, comprobando el dispositivo de todos los pilotos y la señal acústica.
- Trimestralmente se probará la central de señalización con cada una de las fuentes de energía existentes.
- Anualmente se efectuará el pulsado de los pulsadores de alarma, comprobándose el encendido de los pilotos correspondiente y el funcionamiento de la señal acústica.
- Anualmente se procederá al apriete de bornas, verificación de uniones roscadas o soldadas, reglajes de relés, regulación de tensiones e intensidades y verificación de los equipos de transmisión de alarma.

8.3. ALUMBRADOS DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN

Las instalaciones de alumbrado de emergencia y alumbrado de señalización se someterán a inspección al menos una vez al año.

8.4. EQUIPOS DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

Los equipos destinados a la alimentación eléctrica de las instalaciones de protección, deberán cumplir las condiciones de mantenimiento y uso que figuren en las instrucciones técnicas del fabricante.

9. CONDICIONES DE INDOLE ADMINISTRATIVA

9.1. DE LOS INSTALADORES Y EMPRESAS MANTENEDORES DE ESTAS INSTALACIONES

Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios cumplirán los requisitos que para ellos establece el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y las disposiciones que lo complementan.

9.2. DE LAS INSPECCIONES PERIÓDICAS DE LAS INSTALACIONES Y MEDIDAS CORRECTORAS

En aplicación de lo dispuesto en los artículos 6 y 7 del Real Decreto 2.267/2004, de 3 de diciembre, y del artículo 8.2.2.b) del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y con independencia de lo señalado en el artículo 7 del Decreto 16/2009, de 3 de febrero, los titulares de los establecimientos que dispongan de instalaciones que son objeto de la presente disposición, deberán solicitar a un Organismo de Control Autorizado, facultado para ello, la inspección de sus instalaciones.

En los establecimientos incluidos en el Grupo A:

a. Dos años, para los establecimientos de riesgo intrínseco alto.
b. Tres años, para los establecimientos de riesgo intrínseco medio.
c. Cinco años, para los establecimientos de riesgo intrínseco bajo.

En los establecimientos del Grupo B:

En tales inspecciones se comprobará que los sistemas de protección estén en perfectas condiciones de funcionamiento y que se están realizando las operaciones de mantenimiento conforme a lo establecido en el apéndice 2 del RIPCI y a lo establecido en las presentes Normas, verificándose la existencia de contrato de mantenimiento en vigor con empresa mantenedora autorizada.

La periodicidad de estas inspecciones será de cinco años, para los establecimientos de uso docente, hospitalario y pública concurrencia.

Los establecimientos de uso residencial público, establecimientos turísticos alojativos, se regirán por lo dispuesto en el Decreto 305/1996, de 23 de diciembre, y modificaciones posteriores, quedando exentos de todo lo referido en el presente artículo.

Idéntico criterio regirá en aquellos otros usos de los referidos en el Grupo B, en los que se promulguen disposiciones por parte de las Administraciones competentes que regulen el ámbito de la inspección periódica de tales instalaciones.

De dichas inspecciones se levantará un acta, firmada por el técnico titulado competente del Organismo de Control que ha procedido a la inspección y por el titular o técnico del establecimiento industrial, quienes conservarán una copia, remitiéndose otra al órgano territorial competente en materia de industria.

9.3. PUESTA EN MARCHA Y DOCUMENTOS PARA LA PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Conforme a la clasificación que establece el artículo 2 del Decreto 154/2001, de 23 de julio, por el que se establece el procedimiento para la puesta en funcionamiento de industrias e instalaciones industriales, las instalaciones, aparatos y sistemas de protección contra incendios se encuentran en el grupo I, con lo que, de acuerdo con lo señalado en su artículo
3, para su puesta en funcionamiento no será necesario otro requisito que, una vez finalizadas las obras, la presentación por parte del titular o promotor del establecimiento ante la Dirección General competente en materia de industria de la comunicación en la que se hagan constar los datos y características de la instalación, según modelo normalizado PCI-INS, acompañada de la siguiente documentación técnica:

a. **Proyecto técnico**, firmado por técnico competente y visado por el correspondiente Colegio Oficial; o, en su caso, Memoria Técnica **según modelo PCI_MT**, firmada por el técnico titulado competente responsable de la empresa instaladora y visada por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Santa Cruz de Tenerife (COIITF).
b. **Certificación de ejecución y finalización de obra**, sólo en caso de proyecto técnico, indicando las instalaciones realizadas, con expresión de sus equipos y componentes principales así como las características técnicas de los mismos, según modelo PCI_CDO. En el caso de establecimientos turísticos alojativos, será válido, a efectos del presente trámite, el certificado emitido de conformidad con la formativa sectorial que lo regula.
c. **Certificado de empresa/s instaladora/s autorizada/**s, firmado por el responsable técnico correspondiente, según modelo PCI_CI_PA (en todos los casos) y PCI_CI_PP (sólo en instalaciones del Grupo A). Los profesionales habilitados deberán declarar en el certificado de instalación su personal y efectiva dirección, y realización de los trabajos ejecutados, así como firmar el certificado emitido por la empresa autorizada, debiendo abstenerse de emitir el certificado de instalación en el caso de que no haya ejecutado los trabajos.
d. **Copia del contrato de mantenimiento de las instalaciones**, formalizado con empresa mantenedora autorizada.

El proyecto se presentará preferentemente en soporte informático, en formato pdf, validado mediante firma electrónica del técnico competente que lo haya redactado y visado electrónico del Colegio Oficial correspondiente.
Junto con la documentación indicada en el punto anterior, en el caso de establecimientos industriales les con requerimiento de proyecto técnico, se aportará en formato digital (dwg, dxf o pdf)

copia separada de los planos de situación, de emplazamiento y de los sistemas de protección contra incendios instalados de cada planta y de cada uno de los edificios del establecimiento, en los que queden identificadas las zonas y naturaleza del riesgo existente en el mismo, a efectos de su remisión al Servicio de Bomberos a cuyo ámbito de actuación corresponda el establecimiento.
Los modelos de los impresos que se citan en los párrafos anteriores son los recogidos en el anexo IV del Decreto 16/2009, de 3 de febrero, por el que se aprueban Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas relativas a las instalaciones, aparatos y sistemas contra incendios, instaladores y mantenedores de instalaciones (B.O.C. núm. 34, 19/2/2009).
No se podrá iniciar la actividad sin la obtención previa de la correspondiente licencia de apertura o actividad en su caso, o de cualquier otro permiso que fuere necesario disponer; todo ello, sin perjuicio del procedimiento regulado en el Decreto 305/1996, de 23 de diciembre, y modificaciones posteriores, vinculado éste al expediente de apertura y clasificación del establecimiento incoado por el correspondiente Cabildo Insular.

9.4. INSTALACIONES QUE REQUIEREN PROYECTO TÉCNICO PARA SU EJECUCIÓN.

9.4.1. Instalaciones del Grupo A.

Todas las instalaciones de protección contra incendios previstas para establecimientos de los incluidos en el grupo A, a que se refiere el artículo 4 del Decreto 16/2009, de 3 de febrero (B.O.C. núm. 34, 19/2/2009), requerirán de la elaboración previa de un proyecto específico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Santa Cruz de Tenerife (COIITF).
En los casos a), c) y d) de dicho grupo, dicho documento podrá constituir separata del proyecto industrial de la actividad.
El proyecto específico citado podrá sustituirse por una Memoria Técnica, firmada por el técnico titulado competente responsable de la empresa instaladora, acorde al modelo Mod. PCI_MT recogido en el anexo IV del Decreto 16/2006, de 3 de febrero, en los siguientes casos:

a. Establecimientos industriales de riesgo intrínseco bajo y superficie útil inferior a 250 m^2.
b. Actividades industriales, talleres artesanales y similares con carga de fuego igual o inferior a 10 Mcal/m^2 (42 MJ/m^2) y superficie útil igual o inferior a 60 m^2.
c. Reformas que, según lo recogido en la Disposición Transitoria Única del Real Decreto 2.267/2004, de 3 de diciembre, no requieren la aplicación de dicho reglamento.

9.4.2. Instalaciones del Grupo B.

Todas las instalaciones de protección contra incendios previstas para establecimientos de los incluidos en el grupo B a que se refiere el artículo 4 del Decreto 16/2009, de 3 de febrero, cuando sean exigibles de acuerdo con el DB-SI, requerirán de la elaboración previa de un proyecto específico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Santa Cruz de Tenerife (COIITF).

9.5. OBLIGACIONES DE LA EMPRESA INSTALADORA / MANTENEDORA

Para la ejecución de nuevas instalaciones de los aparatos y sistemas de protección contra incendios especificados en el artículo 2 del Decreto 16/2009, de 3 de febrero, o se realicen modificaciones o ampliaciones de las existentes y el mantenimiento de las mismas, se requiere que la empresa instaladora y/o mantenedora que intervenga, tanto si accede a dicha actuación en calidad de contrata como si lo hace en calidad de subcontrata, esté inscrita en el Registro de Empresas instaladoras y mantenedoras de sistemas o aparatos de protección activa de esta Comunidad Autónoma, con carácter previo al inicio de la actividad, en los epígrafes o sistemas en los que vaya a actuar.
Asimismo, la empresa instaladora entregará al usuario, junto con los certificados de instalación, los manuales de instalación, programación y mantenimiento de todos los equipos, incluso el software necesario para ello facilitado por el fabricante que permita un mantenimiento adecuado, con independencia de la empresa mantenedora interviniente.
Si la empresa instaladora o mantenedora está inscrita en otra Comunidad Autónoma y ejerza su actividad en el ámbito territorial de Canarias, deberá comunicarlo previamente a la Dirección General competente en materia de industria, según lo expuesto en el artículo 13 del Decreto 16/2009, de 3 de febrero, por el que se aprueban Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas relativas a las instalaciones, aparatos y sistemas contra incendios, instaladores y mantenedores de instalaciones (B.O.C. núm. 34, 19/2/2009).

9.6. OBLIGACIONES DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN

El titular deberá realizar, si procede, las siguientes actuaciones:

1. ***Comunicación de incendio.*** El titular del establecimiento industrial deberá comunicar a la Dirección General competente en materia de industria, en el plazo máximo de quince días (15), cualquier incendio que se produzca en el establecimiento industrial en el que concurran, al menos, una de las siguientes circunstancias:
   - Que se produzcan daños personales que requieran atención médica externa.
   - Que ocasione una paralización total de la actividad industrial.
   - Que se ocasione una paralización parcial superior a 14 días de la actividad industrial
   - Que resulten daños materiales superiores a 30.000 euros.

   El titular deberá comunicar las causas del mismo y las consecuencias que ha tenido el incendio en el establecimiento y en los alrededores del mismo.
2. ***Investigación del incendio.*** En todos aquellos incendios en los que concurra alguna de las circunstancias previstas en el punto anterior, o en el caso de que el suceso sea de especial interés y así lo determine la Dirección General competente en materia de industria, este

Centro Directivo iniciará la investigación correspondiente sobre el incendio ocurrido en el establecimiento.

La Dirección General competente en materia de industria emitirá un dictamen de la investigación, analizando todos los datos del accidente, y en particular:

- Las causas del incendio.
- Las consecuencias del incidente (los daños económicos, materiales, personales, medioambientales, la paralización de la actividad, etc.).
- El plan de autoprotección, su puesta en marcha, si se llevó a cabo correctamente, actuaciones incorrectas, etc.
- Los aparatos, equipos o sistemas de protección contra incendios instalados así como la suficiencia de los mismos para el cumplimiento de la legislación aplicable. Se comprobará además si se realizaron las operaciones de mantenimiento y las inspecciones periódicas obligatorias. Asimismo, se comprobará el correcto funcionamiento de los mismos para la extinción del incendio
- Cumplimiento de la legislación aplicable de los requisitos constructivos del establecimiento.
- Plan de actuaciones de mejora y corrección, como: revisión y puesta a punto de los sistemas de protección contra incendios que se han utilizado durante el incendio, corrección de las deficiencias reglamentarias detectadas en la investigación, revisión del plan de autoprotección, formación del personal, realización de simulacros de accidentes, etc.

Dicho informe será remitido al órgano directivo competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Para la realización de la investigación y del informe, la Dirección General competente en materia de industria podrá requerir la ayuda de especialistas como el Cuerpo de Bomberos, organizaciones o técnicos competentes.

Lo dispuesto en los apartados anteriores se entiende sin perjuicio del expediente sancionador que pudiera incoarse por supuestas infracciones reglamentarias y de las responsabilidades que pudieran derivarse si se verifica el incumplimiento de la realización de las inspecciones reglamentarias y/o de las operaciones de mantenimiento previstas en el apéndice 2 del Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por el Real Decreto 1.942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo del mencionado Real Decreto.

9.7. INCOMPATIBILIDADES

En una misma instalación u obra, no podrán coincidir en la misma persona física o jurídica, las figuras de proyectista o Ingeniero-Director de obra, con la del responsable técnico de la empresa instaladora que esté ejecutando la misma.

En Santa Cruz de Tenerife a 13 de agosto de 2015

Pablo Díaz Cruz,
Ingeniero Industrial
Nº colegiado: 380 COIITF



INFactory

VIVERO DE EMPRESAS
DE BASE TECNOLÓGICA del PCTT



evm
www.evm.net

Documento 2.3
Instalaciones Térmicas

PROYECTO DE VIVERO DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA

Parque Científico y Tecnológico de Tenerife S.A

canarias
OBJETIVO de PROGRESO

Unión Europea
Fondo europeo
de desarrollo regional

PCTT
Parque Científico y
Tecnológico de Tenerife

Cámara
Santa Cruz de Tenerife

Cámara
Fundación INCYDE

01. MEMORIA DE INSTALACIONES TÉRMICAS

Índice

1. OBJETO DEL PROYECTO 3
2. NORMAS Y REFERENCIAS 3
2.1. DISPOSICIONES LEGALES 3
2.2. NORMAS APLICADAS 4
3. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN 4
3.1. USO DEL EDIFICIO 5
3.2. OCUPACIÓN MÁXIMA 5
3.3. ORIENTACIÓN 5
3.4. LOCALES CLIMATIZADOS 5
3.5. DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS ARQUITECTÓNICOS 5
4. COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN TÉRMICA DE LOS CERRAMIENTOS 5
5. CONDICIONES DE CÁLCULO 5
5.1. DATOS DE PARTIDA 5
5.2. CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO 5
5.3. CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO 6
5.4. RESUMEN DE RESULTADO DE CARGAS TÉRMICAS 7
6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES 10
6.1. INSTALACIÓN DE AIRE PRIMARIO + VENTILACIÓN 10
6.2. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN. VRV 10
6.3. INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE A.C.S. MEDIANTE ENERGÍA SOLAR 12
7. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO UTILIZADO PARA EL CÁLCULO DE LAS CARGAS TÉRMICAS 12
7.1. CALCULO DE CARGAS TERMICAS PARA REFRIGERACIÓN 12
7.1.1. CARGA SENSIBLE 12
7.1.2. CARGA LATENTE 12
7.2. CALCULO DE CARGAS TERMICAS PARA CALEFACCIÓN 13
8. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO DE LAS REDES HIDRÁULICAS 13
9. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO DE LAS REDES FRIGORÍFICAS 13
10. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO DE LAS REDES DE CONDUCTOS 14
11. AHORRO DE ENERGÍA 14
12. INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN 15
12.1. UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE FRÍO/CALOR 15

12.1.1. SISTEMA VRV 15
12.1.2. SISTEMA DE AIRE PRIMARIO 15
12.2. UNIDADES TERMINALES 16
12.2.1. SISTEMA VRV 16
12.3. DIFUSIÓN DEL AIRE ACONDICIONADO 21
12.4. CIRCUITOS HIDRÁULICOS 21
12.5. CIRCUITOS REFRIGERANTES 21
12.6. AISLAMIENTOS 21
12.7. SISTEMAS DE EXPANSIÓN 22
12.8. ACCESORIOS 22
12.9. VÁLVULAS DE EQUILIBRADO Y CONTROL 22
12.10. SISTEMAS DE EXPANSIÓN 22
13. SISTEMAS DE VENTILACIÓN MECÁNICA 23
13.1. REQUERIMIENTOS DE VENTILACIÓN 23
13.2. VENTILADORES Y EXTRACTORES 24
13.3. DIFUSIÓN DE AIRE. REDES DE CONDUCTOS 24
14. INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA (A.C.S) 25
15. INSTALACIÓN ELÉCTRICA. RELACIÓN DE RECEPTORES Y SU POTENCIA 26
16. CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN. 26
17. MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO 26
18. MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA CALIENTE SANITARIA Y FRÍA DE CONSUMO HUMANO 27
18.1. REVISIÓN 27
18.2. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN 28
18.3. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN CASO DE BROTE DE LEGIONELOSIS 29

1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es el de describir las obras a realizar, las características y especificaciones del material a utilizar, de acuerdo al correspondiente cálculo, y las normas a seguir en la ejecución de las instalaciones, haciendo un estudio detallado de las necesidades a cubrir. Además, servirá de base para todas las gestiones a realizar en cualquier Organismo, para la obtención de los oportunos permisos y licencias de obras, para la ejecución de las mismas y para la posterior puesta en marcha de las instalaciones proyectadas.

2. NORMAS Y REFERENCIAS

2.1. DISPOSICIONES LEGALES

Normativa General

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, por el que se modifica el Real decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre y Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre.

Normativa Específica

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (BOE nº 207 de 29 de agosto de 2007), y corrección de errores publicado en el BOE nº 51 de 28 de febrero de 2008.
- Corrección de errores del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, publicada en el B.O.E. del 28 de febrero de 2008.
- Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio. publicado en el B.O.E. del 11 de diciembre de 2009.

- Corrección de errores del Real Decreto 1826/2009, de Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, publicada en el B.O.E. del 12 de febrero de 2010.
- Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, publicado en el B.O.E. del 18 de marzo de 2010.
- Corrección de errores del Real Decreto 1826/2009, de Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por del Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, publicada en el B.O.E. del 25 de mayo de 2010.
- 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, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, publicado el 13 de abril de 2013.
- 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, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, publicado el 5 de septiembre de 2013.

2.2. **NORMAS APLICADAS**

Ver Pliego de Condiciones Técnicas Particulares donde se relaciona exhaustivamente las Normas UNE y otras de aplicación en el presente Proyecto.

3. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

La actividad se pretende realizar en una de las naves industriales, que se encuentra formando parte del conjunto edificatorio industrial de 5 naves.

El establecimiento dispone de las siguientes superficie por niveles:

- **Nivel 0:** 453,61 m².
- **Nivel 1:** 288,67 m².
- **Nivel 2:** 384,10 m².

Los accesos a la nave en particular se encuentran en el nivel 0; y en nivel 2 hacia la zonas comunes de la edificación por medio de un corredor y una escalera que comunica con la entrada de servicio del modulo posterior.

3.1. USO DEL EDIFICIO

Se trata de una Edificio con USO ADMINISTRATIVO con dotación de aseos y zonas comunes para el desarrollo de la actividad, todo desarrollado en tres niveles.

3.2. OCUPACIÓN MÁXIMA

El cálculo de la ocupación del edificio se ha resuelto mediante la aplicación de los valores de densidad de ocupación indicados en la tabla 2.1 (DB SI 3), en función del uso y superficie útil de cada zona de incendio del edificio. La ocupación total del local es de **122 personas.**

3.3. ORIENTACIÓN

En los planos se define perfectamente la orientación de cada una de las fachadas del edificio.

3.4. LOCALES CLIMATIZADOS

La instalación correspondiente al local proyectado tendrá un potencia inferior a 70 kW[1]. No siendo necesaria la redacción de un proyecto técnico.

3.5. DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS ARQUITECTÓNICOS

En el Anexo de descripción de materiales y elementos constructivos se detallan los cerramientos, los cuales han servido de base para el cálculo de las cargas térmicas.

4. COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN TÉRMICA DE LOS CERRAMIENTOS

Ver anexo de cálculo para más detalle de los materiales.

5. CONDICIONES DE CÁLCULO

5.1. DATOS DE PARTIDA

- Localidad: Santa Cruz de Tenerife - Puerto
- Latitud (grados): 28º46 grados
- Longitud: 16º43
- Altitud sobre el nivel del mar: 5 m

5.2. CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO

- Latitud (grados): 28.46 grados
- Altitud sobre el nivel del mar: 5 m
- Percentil para verano: 5.0 %

1 La instalación será legalizada ante el organismo compentente mediante memoria técnica de diseño.

- Temperatura seca verano: 31.50 °C
- Temperatura húmeda verano: 22.30 °C
- Oscilación media diaria: 9.5 °C
- Oscilación media anual: 17.3 °C
- Percentil para invierno: 97.5 %
- Temperatura seca en invierno: 14.00 °C
- Humedad relativa en invierno: 80 %
- Velocidad del viento: 6.7 m/s
- Temperatura del terreno: 15.00 °C

5.3. CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO

Para las condiciones interiores de cálculo se ha considerado las marcadas en el RITE IT 1.1.4.1.2 De este modo, los valores adoptados para el cálculo de cargas térmicas han sido los siguientes:

- T verano: 24ºC HR= 60%
- T invierno: 21ºC HR=60%

En lo que respecta a las velocidades medias del aire en las zonas ocupadas, se han tenido en cuenta las indicaciones de la IT 1.1.4.1.3, resultando las siguientes:

- V verano: 0,17 m/s
- V invierno: 0,14 m/s

Por otro lado las instalaciones de ventilación se diseñan formando por una red de conductos de impulsión y otra de extracción. El funcionamiento del mismo será a caudal variable, controlado desde el sistema central de control y regulación. El caudal de aporte de aire será el resultante de los caudales que establece el RITE .

5.4. RESUMEN DE RESULTADO DE CARGAS TÉRMICAS

Demanda de Refrigeración		
Uso	Kcal/h	kW
Despacho 1	2.711,90	3,15
Despacho 2. Fabricación dígital	1.356,90	1,58
Despacho 2. Taller fab. dígital	2.726,50	3,17
Despacho 3	1.324,90	1,54
Despacho 4	1.681,20	1,95
Despacho 5	1.353,80	1,57
Despacho 6	1.371,20	1,59
Despacho 7	1.423,40	1,66
Despacho 8	1.485,30	1,73
Despacho 9	1.345,50	1,56
Despacho 10	1.339,50	1,56
Despacho 11	1.683,40	1,96
Despacho 12	1.854,50	2,16
Despacho 13	1.672,10	1,94
Despacho 14	2.059,38	2,39
Sala Multiusos 1	4.647,40	5,4
Sala multiusos 2	4.732,50	5,5
Sala descanso - office	7.029,10	8,17
TOTAL:	41.798,48	48,6

Demanda de Calefacción

Uso	Kcal/h	kW
Despacho 1	1.096,20	1,27
Despacho 2. Fabricación dígital	471,30	0,55
Despacho 2. Taller fab. dígital	827,70	0,96
Despacho 3	529,60	0,62
Despacho 4	734,70	0,85
Despacho 5	517,90	0,6
Despacho 6	488,70	0,57
Despacho 7	507,60	0,59
Despacho 8	529,40	0,62
Despacho 9	480,10	0,56
Despacho 10	493,60	0,57
Despacho 11	681,60	0,79
Despacho 12	758,70	0,88
Despacho 13	708,10	0,82
Despacho 14	919,20	1,07
Sala Multiusos 1	1.748,30	2,03
Sala multiusos 2	1.807,80	2,1
Sala descanso - office	2.604,00	3,03
TOTAL:	15.904,50	18,49
Demanda de refrigeración por ventilación		
Uso	Kcal/h	kW
Despacho 1	756,13	0,88
Despacho 2. Fabricación dígital	401,93	0,47
Despacho 2. Taller fab. dígital	748,64	0,87

Despacho 3	339,06	0,39
Despacho 4	439,72	0,51
Despacho 5	337,88	0,39
Despacho 6	367,11	0,43
Despacho 7	387,31	0,45
Despacho 8	411,62	0,48
Despacho 9	355,48	0,41
Despacho 10	343,40	0,4
Despacho 11	439,72	0,51
Despacho 12	454,89	0,53
Despacho 13	429,74	0,5
Despacho 14	514,01	0,6
Sala Multiusos 1	2.299,12	2,67
Sala multiusos 2	2.332,12	2,71
Sala descanso - office	3.484,72	4,05
TOTAL:	14.842,60	17,26

6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES

El sistema de climatización general del edificio consiste en un sistema de volumen de refrigerante variable de tipo VRV condensado por aire, pero previamente se instalará un sistema de aire primario.

Para los aseos se intalará un sistema de renovación de extracción y aporte de aire sin filtración

A continuación se desarrollan de forma más detallada los aspectos relativos a los diferentes sistemas de climatización previstos según lo anteriormente indicado.

6.1. INSTALACIÓN DE AIRE PRIMARIO + VENTILACIÓN

Las instalaciones referentes a la ventilación, serán tal y como establece el RITE en el párrafo 2 de la IT 1.1.4.2.1

Se diseña una ventilación mecánica con aire primario de renovación climatizado autónoma (bomba de calor) todo aire. Dicha instalación estará formada por varias redes de conductos de impulsión y de retorno hacia dicha unidad.

La unidad utiliza tecnología de recuperación de calor termodinámica, es decir el aire que viene al mismo tiempo expulsado es empleado por el circuito de recuperación termodinámico activo, que usa la tecnología de la bomba de calor de alta eficiencia para engendrar potencia térmica o frigorífica capaz de bajar la carga del aire de renovación y contribuir a la restante exigencia de la zona climatizada. Además dispone de un sistema de free-cooling, el cual permite que cuando la temperatura exterior es inferior a la interior usará el aire exterior como fuente de enfriamiento gratuita.

La filtración de aire será electrónica H10, equiparable con una filtración G4+F7

El funcionamiento del mismo será a caudal constante o variable según configuración del sistma, y activado manual o mediante sistema automático mediante reloj-temporizador.

6.2. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN. VRV

Se ha previsto un sistema de VRV (Caudal de Refrigerante Variable) con refrigerante R410A para las zonas generales climatizadas del edificio.

Este es un sistema de tipo expansión directa multi – split cuya principal ventaja es la posibilidad de conectar múltiples unidades interiores todas ellas totalmente independientes entre sí, dando por tanto la máxima flexibilidad al sistema. Además, gracias a la regulación INVERTER del compresor adapta en cada momento el consumo a la demanda de las unidades interiores, siendo óptima su eficiencia energética tanto a carga nominal como a cargas parciales.

El ciclo frigorífico parte de la base de enfriar el aire interior (foco frío) y ceder el calor absorbido más el trabajo del compresor, foco caliente. En este caso el foco caliente es el agua del anillo de condensación. Para conseguir este efecto, el refrigerante sigue un ciclo cerrado que consta básicamente de compresor, intercambiadores (interior/exterior) y válvula de expansión. El refrigerante

a alta presión sale del compresor en fase gaseosa y llega al intercambiador (batería), donde se condensa en contacto con el aire más frío del exterior, pasando a fase líquida todavía a alta presión.

Se disminuye la presión del refrigerante en la válvula de expansión y se conduce al intercambiador interior donde se evapora, robando calor al aire del local para conseguir el efecto de refrigeración. El ciclo se completa cuando el refrigerante vuelve al compresor.

En los Sistemas de Recuperación de Calor, las unidades pueden proporcionar frío o calor indistintamente, de manera que el calor sobrante de las unidades que están funcionando en modo frío, se envía directamente a las unidades que demandan calor. De esta forma, se consiguen muy altos rendimientos, además de una gran flexibilidad en el sistema, que se adapta perfectamente a las peculiaridades de cualquier instalación.

En este caso, por la ubicación y características del edificio, lo más probable es que gran parte de las estancias tengan la mayor parte de sus horas de funcionamiento demandando frío. No obstante, pueden existir estancias que en determinados momentos tengan necesidades de calor (zonas de descanso durante las horas nocturnas, estancias con orientación norte), cuando el resto del edificio está demandando frío. Es por este motivo por el que se ha proyectado un sistema de VRV con recuperación, que permite calefactor estas estancias con el calor retirado de las otras.

El uso de refrigerante R-410a de alta eficiencia permite que el Sistema VRV funcione con una menor carga de refrigerante, lo que supone una reducción del diámetro de los tubos de gas y líquido, y por tanto una reducción del coste de instalación.

El Sistema VRV permite una zonificación de las superficies a climatizar, de manera que se puede acondicionar cada local de forma independientemente, sin necesidad de que el sistema funcione al 100%, consiguiendo así un funcionamiento modular de la instalación ya que únicamente estarán en marcha aquellas zonas que estén siendo utilizadas y de acuerdo con sus necesidades térmicas el consumo es de un 25 a un 35 % menor que en una instalación centralizada.

La alta flexibilidad del sistema permite que se adapte a las necesidades variables de los usuarios, teniendo así un alto rendimiento del sistema ante ocupaciones parciales de las zonas, así como facilidad de uso (controles remotos individuales).

Todas las unidades incorporarán el modo de funcionamiento “automático” mediante el cual en cada zona, el equipo funcionará en frío o calor en función de la demanda.

Este sistema tiene un mantenimiento sencillo. Las unidades incorporan un sistema de codificación de fallos o averías y un sistema “avisador de filtro sucio”.

El sistema VRV proyectado consta de unidades exteriores condensadas por agua. Mediante un lazo hidráulico energético, las unidades condensadoras evacuan o absorben el calor hacia y desde el circuito de agua de 2 tubos, según se precise durante los ciclos de refrigeración y calefacción respectivamente. El rendimiento de los sistemas de condensación por agua es superior al de aquéllos

condensados por aire. En siguientes apartados se describe el sistema previsto para la condensación.

Las unidades interiores seleccionadas son de tipo conductos, de modo que se sitúan ocultas en el falso techo y distribuyen el aire mediante una pequeña red de conductos hasta los elementos terminales (difusores o rejillas de impulsión). El retorno desde el aire ambiente de cada sala a la máquina se realiza mediante una rejilla en el falso techo, situada junto a la parte posterior de la máquina, que permite el retorno del aire a la vez que sirve de registro para el mantenimiento de los equipos. En este sentido, cabe indicar que debido al entorno marino en que se ubica el sistema, se recomienda que se sigan escrupulosamente las indicaciones establecidas en el RITE en materia de mantenimiento y limpieza de filtros.

6.3. INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE A.C.S. MEDIANTE ENERGÍA SOLAR

No procede al no existir demanda de ACS

7. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO UTILIZADO PARA EL CÁLCULO DE LAS CARGAS TÉRMICAS

7.1. CALCULO DE CARGAS TERMICAS PARA REFRIGERACIÓN

Las cargas térmicas se calculan siguiendo las pautas indicadas por el prestigioso Manual de Aire Acondicionado de Carrier, haciendo la estimación de la carga sensible y de la carga latente. Tanto la carga sensible como la latente se deben a distintos conceptos, que se calculan separadamente. Estos conceptos son los siguientes:

7.1.1. CARGA SENSIBLE

- Calor debido a la radiación solar a través de ventanas, claraboyas o lucernarios.
- Calor debido a la radiación y transmisión a través de paredes y techo.
- Calor debido a la transmisión (sólo transmisión) a través de paredes y techos no exteriores.
- Calor sensible debido al aire de infiltraciones.
- Calor sensible generado por las personas que ocupan el local.
- Calor generado por la iluminación del local.
- Calor generado por máquinas (si existen) en el interior del local.
- Cualquier otro que pueda producirse.

7.1.2. CARGA LATENTE

- Calor latente debido al aire de infiltraciones
- Calor latente generado por las personas que ocupan el local.
- Calor latente producido por cualquier otra causa.

7.2. CALCULO DE CARGAS TERMICAS PARA CALEFACCIÓN

La carga térmica total de calefacción de un local o recinto de un edificio es la suma de la carga de transmisión de calor y la carga de ventilación:

$$Q = Q_T + Q_v$$

Donde:

- Q: es la carga térmica total de calefacción, expresada en forma de potencia calorífica.
- Q_T: es la carga térmica de transmisión de calor (potencia calorífica disipada) a través de los cerramientos.
- Q_V: es la carga térmica total de ventilación que tiene en cuenta tanto las pérdidas que se producen por infiltraciones de aire a causa de la permeabilidad de los cerramientos, como las que resultan de las necesidades de ventilación de los recintos cerrados.

8. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO DE LAS REDES HIDRÁULICAS

Los circuitos hidráulicos se calcularán a través de la ecuación de Darcy-Weisbach, variante de la ecuación de Prony; que permite el cálculo de la pérdida de carga debida a la fricción dentro una tubería.

$$h_f = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Siendo:

- Hf : Es la pérdida de carga debida a la fricción
- λ: Factor de fricción de Darcy o coeficiente de rozamiento
- L: Longitud de la tubería.
- D: Diámetro de la tubería.
- V: Velocidad del agua.
- g: Gravedad

Está ecuación nos arrojará los datos de pérdida de carga que deberá cumplir la bomba de circulación de los fluidos, que estará incorporada a las máquinas Enfriadoras – Bombas de calor como elementos del sistema hidráulico.

9. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO DE LAS REDES FRIGORÍFICAS

Los circuitos frigoríficos y/o calefacción para sistemas VRV/VRF, se deberán tener presentes las siguientes variables:

- Determinación de la potencia frigorífica.
- Selección de maquinas y elementos de distribución.

Para el cálculo usaremos un programa específico de la marca de equipos de climatización a instalar.

10. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO DE LAS REDES DE CONDUCTOS

El cálculo de las redes de conductos se realiza tomando como base el punto 8.1 de la Norma UNE 100-230-95, "Sistema de Conducción de aire: Recomendaciones para el diseño", el cual se explica ampliamente en el Anexo de Cálculo correspondiente. Básicamente, el principio de diseño se basa en la premisa de que para la rentabilidad de una instalación de ventilación es muy importante que sea mínima la suma de los gastos de explotación más los gastos de amortización de la inversión.

La parte más importante de los gastos de explotación debe atribuirse a las pérdidas de presión en la conducción de aire, es decir, a la energía absorbida por el ventilador.

Las pérdidas de presión por fricción se calcularán mediante la ecuación de Darcy.

11. AHORRO DE ENERGÍA

A la hora de la selección del sistema de climatización del edificio se han tenido en consideración aspectos de ahorro energético de la instalación:

- Aire primario. En este sentido, los climatizadores de aportación del aire de ventilación se ha previsto un dispositivo con control automático que permita el enfriamiento gratuito. En aquellas épocas en que el aire exterior posea iguales o menores características termodinámicas que los establecidos para esta aplicación.
- VRV: En este sentido, el sistema de climatización por VRV, gracias a la regulación INVERTER del compresor adapta en cada momento el consumo a la demanda de las unidades interiores, siendo óptima su eficiencia energética tanto a carga nominal como a cargas parciales.

12. INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

12.1. UNIDADES DE PRODUCCIÓN DE FRÍO/CALOR

12.1.1. SISTEMA VRV

Unidad exterior de sistema VRV-IV Classic modelo RXYQ24T, de expansión directa condensada por aire, ofrece las siguientes características principalmente:

Marcas:	DAIKIN	
Sistema:	VRV-IV Classic	
Unidades usadas x nº:	RXYQ8T + RXYQ16T	
Tipo de Refrigerante:	R410A	
Tipo/Número de Compresor/es:	Scroll herméticamente cerrado	3
Potencia Refrigeración:	67.400	W
ERR[2]:	3,70	
ESEER:	5,42	
Potencia Calefacción:	75.000	W
COP[3]:	4,10	
Potencia eléctrica refrigeración:	18.200	W
Potencia eléctrica calefacción:	18.300	W
Caudal de aire:	497	m^3/min
Tensión Eléctrica:	400V/50Hz	

12.1.2. SISTEMA DE AIRE PRIMARIO

Unidad de renovación de aire ofre las siguientes características:

- Marca: CLIVET
- Modelo: CPAN-XHE3 Size 2
- Filtros electrónicos de elevada eficiencia H10 activos con nanopartículas (equivalente a

2 Rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en refrigeración desde -5 hasta 43°C

3 Rango de funcionamiento de temperatura de bulbo seco del aire exterior en calefacción desde -20 hasta 15°C

prefiltro + filtro, G4+F7).

- Caudal de aire nominal: 2.200 m³/h
- Máxima presión estática exterior (impulsión):630 Pa
- Máxima presión estática exterior (extracción): 630 Pa
- Potencia frigorífica total: 17,5 kW
- Potencia de recalentamiento: 4,23 kW
- Potencia compresores: 4,92 kW
- EERc: 4,43
- Potencia térmica: 10,0 kW
- Potencia compresores: 1,23 kW
- COPc:7,45
- Número de circuitos refrigerante: 1
- Nº de compresores: 1
- Cantidad de ventiladores de impulsión: 1
- Tipo de ventilador impulsión: radial (RAD)
- Diámetro ventilador: 355 mm.
- Cantidad de ventiladores de expulsión: 1
- Tipo de ventilador expulsión: radial (RAD)
- Alimentación eléctrica: 400V/50 Hz/3F
- Nivel de presión sonora: 57 dB(A)
- Caudal de aire mínimo: 1.600 m3/h
- Caudal de aire máximo: 3.500 m3/h
- Dimensiones: 1.895x950x1,625 mm. (Longitud x Profundidad x Altura)
- Peso en funcionamiento: 450 kg
- Observaciones: tratamiento acrílico en batería para ambiente marino

12.2. UNIDADES TERMINALES

12.2.1. SISTEMA VRV

Marcas:	DAIKIN
Modelo:	FXFQ50A - Unidad de cassette, Round Flow

Tipo de Refrigerante:	R410a	
Capacidad Refrigeración:	5,60	kW
Capacidad Calefacción:	6,30	kW
Consumo en refrigeración:	83,0	W
Consumo en calefacción:	67,0	W
Tensión de alimentación:	230V/50Hz	
Caudal de Aire (bajo/alto):	15,5 / 10,0	m^3/min
Presión Sonora (bajo/alto):	33,0 / 28,0	dBA
Unidades instaladas:	Sala Multiusos 1 – 1 ud. Sala Multiusos 2 – 1 ud.	

Marcas:	DAIKIN	
Modelo:	FXFQ40A - Unidad de cassette, Round Flow	
Tipo de Refrigerante:	R410a	
Capacidad Refrigeración:	4,50	kW
Capacidad Calefacción:	5,00	kW
Consumo en refrigeración:	63,0	W
Consumo en calefacción:	55,0	W
Tensión de alimentación:	230V/50Hz	
Caudal de Aire (bajo/alto):	14,0 / 9,0	m^3/min
Presión Sonora (bajo/alto):	32,0 / 28,0	dBA
Unidades instaladas:	Zona Descanso – 2 uds.	

Marcas:	DAIKIN	
Modelo:	FXFQ20A - Unidad de cassette, Round Flow	

Tipo de Refrigerante:	R410a	
Capacidad Refrigeración:	2,20	kW
Capacidad Calefacción:	2,50	kW
Consumo en refrigeración:	53,0	W
Consumo en calefacción:	45,0	W
Tensión de alimentación:	230V/50Hz	
Caudal de Aire (bajo/alto):	12,5 / 9,0	m^3/min
Presión Sonora (bajo/alto):	31,0 / 28,0	dBA
Unidades instaladas:	Despacho 14 – 1 ud.	

Marcas:	DAIKIN	
Modelo:	FXNQ32P - Unidad de suelo sin envolvente	
Tipo de Refrigerante:	R410a	
Capacidad Refrigeración:	3,60	kW
Capacidad Calefacción:	4,00	kW
Consumo en refrigeración:	71,0	W
Consumo en calefacción:	68,0	W
Tensión de alimentación:	230V/50Hz	
Caudal de Aire (bajo/alto):	8,0 / 6,4	m^3/min
Presión disponible (estandar/alta)	10 / 30	Pa
Unidades instaladas:	Despacho 1 – 1 ud.	

Marcas:	DAIKIN	
Modelo:	FXNQ25P - Unidad de suelo sin envolvente	
Tipo de Refrigerante:	R410a	
Capacidad Refrigeración:	2,80	kW
Capacidad Calefacción:	3,20	kW
Consumo en refrigeración:	71,0	W
Consumo en calefacción:	68,0	W
Tensión de alimentación:	230V/50Hz	
Caudal de Aire (bajo/alto):	8,0 / 6,4	m^3/min
Presión disponible (estandar/alta)	10 / 30	Pa
Unidades instaladas:	Taller Fab. Dígital – 1 ud.	

Marcas:	DAIKIN	
Modelo:	FXNQ20P - Unidad de suelo sin envolvente	
Tipo de Refrigerante:	R410a	
Capacidad Refrigeración:	2,20	kW
Capacidad Calefacción:	2,50	kW
Consumo en refrigeración:	71,0	W
Consumo en calefacción:	68,0	W
Tensión de alimentación:	230V/50Hz	
Caudal de Aire (bajo/alto):	8,0 / 6,4	m^3/min
Presión disponible (estandar/alta)	10 / 30	Pa
Unidades instaladas:	Despacho 2 – 1 ud. Despacho 3 – 1 ud.	

Despacho 4 – 1 ud.

Despacho 5 – 1 ud.

Despacho 6 – 1 ud.

Despacho 7 – 1 ud.

Despacho 8 – 1 ud.

Despacho 9 – 1 ud.

Despacho 10 – 1 ud.

Despacho 11 – 1 ud.

Despacho 12 – 1 ud.

Despacho 13 – 1 ud.

Marcas:	DAIKIN	
Modelo:	FXZQ15A - Unidad cassette de 600x600 mm	
Tipo de Refrigerante:	R410a	
Capacidad Refrigeración:	1,70	kW
Capacidad Calefacción:	1,90	kW
Consumo en refrigeración:	43,0	W
Consumo en calefacción:	36,0	W
Tensión de alimentación:	230V/50Hz	
Caudal de Aire (bajo/alto):	8,5 / 6,5	m^3/min
Presión Sonora (bajo/alto):	31,5 / 25,5	dBA
Unidades instaladas:	Cto Técnico – 1 ud.	

12.3. DIFUSIÓN DEL AIRE ACONDICIONADO

Los materiales seleccionados para la red de conductos de climatización son los siguientes:

Marca:	Climaver					
Modelo:	NETO					
Descripción:	Panel de lana de vidrio de alta densidad, revestido por un complejo de aluminio por el exterior y con un tejido de vidrio negro de alta resistencia mecánica por el interior					
Conductividad Térmica:	10ºC	20ºC		40ºC	60ºC	
	0,032 W/mK	0,033 W/mK		0,036 W/mK	0,038 W/mK	
Reacción al fuego:	B-s1,d0 (ambas caras)					
Resistencia al vapor:	100 m^2hPA/mg					
Estanqueidad:	Clase D					
Resistencia a la Presión:	800 Pa					
Coeficiente de absorción acústica	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	$\bullet_w$
	0,35	0,65	0,75	0,85	0,9	0,85
Uso:	En todo el trazado interior de climatización (impulsión y retorno en unidades VRV).					

Los resultados del cálculo de conductos quedan recogidos en los apéndices de cálculos.

12.4. CIRCUITOS HIDRÁULICOS

No se contempla este tipo de instalación en el presente proyecto.

12.5. CIRCUITOS REFRIGERANTES

El uso del refrigerante R410A de gran eficacia permite a las unidades VRV funcionar con una carga de refrigerante más pequeña, lo que conlleva una reducción de los diámetros de los tubos de líquido y gas.

12.6. AISLAMIENTOS

El espesor de los aislamientos será según establece el RITE en las tablas 1.2.4.2.3 y 1.2.4.2.1 y de la IT-1.2.4.2.1, para una conductividad de referencia de 0,040 W/(mK).

El aislamiento de las tuberías se realiza mediante coquilla de espuma elastomérica (tipo NBR) AF/Armaflex® AF-M-006 + AF/Armaflex®-AFS-25MM-W-Arma-Chek S+(AF), con factor de resistencia

a la difusión del vapor de agua (μ) >= 7000 (promedio 10.000), conductividad térmica lambda a 10ºC <= 0,036 W/(m.K), clasificación al fuego M1 (UNE 23727), de espesor 50 mm según IT 1.2.4.2.1.2. del RITE, acabada con recubrimiento de malla de fibra de vidrio tejida con acabado metálico Arma-Chek S+.

12.7. SISTEMAS DE EXPANSIÓN

Los depósitos de expansión estarán integrados dentro de las máquinas de climatización instaladas como componentes hidráulicos del sistema, dicho sistema hidráulico estará compuesto por:

- Depósito de acumulación para disminuir la frecuencia de activación del compresor.
- Juntas flexibles de alta presión para evitar la transmisión de vibraciones a los tubos de la instalación.
- Válvulas manuales de interceptación entre la unidad y el resto de la instalación, para facilitar las operaciones de mantenimiento y evitar descargar toda la instalación.
- Separador de aire con válvula de seguridad.
- Alimentador automático de instalación con manómetro.
- Bomba de circulación.
- Depósito de expansión.
- Válvula de seguridad.

12.8. ACCESORIOS

Se usará un sistema de uniones unificada ha sido especialmente diseñado para facilitar la instalación de las unidades, reduciendo el volumen de trabajo de instalación y aumentan la fiabilidad del sistema.

12.9. VÁLVULAS DE EQUILIBRADO Y CONTROL

Al no tratarse de redes hidráulicas, no se contempla este tipo de válvulas.

12.10. SISTEMAS DE EXPANSIÓN

No se contempla este tipo de instalación en el presente proyecto.

13. SISTEMAS DE VENTILACIÓN MECÁNICA

13.1. REQUERIMIENTOS DE VENTILACIÓN

Se seguirá lo establecido en el RITE, IDAE y NORMAS UNE, obteniendo los siguientes valores de ventilación:

Local / Zona	CAI[4]	Caudal total de aire (m^3/h)	Clase de Filtración
Despacho 1	IDA 2	180	G4+F7
Despacho 2	IDA 2	90	G4+F7
Despacho 3	IDA 2	90	G4+F7
Despacho 4	IDA 2	90	G4+F7
Aseo mujeres/adaptado	UNE	90	---
Aseo hombres	UNE	360	---
Despacho 5	IDA 2	90	G4+F7
Despacho 6	IDA 2	90	G4+F7
Despacho 7	IDA 2	90	G4+F7
Despacho 8	IDA 2	90	G4+F7
Despacho 9	IDA 2	90	G4+F7
Despacho 10	IDA 2	90	G4+F7
Despacho 11	IDA 2	90	G4+F7
Aseo mujeres	UNE	180	---
Aseo hombres	UNE	360	---
Despacho 12	IDA 2	135	G4+F7
Despacho 13	IDA 2	135	G4+F7

4 En terminos de generales se usarán los criterios fijados por el RITE, es decir IDA 1 (20l/s), IDA 2 (12,5l/s) e IDA 3 (8 l/s). Para aquellas dependencias que no estén recogidas en el RITE, como por ejemplo cuartos técnicos y almacenes, se usará las recomendaciones del IDAE (2l/s por metro cuadrado), y por último para aseos usará el criterio de la norma UNE (25 l/s `pr pieza sanitaria, entendiendo como piezas sanitarias, inodoros y urinarios).

Despacho 14	IDA 2	135	G4+F7
Sala multiusos 1	IDA 2	675	G4+F7
Sala multiusos 2	IDA 2	675	G4+F7
Ofiice	IDA 2	90	G4+F7
Zona de descanso	IDA 3	461	G4+F7
Aseo mujeres	UNE	180	---
Aseos hombres	UNE	270	---
Cuarto instalaciones	IDAE	83	---

13.2. VENTILADORES Y EXTRACTORES

Para el sistema de ventilación se ha elegido la instalación de los siguientes equipos con las siguientes características:

Equipo		Uso	Caudal Pto. Trabajo	Potencia	Filtro
Marca	Modelo		(m^3/h)	(W)	
SOLER & PALAU	TD-2000/315 SILENT ECOWATT	Aseos Públicos	1.660	160	---

13.3. DIFUSIÓN DE AIRE. REDES DE CONDUCTOS

Las redes de extracción se usarán conducto de chapa con las siguientes características:

Marca:	Climaver			
Modelo:	NETO			
Descripción:	Panel de lana de vidrio de alta densidad de 25 mm de espesor, revestido por un complejo de aluminio por el exterior y con un tejido de vidrio negro de alta resistencia mecánica por el interior			
Conductividad Térmica:	10ºC	20ºC	40ºC	60ºC
	0,032 W/mK	0,033 W/mK	0,036 W/mK	0,038 W/mK
Reacción al fuego:	B-s1,d0 (ambas caras)			
Resistencia al vapor:	100 m^2hPA/mg			

Estanqueidad:	Clase D					
Resistencia a la Presión:	800 Pa					
Coeficiente de absorción acústica	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	$\bullet_w$
	0,35	0,65	0,75	0,85	0,9	0,85
Marca:	Climaver					
Modelo:	APTA					
Descripción:	Panel de lana de vidrio de alta densidad de 40 mm de espesor, rrevestido por aluminio reforzado + kraft por el exterior y tejido NETO por el interior					

Conductividad Térmica:	10ºC	20ºC	40ºC	60ºC
	0,032 W/mK	0,033 W/mK	0,036 W/mK	0,038 W/mK

Reacción al fuego:	B-s1,d0 (ambas caras)					
Resistencia al vapor:	100 m^2hPA/mg					
Estanqueidad:	Clase D					
Resistencia a la Presión:	800 Pa					
Coeficiente de absorción acústica	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	$\bullet_w$
	0,4	0,7	0,85	0,85	0,9	0,9

Tipo:	Sistema helicoidal circular
Material:	Acero galvanizado
Espesor:	0,5 mm.
Comportamiento Fuego:	****

Los resultados del cálculo de conductos quedan recogidos en los apéndices de cálculos.

14. INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA (A.C.S)

No procede.

15. INSTALACIÓN ELÉCTRICA. RELACIÓN DE RECEPTORES Y SU POTENCIA

En la separata correspondiente a las instalaciones eléctricas, se muestran las secciones y protecciones de cada uno de los elementos constituyentes de la instalación.

Receptor	Potencia (W)	Uds	Tensión	Horas de Funcionamiento	Consumo Diario (kWh)
Unidad VRV-IV Classic modelo RXYQ24T "DAIKIN"	18.200	1	400V/50 Hz	8	145,60
Unidad de renovación de aire CLIVET CPAN-XHE3 Size 2	4.920	1	400V/50 Hz	12	59,04
Ventilador SOLER & PALAU TTD-2000/315 SILENT ECOWATT	160	1	230V/50 Hz	12	1,92
TOTAL:					206,6
TOTAL estimación energética en 261 días:					53.912,2

16. CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Tal y como se indica en el DB HE-2 “Rendimiento de las instalaciones térmicas”, los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos.

17. MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO

El Manual de Uso y Mantenimiento de las instalaciones térmicas será entregado al usuario junto con el Certificado Final de Obras. Este manual deberá incluir:

- Uso: Instrucciones de seguridad, de manejo y maniobra y de funcionamiento.
- Mantenimiento: Programa de mantenimiento preventivo y de gestión energética.

18. MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES INTERIORES DE AGUA CALIENTE SANITARIA Y FRÍA DE CONSUMO HUMANO

Se detallan los aspectos mínimos que debe de recoger la revisión y la limpieza y desinfección de las instalaciones interiores de agua caliente sanitaria y de agua fría de consumo humano, completando lo ya recogido en los artículos 7 y 8 del Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

Todas las operaciones que se describen a continuación serán realizadas por personal suficientemente cualificado, con todas las medidas de seguridad necesarias y avisando a los usuarios para evitar posibles accidentes.

18.1. REVISIÓN

En la revisión de una instalación se comprobará su correcto funcionamiento y su buen estado de conservación y limpieza.

La revisión general de funcionamiento de la instalación, incluyendo todos los elementos, se realizará una vez al año, reparando o sustituyendo aquellos elementos defectuosos.

Cuando se detecte presencia de suciedad, incrustaciones o sedimentos, se procederá a su limpieza.

El agua de la instalación interior de consumo humano deberá cumplir en todo momento con los parámetros y criterios establecidos en la legislación de aguas de consumo humano.

a) Agua caliente sanitaria:

La revisión del estado de conservación y limpieza de la instalación se realizará trimestralmente en los depósitos acumuladores, y mensualmente en un número representativo, rotatorio a lo largo del año, de los puntos terminales de la red interior (grifos y duchas), de forma que al final del año se hayan revisado todos los puntos terminales de la instalación.

Mensualmente se realizará la purga de válvulas de drenaje de las tuberías y semanalmente la purga del fondo de los acumuladores. Asimismo, semanalmente se abrirán los grifos y duchas de habitaciones o instalaciones no utilizadas, dejando correr el agua unos minutos.

El control de la temperatura se realizará diariamente en los depósitos finales de acumulación, en los que la temperatura no será inferior a 60 ºC y mensualmente en un número representativo de grifos y duchas (muestra rotatoria), incluyendo los más cercanos y los más alejados de los acumuladores, no debiendo ser inferior a 50 ºC. Al final del año se habrán comprobado todos los puntos finales de la instalación.

Como mínimo anualmente se realizará una determinación de Legionella en muestras de puntos representativos de la instalación. En caso necesario se adoptarán las medidas necesarias para garantizar la calidad del agua de la misma.

b) Agua fría de consumo humano:

La revisión del estado de conservación y limpieza de la instalación se realizará trimestralmente en los depósitos y mensualmente en un número representativo, rotatorio a lo largo del año, de los puntos terminales de la red interior (grifos y duchas), de forma que al final del año se hayan revisado todos los puntos terminales de la instalación.

La temperatura se comprobará mensualmente en el depósito, de forma que se mantenga lo más baja posible, procurando, donde las condiciones climatológicas lo permitan, una temperatura inferior a 20 ºC.

Cuando el agua fría de consumo humano proceda de un depósito, se comprobarán los niveles de cloro residual libre o combinado en un número representativo de los puntos terminales, y si no alcanzan los niveles mínimos (0,2 mg/l) se instalará una estación de cloración automática, dosificando sobre una recirculación del mismo, con un caudal del 20% del volumen del depósito.

18.2. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Una desinfección no será efectiva si no va acompañada de una limpieza exhaustiva. Las instalaciones de agua fría de consumo humano y de agua caliente sanitaria se limpiarán y desinfectarán como mínimo, una vez al año, cuando se pongan en marcha la instalación por primera vez, tras una parada superior a un mes, tras una reparación o modificación estructural, cuando una revisión general así lo aconseje y cuando así lo determine la autoridad sanitaria.

Para la realización de la limpieza y la desinfección se utilizarán sistemas de tratamiento y productos aptos para el agua de consumo humano.

a) Agua caliente sanitaria:

1. 1ª. En el caso de la desinfección química con cloro, el procedimiento a seguir será el siguiente:
    a. Clorar el depósito con 20-30 mg/l de cloro residual libre, a una temperatura no superior a 30 oC y un pH de 7-8, haciendo llegar a todos los puntos terminales de la red 1-2 mg/l y mantener durante 3 ó 2 horas respectivamente. Como alternativa, se puede utilizar 4-5 mg/l en el depósito durante 12 horas.
    b. Neutralizar la cantidad de cloro residual libre y vaciar.
    c. Limpiar a fondo las paredes de los depósitos, eliminando incrustaciones y realizando las reparaciones necesarias y aclarando con agua limpia.
    d. Volver a llenar con agua y restablecer las condiciones de uso normales. Si es necesaria la recloración, ésta se realizará por medio de dosificadores automáticos.
2. 2ª En el caso de la desinfección térmica, el procedimiento a seguir será el siguiente:
    a. Vaciar el sistema y, si fuera necesario, limpiar a fondo las paredes de los depósitos acumuladores, realizar las reparaciones necesarias y aclarar con agua limpia.

b. Llenar el depósito acumulador y elevar la temperatura del agua hasta 70 ºC y mantener al menos 2 horas. Posteriormente abrir por sectores todos los grifos y duchas, durante 5 minutos, de forma secuencial. Confirmar la temperatura para que en todos los puntos terminales de la red se alcance una temperatura de 60 ºC.

c. Vaciar el depósito acumulador y volver a llenarlo para su funcionamiento habitual.

b) Agua fría de consumo humano:

El procedimiento para la desinfección química con cloro de los depósitos será el descrito para el sistema de agua caliente sanitaria. Finalmente, se procederá a la normalización de las condiciones de calidad del agua, llenando nuevamente la instalación, y si se utiliza cloro como desinfectante, se añadirá para su funcionamiento habitual (0,2-1 mg/l de cloro residual libre).

Si es necesaria la recloración, ésta se hará por medio de dosificadores automáticos.

c) Elementos desmontables:

Los elementos desmontables, como grifos y duchas, se limpiarán a fondo con los medios adecuados que permitan la eliminación de incrustaciones y adherencias y se sumergirán en una solución que contenga 20 mg/l de cloro residual libre, durante 30 minutos, aclarando posteriormente con abundante agua fría; si por el tipo de material no es posible utilizar cloro, se deberá utilizar otro desinfectante.

Los elementos difíciles de desmontar o sumergir se cubrirán con un paño limpio impregnado en la misma solución durante el mismo tiempo.

18.3. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN CASO DE BROTE DE LEGIONELOSIS

a) En caso de brote de legionelosis, se realizará una desinfección de choque de toda la red, incluyendo el sistema de distribución de agua caliente sanitaria, siguiendo el siguiente procedimiento, en el caso de una desinfección con cloro:

   a. Clorar con 15 mg/l de cloro residual libre, manteniendo el agua por debajo de 30 oC y a un pH de 7-8, y mantener durante 4 horas (alternativamente se podrán utilizar cantidades de 20 ó 30 mg/l de cloro residual libre, durante 3 ó 2 horas, respectivamente).

   b. Neutralizar, vaciar, limpiar a fondo los depósitos, reparar las partes dañadas, aclarar y llenar con agua limpia.

   c. Reclorar con 4-5 mg/l de cloro residual libre y mantener durante 12 horas. Esta cloración debería hacerse secuencialmente, es decir, distribuyendo el desinfectante de manera ordenada desde el principio hasta el final de la red. Abrir por sectores todos los grifos y duchas, durante 5 minutos, de forma secuencial, comprobar en los puntos terminales de la red 1-2 mg/l. La limpieza y desinfección de todas las partes desmontables y difíciles de desmontar se realizará como se establece en el apartado anterior.

Es necesario renovar todos aquellos elementos de la red en los que se observe alguna anomalía, en especial aquellos que estén afectados por la corrosión o la incrustación.

b) El procedimiento a seguir en el caso de la desinfección térmica será el siguiente:

a) Vaciar el sistema, y si fuera necesario limpiar a fondo las paredes de los depósitos limpiar acumuladores, realizar las reparaciones necesarias y aclarar con agua limpia.

b) Elevar la temperatura del agua caliente a 70 ºC o más en el acumulador durante al menos 4 horas. Posteriormente, abrir por sectores todos los grifos y duchas durante diez minutos de forma secuencial. Comprobar la temperatura para que en todos los puntos terminales de la red se alcancen 60 ºC.

Independientemente del procedimiento de desinfección seguido, se debe proceder al tratamiento continuado del agua durante tres meses de forma que, en los puntos terminales de la red, se detecte de 1-2 mg/l de cloro residual libre para el agua fría y que la temperatura de servicio en dichos puntos para el agua caliente sanitaria se sitúe entre 55 y 60 ºC.

Estas actividades quedarán reflejadas en el registro de mantenimiento.

Posteriormente se continuará con las medidas de mantenimiento habituales.

En Santa Cruz de Tenerife a 13 de agosto de 2015

Pablo Díaz Cruz,
Ingeniero Industrial
Nº colegiado: 380 COIITF



02. ANEXO DE CÁLCULO. TÉRMICAS

Índice

1. CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO 2
2. CONDICIONES INTERIORES DE DISEÑO 2
3. VENTILACIÓN. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR 2
3.1. CAUDALES DE AIRE INTERIOR MINIMO DE VENTILACION 2
4. CARGAS TERMICAS CON DESCRIPCION DEL MÉTODO UTILIZADO 3
4.1. CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN 3
4.2. CARGAS TÉRMICAS DE CALEFACCIÓN 6
5. CALCULO DE LAS REDES DE TUBERÍAS 8
6. CÁLCULO DE COLECTORES 9
7. CALCULO DE LAS REDES DE CONDUCTOS 9
7.1. DIMENSIONAMIENTO DE CONDUCTOS 9
8. LISTADOS DE CÁLCULO 10

1. CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO

Para realizar el cálculo de la carga térmica hay que seleccionar las condiciones climáticas y la situación geográfica de la obra. Todos estos datos permitirán calcular la radiación solar, la temperatura de bulbo seco y húmedo relativa para cada hora y día del año.

2. CONDICIONES INTERIORES DE DISEÑO

Tal y como se indica la tal tabla 1.4.1.1 de la IT 1 "DISEÑO y DIMENSIONADO" del RITE, las condiciones interiores de diseño estarán comprendidas entre los siguientes valores:

Estación	Temperatura operativa	Humedad relativa
Verano	23 a 25 ºC	45 a 60 %
Invierno	21 a 23 ºC	40 a 50 %

En las hojas de cálculo que acompañan al presente Anexo se indican las condiciones interiores seleccionadas para cada local, en función del uso del mismo.

3. VENTILACIÓN. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

3.1. CAUDALES DE AIRE INTERIOR MINIMO DE VENTILACION

En función del uso del edificio o local, la categoría de calidad del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será, como mínimo, la siguiente:

Uso del edificio o local	Categoría de la calidad del aire	Caudal mínimo dm^3/s persona
Hospitales	IDA 1	20
Clínicas	IDA 1	20
Laboratorios	IDA 1	20
Guarderías	IDA 1	20
Oficinas	IDA 2	12,5
Residencias de ancianos	IDA 2	12,5
Residencias de estudiantes	IDA 2	12,5
Locales comunes de hoteles	IDA 2	12,5
Salas de lectura	IDA 2	12,5

Museos	IDA 2	12,5
Sala de tribunales	IDA 2	12,5
Aulas de enseñanza	IDA 2	12,5
Piscinas	IDA 2	12,5
Edificios comerciales	IDA 3	8
Cines	IDA 3	8
Teatros	IDA 3	8
Salones de acto	IDA 3	8
Habitaciones de hoteles	IDA 3	8
Restaurantes	IDA 3	8
Cafeterías	IDA 3	8
Bares	IDA 3	8
Sala de fiesta	IDA 3	8
Gimnasios	IDA 3	8
Locales para deporte (salvo piscinas)	IDA 3	8
Salas de ordenadores	IDA 3	8

4. CARGAS TERMICAS CON DESCRIPCION DEL MÉTODO UTILIZADO

4.1. CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN

El cálculo de carga térmica de refrigeración se realiza mediante la simulación de las condiciones exteriores variables con las horas, los días y los meses de un año. La temperatura equivalente a la radiación y a la convección se calcula teniendo en cuenta la radiación solar y el color del cerramiento que va a ser calculado, junto con el coeficiente de convección exterior. Para ello se utiliza el concepto de temperatura sol-aire:

Paredes y forjados exteriores

$$T_{sol_aire} = T_{seca_ext} + \frac{\alpha \cdot I_{total}}{h_{conv,ext}}$$

Siendo:

- T_{sol_aire}: Temperatura sol-aire (ºC)
- $T_{sec,ext}$: Temperatura seca exterior (ºC)
- •: Coeficiente de absorción del cerramiento exterior
- I_{total}: Radiación total que recibe el cerramiento exterior (W/m²)
- $h_{conv,ext}$: Coeficiente de convección exterior del cerramiento exterior (W/m²ºC)

Una vez calculada la temperatura sol-aire para cada hora del día, junto con las características del cerramiento y temperatura del recinto, se calcula la carga térmica para cada hora del día.
La carga térmica atraviesa los cerramientos con un desfase y una amortiguación determinada. Por tanto, se dice que las paredes y los forjados tienen inercia térmica. El cálculo se realiza desarrollando la ecuación diferencial de transmisión de calor para cada una de las capas del cerramiento, para lo cual se necesita la conductividad, la densidad y el calor específico.
Los muros en contacto con el terreno son omitidos en el cálculo de refrigeración, dado que producen normalmente una carga favorable.

Huecos exteriores

Se definen como huecos exteriores las puertas, ventanas y lucernarios que están en contacto con el exterior. La carga térmica que recibe cada uno de estos elementos se clasifica en dos tipos: por medio de radiación solar recibida en cada instante del día y la transmisión de calor por diferencia de temperaturas.
La radiación que incide en un hueco se ve afectada por distintos obstáculos, tales como persianas, cortinas, etc.
Además, influyen otros edificios o elementos que produzcan sombras. Para aquel caso en que el elemento se encuentre en sombra, la única radiación que aporta calor al elemento es la radiación difusa. La energía que se transmite en forma de radiación depende también del tipo de cerramiento del interior del recinto; sin embargo, para simplificar el cálculo, se toma el suelo como el único cerramiento pues es el que más energía acumula.

$$Q_{rad} = fsg \cdot S \cdot I_{ui}$$

Siendo:

- fsg Factor solar global. Se define como el producto de todos los factores solares de los accesorios del hueco.
- S: Superficie del hueco (m^2)
- I_{ui}: Radiación unitaria con inercia (W/m^2)

Cerramientos interiores

Representan una importancia relativamente pequeña en el cálculo global de la carga térmica. El cálculo no precisa de la radiación, sino de la diferencia de temperatura a ambos lados del cerramiento. En caso de haber un local no climatizado, el cálculo se realiza tomando la temperatura como la media aritmética entre la temperatura del recinto y del exterior.

Cargas internas

Las cargas interiores de un recinto son aquellas fuentes de calor generadas dentro del recinto. Para la definición de éstas deben tenerse en cuenta el horario y el porcentaje respecto del total de cada una ellas.
Las cargas térmicas interiores para el cálculo de refrigeración son las siguientes:
1. Ocupación

Las personas que ocupan un recinto, desde el punto de vista del cálculo, son fuentes de energía transmitidapor conducción-convección y también por radiación, produciendo carga térmica sensible y latente. La potencia generada depende del tipo de actividad y de la temperatura del recinto, principalmente. Una aproximación más ajustada podría definir el porcentaje de mujeres y de niños. La radiación emitida por los ocupantes provoca un calentamiento en los cerramientos, al igual que los huecos descritos anteriormente. Dicha energía provocará una carga térmica con una amortiguación y un desfase, es decir, con inercia.

$$Q_{lat}(i) = n(i) \cdot FC \cdot Q_{lat,pers}$$

$$Q_{sen}(i) = Q_{sen,pers} \cdot \sum_{0}^{24} K(i) \cdot FC(i) \cdot n(i)$$

Siendo:

- n: número de personas a la hora de cálculo
- FC: Factor de carga
- $Q_{lat,pers}$: Potencia latente por persona a la temperatura del recinto (W)
- $Q_{sen,pers}$: Potencia sensible por persona a la temperatura del recinto (W)

2. Iluminación

La potencia de las luminarias de un recinto incrementa la carga térmica en dicho recinto. Además, según se ha descrito en los huecos y en la ocupación, existe un proceso de acumulación de energía en el recinto que posteriormente se va transmitiendo.

Las luminarias se dividen principalmente en dos tipos: incandescente y fluorescente. En el segundo caso debe tenerse en cuenta la posible incorporación de una reactancia.

Fluorescencia con reactancia

$$Q_{sen}(i) = 1{,}2 \cdot n \cdot Q_{sen,lum} \cdot \sum_{0}^{24} K_f(i) \cdot FC(i)$$

Fluorescencia sin reactancia

$$Q_{sen}(i) = n \cdot Q_{sen,lum} \cdot \sum_{0}^{24} K_f(i) \cdot FC(i)$$

Incandescencia

$$Q_{sen}(i) = n \cdot Q_{sen,lum} \cdot \sum_{0}^{24} K_i(i) \cdot FC(i)$$

Siendo:

- $Q_{sen,lum}$: Potencia por luminaria (W)
- $K_i(i)$: Coeficiente de inercia para luminarias incandescentes
- $K_f(i)$: Coeficiente de inercia para luminarias fluorescentes
- n: número de luminarias

3. Otras cargas

Se refiere a todo elemento que produzca potencia térmica, que no sean personas ni iluminación. Por tanto, habrá un aporte de potencia sensible y otro de potencia latente. No se tiene en cuenta inercia ni porcentaje de radiación, por lo cual se considera una carga instantánea.

4. Ventilación

La ventilación en un recinto es fundamental en la mayoría de casos por razones de salubridad. Este hecho repercute en la carga térmica. Además, las legislaciones nacionales exigen un caudal determinado según el tipo de actividad que se lleve a cabo en el recinto.

$$Q_{lat} = 3002400 \cdot V \cdot (W_{ext} - W_{rec})$$

$$Q_{sen} = 1200 \cdot V \cdot (T_{sec,ext} - T_{sec,rec})$$

Siendo:

- V: Caudal de aire exterior para ventilación (m3/s).
- W_{ext}: Humedad específica exterior (kg/kgas).
- W_{rec}: Humedad específica del recinto (kg/kgas).
- T_{ext}: Temperatura seca exterior (ºC).
- T_{rec}: Temperatura seca del recinto (ºC).

Una fracción de la carga térmica por ventilación pertenece a las cargas internas. Esta proporción se define como factor de bypass.

4.2. CARGAS TÉRMICAS DE CALEFACCIÓN

La carga térmica total de calefacción de un local o recinto de un edificio es la suma de la carga de transmisión de calor y la carga de ventilación:

$$Q = Q_T + Q_V$$

Dónde:

- Q es la carga térmica total de calefacción, expresada en forma de potencia calorífica.
- QT es la carga térmica de transmisión de calor (potencia calorífica disipada) a través de los cerramientos.
- Qv es la carga térmica total de ventilación que tiene en cuenta tanto las pérdidas que se producen por infiltraciones de aire a causa de la permeabilidad de los cerramientos, como las que resultan de las necesidades de ventilación de los recintos cerrados.

Pérdidas por transmisión

Se estiman suponiendo que las condiciones ambientales interiores y exteriores se mantienen constantes e iguales a los valores de diseño. En este caso, las pérdidas por transmisión se calcularán como sigue:

$$Q_{T,0} = \sum_j K_j \cdot A_j \cdot (T_{rec} - T_{ext})$$

Dónde:

- $Q_{T,0}$ son las pérdidas por transmisión son ningún tipo de suplementos

- K_i es el coeficiente de transmisión térmica del cerramiento
- A_i es la superficie del cerramiento
- T_{int} es la temperatura interior de diseño del local
- T_{ext} es la temperatura de diseño al otro lado del cerramiento

Suplemento por interrupción del servicio

Ya sea por consideraciones de ahorro energético o por razón de ocupación de los locales calefactados, a veces conviene interrumpir el servicio de calefacción durante una parte del día. Esta circunstancia exige un suministro extra de calor para calentar nuevamente los locales. En la siguiente tabla se dan distintos valores del suplemento por interrupción del servicio en función del material de cerramiento y del horario de servicio de calefacción:

	Horario del servicio		
Material del cerramiento	Contínuo	14 horas/día	10 horas/día
Hormigón, piedra natural	1,10	1,20	1,30
Ladrillos cerámicos	1,07	1,15	1,20
Forjados normales	1,05	1,10	1,15
Ventanas, puertas, cubiertas y fachadas ligeras	1,,00	1,00	1,00

Suplemento por orientación

También resulta preciso, por otra parte, considerar los elementos de la orientación de los cerramientos frente a la radiación solar. En la siguiente tabla se enumeran los coeficientes en función de la orientación. Para cualquier orientación diferente a las definidas, se obtendrá el coeficiente por interpolación:

Norte	Este	Sur	Oeste
20%	10%	0%	10%

Para el caso de los muros bajo rasante, la temperatura de contacto con el terreno se calcula en función de la temperatura exterior:

Temperatura exterior (ºC)	<-2	0	3	5	>10
Temperatura terreno (ºC)	5	6	7	8	12

Los huecos exteriores se calculan de la misma forma que los cerramientos.

Cerramientos interiores

Se calculan tomando la temperatura del otro recinto, o en su defecto la media aritmética entre el exterior y el recinto que se va a calcular.

Cargas interiores

Para el cálculo de calefacción no se tienen en cuenta la ocupación, ni la iluminación ni otras cargas. De este modo se produce una posible mayoración.

Pérdidas por necesidades de ventilación

La cantidad de calor necesaria para calentar el aire exterior que se aporta al interior del local por

necesidades de salubridad viene dado por la siguiente expresión:

$$Q_v = V \cdot \rho_a \cdot c_{pa} \cdot (T_{int} - T_{ext})$$

Siendo:

- Q_v carga térmica de ventilación
- V caudal de aire de renovación
- ρ_a densidad del aire
- c_{pa} calor específico del aire a presión constante
- T_{int} temperatura interior de diseño del local
- T_{ext} temperatura de diseño al otro lado del cerramiento

5. CALCULO DE LAS REDES DE TUBERÍAS

Para la determinación de la pérdida de carga lineal, cuando se usen tuberías de POLIPROPILENO, se utilizará la ecuación de Flamand, expresada a continuación:

$$J = V^{1,75} \cdot L \left(\frac{\phi_{int}}{1000} \right)^{-1,25} \cdot 0,0054$$

Siendo:

- J: Pérdida de carga por fricción, empresada en m.c.a.
- v: velocidad del fluido, en m/s
- L: Longitud equivalente del circuito, en metros (considerando un 50% de incremento de la longitud física de la tubería en concepto de pérdidas secundarias por accesorios, como codos, derivaciones, válvulas, filtros, manquitos flexibles, etc)
- Ø; diámetro interior de la tubería, en milímetros

Cuando se utilicen tuberías metálicas, para el cálculo de las pérdidas por fricción se utilizará la fórmula de Hazen-Williams, expresada a continuación:

$$J = \frac{6,05 \cdot 10^5}{C^{1,85} \cdot d^{4,87}} \cdot L \cdot Q^{1,85}$$

Dónde:

- J: Pérdida de carga por fricción, expresada en bar
- Q: caudal que circula por la tubería, en litros por minuto
- D: diámetro interior del tubo, en mm
- C: constante para el tipo y condición del tubo (ver tabla inferior)
- L: Longitud equivalente de tubería y accesorios, en metros

Los valores de la constante C son los que se indican en la tabla siguiente:

Tipo de Tubo	Valor de C
Fundición gris	100

Hierro dúctil	110
Acero al carbono	120
Acero galvanizado	120
Acero inoxidable	140
Cobre	140

6. CÁLCULO DE COLECTORES

Los colectores permiten separar las instalaciones en circuitos primarios y secundarios. El dimensionamiento de los mismos se realiza de la siguiente forma:

a) Se dimensiona sumando los diámetros de las tuberías que conectan al mismo añadiendo una distancia entre conexiones de 5 cm.
b) El diámetro del colector se dimensiona considerando el 70% de la velocidad máxima admisible en tuberías.

7. CALCULO DE LAS REDES DE CONDUCTOS

7.1. DIMENSIONAMIENTO DE CONDUCTOS

Las redes de conductos se calcularán sumando las pérdidas por fricción y las pérdidas localizadas. Las variables que entrarán en juego en los cálculos son las siguientes:

- L longitud del conducto m
- Dh diámetro hidráulico mm
- δ densidad del aire kg/m^3
- V velocidad del aire m/s
- f factor de fricción adimensional

La presión dinámica del aire pd (Pa) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$p_d = \frac{1}{2} \cdot \delta \cdot V^2$$

Las pérdidas por fricción Δpf (Pa) se calculan mediante la ecuación de Darcy:

$$\Delta p_f = f \cdot \frac{1000 \cdot L}{D_h} p_d$$

y el factor de de fricción se calculará mediante la ecuación de Altshul y Tsal, para determinar f sin recurrir a la fórmula de Colebrook (con un error inferior al 1,6 %):

$$f = 0{,}11 \left[\frac{\varepsilon}{D_h} + \frac{68}{\mathrm{Re}} \right]^{0.25}$$

Donde Re es el número de Reynolds (adimensional) y ε (mm) la rugosidad absoluta del conducto.
Una vez calculado f', el coeficiente de fricción se calcula con estas ecuaciones:

Si f' ≥ 0,018 f = f'

Si f < 0,018 f = 0,85· f' + 0,0028

Por lo que se refiere a la rugosidad absoluta ε de la superficie interior del conducto, se tomarán los siguientes valores:

- conductos rectangulares metálicos 0,15 mm
- conductos circulares en espiral 0,09 mm
- conductos rígidos de fibras minerales 0,90 mm

El número de Reynolds Re se calculará mediante la ecuación:

$$Re = \frac{D_h \cdot V}{1000 \cdot \upsilon}$$

Siendo υ la viscosidad cinemática del aire (m^2/s), y el Dh diámetro hidráulico, que se obtiene mediante la ecuación:

$$D_h = \frac{4 \cdot A}{P}$$

Siendo A la superficie de la sección trasversal del conducto (mm^2) y P su perímetro (mm).
Para las pérdidas localizadas se empleará la siguiente ecuación:

$$\Delta p_1 = C \cdot p_d$$

Donde el coeficiente C puede calcularse consultando la tabla anexa en el Apéndice a este Anexo.
Finalmente, la pérdida de presión total en un tramo de conducto se calculará sumando la pérdida por fricción y la suma de las pérdidas localizadas (ecuación de Darcy-Weisbach):

$$\Delta p = \left[f \cdot \frac{1000 \cdot L}{D_h} + \sum C \right] \cdot p_d$$

Se considerará también las pérdidas de inserción del ventilador en el circuito, para lo que se seguirán las recomendaciones contenidas en la *UNE 100230 "Ventiladores. Recomendaciones para acoplamiento al sistema de distribución"*.

8. LISTADOS DE CÁLCULO

Se incluyen los listados de cálculo emitidos por el programa de cálculo Cype Instalaciones.

03. CÁLCULO SISTEMA ENVOLVENTE

INDICE

1.- SISTEMA ENVOLVENTE 2
1.1.- CERRAMIENTOS EXTERIORES 2
1.2.- SUELOS 2
1.3.- CUBIERTAS 3
2.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN 4
2.1.- PARTICIONES VERTICALES 4
2.2.- Forjados entre pisos 5
3.-MATERIALES 7

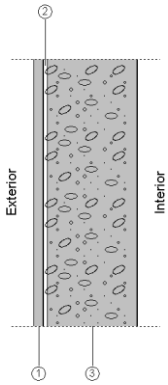
1.- SISTEMA ENVOLVENTE

1.1.- CERRAMIENTOS EXTERIORES

1.1.1.- Fachadas

FACHADA Superficie total 44.20 m²

Placa alveolar de dimensiones 9.00 x 1.20 m y 15 cms. de espesor, revestido exteriormente con placas de paneles tricapa tratado para exteriores de dimensiones 1.20 x 4.50 m y 2 cms. de espesor



Listado de capas:

1 - Tableros de fibras incluyendo MDF 750 < d < 10002 cm

2 - Separación1 cm

3 - Sin capa de compresión -Canto 200 mm20 cm

Espesor total:23 cm

Limitación de demanda — Um: 1.23 W/m²K

Protección frente al ruido — Masa superficial: 299.51 kg / m²

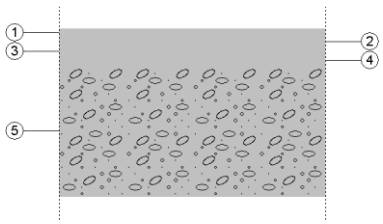
Índice global de reducción acústica, ponderado A, RA: 51.9 dBA

1.2.- SUELOS

1.2.1.- Forjados sanitarios

SOLERA Superficie total 153.19 m²

Listado de capas:



1 - Cloruro de polivinilo [PVC]2 cm

2 - Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 10002 cm

3 - ISOVER PST2.2 cm

4 - KRONOPLY OSB 3 SF-B1.8 cm

Limitación de demanda — Us: 0.71 W/m²K

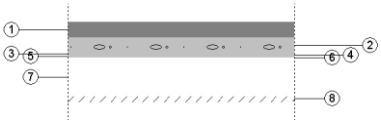
(Para una longitud característica B' = 5 m)

1.3.- CUBIERTAS

1.3.1.- Tejados

T01 – CUBIERTA Superficie total 87.40 m²

Listado de capas:



1 - Arena y grava [1700 < d < 2200]4 cm

2 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]4 cm

3 - Subcapa fieltro0.5 cm

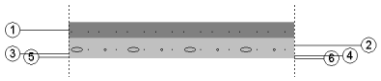
4 - Cloruro de polivinilo [PVC]0.25 cm

5 - Subcapa fieltro0.5 cm

Limitación de demanda	Uc refrigeración: 0.51 W/m²K Uc calefacción: 0.52 W/m²K
Protección frente al ruido	Masa superficial: 79.45 kg / m² Índice global de reducción acústica, ponderado A, RA: 36.5 dBA Mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, debida al techo suspendido, DRA: 5 dBA

CUBIERTA Superficie total 411.90 m²

Listado de capas:



1 - Arena y grava [1700 < d < 2200]4 cm

2 - MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]4 cm

3 - Subcapa fieltro0.5 cm

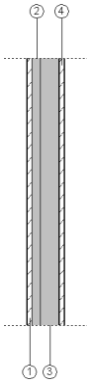
4 - Cloruro de polivinilo [PVC]0.25 cm

Limitación de demanda	Uc refrigeración: 0.58 W/m²K Uc calefacción: 0.60 W/m²K
Protección frente al ruido	Masa superficial: 67.07 kg / m² Índice global de reducción acústica, ponderado A, RA: 35.3 dBA

2.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

2.1.- PARTICIONES VERTICALES

DIVISIÓN DESPACHOS Superficie total 571.33 m²



Listado de capas:

1 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 9001.3 cm

2 - KRONOPLY OSB 3 SF-B1.8 cm

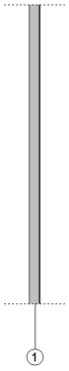
3 - COPOPREN4 cm

4 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 9001.3 cm

Espesor total:8.4 cm

Limitación de demanda	Um: 0.63 W/m²K
Protección frente al ruido	Masa superficial: 36.17 kg / m²
Seguridad en caso de incendio	Resistencia al fuego: EI 30

POLICARBONATO Superficie total 401.22 m²



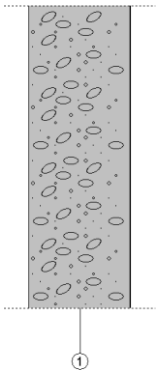
Listado de capas:

1 - Policarbonatos [PC]2 cm

Espesor total:2 cm

Limitación de demanda	Um: 2.78 W/m²K
Protección frente al ruido	Masa superficial: 24.00 kg / m² Índice global de reducción acústica, ponderado A, RA: 27.9 dBA
Seguridad en caso de incendio	Resistencia al fuego: EI 30

DIVISIÓN INTERIOR DIFERENTES USUARIOS Superficie total 160.54 m²



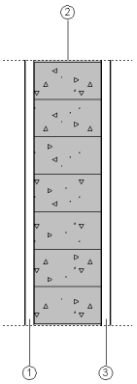
Listado de capas:

1 - Sin capa de compresión -Canto 200 mm20 cm

Espesor total:20 cm

Limitación de demanda	Um: 2.48 W/m²K
Protección frente al ruido	Masa superficial: 282.00 kg / m² Índice global de reducción acústica, ponderado A, RA: 50.9 dBA
Seguridad en caso de incendio	Resistencia al fuego: EI 30

DIVISIÓN INTERIOR EXISTENTE Superficie total 18.34 m²



Listado de capas:

1 - Enlucido de yeso 1000 < d < 13002 cm

2 - BH convencional espesor 150 mm15 cm

3 - Enlucido de yeso 1000 < d < 13002 cm

Espesor total:19 cm

Limitación de demanda	Um: 1.92 W/m²K
Protección frente al ruido	Masa superficial: 202.00 kg / m² Índice global de reducción acústica, ponderado A, RA: 45.6 dBA
Seguridad en caso de incendio	Resistencia al fuego: EI 30

2.2.- Forjados entre pisos

T01 – FORJADO Superficie total 299.34 m²



Listado de capas:

1 - Cloruro de polivinilo [PVC]2 cm

2 - Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 10002 cm

3 - ISOVER PST2.2 cm

Limitación de demanda energética	U (flujo descendente): 0.68 W/m²K

U (flujo ascendente): 0.75 W/m²K

(forjado expuesto a la intemperie, U: 0.78 W/m²K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 107.84 kg / m²

Índice global de reducción acústica, ponderado A, RA: 38.7 dBA
Mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, debida al techo suspendido, DRA: 5 dBA

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, Ln,w: 94.3
Reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, debida al techo suspendido, DLd,w: 5 dB

FORJADO Superficie total 199.98 m²

Listado de capas:



1 - Cloruro de polivinilo [PVC]2 cm

2 - Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 10002 cm

Limitación de demanda energética

U (flujo descendente): 0.81 W/m²K

U (flujo ascendente): 0.91 W/m²K

(forjado expuesto a la intemperie, U: 0.96 W/m²K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 95.47 kg / m²

Índice global de reducción acústica, ponderado A, RA: 37.9 dBA
Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado, Ln,w: 95.1

3.-MATERIALES

Capas						
Material	e	r	l	RT	Cp	m
Aluminio aleaciones de	0.1	2800	160	6.25e-006	880	1000000
Arena y grava [1700 < d < 2200]	4	1450	2	0.02	1050	50
BH convencional espesor 150 mm	15	1040	0.789	0.19	1000	10
Cloruro de polivinilo [PVC]	0.25	1390	0.17	0.0147	900	50000
Cloruro de polivinilo [PVC]	2	1390	0.17	0.118	900	50000
COPOPREN	4	80	0.037	1.08	1000	5
Enlucido de yeso 1000 < d < 1300	2	1150	0.57	0.0351	1000	6
Hormigón armado d > 2500	30	2600	2.5	0.12	1000	80
ISOVER PST	2.2	1734	0.039	0.564	800	1
KRONOPLY OSB 3 SF-B	1.8	640	0.13	0.138	1700	20
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	4	40	0.031	1.29	1000	1
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.3	825	0.25	0.052	1000	4
Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.5	825	0.25	0.06	1000	4
Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000	2	900	0.25	0.08	1000	4
Policarbonatos [PC]	2	1200	0.2	0.1	1200	5000
Separación	1	1.2	0.025	0.4	1000	1
Sin capa de compresión -Canto 200 mm	20	1410	1.4	0.142	1000	80
Subcapa fieltro	0.5	120	0.05	0.1	1300	15
Tableros de fibras incluyendo MDF 750 < d < 1000	2	875	0.2	0.1	1700	20
Abreviaturas utilizadas						

Capas						
Material	e	r	l	RT	Cp	m

e → *Espesor (cm)* RT *Resistencia térmica (m²K/W)*

r → *Densidad (kg/m³)* Cp *Calor específico (J/kgK)*

l → *Conductividad (W/mK)* m

Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua

04. CÁLCULO CARGAS TÉRMICAS

INDICE

1.- PARÁMETROS GENERALES 2
2. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS 3
2.1. REFRIGERACIÓN 3
2.2. Calefacción 12
3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS 18

1.- PARÁMETROS GENERALES

Término municipal: Santa Cruz de Tenerife

Latitud (grados): 28.46 grados

Altitud sobre el nivel del mar: 5 m

Percentil para verano: 5.0 %

Temperatura seca verano: 31.50 °C

Temperatura húmeda verano: 22.30 °C

Oscilación media diaria: 9.5 °C

Oscilación media anual: 17.3 °C

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: 14.00 °C

Humedad relativa en invierno: 80 %

Velocidad del viento: 6.7 m/s

Temperatura del terreno: 15.00 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %

Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 3 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 0 %

2. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

2.1. REFRIGERACIÓN

Conjunto: 2												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural(kcal/h)	Sensible interior(kcal/h)	Total interior(kcal/h)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)	Caudal(m³/h)	Sensible(kcal/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m²)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)
Despacho 2. Fabricación Dígital	Planta baja	115.06	672.10	816.26	810.77	954.93	114.65	223.93	401.93	59.18	1034.71	1356.86
Total							114.6					
Carga total simultánea												1356.9

Conjunto: Planta baja - FABRICACIÓN DIGITAL												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural(kcal/h)	Sensible interior(kcal/h)	Total interior(kcal/h)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)	Caudal(m³/h)	Sensible(kcal/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m²)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)
Despacho 2. Taller Fabricación digital	Planta baja	170.53	1609.75	1753.91	1833.69	1977.84	213.54	417.10	748.64	63.85	2250.79	2726.48
Total							213.5					
Carga total simultánea												2726.5

Conjunto: Planta baja - OFICINA 1												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural(kcal/h)	Sensible interior(kcal/h)	Total interior(kcal/h)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)	Caudal(m^3/h)	Sensible(kcal/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)
Despacho 1	Planta baja	433.08	1232.46	1472.72	1715.51	1955.77	215.68	421.27	756.13	62.87	2136.78	2711.90
Total							215.7					
Carga total simultánea												2711.9

Conjunto: Planta baja - OFICINA 3												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural(kcal/h)	Sensible interior(kcal/h)	Total interior(kcal/h)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)	Caudal(m^3/h)	Sensible(kcal/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)
Despacho 3	Planta baja	226.90	590.26	734.41	841.67	985.82	96.72	188.91	339.06	68.49	1030.58	1324.89
Total							96.7					
Carga total simultánea												1324.9

Conjunto: Planta baja - OFICINA 4												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural(kcal/h)	Sensible interior(kcal/h)	Total interior(kcal/h)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)	Caudal(m^3/h)	Sensible(kcal/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)
Despacho 4	Planta baja	344.05	721.31	865.47	1097.32	1241.47	125.43	244.99	439.72	67.02	1342.31	1681.20
Total							**125.4**					
Carga total simultánea												**1681.2**

Conjunto: Planta 1 - OFICINA 5												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural(kcal/h)	Sensible interior(kcal/h)	Total interior(kcal/h)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)	Caudal(m^3/h)	Sensible(kcal/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)
Despacho 5	Planta 1	257.67	588.71	732.87	871.77	1015.93	96.38	188.25	337.88	70.23	1060.02	1353.81
Total							**96.4**					
Carga total simultánea												**1353.8**

Conjunto: Planta 1 - OFICINA 6												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural(kcal/h)	Sensible interior(kcal/h)	Total interior(kcal/h)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)	Caudal(m³/h)	Sensible(kcal/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m²)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)
Despacho 6	Planta 1	208.17	626.77	770.92	859.99	1004.14	104.71	204.53	367.11	65.48	1064.52	1371.25
Total							**104.7**					
Carga total simultánea												**1371.2**

Conjunto: Planta 1 - OFICINA 7												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural(kcal/h)	Sensible interior(kcal/h)	Total interior(kcal/h)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)	Caudal(m³/h)	Sensible(kcal/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m²)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)
Despacho 7	Planta 1	212.89	653.07	797.22	891.93	1036.09	110.48	215.79	387.31	64.42	1107.72	1423.40
Total							**110.5**					
Carga total simultánea												**1423.4**

Conjunto: Planta 1 - OFICINA 8												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural(kcal/h)	Sensible interior(kcal/h)	Total interior(kcal/h)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)	Caudal(m^3/h)	Sensible(kcal/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)
Despacho 8	Planta 1	217.72	684.72	828.88	929.52	1073.67	117.41	229.33	411.62	63.25	1158.85	1485.29
Total							**117.4**					
Carga total simultánea												**1485.3**

Conjunto: Planta 1 - OFICINA 9												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural(kcal/h)	Sensible interior(kcal/h)	Total interior(kcal/h)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)	Caudal(m^3/h)	Sensible(kcal/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)
Despacho 9	Planta 1	209.62	611.63	755.78	845.88	990.04	101.40	198.05	355.48	66.35	1043.94	1345.52
Total							**101.4**					
Carga total simultánea												**1345.5**

Conjunto: Planta 1 - OFICINA10												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural(kcal/h)	Sensible interior(kcal/h)	Total interior(kcal/h)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)	Caudal(m^3/h)	Sensible(kcal/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)
Despacho 10	Planta 1	231.25	595.90	740.05	851.96	996.12	97.95	191.32	343.40	68.38	1043.29	1339.52
Total							**98.0**					
Carga total simultánea												**1339.5**

Conjunto: Planta 1 - OFICINA11												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural(kcal/h)	Sensible interior(kcal/h)	Total interior(kcal/h)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)	Caudal(m^3/h)	Sensible(kcal/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)
Despacho 11	Planta 1	346.22	721.31	865.47	1099.56	1243.71	125.43	244.99	439.72	67.11	1344.55	1683.44
Total							**125.4**					
Carga total simultánea												**1683.4**

Conjunto: Planta 2 - AULA												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural(kcal/h)	Sensible interior(kcal/h)	Total interior(kcal/h)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)	Caudal(m^3/h)	Sensible(kcal/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)
Sala Multiusos 1	Planta 2	380.47	1495.67	1911.51	1932.43	2348.26	655.81	1280.94	2299.12	159.45	3213.37	4647.37
Total							**655.8**					
Carga total simultánea												**4647.4**

Conjunto: Planta 2 - OFICINA12												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural(kcal/h)	Sensible interior(kcal/h)	Total interior(kcal/h)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)	Caudal(m^3/h)	Sensible(kcal/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)
Despacho 12	Planta 2	317.88	854.33	1046.54	1207.37	1399.58	142.14	263.04	454.89	65.24	1470.41	1854.47
Total							**142.1**					
Carga total simultánea												**1854.5**

Conjunto: Planta 2 - OFICINA13												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural(kcal/h)	Sensible interior(kcal/h)	Total interior(kcal/h)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)	Caudal(m^3/h)	Sensible(kcal/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)
Despacho 13	Planta 2	298.22	768.03	912.18	1098.23	1242.39	134.28	248.50	429.74	62.26	1346.73	1672.13
Total							**134.3**					
Carga total simultánea												**1672.1**

Conjunto: Planta 2 - OFICINA14												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural(kcal/h)	Sensible interior(kcal/h)	Total interior(kcal/h)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)	Caudal(m^3/h)	Sensible(kcal/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)
Despacho 14	Planta 2	374.47	939.28	1131.49	1353.16	1545.37	160.61	297.23	514.01	64.11	1650.39	2059.38
Total							**160.6**					
Carga total simultánea												**2059.4**

Conjunto: Planta 2 - SALA REUNIONES												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural(kcal/h)	Sensible interior(kcal/h)	Total interior(kcal/h)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)	Caudal(m^3/h)	Sensible(kcal/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)
Sala Multiusos 2	Planta 2	419.78	1506.99	1922.82	1984.57	2400.40	665.22	1299.33	2332.12	160.07	3283.90	4732.52
Total							**665.2**					
Carga total simultánea												**4732.5**

Conjunto: Planta 2 - VENDING												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructural(kcal/h)	Sensible interior(kcal/h)	Total interior(kcal/h)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)	Caudal(m^3/h)	Sensible(kcal/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Sensible(kcal/h)	Total(kcal/h)
Sala de Reuniones-Office	Planta 2	542.69	2279.45	2917.06	2906.80	3544.41	993.99	1941.49	3484.72	159.11	4848.30	7029.12
Total							**994.0**					
Carga total simultánea												**7029.1**

2.2. Calefacción

Conjunto: 2						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m^3/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Total(kcal/h)
Despacho 2. Fabricación Dígital	Planta baja	244.17	114.65	227.18	20.56	471.34
Total			114.6			
Carga total simultánea						471.3

Conjunto: Planta baja - FABRICACIÓN DIGITAL						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m^3/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Total(kcal/h)
Despacho 2. Taller Fabricación dígital	Planta baja	404.52	213.54	423.14	19.38	827.66
Total			213.5			
Carga total simultánea						827.7

Conjunto: Planta baja - OFICINA 1						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m^3/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Total(kcal/h)
Despacho 1	Planta baja	668.87	215.68	427.38	25.41	1096.25
Total			215.7			
Carga total simultánea						1096.2

Conjunto: Planta baja - OFICINA 3						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m^3/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Total(kcal/h)
Despacho 3	Planta baja	337.91	96.72	191.65	27.38	529.56
Total			96.7			
Carga total simultánea						529.6

Conjunto: Planta baja - OFICINA 4						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m^3/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Total(kcal/h)
Despacho 4	Planta baja	486.13	125.43	248.54	29.29	734.67
Total			125.4			
Carga total simultánea						734.7

Conjunto: Planta 1 - OFICINA 5						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m^3/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Total(kcal/h)
Despacho 5	Planta 1	326.96	96.38	190.98	26.87	517.94
Total			96.4			
Carga total simultánea						517.9

Conjunto: Planta 1 - OFICINA 6						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m^3/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Total(kcal/h)
Despacho 6	Planta 1	281.24	104.71	207.50	23.34	488.74
Total			104.7			
Carga total simultánea						488.7

Conjunto: Planta 1 - OFICINA 7						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m^3/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Total(kcal/h)
Despacho 7	Planta 1	288.71	110.48	218.91	22.97	507.62
Total			110.5			
Carga total simultánea						507.6

Conjunto: Planta 1 - OFICINA 8						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m^3/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Total(kcal/h)
Despacho 8	Planta 1	296.75	117.41	232.66	22.54	529.40
Total			117.4			
Carga total simultánea						529.4

Conjunto: Planta 1 - OFICINA 9						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m^3/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Total(kcal/h)
Despacho 9	Planta 1	279.17	101.40	200.92	23.67	480.09
Total			101.4			
Carga total simultánea						480.1

Conjunto: Planta 1 - OFICINA10						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m^3/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Total(kcal/h)
Despacho 10	Planta 1	299.54	97.95	194.10	25.20	493.63
Total			98.0			
Carga total simultánea						493.6

Conjunto: Planta 1 - OFICINA11						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m^3/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Total(kcal/h)
Despacho 11	Planta 1	433.01	125.43	248.54	27.17	681.55
Total			125.4			
Carga total simultánea						681.6

Conjunto: Planta 2 - AULA						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m^3/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Total(kcal/h)
Sala Multiusos 1	Planta 2	448.77	655.81	1299.51	59.98	1748.27
Total			655.8			
Carga total simultánea						1748.3

Conjunto: Planta 2 - OFICINA12						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m^3/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Total(kcal/h)
Despacho 12	Planta 2	477.09	142.14	281.65	26.69	758.74
Total			142.1			
Carga total simultánea						758.7

Conjunto: Planta 2 - OFICINA13						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m^3/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Total(kcal/h)
Despacho 13	Planta 2	441.99	134.28	266.08	26.37	708.07
Total			134.3			
Carga total simultánea						708.1

Conjunto: Planta 2 - OFICINA14

Recinto	Planta	Carga interna sensible(kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m^3/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Total(kcal/h)
Despacho 14	Planta 2	600.92	160.61	318.25	28.62	919.17
Total			160.6			
Carga total simultánea						919.2

Conjunto: Planta 2 - SALA REUNIONES						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m^3/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Total(kcal/h)
Sala Multiusos 2	Planta 2	489.61	665.22	1318.16	61.15	1807.78
Total			665.2			
Carga total simultánea						1807.8

Conjunto: Planta 2 - VENDING						
Recinto	Planta	Carga interna sensible(kcal/h)	Ventilación		Potencia	
			Caudal(m^3/h)	Carga total(kcal/h)	Por superficie(kcal/h·m^2)	Total(kcal/h)
Sala de Reuniones-Office	Planta 2	634.41	993.99	1969.63	58.95	2604.04
Total			994.0			
Carga total simultánea						2604.0

3.- RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Refrigeración		
Conjunto	Potencia por superficie(kcal/h·m²)	Potencia total(kcal/h)
2	59.3	1356.9
Planta baja - FABRICACIÓN DIGITAL	63.8	2726.5
Planta baja - OFICINA 1	63.0	2711.9
Planta baja - OFICINA 3	68.6	1324.9
Planta baja - OFICINA 4	67.0	1681.2
Planta 1 - OFICINA 5	70.2	1353.8
Planta 1 - OFICINA 6	65.6	1371.2
Planta 1 - OFICINA 7	64.4	1423.4
Planta 1 - OFICINA 8	63.2	1485.3
Planta 1 - OFICINA 9	66.3	1345.5
Planta 1 - OFICINA10	68.4	1339.5
Planta 1 - OFICINA11	67.1	1683.4
Planta 2 - AULA	159.7	4647.4
Planta 2 - OFICINA12	65.3	1854.5
Planta 2 - OFICINA13	62.2	1672.1
Planta 2 - OFICINA14	64.2	2059.4
Planta 2 - SALA REUNIONES	159.9	4732.5
Planta 2 - VENDING	159.1	7029.1

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie(kcal/h·m²)	Potencia total(kcal/h)
2	20.6	471.3
Planta baja - FABRICACIÓN	19.4	827.7

DIGITAL		
Planta baja - OFICINA 1	25.4	1096.2
Planta baja - OFICINA 3	27.5	529.6
Planta baja - OFICINA 4	29.3	734.7
Planta 1 - OFICINA 5	26.9	517.9
Planta 1 - OFICINA 6	23.4	488.7
Planta 1 - OFICINA 7	23.0	507.6
Planta 1 - OFICINA 8	22.6	529.4
Planta 1 - OFICINA 9	23.7	480.1
Planta 1 - OFICINA10	25.1	493.6
Planta 1 - OFICINA11	27.1	681.6
Planta 2 - AULA	60.1	1748.3
Planta 2 - OFICINA12	26.7	758.7
Planta 2 - OFICINA13	26.4	708.1
Planta 2 - OFICINA14	28.6	919.2
Planta 2 - SALA REUNIONES	61.1	1807.8
Planta 2 - VENDING	58.9	2604.0

05. CÁLCULO SELECCIÓN VRV

1. Lista de materiales 2
2. Detalles unidad interior 3
2.1. Abreviaturas 3
2.2. Out 1 - RXYQ24T9 4
3. Detalles unidad exterior 6
3.1. Abreviaturas 6
3.2. Detalles de la exterior 7
3.2.1. OUT 1 - RXYQ24T9 7

1. LISTA DE MATERIALES

Modelo	Cant.	Descripción
RXYQ16T	1	VRV IV No calefacción continua (RXYQ-T)
RXYQ8T9	1	VRV IV No calefacción continua (RXYQ-T)
FXFQ20A	3	VRV FXFQ-A - Cassette round flow
FXFQ40A	2	VRV FXFQ-A - Cassette round flow
FXFQ50A	2	VRV FXFQ-A - Cassette round flow
FXNQ20A	10	VRV FXNQ-A - Unidad de suelo
FXNQ25A	1	VRV FXNQ-A - Unidad de suelo
FXNQ32A	1	VRV FXNQ-A - Unidad de suelo
FXZQ15A	1	VRV FXZQ-A - Cassette 60x60
KHRQ22M20T	16	Kit de tubería refnet
KHRQ22M29T9	1	Kit de tubería refnet
KHRQ22M64T	1	Kit de tubería refnet
KHRQ22M75T	1	Kit de tubería refnet
BRC1E52A	20	Control remoto
BYCQ140D7GW1	7	Panel decorativo autolimpiable
BYFQ60CW	1	Nuevo panel decorativo (blanco)
BHFQ22P1007	1	Kit de tubería de conexión de unid. exterior múltiple para dos exteriores
R410A	13,9kg	Carga de refrigerante adicional
Tuberías 6,4	136,0m	
Tuberías 9,5	55,0m	
Tuberías 12,7	159,0m	
Tuberías 15,9	69,0m	
Tuberías 19,1	19,0m	
Tuberías 22,2	8,0m	
Tuberías 31,8	15,0m	
Tuberías 34,9	3,0m	

2. DETALLES UNIDAD INTERIOR

2.1. ABREVIATURAS

Nombre	Denominación de la unidad exterior
FCU	Nombre del elemento
Temp Ref.	Condiciones Interiores en refrigeración (tem.bulbo seco / HR)
CRef Tot Req	Capacidad refrigeración total requerida
Max TC	Capacidad de refrigeración total disponible
CRef Sens Req	Capacidad refrigeración sensible requerida
Max SC	Capacidad refrigeración sensible disponible
Tevap	Temperatura de evaporación en la batería de la unidad interior
Temp Calef.	Temperatura interior en calefacción
CCalef. Req	Capacidad calefacción requerida
Max HC	Capacidad de calefacción disponible
Caudal	Caudal suministrado
Sonido	Presión sonora baja y alta
Volt.	Alimentación (voltaje y fases)
MCA	Amperios mínimos del circuito
Fusibles	Fusibles
AxAlxF	AnchoxAltoxFondo
Peso	Peso de la unidad interior
PI-C 50Hz	Consumo eléctrico en refrigeración a 50 Hz
PI-H 50Hz	Consumo eléctrico en calefacción a 50 Hz

2.2. OUT 1 - RXYQ24T9

Datos de capacidad en condiciones y relación de conexión (85%) como se introdujeron

Nombre	FCU	Temp Ref.	CRef Tot Req	Max TC	CRef Sens Req	Max SC	Tevap	Temp Calef.	CCalef. Req	Max HC	Caudal
		°C	kW	kW	kW	kW	°C	°C	kW	kW	l/s
N2. Cuarto Técnico	FXZQ15A	24,0 / 60%	n/a	1,7	n/a	1,1	6,0	21,0	n/a	1,8	142
N2. Despacho 14	FXFQ20A	24,0 / 60%	n/a	2,2	n/a	1,4	6,0	21,0	n/a	2,4	208
N2. Despacho 13	FXFQ20A	24,0 / 60%	n/a	2,2	n/a	1,4	6,0	21,0	n/a	2,4	208
N2. Despacho 12	FXFQ20A	24,0 / 60%	n/a	2,2	n/a	1,4	6,0	21,0	n/a	2,4	208
N2. Zona Descanso 1	FXFQ40A	24,0 / 60%	n/a	4,4	n/a	2,8	6,0	21,0	n/a	4,8	225
N2. Sala Multiusos 1	FXFQ50A	24,0 / 60%	n/a	5,4	n/a	3,4	6,0	21,0	n/a	6,1	250
N2. Sala Multiusos 2	FXFQ50A	24,0 / 60%	n/a	5,4	n/a	3,4	6,0	21,0	n/a	6,1	250
N1. Despacho 10	FXNQ20A	24,0 / 60%	n/a	2,2	n/a	1,5	6,0	21,0	n/a	2,4	133
N1. Despacho 11	FXNQ20A	24,0 / 60%	n/a	2,2	n/a	1,5	6,0	21,0	n/a	2,4	133
N1. Despacho 5	FXNQ20A	24,0 / 60%	n/a	2,2	n/a	1,5	6,0	21,0	n/a	2,4	133
N1. Despacho 6	FXNQ20A	24,0 / 60%	n/a	2,2	n/a	1,5	6,0	21,0	n/a	2,4	133
N1. Despacho 7	FXNQ20A	24,0 / 60%	n/a	2,2	n/a	1,5	6,0	21,0	n/a	2,4	133
N1. Despacho 8	FXNQ20A	24,0 / 60%	n/a	2,2	n/a	1,5	6,0	21,0	n/a	2,4	133
N1. Despacho 9	FXNQ20A	24,0 / 60%	n/a	2,2	n/a	1,5	6,0	21,0	n/a	2,4	133
N0. Despacho 1	FXNQ32A	24,0 / 60%	n/a	3,5	n/a	2,1	6,0	21,0	n/a	3,9	133
N0. Despacho 2-Fab. Digital	FXNQ20A	24,0 / 60%	n/a	2,2	n/a	1,5	6,0	21,0	n/a	2,4	133
N0. Taller Fabricación Dígital	FXNQ25A	24,0 / 60%	n/a	2,7	n/a	1,7	6,0	21,0	n/a	3,1	133
N2. Zona Descanso 2	FXFQ40A	24,0 / 60%	n/a	4,4	n/a	2,8	6,0	21,0	n/a	4,8	225
N0. Despacho 3	FXNQ20A	24,0 / 60%	n/a	2,2	n/a	1,5	6,0	21,0	n/a	2,4	133
N0. Despacho 4	FXNQ20A	24,0 / 60%	n/a	2,2	n/a	1,5	6,0	21,0	n/a	2,4	133
Σ			55,5						61,8		

Nombre	Sonido	Volt.	MCA	Fusibles	AxAlxF	Peso	PI-C 50Hz	PI-H 50Hz
	dBA		A		mm	kg	kW	kW
N2. Cuarto Técnico	25,5-31,5	230V 1ph	0,3	Factory Std	575x260x575	16	0,043	0,036
N2. Despacho 14	28-31	220V 1ph	0,3	Factory Std	840x204x840	19	0,038	0,038
N2. Despacho 13	28-31	220V 1ph	0,3	Factory Std	840x204x840	19	0,038	0,038
N2. Despacho 12	28-31	220V 1ph	0,3	Factory Std	840x204x840	19	0,038	0,038
N2. Zona Descanso 1	28-32	220V 1ph	0,3	Factory Std	840x204x840	20	0,038	0,038
N2. Sala Multiusos 1	28-33	220V 1ph	0,4	Factory Std	840x204x840	21	0,053	0,053
N2. Sala Multiusos 2	28-33	220V 1ph	0,4	Factory Std	840x204x840	21	0,053	0,053
N1. Despacho 10	27-30	230V 1ph	0,4	Factory Std	750x720x200	24	0,071	0,068
N1. Despacho 11	27-30	230V 1ph	0,4	Factory Std	750x720x200	24	0,071	0,068
N1. Despacho 5	27-30	230V 1ph	0,4	Factory Std	750x720x200	24	0,071	0,068
N1. Despacho 6	27-30	230V 1ph	0,4	Factory Std	750x720x200	24	0,071	0,068
N1. Despacho 7	27-30	230V 1ph	0,4	Factory Std	750x720x200	24	0,071	0,068
N1. Despacho 8	27-30	230V 1ph	0,4	Factory Std	750x720x200	24	0,071	0,068
N1. Despacho 9	27-30	230V 1ph	0,4	Factory Std	750x720x200	24	0,071	0,068
N0. Despacho 1	27-30	230V 1ph	0,4	Factory Std	750x720x200	24	0,071	0,068
N0. Despacho 2-Fab. Digital	27-30	230V 1ph	0,4	Factory Std	750x720x200	24	0,071	0,068
N0. Taller Fabricación Dígital	27-30	230V 1ph	0,4	Factory Std	750x720x200	24	0,071	0,068
N2. Zona Descanso 2	28-32	220V 1ph	0,3	Factory Std	840x204x840	20	0,038	0,038
N0. Despacho 3	27-30	230V 1ph	0,4	Factory Std	750x720x200	24	0,071	0,068
N0. Despacho 4	27-30	230V 1ph	0,4	Factory Std	750x720x200	24	0,071	0,068

3. DETALLES UNIDAD EXTERIOR

3.1. ABREVIATURAS

Nombre	Denominación de la unidad exterior
Modelo	Nombre del elemento
Temp Ref.	Temperatura exterior en frío
CRef	Capacidad de refrigeración disponible
CRef Req	Capacidad de refrigeración requerida
EER	EER en condiciones de diseño (temperaturas de diseño, ratio de conexión real y considerando correcciones de longitud de tubería) and at nominal conditions for standard efficiency series (nominal temperatures, 100% connection ratio and without considering pipe length corrections)
ESEER	European Seasonal Energy Efficiency Ratio
Temp Calef.	Condiciones exteriores en calefacción (Temp. bulbo seco / RH)
CCalef	Capacidad de calefacción disponible (integrada)
CCalef. Req	Capacidad calefacción requerida
COP	COP en condiciones de diseño (temperaturas de diseño, ratio de conexión real y considerando correcciones de longitud de tubería) and at nominal conditions for standard efficiency series (nominal temperatures, 100% connection ratio and without considering pipe length corrections)
Tuberías	Máxima distancia entre unidad interior y exterior excedida
Precarga	Carga de refrigerante estándar de fábrica (5 m de longitud real de tubería), excluida la carga de refrigerante adicional. Para el cálculo de la cantidad de refrigerante adicional consultar Data Book.
Carga Adicional	Carga de refrigerante adicional
GWP	Potencial de calentamiento global
TCO_2 eq.	Tonelada de CO_2 equivalente
Volt.	Alimentación (voltaje y fases)
MCA	Amperios mínimos del circuito
MFA	Amperios máximos de fusible
Amp. funcionamiento	Amp. funcionamiento
Corriente estandard	Intensidad de arranque
Fusibles	Fusibles
AxAlxF	AnchoxAltoxFondo
Peso	Peso de la unidad interior

3.2. DETALLES DE LA EXTERIOR

Nombre	Modelo	Comb	Temp Ref.	CRef	CRef Req	EER	ESEER	Temp Calef.	CCalef	CCalef. Req	COP	Tuberías
		%	°C	kW	kW			°C	kW	kW		m
Out 1	RXYQ24T9		85	32,0	60,4	55,5	4,1 / 3,7	6,8	14,0 / 65%	70,2	61,8	4,6 / 4,1

Nombre	Modelo	Refrigerante				
		Tipo	GWP	Precarga	Carga Adicional	TCO_2 eq.
				kg	kg	Toneladas
Out 1	RXYQ24T9	R410A	2087,5	16,3	13,9	63,1

El sistema contiene gases fluorados de efecto invernadero.

Nombre	Modelo	Volt.	MCA	MFA	Amp. Funcionamiento	Corriente standard	Fusibles	AxAlxF	Peso
			A	A	A	A		mm	kg
Out 1	RXYQ24T9	400V 3Nph							
	* RXYQ16T		31	40	18		cfr. local legislation	1240x1685 x765	305
	* RXYQ8T9		16,1	20	7,2		cfr. local legislation	930x1685x 765	187

3.2.1. OUT 1 - RXYQ24T9

Modelo	Cant.	Descripción
RXYQ16T	1	VRV IV No calefacción continua (RXYQ-T)
RXYQ8T9	1	VRV IV No calefacción continua (RXYQ-T)
FXFQ20A	3	VRV FXFQ-A - Cassette round flow
FXFQ40A	2	VRV FXFQ-A - Cassette round flow
FXFQ50A	2	VRV FXFQ-A - Cassette round flow
FXNQ20A	10	VRV FXNQ-A - Unidad de suelo
FXNQ25A	1	VRV FXNQ-A - Unidad de suelo
FXNQ32A	1	VRV FXNQ-A - Unidad de suelo

Modelo	Cant.	Descripción
FXZQ15A	1	VRV FXZQ-A - Cassette 60x60
KHRQ22M20T	16	Kit de tubería refnet
KHRQ22M29T9	1	Kit de tubería refnet
KHRQ22M64T	1	Kit de tubería refnet
KHRQ22M75T	1	Kit de tubería refnet
BRC1E52A	20	Control remoto
BYCQ140D7GW1	7	Panel decorativo autolimpiable
BYFQ60CW	1	Nuevo panel decorativo (blanco)
BHFQ22P1007	1	Kit de tuberia de conexion de unid. exterior multiple para dos exteriores
R410A	13,9kg	Carga de refrigerante adicional
Tuberías 6,4	136,0m	
Tuberías 9,5	55,0m	
Tuberías 12,7	159,0m	
Tuberías 15,9	69,0m	
Tuberías 19,1	19,0m	
Tuberías 22,2	8,0m	
Tuberías 31,8	15,0m	
Tuberías 34,9	3,0m	

El diagrama de tuberías contiene uno o más de los siguientes diámetros: 25,4mm, 31,8mm, 38,1mm. Por favor, verifique si dichos diámetros son válidos en esta aplicación.

Si no está disponible, algunas extensiones de longitud de tubería pueden no estar permitidas.

No aumentar el diámetro de tubería!! En caso de duda, consulte al departamento técnico.

Carga de refrigerante estándar de fábrica (5 m de longitud real de tubería), = 16,3kg
Carga de refrigerante adicional = 18,0m(ø15,9) × 0,18 + 136,0m(ø6,4) × 0,022 + 55,0m(ø9,5) × 0,059 + 23,0m(ø12,7) × 0,12 + A + B = 13,9kg
A 85% 52,0m = 1,7kg
B 24HP = 0
Tubería de equalización necesaria entre condensadoras, por favor consulte el manual de instalación para la especificación

06. CÁLCULO DE REDES DE CONDUCTO

IMPULSIÓN ASEOS

IMPULSION ASEOS

Material: CHAPA
Velocidad inicial de cálculo: 4 m/s

TRAMO IN.	TRAMO FIN.	CAUDAL m³/h	SECCION mm²	DIMENSION A (mm)	DIMENSION B (mm)	D.C.E. mm	VELOC. m/s	LONG. m	Nº CODOS	Nº RJ	R.J. mm c.d.a	PERD. U mmcda/m	PERD. mm c.d.a	PERD. ACC mm c.d.a.	PERD. RJ. mm c.d.a.	P.T mm c.d.a.
1	2	1.530	106.250	320	320	**350**	4,15	3	1	1	3	0,07	0,20	0,21	3,00	3,41
2	3	1.530	102.400	320	320	**350**	4,15	2	0	0	0	0,07	0,13	0,00	0,00	0,13
3	4	990	66.259	274	274	**300**	3,66	3	0	0	0	0,06	0,19	0,00	0,00	0,19
4	5	450	34.125	229	229	**250**	2,38	7	1	0	0	0,04	0,26	0,07	0,00	0,33
5	6	360	41.953	183	183	**200**	2,99	3	1	1	2	0,07	0,22	0,11	2,00	2,33

perdida total conductos 6,39 mm c.d.a.
perdida inserción 35,00 mm c.d.a.
VENTILADOR 41,39 mm c.d.a.
1.530 m³/h
CONDUCTOS: 5 m²
TIPO DE CONDUCTO: Chapa

CAL Dimensión B del conducto obtenida por cálculo, fijada la dimensión A
D.C. Diámetro circular equivalente, según la ecuación de Huebscher (UNE 100-230-95)
Dh Diámetro hidráulico para un conducto de sección rectangular, en m (UNE 100-101-84)
VEL Velocidad del aire en el conducto de dimensiones AxB
Re Número de Reynolds
f1 Factor de fricción para condcuto de acero galvanizado, según la ecuación de Altshul-Tsal (UNE 100-230-95)
F Factor de fricción corregido (UNE 100-230-95)
LON Longitud del conducto, en m.
Nº CODOS Número de codos en el tramo de conducto de cálculo (Ver nota A)
N RJ Número de rejillas en el tramo de conducto considerado
f,roz Codo Factor de rozamiento en codos, según relación b/a (adimensional)
R.J. Pérdida de carga en rejillas, en mm c.d.a.
PERD. Pérdida de carga en el conducto, en mm c.d.a. (UNE 100-230-95)
PERD. ACC Pérdida de carga en accesorios en el tramo considerado, en mm c.d.a.
PERD. RJ Pérdida total debida a rejillas en el tramo considerado, en mm c.d.a.
P.T. Pérdida de carga total en el tramo considerado, en mm c.d.a.
DESARR. M² de Chapa en conducto, considerándo un 10% perdido

EXTRACCCIÓN ASEO

EXTRACCION ASEOS

Material: CHAPA
Velocidad inicial de cálculo: 4 m/s

TRAMO IN.	TRAMO FIN.	CAUDAL m³/h	SECCION mm²	DIMENSION A (mm)	DIMENSION B (mm)	D.C.E. mm	VELOC. m/s	LONG. m	Nº CODOS	Nº RJ	R.J. mm c.d.a	PERD. U mmcda/m	PERD. mm c.d.a	PERD. ACC mm c.d.a.	PERD. RJ. mm c.d.a.	P.T mm c.d.a.
1	2	1.530	106.250	320	320	**350**	4,15	3	1	1	3	0,07	0,20	0,21	3,00	3,41
2	3	1.530	102.400	320	320	**350**	4,15	2	0	0	0	0,07	0,13	0,00	0,00	0,13
3	4	990	66.259	274	274	**300**	3,66	3	0	0	0	0,06	0,19	0,00	0,00	0,19
4	5	450	34.125	229	229	**250**	2,38	7	1	0	0	0,04	0,26	0,07	0,00	0,33
5	6	270	31.465	137	137	**150**	4,00	2	0	0	0	0,18	0,36	0,00	0,00	0,36
6	7	180	12.513	114	114	**125**	3,85	1	1	0	0	0,21	0,21	0,18	0,00	0,39
7	8	90	6.498	92	92	**101**	2,95	1	1	1	1	0,17	0,17	0,11	1,00	1,28

perdida total conductos 6,09 mm c.d.a.
perdida inserción 1,00 mm c.d.a.
VENTILADOR 7,09 mm c.d.a.
1.530 m³/h
CONDUCTOS: 5 m²
TIPO DE CONDUCTO: Chapa

CAL Dimensión B del conducto obtenida por cálculo, fijada la dimensión A
D.C. Diámetro circular equivalente, según la ecuación de Huebscher (UNE 100-230-95)
Dh Diámetro hidráulico para un conducto de sección rectangular, en m (UNE 100-101-84)
VEL Velocidad del aire en el conducto de dimensiones AxB
Re Número de Reynolds
f1 Factor de fricción para condcuto de acero galvanizado, según la ecuación de Altshul-Tsal (UNE 100-230-95)
F Factor de fricción corregido (UNE 100-230-95)
LON Longitud del conducto, en m.
Nº CODOS Número de codos en el tramo de conducto de cálculo (Ver nota A)
N RJ Número de rejillas en el tramo de conducto considerado
f,roz Codo Factor de rozamiento en codos, según relación b/a (adimensional)
R.J. Pérdida de carga en rejillas, en mm c.d.a.
PERD. Pérdida de carga en el conducto, en mm c.d.a. (UNE 100-230-95)
PERD. ACC Pérdida de carga en accesorios en el tramo considerado, en mm c.d.a.
PERD. RJ Pérdida total debida a rejillas en el tramo considerado, en mm c.d.a.
P.T. Pérdida de carga total en el tramo considerado, en mm c.d.a.
DESARR. M² de Chapa en conducto, considerándo un 10% perdido

AIRE PRIMARIO - IMPULSION

Material: Lana de vidrio
Velocidad inicial de cálculo: 4 m/s

TRAMO IN.	TRAMO FIN.	CAUDAL m³/h	SECCION mm²	DIMENSION A (mm)	DIMENSION B (mm)	D.C.E. mm	VELOC. m/s	LONG. m	Nº CODOS	Nº RJ	R.J. mm c.d.a	PERD. U mmcda/m	PERD. mm c.d.a	PERD. ACC mm c.d.a.	PERD. RJ. mm c.d.a.	P.T mm c.d.a.
1	2	3.386	235.139	600	400	**533**	3,92	49	5	0	0	0,04	1,76	1,18	0,00	2,94
2	3	2.160	153.101	400	400	**437**	3,75	10	1	0	0	0,04	0,42	0,17	0,00	0,59
3	4	810	60.000	400	200	**305**	2,81	8	0	0	0	0,04	0,33	0,00	0,00	0,33
4	5	360	35.556	300	150	**229**	2,22	8	0	0	0	0,04	0,31	0,00	0,00	0,31
5	6	180	22.500	200	150	**189**	1,67	8	0	0	0	0,03	0,22	0,00	0,00	0,22
6	7	90	15.000	150	150	**164**	1,11	8	0	0	0	0,02	0,13	0,00	0,00	0,13
3	9	450	44.444	250	200	**244**	2,50	8	0	0	0	0,04	0,33	0,00	0,00	0,33
9	10	360	40.000	200	200	**219**	2,50	8	0	0	1	0,05	0,38	0,00	0,00	0,38
10	11	270	30.000	200	200	**219**	1,88	8	0	0	2	0,03	0,23	0,00	0,00	0,23
11	12	180	26.667	200	150	**189**	1,67	8	0	0	3	0,03	0,22	0,00	0,00	0,22
12	13	90	15.000	150	150	**164**	1,11	8	0	0	4	0,02	0,13	0,00	0,00	0,13
2	14	1.350	100.000	320	320	**350**	3,66	8	0	0	0	0,05	0,42	0,00	0,00	0,42
14	15	675	51.200	300	250	**299**	2,50	8	0	0	1	0,03	0,26	0,00	0,00	0,26
2	16	1.226	568	300	300	**328**	3,78	49	5	0	0	0,06	2,97	0,88	0,00	3,85
2	16	1.226	851	300	300	**328**	3,78	49	5	0	1	0,06	2,97	0,88	0,00	3,85

perdida total conductos 4,85 mm c.d.a.
perdida inserción 10,00 mm c.d.a.
VENTILADOR 14,85 mm c.d.a.
3.386 m³/h
CONDUCTOS: 124 m²
TIPO DE CONDUCTO: Ursa

CAL Dimensión B del conducto obtenida por cálculo, fijada la dimensión A
D.C. Diámetro circular equivalente, según la ecuación de Huebscher (UNE 100-230-95)
Dh Diámetro hidráulico para un conducto de sección rectangular, en m (UNE 100-101-84)
VEL Velocidad del aire en el conducto de dimensiones AxB
Re Número de Reynolds
f1 Factor de fricción para condcuto de acero galvanizado, según la ecuación de Altshul-Tsal (UNE 100-230-95)
F Factor de fricción corregido (UNE 100-230-95)
LON Longitud del conducto, en m.
Nº CODOS Número de codos en el tramo de conducto de cálculo (Ver nota A)
N RJ Número de rejillas en el tramo de conducto considerado
f,roz Codo Factor de rozamiento en codos, según relación b/a (adimensional)
R.J. Pérdida de carga en rejillas, en mm c.d.a.
PERD. Pérdida de carga en el conducto, en mm c.d.a. (UNE 100-230-95)
PERD. ACC Pérdida de carga en accesorios en el tramo considerado, en mm c.d.a.
PERD. RJ Pérdida total debida a rejillas en el tramo considerado, en mm c.d.a.
P.T. Pérdida de carga total en el tramo considerado, en mm c.d.a.
DESARR. M² de Chapa en conducto, considerándo un 10% perdido

NECESIDADES DE VENTILACIÓN **RITE**

LOCAL/ZONA	PLANTA	SUPERF. LOCAL (m^2)	DENSIDAD OCUPACIÓN (personas/m^2)	OCUPACIÓN (personas)	CAI	CAUDAL MIN. AIRE VENTILAC. (dm^3/s persona) (dm^3/s pieza sanitaria) ($dm^3/s\ m^2$)	CAUDAL TOTAL AIRE VENTILAC. (m^3/h)	CAE	CLASE DE FILTRACIÓN
DESPACHO 1	NIVEL 0	43,60	10	4	IDA 2	12,5	180		G4+F7
DESPACHO 2	NIVEL 0	65,10	10	2	IDA 2	12,5	90		G4+F7
DESPACHO 3	NIVEL 0	19,10	10	2	IDA 2	12,5	90		G4+F7
DESPACHO 4	NIVEL 0	23,70	10	2	IDA 2	12,5	90		G4+F7
ASEO MUJERES/ADAPTADO	NIVEL 0	8,81	3	1	UNE	25	90		---
ASEO HOMBRES	NIVEL 0	8,61	3	3	UNE	25	360		---
DESPACHO 5	NIVEL 1	19,55	10	2	IDA 2	12,5	90		G4+F7
DESPACHO 6	NIVEL 1	20,80	10	2	IDA 2	12,5	90		G4+F7
DESPACHO 7	NIVEL 1	22,05	10	2	IDA 2	12,5	90		G4+F7
DESPACHO 8	NIVEL 1	23,30	10	2	IDA 2	12,5	90		G4+F7
DESPACHO 9	NIVEL 1	19,70	10	2	IDA 2	12,5	90		G4+F7
DESPACHO 10	NIVEL 1	19,10	10	2	IDA 2	12,5	90		G4+F7
DESPACHO 11	NIVEL 1	18,60	10	2	IDA 2	12,5	90		G4+F7
ASEO MUJERES	NIVEL 1	7,70	3	3	UNE	25	180		---
ASEO HOMBRES	NIVEL 1	7,60	3	3	UNE	25	360		---
DESPACHO 12	NIVEL 2	26,90	10	3	IDA 2	12,5	135		G4+F7
DESPACHO 13	NIVEL 2	26,50	10	3	IDA 2	12,5	135		G4+F7
DESPACHO 14	NIVEL 2	30,75	10	3	IDA 2	12,5	135		G4+F7
SALA MULTIUSOS 1	NIVEL 2	29,10	2	15	IDA 2	12,5	675		G4+F7
SALA MULTIUSOS 2	NIVEL 2	29,55	2	15	IDA 2	12,5	675		G4+F7
OFIICE	NIVEL 2	13,50	10	2	IDA 2	12,5	90		G4+F7
ZONA DE DESCANSO	NIVEL 2	32,55	2	16	IDA 3	8	461		G4+F7
ASEO MUJERES	NIVEL 2	6,90	3	2	UNE	25	180		---
ASEOS HOMBRES	NIVEL 2	6,00	3	2	UNE	25	270		---
CUARTO INSTALACIONES	NIVEL 2	11,50	NULA	NULA	IDAE	2	83		---

IDAE: Según establece la guía técnica del IDAE, para locales de servicio se establece un caudal de aire de 2 l/s por m^2

07. CÁLCULO SELECCIÓN UNIDAD DE EXTRACCION ASEOS

TD-SILENT ECOWATT



5211988200 - TD-2000/315 SILENT ECOWATT (230V50/60HZ) VE - Extractor Helicocentrífugo en línea

Ventiladores helicocentrífugos in-line de bajo perfil (modelos 1300 y 2000), extremadamente silenciosos, fabricados en chapa de acero protegida por pintura epoxi poliéster, con elementos acústicos (aislamiento interior fonoabsorbente (M0) de fibra de vidrio, carcasa exterior tipo sandwich y embocadura aerodinámica), cuerpo-motor desmontable sin necesidad de tocar los conductos. Motor brushless de corriente continua, de alto rendimiento y bajo consumo, alimentación 230V± 15%/50-60Hz, claseB, IP44, rodamientos a bolas y caja de bornes externa. Velocidad regulable 100% mediante potenciómetro ubicado en la caja de bornes o mediante control externo tipo REB-ECOWATT. Entrada analógica para controlar el ventilador con una señal externa de 0-10V. Capacitados para trabajar de -20 a +40ºC. Indicados para solucionar múltiples problemas de ventilación en aplicaciones domésticas, comerciales e industriales, donde el bajo nivel sonoro sea un elemento importante de confort, especialmente en instalaciones donde el extractor debe estar muchas horas en funcionamiento, lo que reportará un importantísimo ahorro de energía, o en aquéllas que requieran un sistema de ventilación adaptado a la demanda que implique un control mediante sensores externos. Marca S&P modelo TD-2000/315 SILENT ECOWATT (230V50/60HZ) VE para un caudal 1.531 m³/h y presión estática 4,28 mmwg.

Referencia producto: EXTRACCIÓN ASEOS

Punto de trabajo requerido

Caudal	1.530 m³/h
Presión total	6,09 mmwg
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1,2 kg/m³
Frecuencia	50 Hz
Tensión	1-230V-50Hz V

Punto trabajo

Caudal	1.531 m³/h
Presión estática	4,28 mmwg
Presión dinámica	1,82 mmwg
Presión total	6,10 mmwg
Pot Elect absorbida	0,158 kW
Velocidad descarga	5,5 m/s
Velocidad ventilador	2417 rpm
Potencia específica	0,37 W/l/s

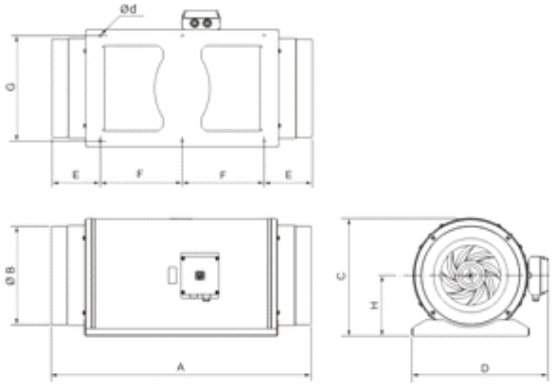
Construcción

Diámetro	315
Peso	14,00 kg

Motores

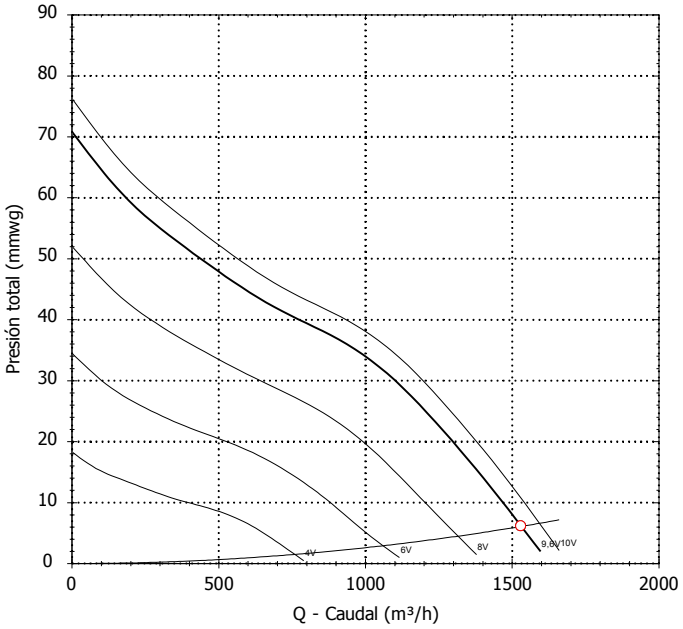
Tensión	1-230V-50Hz
Índice de protección	IP44
Clase motor	B

Dimensiones



A	ϕB	C	ϕD	E	F	G	H	ϕd
825	312	373	432	152	260	335	192	8,5

Curva



Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	35	51	65	64	68	64	58	52	72
Aspiración LpA @ 1,5m	20	36	51	49	53	49	43	37	57
Descarga (LwA)	36	55	65	71	74	66	51	48	76
Descarga LpA @ 1,5m	21	40	50	56	59	51	37	33	62
Radiado (LwA)	22	38	50	49	58	54	46	39	60
Radiado LpA @ 1,5m	7	23	35	34	43	39	31	24	46



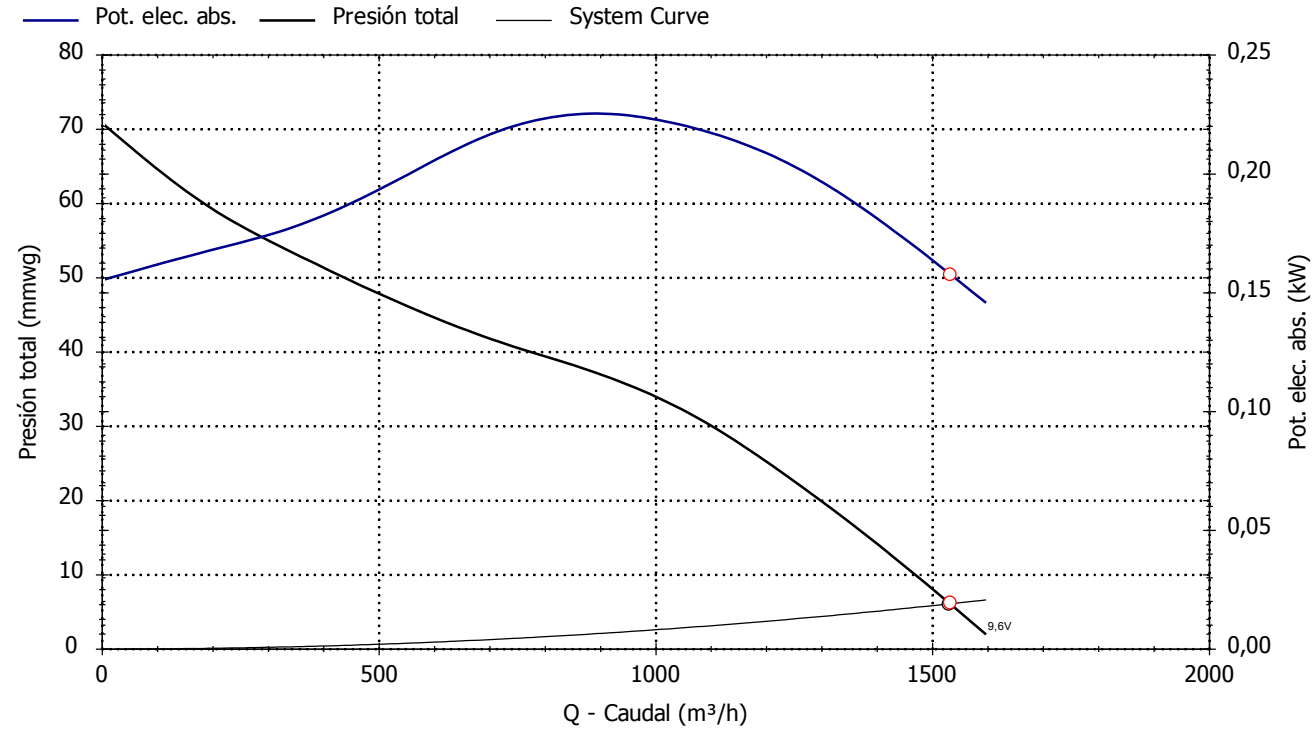
TD-SILENT ECOWATT

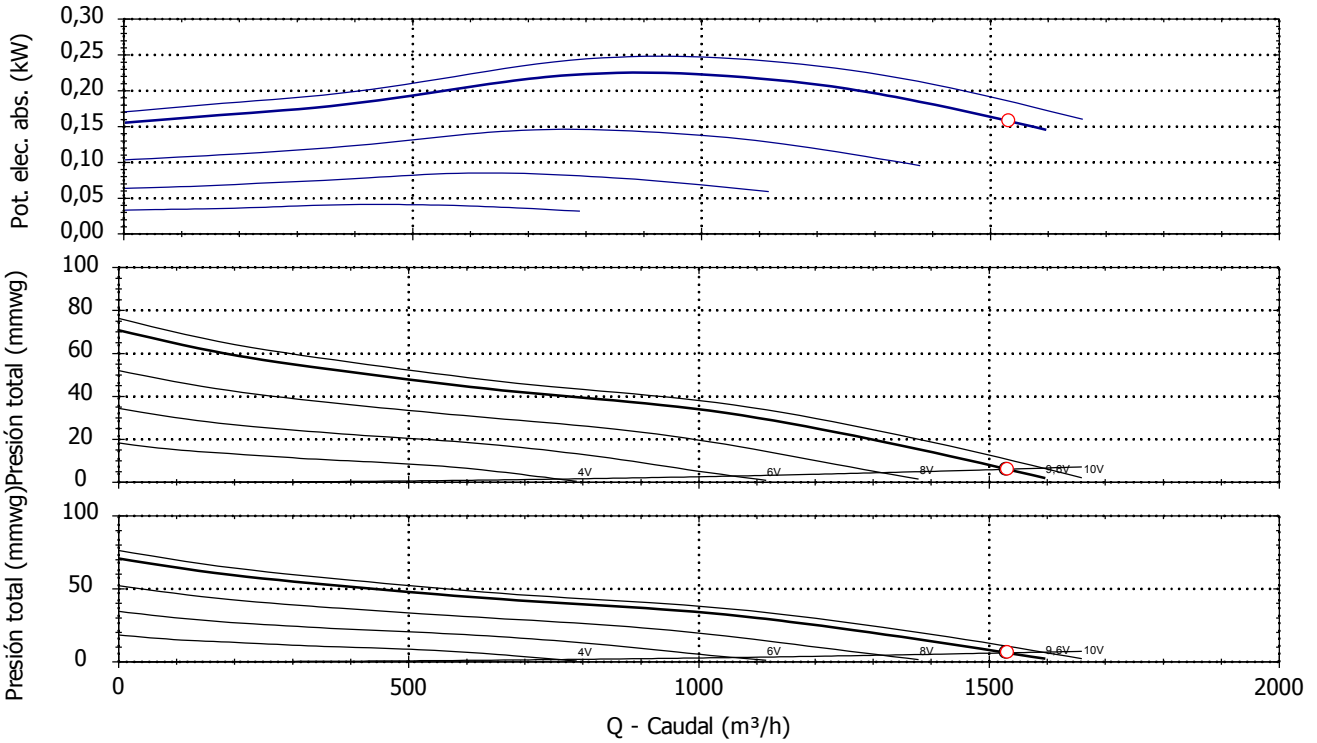
5211988200 - TD-2000/315 SILENT ECOWATT (230V50/60HZ) VE - Extractor Helicocentrífugo en línea



Referencia producto: EXTRACCIÓN ASEOS

Curva





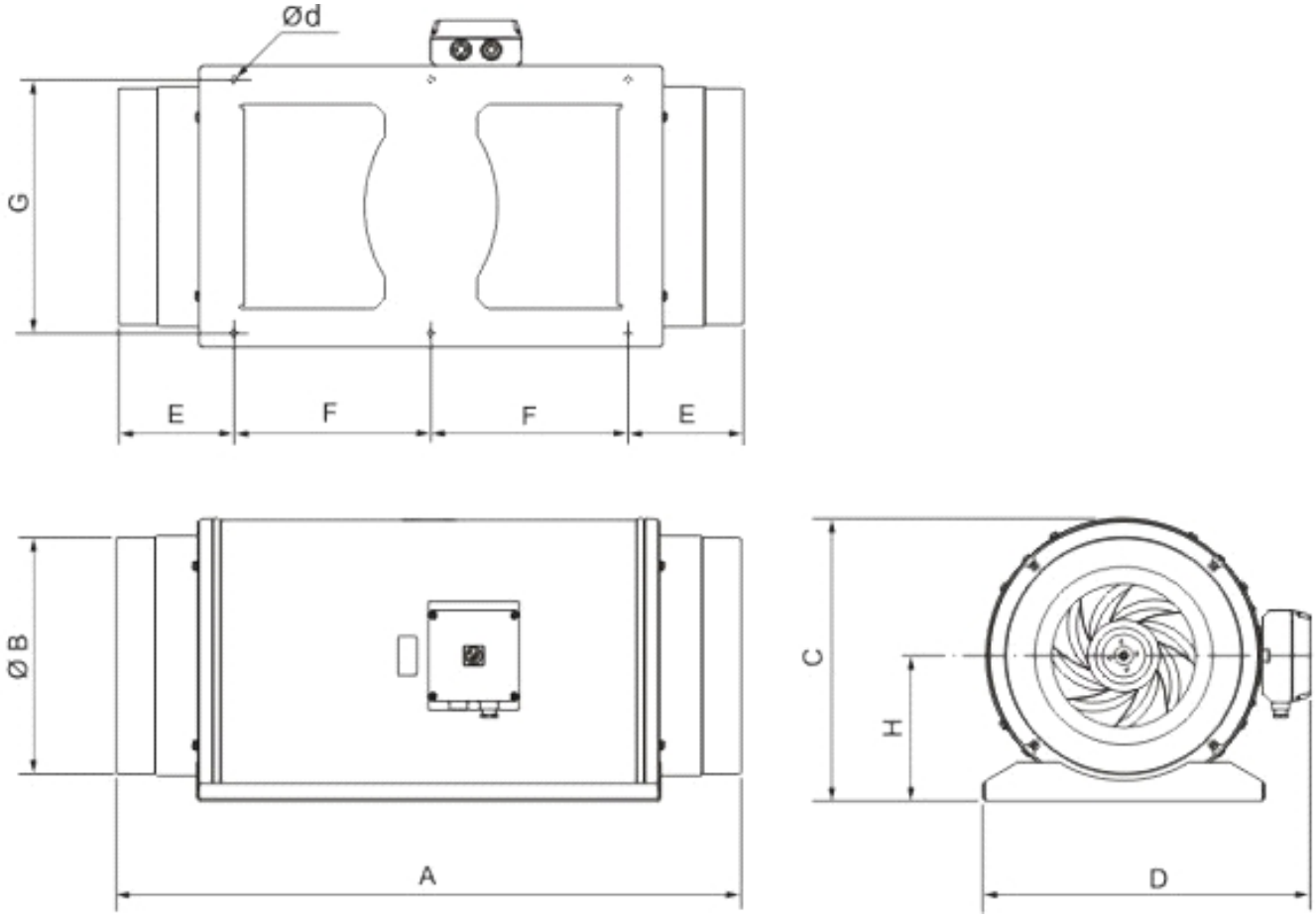
TD-SILENT ECOWATT

5211988200 - TD-2000/315 SILENT ECOWATT (230V50/60HZ) VE - Extractor Helicocentrífugo en línea



Referencia producto: EXTRACCIÓN ASEOS

Dimensiones



A	ϕB	C	ϕD	E	F	G	H	ϕd
825	312	373	432	152	260	335	192	8,5

08. CÁLCULO SELECCIÓN UNIDAD DE IMPULSIÓN ASEOS

TD-SILENT ECOWATT



5211988200 - TD-2000/315 SILENT ECOWATT (230V50/60HZ) VE - Extractor Helicocentrífugo en línea

Ventiladores helicocentrífugos in-line de bajo perfil (modelos 1300 y 2000), extremadamente silenciosos, fabricados en chapa de acero protegida por pintura epoxi poliéster, con elementos acústicos (aislamiento interior fonoabsorbente (M0) de fibra de vidrio, carcasa exterior tipo sandwich y embocadura aerodinámica), cuerpo-motor desmontable sin necesidad de tocar los conductos. Motor brushless de corriente continua, de alto rendimiento y bajo consumo, alimentación 230V± 15%/50-60Hz, claseB, IP44, rodamientos a bolas y caja de bornes externa. Velocidad regulable 100% mediante potenciómetro ubicado en la caja de bornes o mediante control externo tipo REB-ECOWATT. Entrada analógica para controlar el ventilador con una señal externa de 0-10V. Capacitados para trabajar de -20 a +40ºC. Indicados para solucionar múltiples problemas de ventilación en aplicaciones domésticas, comerciales e industriales, donde el bajo nivel sonoro sea un elemento importante de confort, especialmente en instalaciones donde el extractor debe estar muchas horas en funcionamiento, lo que reportará un importantísimo ahorro de energía, o en aquéllas que requieran un sistema de ventilación adaptado a la demanda que implique un control mediante sensores externos. Marca S&P modelo TD-2000/315 SILENT ECOWATT (230V50/60HZ) VE para un caudal 1.534 m³/h y presión estática 4,59 mmwg.

Referencia producto: EXTRACCIÓN ASEOS

Punto de trabajo requerido

Caudal	1.530 m³/h
Presión total	6,39 mmwg
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1,2 kg/m³
Frecuencia	50 Hz
Tensión	1-230V-50Hz V

Punto trabajo

Caudal	1.534 m³/h
Presión estática	4,59 mmwg
Presión dinámica	1,83 mmwg
Presión total	6,42 mmwg
Pot Elect absorbida	0,160 kW
Velocidad descarga	5,5 m/s
Velocidad ventilador	2429 rpm
Potencia específica	0,38 W/l/s

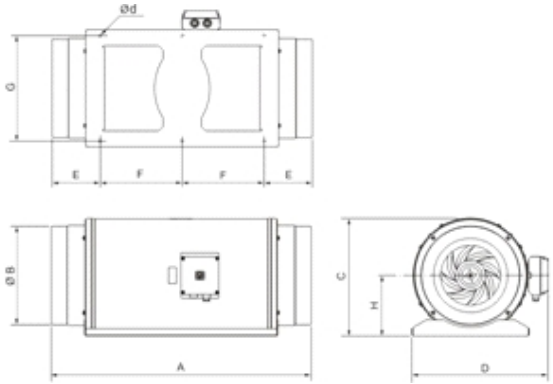
Construcción

Diámetro	315
Peso	14,00 kg

Motores

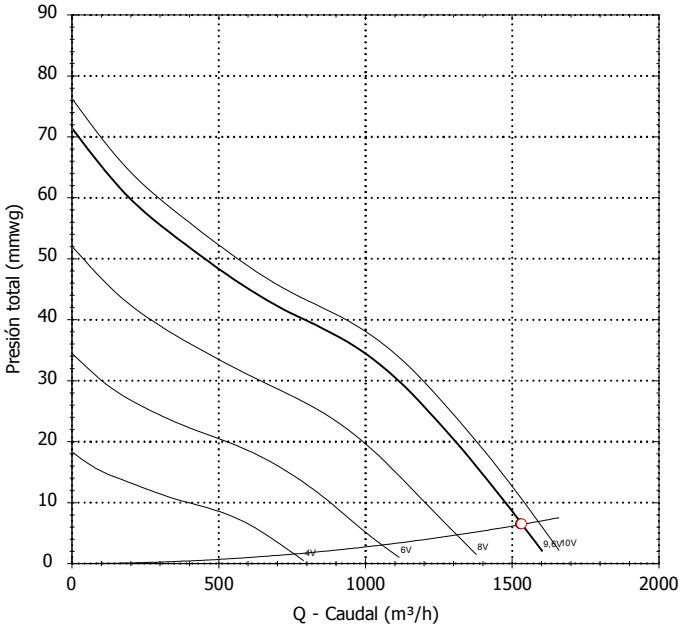
Tensión	1-230V-50Hz
Índice de protección	IP44
Clase motor	B

Dimensiones



A	ϕB	C	ϕD	E	F	G	H	ϕd
825	312	373	432	152	260	335	192	8,5

Curva



Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	35	51	65	64	68	64	58	52	72
Aspiración LpA @ 1,5m	20	36	51	49	53	49	43	37	57
Descarga (LwA)	36	55	65	71	74	66	51	48	76
Descarga LpA @ 1,5m	21	40	50	56	59	51	37	33	62
Radiado (LwA)	22	38	50	49	58	54	46	39	60
Radiado LpA @ 1,5m	7	23	35	34	43	39	31	24	46



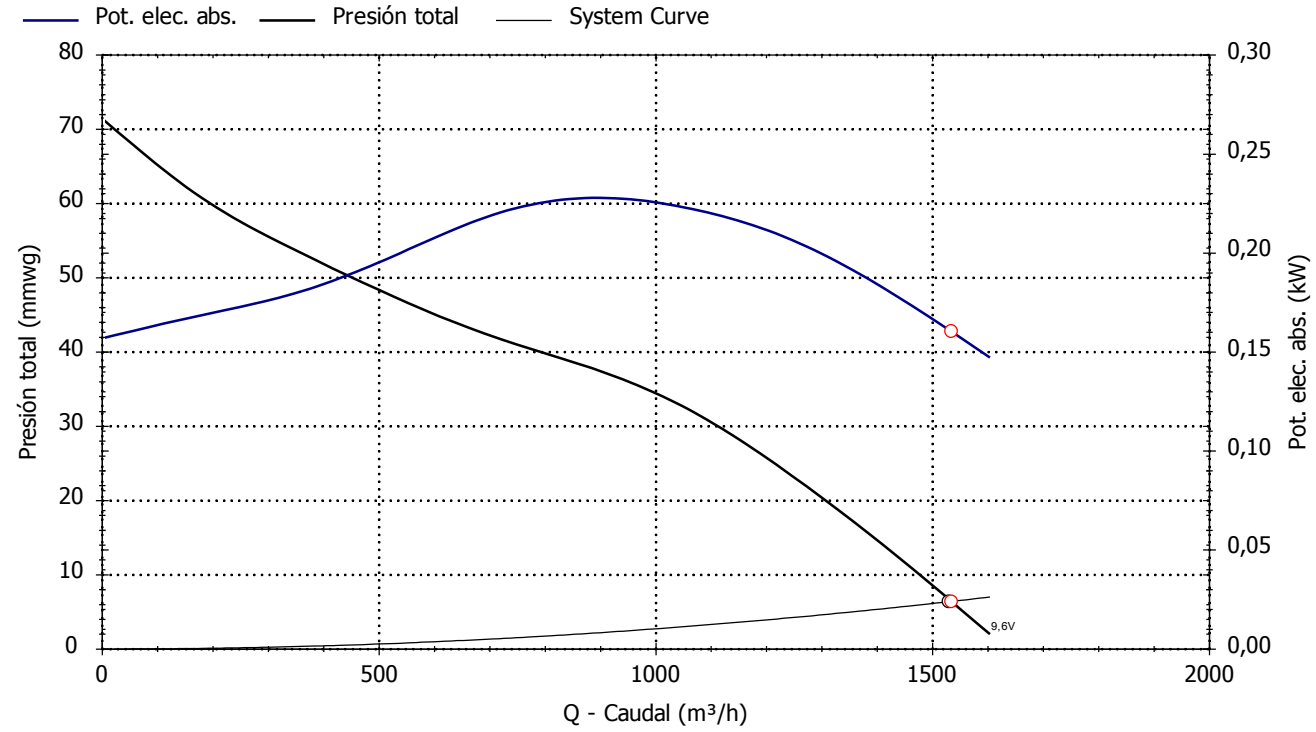
TD-SILENT ECOWATT

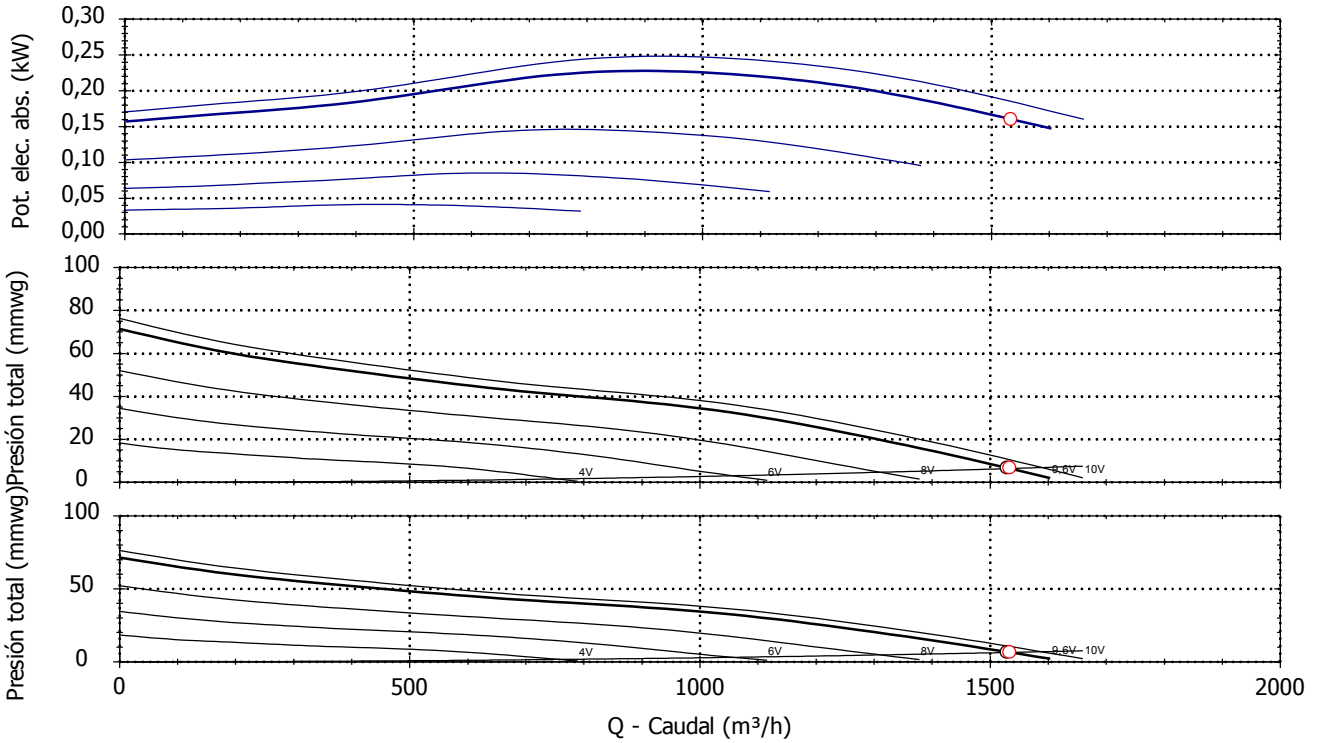
5211988200 - TD-2000/315 SILENT ECOWATT (230V50/60HZ) VE - Extractor Helicocentrífugo en línea



Referencia producto: EXTRACCIÓN ASEOS

Curva





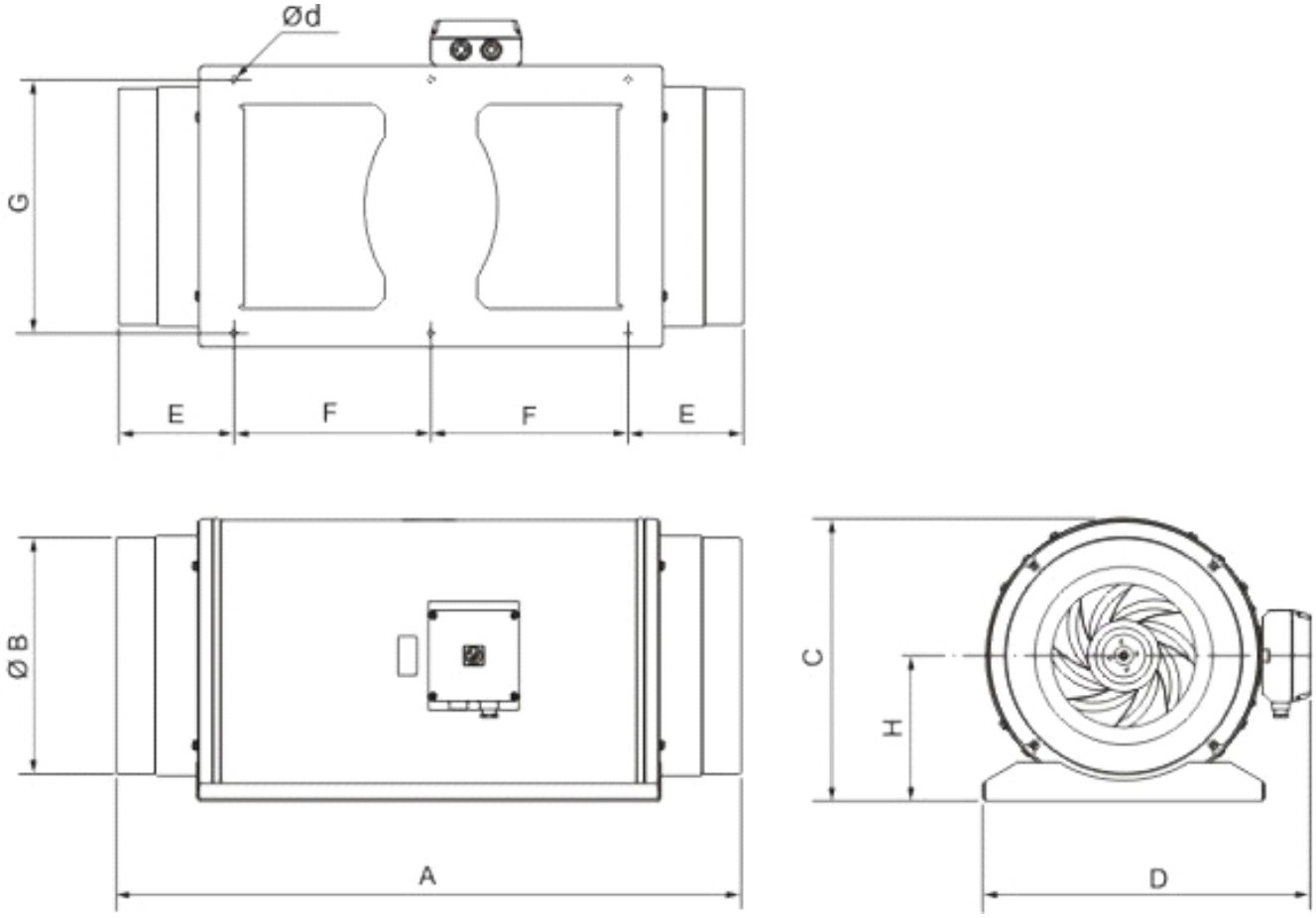
TD-SILENT ECOWATT

5211988200 - TD-2000/315 SILENT ECOWATT (230V50/60HZ) VE - Extractor Helicocentrífugo en línea



Referencia producto: EXTRACCIÓN ASEOS

Dimensiones



A	ϕB	C	ϕD	E	F	G	H	ϕd
825	312	373	432	152	260	335	192	8,5

09. PLIEGO DE CONDICIONES. INSTALACIONES TÉRMICAS

Índice

1. OBJETO 4
2. CAMPO DE APLICACIÓN 4
3. NORMATIVA DE APLICACIÓN 6
4. CONDICIONES A SATISFACER POR LAS INSTALACIONES TÉRMICAS EN LA EDIFICACIÓN 17
4.1. CONDICIONES DE BIENESTAR E HIGIENE 17
4.2. CONDICIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA 19
4.3. CONDICIONES DE SEGURIDAD 19
4.4. CONDICIONES DE AHORRO DE AGUA 20
4.5. PROTECCIÓN FRENTE A HELADAS 20
4.6. PROTECCIÓN FRENTE A SOBRECALENTAMIENTOS 20
4.7. PROTECCIÓN CONTRA QUEMADURAS Y ALTAS TEMPERATURAS 21
4.8. COMPROBACIÓN DE LA LIMITACIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA PARA RÉGIMEN DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN 21
4.9. COMPROBACIÓN DEL VALOR DE LA TRANSMITANCIA MÁXIMA EN LOS CERRAMIENTOS Y PARTICIONES DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA DE LOS EDIFICIOS 21
4.10. CONDICIONES ADMINISTRATIVAS EN CUANTO A LA NECESIDAD DE REDACCIÓN DE PROYECTO O MEMORIA TÉCNICA PARA LEGALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES 21
5. CARACTERÍSTICAS, COMPONENETES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES DE LA INSTALACIÓN 22
5.1. INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO 22
5.1.1. Componentes de la Instalación de Aire Acondicionado 23
5.1.2. Sistema de Regulación 23
5.1.3. Clasificación de los Sistemas de Acondicionamiento de Aire 23
5.1.4. Red de Conductos 25
5.1.5. Condiciones a Satisfacer por los Conductos de la Instalación de Aire Acondiocionado en materia de Aislamiento Acústico impuesta por el CTE 28
5.1.6. Aislamientos de los Conductos 29
5.1.7. Plenums 29
5.1.8. Aperturas de Servicio en Conductos 29
5.1.9. Conductos Flexibles 30
5.1.10. Pasillos 30
5.1.11. Señalización de Conductos 30
5.2. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN 30
5.2.1. Clasificación de los Sistemas de Ventilación 31
5.2.2. Componentes de las Instalaciones de Ventilación 31
5.2.3. Regulación 33
5.2.4. Condiciones a Satisfacer por las Instalaciones de Ventilación en Materia de Aislamiento Impuesta por el CTE 33
5.3. CONDICIONES ESPECÍFICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DE SEGURIDAD QUE DEBEN CUMPLIR LOS GENERADORES DE CALOR Y FRÍO Y DE SUS INSTALACIONES AUXILIARES Y ANEXAS 33
5.3.1. Generadores 33
5.4. CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LAS INSTALACIONES TÉRMICAS 35
5.4.1. Control y Aceptación de los Elementos y Equipos que Conforman las Instalaciones de Aire Acondicionado 36
5.4.2. Controles a realizar en la recepción, sobre la documentacion y de los distintivos de calidad de materiales y equipos 37
5.4.3. Control de recepción de materiales y equipos mediante distintivos de calidad 38
5.4.4. Tipos de controles a efectuar por cada elemento 38
6. DE LA EJECUCIÓN O MONTAJE DE LA INSTALACIÓN TÉRMICA 39
6.1. CONDICIONES GENERALES 39
6.2. COMPROBACIONES INICIALES 40
6.3. CONTROL DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN 40
6.4. MONTAJE DE LOS ELEMENTOS 40
6.4.1. Condiciones acústicas a satisfacer y contemplar en el montaje de los elementos 40
6.4.2. Instalación de aire acondicionado 41
6.4.3. Instalación solar térmica a baja temperatura para ACS 45
6.4.4. Captadores 45
6.4.5. Circuito hidráulico (tuberías, bombas, vasos de expansión, purga de aire, drenaje) 47

6.4.6. Accesorios 52
6.4.7. Sistemas de medición del consumo. Contadores 52
6.4.8. Sistemas de control de la presión 54
6.4.9. Montaje de elementos en instalaciones de climatización de piscinas 57
6.4.10. Sistema de energía convencional auxiliar 58
6.4.11. Sistema de control 58
6.4.12. Sistema de medida 59
6.4.13. Protección contra retornos 59
6.4.14. Señalización 60
6.4.15. Requisitos a satisfacer por los materiales de la construcción necesarios para la ejecución de la instalación térmica 60
6.4.16. Condiciones particulares de las conducciones 61
6.4.17. Aislantes térmicos 61
6.4.18. Válvulas y llaves 61
6.4.19. Acumuladores e Interacumuladores 62
6.5. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN 62
6.6. SEÑALIZACIÓN 63
7. ACABADOS, CONTROL Y ACEPTACIÓN, MEDICIÓN Y ABONO 64
7.1. ACABADOS 64
7.2. CONTROL Y ACEPTACIÓN 65
7.2.1. Controles funcionales en los sistemas de climatizacion y ventilación 65
7.3. MEDICIÓN Y ABONO 67
7.4. CONTROL DE LA INSTALACIÓN TERMINADA 67
8. RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS 68
8.1. RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS 68
8.2. PRUEBAS Y ENSAYOS 68
8.2.1. Pruebas generales en sistemas de climatización y ventilación 69
8.2.2. Prueba de estanqueidad de las redes de tuberias (instalaciones interiores) 71
8.2.3. Pruebas de las redes de conductos de aire 74
8.2.4. Prueba de estanquidad de las chimeneas 76
8.2.5. Pruebas finales 76
8.2.6. Pruebas de eficiencia energética 76
9. CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO 77
9.1. PLAN DE MANTENIMIENTO 79
9.2. PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA 80
9.3. LIMPIEZA Y PROGRAMA DE DESINFECCIÓN 81
9.4. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN CASO DE BROTE DE LEGIONELLA 81
9.5. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES 82
9.6. INTERRUPCIÓN DEL SERVICIO 83
9.7. NUEVA PUESTA EN SERVICIO 83
9.8. CERTIFICADO DE MANTENIMIENTO 84
9.9. MANTENIMIENTO INSTALACION DE VENTILACIÓN 85
9.10. REPARACIÓN. REPOSICIÓN 85
10. INSPECCIONES 85
10.1. INSPECCIONES INICIALES 86
10.2. INSPECCIONES PERIÓDICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA 86
10.2.1. Alcance de las Inspecciones de Eficiencia Energética 87
10.2.2. Periodicidad de las inspecciones 87
10.3. CALIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES EN FUNCIÓN DEL RESULTADO DE LA INSPECCIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y EMISION DEL CERTIFICADO DE INSPECCIÓN 88
10.4. DE LOS PLAZOS DE ENTREGA Y DE VALIDEZ DE LOS CERTIFICADOS DE INSPECCIÓN OCA 88
10.5. TIPOS DE DEFECTOS DETECTADOS EN LAS INSPECCIONES DE LAS INSTALACIONES TERMICAS Y DE LAS OBLIGACIONES DEL TITULAR Y DE LA EMPRESA INSTALADORA 89
11. CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVO 90
11.1. DE LA RESPONSABILIDAD DE LAS PARTES EN EL CUMPLIMIENTO REGLAMENTARIO 90
11.2. DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN TERMICA Y SUS OBLIGACIONES 90

11.3. DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA 91
11.4. DE LA EMPRESA INSTALADORA AUTORIZADA O CONTRATISTA 91
11.5. DE LA EMPRESA MANTENEDORA AUTORIZADA 91
11.6. DE LOS ORGANISMOS DE CONTROL AUTORIZADO 93
11.7. CONDICIONES DE INDOLE ADMINISTRATIVO 93
11.7.1. Antes del inicio de las obras 93
11.7.2. De la puesta en servicio de la instalación 93
11.8. CERTIFICADO DE DIRECCIÓN Y FINALIZACIÓN DE OBRA 94
11.9. CERTIFICADO DE LA INSTALACIÓN 94
11.10. CERTIFICADO DE MANTENIMIENTO 95
11.11. MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO 95
11.12. LIBRO DE ÓRDENES 96
11.13. INCOMPATIBILIDADES 96
11.14. INSTALACIONES EJECUTADAS POR MÁS DE UNA EMPRESA INSTALADORA 96
11.15. SUBCONTRATACIÓN 96
11.16. LIBRO DEL EDIFICIO 97

1. OBJETO

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del presente proyecto y que regirá las obras para la realización del mismo, determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de Instalaciones Térmicas en los Edificios, acorde a lo estipulado por el REAL DECRETO 1027/2007 de 20 de julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, el REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, y en cumplimiento de la Ley 1/2001 de 21 de mayo sobre construcción de edificios aptos para la utilización de energía solar, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Canarias.
Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero-Director de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la misma, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos, verificaciones y mantenimiento de materiales necesarios en el montaje de Instalaciones Térmicas en los Edificios, extendiéndose a todos los sistemas mecánicos, hidráulicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de estas instalaciones reguladas por el REAL DECRETO 1027/2007 por el que se aprueba el Reglamento RITE anteriormente enunciado e Instrucciones Técnicas (IT), para garantizar el cumplimiento de las exigencias de ahorro y eficiencia energética, satisfacer los fines básicos de su funcionalidad para la cual es diseñada y construida, e incluyan todos los aspectos de su seguridad, atendiendo la demanda de bienestar (bienestar térmico según CTE-HE 2 de “Rendimiento de las instalaciones térmicas”) e higiene de las personas y mejorar asimismo la calidad del aire, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos, principios y objetivos básicos del Plan de Fomento de las Energías Renovables (2005-2010) y del Plan Energético de Canarias (PECAN 2006-2015).
En determinados supuestos se podrá adoptar, por la propia naturaleza de los mismos o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en el presente Pliego de Condiciones Técnicas, siempre y cuando quede suficientemente justificada su necesidad, sean además aprobadas por el Ingeniero-Director y no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad y de eficiencia energética especificadas en el mismo.
Asimismo su ámbito se extiende y aplica a las Instalaciones Térmicas en los Edificios de nueva construcción y a las de los edificios construidos, en lo relativo a su reforma, mantenimiento, uso e inspección, con las limitaciones que en el mismo se determinan, entendiéndose como reforma de una instalación térmica todo cambio que se efectúe en ella y que suponga una modificación del proyecto o memoria técnica con el que fue ejecutada y registrada. En tal sentido, se

consideran reformas las que estén comprendidas en alguno de los siguientes casos:

a. La incorporación de nuevos subsistemas de climatización o de producción de agua caliente sanitaria o la modificación de los existentes.
b. La sustitución por otro de diferentes características o ampliación del número de equipos generadores de calor o de frío.
c. El cambio del tipo de energía utilizada o la incorporación de energías renovables.
d. El cambio de uso previsto del edificio.

Igualmente será de aplicación a las instalaciones térmicas existentes en cuanto se refiere a su mantenimiento, uso e inspección.

En cumplimiento de limitación de la demanda energética, sección HE 1 del CTE, se aplicará a:

a. Edificios de nueva construcción.
b. Modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m2 donde se renueve más del 25% del total de sus cerramientos.

, excluyéndose del campo de aplicación:

a. Edificaciones que por sus características de utilización deban permanecer abiertas.
b. Edificios y monumentos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, cuando el cumplimiento de tales exigencias pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto.
c. Edificios utilizados como lugares de culto y para actividades religiosas.
d. Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años.
e. Instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales.
f. Edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m^2.

Asimismo y por aplicación de lo señalado por el CTE-HE-4 “Contribución solar mínima de Agua Caliente Sanitaria” se extiende este ámbito a los edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o climatización de piscina cubierta.

Finalmente, en la Comunidad Autónoma de Canarias y en el cumplimiento de la Ley 1/2001 de 21 de mayo, sobre construcción de edificios aptos para la utilización de energía solar, “todos los edificios destinados a vivienda deberán proyectarse y construirse de modo que, al ponerse en uso, sea posible dotarlos sin más obra ni trabajo que la mera conexión y puesta en funcionamiento de los aparatos, placas u otros equipos técnicos similares que sean precisos de instalaciones aptas para la producción, acumulación, almacenamiento y utilización de agua caliente para uso sanitario mediante energía solar térmica”.

Esta obligación de proyectar y construir las preinstalaciones de energía solar térmica, en las condiciones y con las características que reglamentariamente se determinen, se extiende a todas las edificaciones e instalaciones destinadas, principalmente o de manera accesoria, a usos agrícolas, ganaderos, asistenciales, de restauración, deportivos, docentes, hoteleros, culturales y

recreativos y, en general, a cualquier otro donde exista la necesidad de producir agua caliente para uso humano.

No será de aplicación a las instalaciones térmicas de procesos industriales, agrícolas o de otro tipo, en la parte que no esté destinada a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

3. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Además de las Condiciones Técnicas Particulares contenidas en el presente Pliego, serán de aplicación, a los efectos de garantizar la calidad, funcionalidad, eficiencia y durabilidad de las instalaciones térmicas en los edificios, observándose en todo momento durante su ejecución, las siguientes normas y reglamentos:

- REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, (deroga al Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio).
- REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- REAL DECRETO 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción (BOE Num. 27 de 31 de enero de 2007).
- ORDEN de 25 de mayo de 2007, sobre instalaciones interiores de suministro de agua y de evacuación de aguas en los edificios.
- REAL DECRETO 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- REAL DECRETO 1244/1979 de 4 de abril por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión RAP BOE núm. 154, 28/06/1979), modificado por el REAL DECRETO 507/1982 de 15 de enero de 1982 por el que se modifica el Reglamento de Aparatos a Presión aprobado por el RD 1244/1979 de 4 de abril de 1979 y por el REAL DECRETO 1504/1990 por el que se modifican determinados artículos del RAP.
- ORDEN de 6 de octubre de 1980, del Ministerio de Industria y Energía por la que se aprueba la ITC-MIE-AP2 "Tuberías para fluidos relativos a calderas". (BOE núm. 265, 04/11/1980)
- ORDEN de 9 de abril de 1981, por la que se especifican las exigencias técnicas que deben cumplir los sistemas solares para agua caliente y climatización, a efectos de la concesión de subvenciones a sus propietarios, en desarrollo del artículo 13 de la Ley 82/1980, de 30 de Diciembre, sobre Conservación de la Energía. *BOE de 25-04-81*

- RESOLUCION de 15 de julio de 1981 Diversos materiales aislantes térmicos. Sello INCE. BOE 11/09/81
- ORDEN de 2 de marzo de 1982 por la que se modifica la ORDEN 09/04/81, por la que se especifican las exigencias técnicas que deben cumplir los sistemas solares para agua caliente y climatización
- REAL DECRETO 3089/82 Radiadores y convectores de calefacción por medio de fluidos. Normas técnicas. (BOE 22/11/82)
- RESOLUCION de 25 de febrero de 1983 Complemento de las disposiciones reguladoras. Acristalamientos aislantes térmicos. Modifica la RESOLUCION de 15/07/81. BOE 09/03/83
- ORDEN de 10 de febrero de 1983 sobre Radiadores y convectores de calefacción por medio de fluidos. Normas técnicas sobre ensayos para la homologación. (BOE 15/02/83)
- RESOLUCION de 30 de junio de 1983 Modifica la RESOLUCION de 25/02/83. BOE 11/07/83
- REAL DECRETO 363/1984 que modifica el R.D. 3089/82 (BOE 25/02/84).
- ORDEN de 8 de mayo de 1984 Aislantes térmicos en la edificación. Espumas de Urea-Formol. Normas técnicas (BOE 11/05/84)
- RESOLUCION de 31 de mayo de 1984 Materiales aislantes térmicos, para uso en edificación. Sello INCE. 03/07/84
- ORDEN de 25 de junio de 1984 del Ministerio de Industia y Energia Instalación equipos medida en instalaciones térmicas.
- RESOLUCION de 31 de mayo de 1984 Complementa las disposiciones reguladoras. Modifica la RESOLUCION de 15/07/81. BOE 03/07/84
- RESOLUCION de 19 de noviembre de 1984 Complementa las disposiciones reguladoras. Perlita expandida. Modifica la RESOLUCION de 15/07/81. BOE 03/12/84
- ORDEN de 28 de marzo de 1985 (BOE núm. 89, 13/04/1985) que modifica la ORDEN de 17 de marzo de 1981, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 84, 08/04/1981) (BOE núm. 395, 22/12/1981) por la que se aprueba la ITC-MIE-AP1 "Calderas, economizadores, precalentadores, sobrecalentadores y recalentadores".
- ORDEN de 15 de abril de 1985, sobre normas técnicas de las griferías para utilizar en locales de higiene corporal, cocinas y lavaderos y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.
- ORDEN de 31 de mayo de 1985, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 148, 21/06/1985) por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AP11, del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a aparatos destinados a calentar o acumular agua caliente, fabricados en serie.

- ORDEN de 31 de mayo de 1985, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 147, 20/06/1985) por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AP12 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a calderas de Agua Caliente.
- RESOLUCION de 13 de septiembre de 1985 Modifica disposiciones reguladoras. Modifica la RESOLUCION de. 15/07/81. BOE 01/02/86
- REAL DECRETO 2643/1985, de 18 de diciembre, por el que se declara de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de equipos frigoríficos y bombas de calor y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.
- REAL DECRETO 2532/1985, de 18 de diciembre, por la que se dictan especificaciones que deberán cumplir las chimeneas metálicas modulares para las instalaciones de calefacción, climatización y Agua Caliente Sanitaria y grupos electrógenos para usos no industriales. *BOE de 03-01-86*
- ORDEN de 31 de julio de 1987 Nulidad de disposición 6ª. Modifica la Orden 08/05/84(BOE 16/09/87)
- ORDEN de 11 de octubre de 1988, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 253, 21/10/1988) por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AP13 del Reglamento de aparatos a presión, referente a intercambiadores de calor con placas.
- ORDEN de 30 de diciembre de 1988 del Ministerio de Obras Públicas, por la que se regulan los contadores de agua caliente.
- ORDEN de 28 de febrero de 1989 Modifica la Orden 08/05/84.(BOE 03/03/89)
- ORDEN de 30 de Marzo de 1991, por lo que se aprueban las especificaciones técnicas de diseño y montaje de instalaciones solar térmicas para producción de agua caliente.
- LEY 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- DISPOSICIONES de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 92-42-CEE, relativa a los requisitos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos, modificada por la Directiva 93-68-CEE, del Consejo. Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 73, 27/03/1995) (C.E. - BOE núm. 125, 26/05/1995)
- REAL DECRETO 1853/1993, de 22 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales
- ORDEN de 8 de marzo de 1994, por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa a la homologación de las chimeneas modulares metálicas. *BOE de 22-03-94*
- REAL DECRETO 275/1995, de 24 de Febrero, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 92/42/CEE, relativa a los requisitos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos, modificada por la Directiva 93/68/CEE del

Consejo. *BOE de 27-03-95*

- LEY 31/1995, de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales; modificaciones por Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales e instrucción para la aplicación de la misma (B.O.E. 8/3/1996).
- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- RESOLUCION de 17 de mayo de 1999 Corrección de algunos errores. Modifica la RESOLUCION de 05/11/98. BOE 10/06/99
- LEY 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- ORDEN de 21 de junio de 2000, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (BOE núm. 154, 28/06/2000) que modifica la ORDEN de 10 de febrero de 1983, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 39, 15/02/1983) por la que se aprueban las Normas técnicas de los tipos de radiadores y convectores de calefacción por medio de fluidos y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.
- REAL DECRETO 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. BOE núm. 104 de 1 de mayo de 2001.
- LEY 1/2001, de 21 de mayo, sobre construcción de edificios aptos para la utilización de energía solar (BOC 067/ 2001 de- Miércoles 30 de mayo de 2001)
- LEY 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación, que modifica la LEY 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Ambiente Atmosférico.
- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- DIRECTIVA 2002/91/CE, de 16 de diciembre de 2002, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la eficiencia energética de los edificios.
- REAL DECRETO 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- REAL DECRETO 142/2003 Regula el etiquetado energético de los acondicionadores de aire de uso doméstico. (BOE 14/02/03)
- REAL DECRETO. 210/2003 Regula el etiquetado energético de los hornos eléctricos de uso doméstico. (BOE 28/02/03)
- DECRETO 212/2005 de 15 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento Sanitario de Piscinas de uso colectivo de la Comunidad Autónoma de Canarias (Consejería de Sanidad).
- Ordenanzas Municipales del lugar donde se ubique la instalación.
- Y resto de normas o reglamentación que le sean de aplicación.

- Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.
- Asimismo se recomienda la aplicación de los siguientes documentos:
- PLAN DE ENERGIAS RENOVABLES 2005-2010 del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio-IDAE-Agosto 2005.
- Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones de Baja Temperatura – Documento del IDAE. PET-REV octubre 2002.
- Comentarios RITE – Ahorro y Eficiencia Energética en Climatización 7 IDAE- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Normas UNE declaradas de obligado cumplimiento:

- UNE-EN 378:2001 Sistemas de refrigeración y bombas de calor. Requisitos de seguridad y medioambientales
- UNE-EN-ISO 1751:1999 Ventilación de edificios. Unidades Terminales de Aire. Ensayos aerodinámicos de compuertas y válvulas.
- UNE-EN 1856:2004 Parte 1. Chimeneas requisitos para chimeneas metálicas. Chimeneas modulares
- UNE-EN 1856:2005 1/1M Parte 1. Chimeneas requisitos para chimeneas metálicas. Chimeneas modulares
- UNE-EN 1856:2005 Parte 2. Chimeneas requisitos para chimeneas metálicas. Conductos interiores y conductos de unión metálicos.
- UNE-EN-ISO 7730:2006 Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD.
- UNE-EN V 12097:1998 Ventilación de edificios. Conductos Requisitos relativos a los componentes destinados a facilitar el mantenimiento de sistemas de conductos.
- UNE-EN 12499 sobre protección catódica interna
- UNE 112076 sobre prevención de la corrosión en circuitos de agua.
- UNE-EN 12975-1:2001 “Sistemas solares térmicos y componentes-Captadores Solares - Parte 1: Requisitos Generales”
- UNE-EN 12975-2:2002 “Sistemas solares térmicos y componentes-Captadores Solares - Parte 2: Métodos de Ensayo”.
- UNE-EN 12976-1:2001 “Sitemas solares térmicos y componentes-Sistemas solares prefabricados - Parte 1: Requisitos Generales”

- UNE-EN 12976-2:2001 "Sistemas solares térmicos y componentes- Sistemas solares prefabricados - Parte 2: Métodos de Ensayo".
- UNE-EN 12977-1:2002 "Sistemas solares térmicos y componentes-Sistemas solares a medida- Parte 1: Requisitos Generales"
- UNE-EN 12977-2:2002 "Sistemas solares térmicos y componentes- Sistemas solares a medida - Parte 2: Métodos de Ensayo"
- UNE EN 806-1:2001 "Especificaciones para instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano en el interior de edificios. Parte 1: Generalidades"
- UNE EN 1717:2001 "Protección contra la contaminación del agua potable en las instalaciones de aguas y requisitos generales de los dispositivos para evitar la contaminación por reflujo".
- UNE EN 60335-1:1997 "Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Parte 1: Requisitos generales"
- UNE EN 60335-2-21:2001 "Seguridad de los aparatos electrodomésticos y análogos. Parte 2: Requisitos particulares para los termos eléctricos"
- UNE EN-ISO 9488:2001 "Energía solar. Vocabulario"
- UNE-EN 94 002: 2004 "Instalaciones solares térmicas para producción de agua caliente sanitaria: Cálculo de la demanda de energía térmica".
- UNE EN 274-1:2002 "Accesorios de desagüe para aparatos sanitarios. Parte 1: Requisitos".
- UNE EN 274-2:2002 "Accesorios de desagüe para aparatos sanitarios. Parte 2: Métodos de ensayo".
- UNE EN 274-3:2002 "Accesorios de desagüe para aparatos sanitarios. Parte 3: Control de calidad".
- UNE EN 545:2002 "Tubos, racores y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo".
- UNE EN 806-1:2001 "Especificaciones para instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano en el interior de los edificios. Parte 1: Generalidades".
- UNE EN 816:1997 "Grifería sanitaria. Grifos de cierre automático PN 10".
- UNE EN 1 057:1996 "Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos de cobre, sin soldadura, para agua y gas en aplicaciones sanitarias y de calefacción".
- UNE EN 1 112:1997 "Duchas para griferías sanitarias (PN 10)".
- UNE EN 1 113:1997 "Flexibles de ducha para griferías sanitarias (PN 10)".
- UNE EN 1 254-1:1999 "Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 1: Accesorios para soldeo o soldeo fuerte por capilaridad para tuberías de cobre".
- UNE EN 1 254-2:1999 "Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 2: Accesorios de compresión para tuberías de cobre".
- UNE EN 1 254-3:1999 Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 3: Accesorios de

compresión para tuberías de plástico".

- UNE EN 1 254-4:1999 "Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 4: Accesorios para soldar por capilaridad o de compresión para montar con otros tipos de conexiones".
- UNE EN 1 254-5:1999 "Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 5: Accesorios de embocadura corta para soldar por capilaridad con soldeo fuerte para tuberías de cobre".
- UNE EN 1 452-1:2000 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC – U). Parte 1: Generalidades".
- UNE EN 1 452-2:2000 "Sistemas de canalización de materiales plásticos para conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC – U). Parte 2: Tubos".
- UNE EN 1 452-3:2000 "Sistemas de canalización de materiales plásticos para conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC – U). Parte 3: Accesorios".
- UNE EN V 12108:2002 "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.
- UNE EN 12 201-1:2003 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades"
- UNE EN 12 201-2:2003 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos."
- UNE EN 12 201-3:2003 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 3: Accesorios".
- UNE EN 12 201-4:2003 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 4: Válvulas".
- UNE EN 12237:2003 Ventilación de edificios. Conductos, Resistencia y fugas de conductos circulares de chapa metálica
- UNE EN ISO 3 822-2:1996 "Acústica. Medición en laboratorio del ruido emitido por la grifería y los equipamientos hidráulicos utilizados en las instalaciones de abastecimiento de agua. Parte 2: Condiciones de montaje y de funcionamiento de las instalaciones de abastecimiento de agua y de la grifería. (ISO 3822-2:1995) ".
- UNE EN ISO 3 822-3:1997 "Acústica. Medición en laboratorio del ruido emitido por la grifería y los equipamientos hidráulicos utilizados en las instalaciones de abastecimiento de agua. Parte 3: Condiciones de montaje y de funcionamiento de las griferías y de los equipamientos hidráulicos en línea. (ISO 3822-3:1997) ".
- UNE EN ISO 3 822-4:1997 "Acústica. Medición en laboratorio del ruido emitido por la grifería y los equipamientos hidráulicos utilizados en las instalaciones de abastecimiento

de agua. Parte 4: Condiciones de montaje y de funcionamiento de los equipamientos especiales. (ISO 3822-4:1997) ".

- UNE EN ISO 12 241:1999 "Aislamiento térmico para equipos de edificación e instalaciones industriales. Método de cálculo".
- UNE-EN 12451:2000 Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos sin soldadura para intercambiadores de calor.
- UNE EN 12502:2005 "Protección de materiales metálicos contra la corrosión. Recomendaciones para la evaluación del riesgo de corrosión en sistemas de distribución y almacenamiento de agua. Parte 3: Factores que influyen para materiales férreos galvanizados en caliente
- UNE EN 12599 AC: 2002 "Ventilación de edificios. Procedimiento de ensayo para la recepción de los sistemas de ventilación y climatización instalados.
- UNE EN 12599:2001 Ventilación de edificios. Procedimiento de ensayo para la recepción de los sistemas de ventilación y climatización instalados.
- UNE EN 13053:2003 Ventilación de edificios. Unidades de tratamiento de aire. Clasificación y rendimiento de unidades, componentes y secciones.
- UNE 13180: 2003 Ventilación de edificios. Conductos. Dimensiones y requisitos mecánicos para conductos flexibles.
- UNE EN 13384 1: 2003 Chimeneas. Método de cálculo térmico y de fluidos dinámicos. Parte 1: Chimeneas que se utilizan con un único aparato.
- UNE EN 13384 1/AC: 2003 Chimeneas. Método de cálculo térmico y de fluidos dinámicos. Parte 1: Chimeneas que se utilizan con un único aparato.
- EN 13384 1: 2002/A1: 2005 Chimeneas. Método de cálculo térmico y de fluidos dinámicos. Parte 1: Chimeneas que se utilizan con un único aparato.
- UNE EN 13384 2: 2005 Chimeneas. Método de cálculo térmico y de fluidos dinámicos. Parte 2: Chimeneas que prestan servicio a más de un generador de calor.
- UNE EN 13403: 2003 Ventilación de edificios. Conductos no metálicos. Red de conductos de planchas de material aislante.
- UNE EN 13410: 2002 Aparatos suspendidos de calefacción por radiación que utilizan combustibles gaseosos. Requisitos de ventilación de locales para uso no doméstico.
- UNE EN 13779: 2005 Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos.
- UNE EN 14336: 2005 Sistemas de calefacción en edificios. Instalación y puesta en servicio de sistemas de calefacción por agua.
- UNE EN ISO15874-1:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP). Parte 1: Generalidades".
- UNE EN ISO 15874-2:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP). Parte 2: Tubos".

- UNE EN ISO 15874-3:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP). Parte 3: Accesorios".
- UNE EN ISO 15875-1:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polietileno reticulado (PE-X). Parte 1: Generalidades".
- UNE EN ISO 15875-2:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polietileno reticulado (PE-X). Parte 2: Tubos".
- UNE EN ISO 15875-3:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polietileno reticulado (PE-X). Parte 3: Accesorios".
- UNE EN ISO 15876-1:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polibutileno (PB). Parte 1: Generalidades".
- UNE EN ISO 15876-2:2004 "Sistemas de canalización de materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polibutileno (PB). Parte 2: Tubos".
- UNE EN ISO 15876-3:2004 "Sistemas de canalización de materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polibutileno (PB). Parte 3: Accesorios".
- UNE EN ISO 15877-1:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Poli(cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 1: Generalidades".
- UNE EN ISO 15877-2:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Poli(cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 2: Tubos."
- UNE EN ISO 15877-3:2004 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Poli(cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 3: Accesorios"
- UNE EN ISO 16484-3:2006 Sistemas de automatización y control de edificios (BACS). Parte 3: Funciones (ISO 16484-3:2005).
- UNE 19 040:1993 Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie normal.
- UNE 19 041:1993 Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie reforzada.
- UNE 19 047:1996 Tubos de acero soldados y galvanizados para instalaciones interiores de agua fría y caliente.
- UNE 19 049-1:1997 Tubos de acero inoxidable para instalaciones interiores de agua fría y caliente. Parte 1: Tubos.
- UNE 19 702:2002 Grifería sanitaria de alimentación. Terminología.
- UNE 19 703:2003 Grifería sanitaria. Especificaciones técnicas.
- UNE 19 707:1991 Grifería sanitaria. Especificaciones técnicas generales para grifos simples y mezcladores (dimensión nominal 1/2). PN 10. Presión dinámica mínima de

0,05 Mpa (0,5 bar)

- UNE 20324:1993 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324 1M: 1993 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324 Erratum: 1993 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 37107:1983 Aleaciones Cu-Zn, C-61-xx. Tubos redondos, estirados en frío, sin soldadura, para usos generales. Medidas, tolerancias, características mecánicas y condiciones técnicas de suministro.
- UNE 37116:1981 Cobre C-11 xx. Tubos redondos, estirados en frío, sin soldadura, para usos generales. Medidas, tolerancias, características mecánicas y condiciones técnicas de suministro.
- UNE-EN 50194:2001 Aparatos eléctricos para la detección de gases combustibles en locales domésticos. Método de ensayo y requisitos de funcionamiento.
- UNE-EN 50194 Erratum: 2005 Aparatos eléctricos para la detección de gases combustibles en locales domésticos. Método de ensayo y requisitos de funcionamiento.
- UNE-EN 50194 2: 2007 Aparatos eléctricos para la detección de gases combustibles en locales domésticos. Parte 2: Aparatos eléctricos de funcionamiento continuo en instalaciones fijas de vehículos recreativos y emplazamientos similares. Método de ensayos adicionales y requisitos de funcionamiento.
- UNE-EN 50244 Erratum: 2001 Aparatos eléctricos para la detección de gases combustibles en locales domésticos. Guía de selección, instalación, uso y mantenimiento.
- UNE 53 131:1990 “Plásticos. Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión. Características y métodos de ensayo”.
- UNE 53 323:2001 EX “Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos para aplicaciones con y sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP) ”.
- UNE-EN 60034 2: 1997 Máquinas eléctricas rotativas. Parte 2: Métodos para la determinación de las pérdidas y del rendimiento de las máquinas eléctricas rotativas a partir de ensayos excluyendo las máquinas para vehículos de tracción.
- UNE-EN 60034 2/A1: 1998 Máquinas eléctricas rotativas. Parte 2: Métodos para la determinación de las pérdidas y del rendimiento de las máquinas eléctricas rotativas a partir de ensayos excluyendo las máquinas para vehículos de tracción.
- UNE-EN 60034 2/A2: 1997 Máquinas eléctricas rotativas. Parte 2: Métodos para la determinación de las pérdidas y del rendimiento de las máquinas eléctricas rotativas a partir de ensayos excluyendo las máquinas para vehículos de tracción.
- UNE-EN 60670 6: 2005 Instalaciones receptoras de gas suministrada a una presión

máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 6: Requisitos de configuración, ventilación y evacuación de los productos de la combustión en los locales destinados a contener los aparatos de gas.

- UNE-EN 61779 1: 2002 Aparatos eléctricos para la detección y medida de los gases inflamables. Parte 1: Requisitos generales y métodos de ensayo.
- UNE-EN 61779 1/A11: 2004 Aparatos eléctricos para la detección y medida de los gases inflamables. Parte 1: Requisitos generales y métodos de ensayo.
- UNE-EN 61779 4: 2002 Aparatos eléctricos para la detección y medida de los gases inflamables. Parte 4: Requisitos de funcionamiento para los aparatos del Grupo II, pudiendo indicar una fracción volumétrica de hasta el 100% del límite inferior de explosividad.
- UNE 100012: 2005 Higienización de sistemas de climatización.
- UNE 100012 Erratum: 2005 Higienización de sistemas de climatización.
- UNE 100100: 2000 Climatización. Código de colores.
- UNE 100155: 2004 Climatización. Diseño y cálculo de sistemas de expansión.
- UNE 100156: 2000 Climatización. Dilatadores. Criterios de diseño.
- UNE 100173: 2005 Instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales.
- UNE 112076: 2004 Prevención de la corrosión en circuitos d agua.
- UNE 123001: 2005 Cálculo y diseño de chimeneas metálicas. Guía de aplicación.
- UNE 123001 1M: 2006 Cálculo y diseño de chimeneas metálicas. Guía de aplicación.
- UNE 123001 1M/Erratum: 2006 Cálculo y diseño de chimeneas metálicas. Guía de aplicación.
- UNE 100 151:1988 “Climatización. Pruebas de estanquidad de redes de tuberías”.
- UNE 100 156:1989 “Climatización. Dilatadores. Criterios de diseño”.
- UNE 100 171:1989 IN “Climatización. Aislamiento térmico. Materiales y colocación”.
- UNE-EN 1057:1996 Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos de cobre, sin soldadura para agua y gas.
- UNE 19040:1993 Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie normal.
- UNE 19041:1993 Tubos roscables de acero de uso general. Medidas y masas. Serie reformada.
- UNE 100102:1988 Conductos de chapa metálica. Espesores. Uniones. Refuerzos.
- UNE 100103:1984 Conductos de chapa metálica. Soportes.
- UNE-EN 1505:1999 Ventilación de edificios. Conductos de aire de chapa metálica y accesorios, de sección rectangular. Dimensiones.
- UNE 100.030/01 - Guía para la prevención y control de la proliferación de la Legionella en instalaciones.
- UNE 100105:1984 Conductos de fibra de vidrio para transporte de aire.

- UNE-EN 10142:2001 Banda (chapas y bobinas) de acero bajo en carbono, galvanizadas en continuo por inmersión en caliente para conformación en frío. Condiciones técnicas de suministro.
- UNE 100104:1988 Climatización. Conductos de chapa metálica. Pruebas de recepción.
- Otras normas UNE / EN / ISO / ANSI / DIN de aplicación específica que determine el Ingeniero proyectista.
- Y resto de normas o reglamentación que le sean de aplicación.
- Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.
- Asimismo se recomienda la aplicación de los siguientes documentos:
- PLAN DE ENERGIAS RENOVABLES 2005-2010 del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio-IDAE-Agosto 2005.
- Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones de Baja Temperatura – Documento del IDAE. PET-REV octubre 2002.
- Comentarios RITE – Ahorro y Eficiencia Energética en Climatización 7 IDAE- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo, que adopta la norma UNE 12464.
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

4. CONDICIONES A SATISFACER POR LAS INSTALACIONES TÉRMICAS EN LA EDIFICACIÓN

4.1. CONDICIONES DE BIENESTAR E HIGIENE

La instalación térmica se diseña, calcula, ejecuta, mantiene y debe utilizarse de tal forma que se obtenga una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de Agua Caliente Sanitaria aceptable para los usuarios de las edificaciones sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo los requisitos siguientes:
***Calidad térmica del ambiente*:** Mantenimiento de los parámetros que definen el ambiente térmico dentro de un intervalo de valores determinados con el fin de mantener unas condiciones ambientales confortables para los usuarios de los edificios.
Calidad del aire interior: Mantenimiento de una calidad del aire interior aceptable, en los locales

ocupados por las personas, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los mismos, aportando un caudal suficiente de aire exterior y garantizando la extracción y expulsión del aire viciado. (Según las categorías de calidad del aire interior, IDA1 (óptima calidad), IDA2 (buena calidad), IDA3 (calidad media) e IDA4 (baja calidad) contempladas en la Instrucción IT1 del RITE), con la siguiente aplicación:

  - IDA 1 Hospitales, clínicas, laboratorios, guarderías y similares.
  - IDA 2 Oficinas, residencias (estudiantes y ancianos), locales comunes de edificios hoteleros, salas de lecturas, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y similares, piscinas y similares.
  - IDA 3 Edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de edificios hoteleros, restaurantes cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo las piscinas), salas de ordenadores y similares.
  - IDA 4 Nunca se empleará, salvo casos especiales que deberán ser justificados.

- *Higiene:* Proporcionar una dotación de agua caliente sanitaria, en condiciones adecuadas, para la higiene de las personas. El RD 865/2003 y el informe UNE 100030 prescriben que la temperatura del agua de retorno al sistema de preparación y acumulación de agua caliente para usos sanitarios RACS sea mayor que 50°C, donde está reconocido que esta temperatura es suficiente para que la proliferación de la legionella esté controlada.
- *Calidad del ambiente acústico:* Limitar, en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades producidas por el ruido y las vibraciones de estas instalaciones.

Se exigirá, en cumplimento del apartado 3.4.1 del CTE, que los suministradores de equipos proporcionen la siguiente información técnica, de carácter obligatoria:

- Nivel de potencia acústica de equipos que producen ruidos estacionarios, como bombas, ventiladores, quemadores, maquinaria frigorífica, unidades terminales para el control y la difusión de aire, ventiloconvectores, inductores, etc.
- Rigidez mecánica y carga máxima de los lechos elásticos empleados en bancadas de inercia.
- Amortiguamiento, curva de transmisibilidad y carga máxima de los sistemas antivibratorios utilizados en el aislamiento de maquinaria y conducciones.
- Coeficiente de absorción acústica de los productos absorbentes empleados en conductos de ventilación.
- Atenuación de conductos prefabricados, expresada como pérdidas por inserción.
- Atenuación total de los silenciadores interpuestos en conductos o empotrados en elementos constructivos, como fachadas.

4.2. CONDICIONES DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Las instalaciones térmicas se diseñan, calculan, se ejecutan, mantienen y se utilizan de tal forma que se reduzca el consumo de energía convencional de las mismas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero (Cambio Climático) y otros contaminantes atmosféricos, mediante la utilización de sistemas eficientes energéticamente, de sistemas que permitan la recuperación de energía y la utilización de las energías renovables y de las energías residuales, cumpliendo los requisitos siguientes:

Rendimiento energético: los equipos de generación de calor y frío, así como los destinados al movimiento y transporte de fluidos, se seleccionarán en orden a conseguir que sus prestaciones, en cualquier condición de funcionamiento, estén lo más cercanas posible a su régimen de rendimiento energético máximo.

Distribución de calor y frío: los equipos y las conducciones (redes de distribución de los fluidos portadores) de las instalaciones térmicas deben quedar aislados térmicamente, para conseguir que los fluidos portadores lleguen a las unidades terminales con temperaturas próximas a las de salida de los equipos de generación

Regulación y control: las instalaciones térmicas estarán dotadas de los sistemas de regulación y control necesarios para que se puedan mantener las condiciones de diseño previstas en los locales climatizados, ajustando, al mismo tiempo, los consumos de energía a las variaciones de la demanda térmica, así como interrumpir el servicio.

Contabilización de consumos: las instalaciones térmicas deben estar equipadas con sistemas de contabilización para que el usuario conozca su consumo de energía, y para permitir el reparto de los gastos de explotación en función del consumo, entre distintos usuarios, cuando la instalación satisfaga la demanda de múltiples consumidores.

Recuperación de energía: las instalaciones térmicas incorporarán subsistemas que permitan el ahorro, la recuperación de energía y el aprovechamiento de las energías residuales.

Utilización de energías renovables: las instalaciones térmicas aprovecharán las energías renovables disponibles, con el objetivo de cubrir con estas energías una parte de las necesidades del edificio.

4.3. CONDICIONES DE SEGURIDAD

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se prevenga y reduzca a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades.

4.4. CONDICIONES DE AHORRO DE AGUA

En todos los edificios de pública concurrencia se instalarán en los grifos, dispositivos de ahorro, de alguno de los siguientes tipos: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo.
Los equipos que utilicen agua para consumo humano en la condensación de agentes frigoríficos, estarán equipados con sistemas de recuperación de agua.

4.5. PROTECCIÓN FRENTE A HELADAS

Todas las partes del sistema que estén expuestas al exterior soportarán la temperatura especificada sin daños permanentes en el sistema.
Cualquier componente que vaya a ser instalado en el interior de un recinto donde la temperatura sea inferior a 0 °C, estará protegido contra las heladas.
La instalación estará protegida con un producto químico no tóxico cuyo calor específico no será inferior a 3 kJ/kg K, en 5ºC por debajo de la mínima histórica registrada con objeto de no producir daños en el circuito primario de captadores por heladas. Adicionalmente este producto químico mantendrá todas sus propiedades físicas y químicas dentro de los intervalos mínimo y máximo de temperatura permitida por todos los componentes y materiales de la instalación.

4.6. PROTECCIÓN FRENTE A SOBRECALENTAMIENTOS

Se proyectan las instalaciones solares con dispositivos de control, manuales o automáticos, que eviten los sobrecalentamientos que puedan dañar los materiales o equipos y penalicen la calidad del suministro energético. En el caso de dispositivos automáticos, se evitarán de manera especial las pérdidas de fluido anticongelante, el relleno con una conexión directa a la red y el control del sobrecalentamiento mediante el gasto excesivo de agua de red. Especial cuidado se tendrá con las instalaciones de uso estacional en las que en el periodo de no utilización se tomarán medidas que eviten el sobrecalentamiento por el no uso de la instalación.
Cuando el sistema disponga de la posibilidad de drenajes como protección ante sobrecalentamientos, la construcción se realiza de tal forma que el agua caliente o vapor del drenaje no supongan ningún peligro para los habitantes y no se produzcan daños en el sistema, ni en ningún otro material en el edificio o vivienda.
Cuando las aguas sean duras (concentración en sales de calcio entre 100 y 200 mg/l), se realizarán las previsiones necesarias para que la temperatura de trabajo de cualquier punto del circuito de consumo no sea superior a 60 °C, sin perjuicio de la aplicación de los requerimientos necesarios contra la legionella. En cualquier caso, se dispondrán los medios necesarios para facilitar la limpieza de los circuitos.

4.7. PROTECCIÓN CONTRA QUEMADURAS Y ALTAS TEMPERATURAS

Se instalará un sistema automático de mezcla u otro sistema que limite la temperatura de suministro a 60 °C, en los puntos de consumo que puedan exceder de 60 °C aunque en la parte solar pueda alcanzar una temperatura superior para sufragar las pérdidas.
Las superficies calientes de los emisores de calor accesibles a los usuarios tendrán una temperatura menor que 80 °C, salvo cuando estén protegidas contra contactos.En cualquier caso, la temperatura de las superficies con las que exista posibilidad de contacto no será mayor que 60 °C.

4.8. COMPROBACIÓN DE LA LIMITACIÓN DE LA DEMANDA DE ENERGÍA PARA RÉGIMEN DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

A través de la Opción general de la Sección HE 1del CTE, se comprobarán que las demandas energéticas de la envolvente térmica de la edificación, para régimen de calefacción y refrigeración, son ambas inferiores a las del edificio de referencia, entendiendo por régimen de calefacción, como mínimo, los meses de diciembre a febrero ambos inclusive y por régimen de refrigeración los meses de junio a septiembre, ambos inclusive.
Como excepción, se admite que en caso de que para el edificio objeto donde se emplace la instalación térmica, una de las dos demandas anteriores sea inferior al 10% de la otra, se ignore el cumplimiento de la restricción asociada a la demanda más baja.

4.9. COMPROBACIÓN DEL VALOR DE LA TRANSMITANCIA MÁXIMA EN LOS CERRAMIENTOS Y PARTICIONES DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA DE LOS EDIFICIOS

Se verificará que, en edificios de viviendas, las particiones interiores que limitan las unidades de uso con sistema de calefacción previsto, con las zonas comunes del edificio no calefactadas, tendrán cada una de ellas una transmitancia no superior a 1,2 W/m2K.

4.10. CONDICIONES ADMINISTRATIVAS EN CUANTO A LA NECESIDAD DE REDACCIÓN DE PROYECTO O MEMORIA TÉCNICA PARA LEGALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES

Potencia Térmica Nominal en Generación de Frío / Calor	Requiere proyecto
> 70 kW	Sí (proyecto)
> 5 y ≤ 70 kW	Memoria Técnica
≤ 5 kW [1] (*)	No necesario

1 Considera también a las instalaciones de producción de agua caliente sanitaria por medio de calentadores instantáneos, calentadores acumuladores, termos eléctricos cuando la potencia térmica nominal de cada uno de ellos por separado o su suma sea menor o igual que 70 kW y los sistemas solares consistentes en un único elemento prefabricado.

Cuando en un mismo edificio existan múltiples generadores de calor, frío, o de ambos tipos, la potencia térmica nominal de la instalación, a efectos de determinar la documentación técnica de diseño requerida, se obtendrá como la suma de las potencias térmicas nominales de los generadores de calor o de los generadores de frío necesarios para cubrir el servicio, sin considerar en esta suma la instalación solar térmica. En el caso de las instalaciones solares térmicas la documentación técnica de diseño requerida será la que corresponda a la potencia térmica nominal en generación de calor o frío del equipo de energía de apoyo. En el caso de que no exista este equipo de energía de apoyo o cuando se trate de una reforma de la instalación térmica que únicamente incorpore energía solar, la potencia, a estos efectos, se determinará multiplicando la superficie de apertura de campo de los captadores solares instalados por 0,7kW/m^2.

Toda reforma de una instalación de las contempladas en el Apartado 2 del presente Pliego de Condiciones requerirá la realización previa de un proyecto o memoria técnica sobre el alcance de la misma, en la que se justifique el cumplimiento de las exigencias del RITE y la normativa vigente que le afecte en la parte reformada.

Cuando la reforma implique el cambio del tipo de energía o la incorporación de energías renovables, en el proyecto o memoria técnica de la reforma se debe justificar la adaptación de los equipos generadores de calor o frío y sus nuevos rendimientos energéticos así como, en su caso, las medidas de seguridad complementarias que la nueva fuente de energía demande para el local donde se ubique, de acuerdo con este reglamento y la normativa vigente que le afecte.

Cuando exista un cambio del uso previsto de un edificio, en el proyecto o memoria técnica de la reforma se analizará y justificará su explotación energética y la idoneidad de las instalaciones existentes para el nuevo uso así como la necesidad de modificaciones que obliguen a contemplar la zonificación y el fraccionamiento de las demandas de acuerdo con las exigencias técnicas del RITE y la normativa vigente que le afecte.

5. CARACTERÍSTICAS, COMPONENETES Y CALIDADES DE LOS MATERIALES DE LA INSTALACIÓN

5.1. INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO

Es la instalación destinada al enfriamiento de recintos, que además de la temperatura pueden modificar la humedad, movimiento y pureza del aire, creando un microclima confortable en el interior de los edificios, según condiciones de confort), de eficiencia energética, calidad del aire y de seguridad establecida por el RITE y el CTE, teniendo como finalidad procurar el bienestar de los ocupantes de los edificios, tanto térmica como acústicamente, cumplimentando además los requisitos para su seguridad y con el objetivo de un uso racional de la energía.

5.1.1. Componentes de la Instalación de Aire Acondicionado

Normalmente está compuesta por una o varias unidades frigoríficas o sistema por absorción, formada por un compresor, un evaporador, un condensador y un sistema de expansión, dotada de termostato de control y sistema de control, sensores, etc. Asimismo contempla subsistemas tanto para el tratamiento previo del aire como para el agua.
Como redes de distribución, tuberías y accesorios de chapa metálica de cobre o acero, de fibra de vidrio, etc., con conductos lisos, que no presentarán imperfecciones interiores ni exteriores, rugosidades ni rebabas, estando limpios, no desprendiendo fibras ni gases tóxicos, así como no permitirán la formación de esporas ni bacterias; serán estancos al aire y al vapor de agua, no propagarán el fuego y resistirán los esfuerzos a los que se vean sometidos.
Como elementos de consumo, rejillas, difusores, etc., dotados de otros elementos como filtros, ventiladores, paneles radiantes, etc.

5.1.2. Sistema de Regulación

Consta, genéricamente, de los siguientes componentes:

- Sensor: elemento sensible a la variable controlada, también llamado captor, detector o sonda (termómetros, manómetros, amperímetros, voltímetros, caudalímetros, etc.)
- Dispositivo gobernado: parte de la instalación operativa sobre la que se actúa. Por ejemplo: válvulas, ventiladores, compresores, etc.
- Órgano de mando: reeptor de información procedente de los sensores, que compara el valor de la variable controlada con el valor de consigna dado (valor deseado), y decide la orden a adoptar, mandándola al dispositivo que la ejecuta. (termostatos, presostatos, etc.)
- Actuador: dispositivo que recibe las órdenes del órgano de mando, y las ejecuta accionando el dispositivo gobernado de la instalación operativa. (servomotores, contactos eléctricos, contactores, etc.).

5.1.3. Clasificación de los Sistemas de Acondicionamiento de Aire

Según la forma mediante la cual se enfría o se calienta el mismo, dentro del local que se pretende acondicionar, se encuentran los siguientes sistemas:

- Expansión directa (equipos de ventana, unidades partidas, etc.
- Todo agua (fan-coils, etc.).
- Todo aire (Roof-Top).
- Aire - agua (inducción).

Los Sistemas Todo Aire son aquellos donde el aire es utilizado para compensar las cargas térmicas en el recinto climatizado y por tanto basados en la distribución de aire, en el cual no tiene lugar ningún tratamiento posterior. Tienen capacidad para controlar la renovación del aire y la humedad del ambiente. Un sistema puramente todo aire sería el basado en una Roof-Top.
El conducto actúa como elemento estático de la instalación, a través del cual circula el aire en

el interior del edificio, conectando todo el sistema: aspiración del aire exterior con las unidades de tratamiento de aire, locales de uso, retorno y evacuación del aire viciado.
Dentro de los sistemas todo aire se clasifica las siguientes variantes, en función del control de la temperatura efectuado.

1. Un solo conducto con volumen de aire constante.
    - Instalaciones de una zona
    - Instalaciones de varias zonas (multizonas)
2. Un solo conducto con volumen de aire variable (VAV).
3. Doble conducto
    - Volumen de aire constante
    - Volumen de aire variable

Los **Sistemas Todo Refrigerante**: son aquellos donde el fluido que se encarga de compensar las cargas térmicas del local es el refrigerante. Dentro de estos sistemas se engloban los pequeños equipos autónomos (split y multisplit), donde su regulación puede ser todo o nada o los sistemas de refrigerante variable mediante inverter.
Los **sistemas Todo Refrigerante** sólo se emplean en instalaciones de pequeña o mediana potencia. En estos sistemas se emplean tuberías de refrigerante que transportan el frío y calor hasta los locales a climatizar. Se distinguen los siguientes sistemas:

- Sistemas individuales Es el sistema de climatización más elemental formado por una pequeña unidad. Si el sistema es de una capacidad adecuada puede servir a un espacio de mayores dimensiones mediante una pequeña red de conductos de aire. Estas unidades autónomas encuentran su aplicación en las habitaciones pequeñas o grandes y zonas segregadas. También se instalan estas unidades en residencias particulares, oficinas, establecimientos comerciales o grupos de oficinas que constituyen zonas individuales.
- Sistemas centralizados.

También se pueden clasificar en función de si se trata de un sistema unitario o un sistema centralizado:

- Sistema unitario utiliza un equipo donde todos los elementos son montados por el fabricante y se suministran en una sola pieza.
- Sistema centralizado es aquel donde los componentes se encuentran separados y deben ser instalados y montados por un instalador autorizado.

Otra clasificación en función de la zona a que climatiza, distinguiendo así sistemas de una única zona y sistemas multizona:

- Sistemas de una única zona son aquellos que climatizan sólo una zona del local.
- Sistemas multizona son aquellos que pueden acondicionar de forma satisfactoria un número de diferentes zonas.

Mediante combinación de los diferentes factores expuestos, se encuentra los siguientes tipos:

- Sistema de aire acondicionado por conducto único, con temperatura variable y recirculación.
- Sistema de aire acondicionado por conducto único, con temperatura variable multizona.
- Sistema de aire acondicionado por conducto único, de volumen de aire variable (VAV).
- Sistema de aire acondicionado por conducto único, de temperatura y volumen variable.
- Sistema de aire acondicionado por conducto único, de volumen variable y calentamiento perimetral.
- Sistema de aire acondicionado de por conducto único, con unidades de inducción.
- Sistema de aire acondicionado por conducto único, con unidades fan-coil.
- Sistema de aire acondicionado por conducto único, con bomba de calor reversible.
- Sistema de aire acondicionado por doble conducto, con temperatura de aire variable.
- Sistema de aire acondicionado por doble conducto, con volumen de aire variable (VAV).
- Sistema de aire acondicionado por unidad autónoma compacta.
- Sistema de aire acondicionado por unidad autónoma partida (split, bisplit, multisplit).
- Sistema de aire acondicionado por bomba de calor reversible.
- Sistema de aire acondicionado por enfriadores de techo.
- Sistema de aire acondicionado por refrigeración discrecional.

5.1.4. Red de Conductos

Son los elementos de la instalación a través de los cuales se distribuye el aire por todo el sistema; aspiración, unidades de tratamiento de aire, locales de uso, retorno, extracción de aire, etc. Pueden ser de chapa metálica, de lana de vidrio o de tipo flexible.
Normalmente la red de conductos está compuesta por tramos rectos, donde la velocidad y dirección del aire son constantes y por tramos curvos donde el aire cambia de velocidad y/o dirección. Los conductos se realizan a base de paneles sujetos con perfiles, montándose con distintos métodos y herramientas, siendo posteriormente sellados interna y externamente con colas y cintas homologadas. Las uniones entre tramos se realizan con las correspondientes piezas (codos, tés, derivaciones, reducciones, etc.)
De acuerdo con lo estipulado por el CTE-DB-SI, los conductos y sus aislamientos deben de ser Euroclase B-s3, d0 como mínimo, certificada mediante ensayo normalizado en laboratorios acreditados por la administración.

5.1.4.1 Conductos de Chapa Metálica

Son los realizados a partir de planchas de chapa metálica (acero galvanizado o inoxidable, cobre, aluminio, etc.), las cuales se cortan y se conforman para dar al conducto la geometría necesaria para la distribución de aire.
Los conductos de chapa metálica deben aislarse térmicamente, empleándose habitualmente,

mantas de lana de vidrio para colocar en el lado exterior del conducto. Estas mantas incorporan un revestimiento de aluminio que actúa como barrera de vapor (generalmente con protección asfáltica). También pueden colocarse, en el interior del conducto, mantas de lana de vidrio con un tejido de vidrio que permita la absorción acústica por parte de la lana y refuerce el interior del conducto.
Los conductos de chapa se clasifican en función de la máxima presión que pueden soportar y de su grado de estanqueidad.

5.1.4.2 Conductos de Lana o Fibra de Vidrio

Fabricados a partir de paneles de lana o fibra de vidrio de alta densidad y aglomerada con resinas termoendurecibles. El conducto se conforma a partir de planchas, cortándolas y doblándolas para obtener la sección deseada.
Las planchas a partir de las cuales se fabrican los conductos se suministran con un doble revestimiento:

- La cara que constituirá la superficie externa del conducto está recubierta por un complejo de aluminio reforzado, que actúa como barrera de vapor y proporciona estanqueidad al conducto.
- La cara que constituirá el interior del conducto, dispondrá de un revestimiento de aluminio, un velo de vidrio, o bien un tejido de vidrio, según las características que se deseen exigir al conducto.

Estarán construidos con paneles rígidos de fibra de vidrio, con una densidad mínima de 60kg/m³.
Su cara exterior estará dotada de un revestimiento estanco al aire y al vapor de agua y resistente a la llama tipo de 800º C durante treinta minutos.
La densidad y rigidez del panel será adecuada a la presión estática máxima que deba soportar y por lo menos:

- 60Kg./m³ y 25mm. espesor para 35mm. c.d.a.
- 80Kg./m³ y 25mm. espesor para 40mm. c.d.a.
- 95Kg./m³ y 25mm. espesor para 50mm. c.d.a.

La rigidez del conducto podrá reforzarse con dispositivos rigidizadores de acuerdo con el cuadro siguiente:
La velocidad máxima del aire, admitida en los conductos de fibra de vidrio, será tal que se garantice la ausencia de desprendimiento de fibras en la cara interna del conducto.
Los conductos sin revestimiento interno de neopreno o con revestimiento de resina, sólo podrán emplearse para velocidades inferiores a doce metros y medio (12,5m.).
Para velocidades superiores, se requerirán conductos con densidad mínima de 80kg/m³ y dotados de un revestimiento interno a base de neopreno solidarizado o similar.

Los conductos cuyo ancho sea superior a sesenta centímetros (60cm.), estarán provistos de refuerzos transversales, cada sesenta centímetros (60cm.), constituidos por un perfil 2LD de chapa galvanizada, de anchura de ala ocho centímetros (8cm.) y canto H y espesor e.
Los conductos de anchura superior a ciento cincuenta (150), llevarán interiormente y centrado un tubo de chapa de diez milímetros (10mm.) fijado con redondo de dos milímetros (2mm.) de diámetro y arandelas en el exterior e interior. Se dispondrá uno cada ciento veinte centímetros (120cm.) y separados seis centímetros (6cm.) como máximo de la junta.

5.1.4.3. Conductos Flexibles

Con forma de fuelle, son los constituidos generalmente por dos tubos de aluminio y poliéster entre los cuales se dispone un fieltro de lana de vidrio que actúa como aislamiento térmico.
Están regulados por la norma UNE-EN- 13180.
Su uso se limita, reglamentariamente (RITE) a longitudes de 1,2 m debido a su elevada pérdida de carga y a los problemas acústicos que pueden originar; por lo que se utilizan principalmente para la conexión entre el conducto principal de aire y las unidades terminales (difusores, rejillas).

5.1.4.4 Compuertas

Las compuertas de tipo mariposa tendrán sus lamas rígidamente unidas al vástago, de forma que no vibren ni originen ruidos.
El ancho de cada lama de una compuerta en la dirección perpendicular a su eje, no será superior a veinticinco centímetros (25cm.) en conductos con velocidad de paso menor de doce metros por segundo (12m/s.) ni superior a diez centímetros en conductos con velocidad de paso superior.
En caso de que las lamas de las compuertas tengan perfil aerodinámico, estas dimensiones podrán aumentarse en un 50%.
Cuando la compuerta haya de tener mayores dimensiones que las antes indicadas, deberá estar formada por varias palas de accionamiento opuesto, con las mismas limitaciones cada pala y con un mando único para el conjunto de las palas.
En las compuertas múltiples, las hojas adyacentes girarán en sentido contrario para evitar que en una compuerta se formen direcciones de aire privilegiadas, distintas a la del eje del conducto.
Las compuertas tendrán una indicación exterior que permita conocer su posición de abierta o cerrada.
Cuando las compuertas deban producir un cierre estanco, dispondrán en el borde de sus palas de las puntas elásticas adecuadas al efecto.
Las compuertas estancas no tendrán una fuga de aire superior a 500mm. c.d.a.
Las compuertas de regulación manual tendrán los dispositivos necesarios para que puedan

fijarse en cualquier posición.
Cuando las compuertas sean de accionamiento mecánico, sus ejes girarán sobre cojinetes de bronce o antifricción

5.1.4.5 Rejillas

Las rejillas de toma y expulsión de aire exterior estarán construidas en un material inoxidable y diseñadas para impedir la entrada de gotas de lluvia al interior de los conductos, siempre que la velocidad de paso no supere los tres metros por segundo (3 m/s).
Estarán dotados de una protección de tela metálica anti-pájaros. Su construcción será robusta, con lamas fijas que no produzcan vibraciones ni ruido.
Podrán ser para conducto circular con doble deflexión y regulación, o de tipo intemperie de chapa de acero galvanizado con lamas fijas horizontales antilluvia y malla metálica posterior de protección anti-pájaros y anti-insectos para toma de aire o salida de aire de condensación, instalada sobre muro de fábrica de ladrillo, s/NTE-ICI-27.

5.1.5. Condiciones a Satisfacer por los Conductos de la Instalación de Aire Acondiocionado en materia de Aislamiento Acústico impuesta por el CTE

Los conductos de aire acondicionado deben llevarse por conductos independientes y aislados de los recintos protegidos y los recintos habitables.

- Se evitará el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios, tales como abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas.
- En conductos vistos se usarán recubrimientos con aislamiento acústico a ruido aéreo adecuado.
- Los conductos de aire acondicionado deben revestirse de un material absorbente y deben utilizarse silenciadores específicos de tal manera que la atenuación del ruido generado por la maquinaria de impulsión o por la circulación del aire sea mayor que 40dBa a las llegadas a las rejillas y difusores de inyección en los recintos protegidos.
- Se usarán rejillas y difusores terminales cuyo nivel de potencia generado por el paso del aire acondicionado cumplan la condición:

$$l_W \leq l_{eqa,T} + 10 \cdot \lg V - 10 \lg T - 14 \text{ (dB)}$$

  - l_W nivel de potencia acústica de la rejilla (dB).
  - $l_{eqa,T}$ valor del nivel sonoro continuo equivalente estandarizado, ponderado a, establecido en la tabla d1 del CTE-DB-HR, del anejo d, en función del uso del edificio, del tipo de recinto y del tramo horario, (dBa).
  - T tiempo de reverberación del recinto que se puede calcular según la expresión anterior.
  - V volumen del recinto (m^3).

5.1.6. Aislamientos de los Conductos

Para los equipos o aparatos que vengan aislados de fábrica se aceptarán los espesores calculados por el fabricante.
Los materiales aislantes utilizados para las planchas no deben estar incluidos en el anexo 1 de la Directiva 67/548/CEE. Los productos MW incluidos en esta norma deben estar clasificados como no carcinógenos, cumpliendo los requisitos especificados en el artículo 1 de la Directiva 97/69/CE. Los materiales utilizados no deben facilitar (o ser nutrientes para) la proliferación microbiana.
El aislamiento térmico de las redes de impulsión de aire será suficiente para evitar pérdida de calor superior al 4% de la potencia que transportan para que no se formen condensaciones. Sus espesores serán:

	En interiores (mm)	En exteriores (mm)
Aire caliente	20	30
Aire frío	30	50

Si las conducciones y los equipos, aparatos, depósitos y sus accesorios están a la intemperie, será necesario aumentar el nivel de aislamiento térmico al mismo tiempo que se procederá a su protección contra la lluvia y la radiación solar.
Las conducciones que estén en un aparcamiento tendrán el mismo nivel de aislamiento térmico que las conducciones instaladas al exterior, aún cuando las condiciones del entorno sean menos extremas que las de las conducciones dispuestas en el ambiente exterior.
En patinillos y falsos techos se aplicarán los niveles de aislamiento exigidos para conducciones interiores.
El material aislante instalado en tuberías, conductos y equipos no debe interferir con partes móviles de los componentes de la instalación.

5.1.7. Plenums

Los plenums entre forjados y falsos techos o entre forjados y suelos elevados pueden ser empleados como conductos de retorno o impulsión, siempre que cumplan con los requisitos indicados por el RITE.
Los plenums deben ser accesibles para las operaciones periódicas de limpieza y desinfección, así como para el mantenimiento de las unidades terminales.

5.1.8. Aperturas de Servicio en Conductos

Para su diseño se aplicará la norma UNE-ENV 12097. Las aperturas de servicio se realizarán en la red de conductos durante su montaje.

5.1.9. Conductos Flexibles

Los conductos flexibles cumplirán la norma UNE-EN 13180. Su longitud se limitará, desde una red de conductos hacia las unidades terminales, como máximo a 1,2 m, al objeto de reducir las pérdidas de presión, exigiéndose además que se instalen totalmente extendidos.
Las rugosidades absolutas a considerar para diferentes tipos de conducciones son, de menos a más, las siguientes, según ASHRAE (2005 Handbook, Fundamentals, página 35.7):

- Conductos de aluminio: 0,03mm
- Conductos de chapa de acero galvanizado: desde 0,09 a 0,15mm
- Conductos rígidos de fibra o revestimientos interiores de conductos: 0,9mm
- Conductos flexibles de cualquier tipo, totalmente extendidos: 3mm

5.1.10. Pasillos

Los pasillos y los vestíbulos pueden emplearse como recintos de paso para extraer directamente el aire o para la extracción del aire de ventilación desde los locales de servicio, considerando en todo momento el cumplimiento de las condiciones impuestas por la normativa en materia de incendios.

5.1.11. Señalización de Conductos

La señalización de las conducciones se hará de acuerdo a la norma UNE 100100.

5.2. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

Las instalaciones de ventilación son las encargadas de extraer o introducir aire del exterior en un ambiente o zona interior de las edificaciones. La ventilación de locales está regulada por el RITE, que determina los caudales mínimos de cada local, en función de su uso y ocupantes.
Es necesaria en los recintos para:

- Aportar aire nuevo con oxígeno para la respiración de las personas.
- Extraer el aire viciado producido por la respiración, humos, gases, incluidos los generados en los ambientes de trabajo[2], etc.
- Rebajar la temperatura interior en locales no climatizados.

2 Especialmente en:

- Cocinas.
- Extracción de humos en garajes de automóviles.
- Extracción de gases en zonas de pintura.
- Extracción de aire en zonas de soldaduras.
- Renovación de ambientes en locales cerrados, cines, auditorios, discotecas, locales de pública concurrencia, etc.
- Ventilación en instalaciones agropecuarias, granjas para rebajar la temperatura del ambiente.
- Ventilación en automóviles.

5.2.1. Clasificación de los Sistemas de Ventilación

La ventilación de los locales se realiza por diferentes sistemas, bien por sobre-presión (impulsión de aire del exterior hacia el local a ventilar, saliendo éste por rejillas o puertas), bien por depresión (mediante extractores).
Atendiendo a lugar donde se instalen y a la aplicación para la que se diseñan los sistemas de ventilación se clasifican en:

- De extracción localizada (fundamentalmente en industrias, cocinas, etc.) mediante instalación de campanas.
- De extracción centralizada (locales de pública concurrencia, centros comerciales, edificios administrativos y de oficinas, garajes, etc.) con instalación de una red de conductos

5.2.2. Componentes de las Instalaciones de Ventilación

Genéricamente, una instalación de ventilación está compuesta por los siguientes elementos:

- Ventiladores: máquinas que hacen moverse el aire al generar una presión.
- Conducciones: por donde circula el aire de un local a otro.
- Elementos de difusión: rejillas o bocas de entrada y salida de aire.
- Elementos accesorios: compuertas, mandos, reguladores.

5.2.2.1 Ventiladores

Generan una corriente de aire y normalmente son de accionamiento eléctrico, estando caracterizados y definidos por su curva de presión (mm.c.a.) - caudal (m3/h) para cada velocidad, facilitándose otros parámetros (potencia, nivel sonoro, régimen de giro, etc.).
Están compuesto por: Motor de accionamiento (generalmente eléctrico, monofásico o trifásico), Rotor con forma de hélice o de rodete con álabes o palas (de chapa de acero, aluminio, poliéster, o plástico) y Envolvente o carcasa, de tipo caracol o tubular.
Los ventiladores se pueden acoplar en serie o en paralelo.
Por su configuración, los ventiladores pueden ser de tres tipos:

- Axiales o helicoidales: El flujo se induce en la dirección del eje por presión de las palas.
- Centrífugos: El flujo se induce dentro del rodete, y sale perpendicular al eje, por centrifugación.
- Tangenciales: El flujo atraviesa el rodete perpendicular al eje.

Los ventiladores axiales, a su vez se clasifican en:

- De pala libre.
- Ventiladores murales o de pared. Trabajan a descarga libre, sin ningún conducto. Se denominan de acuerdo con su diámetro (300, 400, 600), con presiones de 10 a 30 mm.c.a.
- Ventiladores tubulares. Dotados con una envolvente tubular, que canaliza el flujo. Producen una mayor presión con grandes caudales, utilizados principalmente en garajes

y extracciones localizadas con un pequeño conducto. Su presión disponible va de 10 a 25 mm.c.a.

Por su presión los ventiladores, a su vez, se clasifican en:

- Baja presión: presión de 10 a 100 mm.c.a. Dan un gran caudal. Se denominan de acuerdo con las medidas del rodete, ancho por diámetro (20/20 = 20 cm ancho y 20 cm de rodete). Pueden construirse envueltos por una caja, denominándose "cajas de ventilación".
- Media presión: de 100 a 800 mm.c.a. Tienen un rodete de mayor diámetro y son más estrechos. Se utilizan en extracciones localizadas y para aspirar o arrastrar partículas.
- Alta presión: presiones hasta 1500 mm.c.a. Se utilizan en aplicaciones de transporte de polvos y otras aplicaciones industriales.

Por sus condiciones de funcionamiento:

- Ambientes normales: Cuando el aire a mover es el normal.
- Ambientes agresivos: Construidos con materiales capaces de resistir el gas a mover, como vapores ácidos, corrosivos, partículas, etc.
- Ambientes de alta temperatura: Para mover humos y gases a alta temperatura. Empleados en garajes y túneles, deben de soportar una temperatura en caso de incendio de 400° C durante 2 horas.

Por su accionamiento:

- Accionamiento directo: llevan el motor eléctrico acoplado al eje de rotación del ventilador.
- Transmisión por correas: el motor eléctrico está desplazado, y mediante dos poleas, transmite su potencia al ventilador.

5.2.2.2 Rejillas y Difusores

Los difusores podrán ser cuadrados, con plenum, circulares y lineales, construido en perfil de aluminio extruído.

Las rejillas y difusores para la distribución de aire a los locales estarán construidos con un material inoxidable o tratado en forma que se garantice su inalterabilidad por el aire húmedo.

Las rejillas y difusores se suministrarán con una junta elástica que impida, una vez montadas, todo escape de aire entre la pared o techo y el marco de la rejilla o el aro exterior del difusor.

En caso de estar dotados de un dispositivo de regulación de caudal, dicho dispositivo será fácilmente accionable desde la parte frontal de la rejilla o difusor. No producirá ruidos de vibración y en su posición de cerrado al 50 por 100 (50%) no producirá un incremento en el nivel de presión sonora respecto al de apertura completa, superior a 2 NC para caudal de funcionamiento.

Los difusiones podrán montarse con o sin dispositivo de regulación e instalados con puente de montaje, homologado.

5.2.3. Regulación

La regulación de una instalación de ventilación dependerá del tipo de funcionamiento de la misma, distinguiéndose entre las siguientes:

- Funcionamiento permanente durante la actividad: Mediante interruptor propio, o conectado el sistema a la iluminación del local (se utiliza en fábricas, aseos, etc.).
- Funcionamiento intermitente: su arranque o paro lo gobierna un temporizador, cuyo intervalo se ajusta según las necesidades (se usa en almacenes, garajes, salones, etc.).
- Funcionamiento según la ocupación del local: instalando un medidor de nivel de CO2, que indique si el ambiente precisa ser renovado. Se emplea en grandes salones públicos, discotecas, cines, etc., manteniendo un nivel de CO2 inferior a 0,1%.

5.2.4. Condiciones a Satisfacer por las Instalaciones de Ventilación en Materia de Aislamiento Impuesta por el CTE

Se aislarán los conductos y conducciones verticales de ventilación que discurran por recintos habitables y protegidos dentro de una unidad de uso.
Cuando estén adosados a elementos de separación verticales entre unidades de uso diferentes o fachadas, se revestirán de tal forma que no se disminuya el aislamiento acústico del elemento de separación y se garantice la continuidad de la solución constructiva.

5.3. CONDICIONES ESPECÍFICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DE SEGURIDAD QUE DEBEN CUMPLIR LOS GENERADORES DE CALOR Y FRÍO Y DE SUS INSTALACIONES AUXILIARES Y ANEXAS

5.3.1. Generadores

Obligatoriamente deberán satisfacer los requisitos que el RITE establece en cuanto a eficiencia energética y de fraccionamiento de potencia.
Se exigirá al fabricante de los equipos frigoríficos las prestaciones energéticas de los mismos (EER para el régimen de refrigeración y COP para el de bomba de calor) al variar la carga desde el máximo hasta el límite inferior de parcialización en las condiciones de diseño.
Si el equipo dispone de etiquetado energético, éste indicará la clase de eficiencia energética del mismo.
Para una máquina de acondicionamiento de tipo doméstico deberá proporcionarse la siguiente información:

- Parte para la identificación del fabricante
- Modelo de equipo
- Clase energética a la que pertenece (de A a G)
- Logotipo de etiquetado ecológico (en su caso)
- Consumo anual en condiciones estándar, kWh/año

- Potencia de refrigeración, kW
- Índice de eficiencia energética
- Tipo de aparato
- Clase de eficiencia energética en bomba de calor
- Ruido, dB

Esta información es válida para sistemas aire-aire y agua-aire, con potencia frigorífica hasta 12 kW, de tipo split, multi-split, compactos y portátiles, en modo frío o bomba de calor.

Cuando se empleen torres de refrigeración, se deberán cumplir las siguientes condiciones

- Los equipos deben instalarse en lugares aislados y alejados de lugares con riesgo de exposición, preferentemente en la cubierta de los edificios.
- Los aparatos deben situarse a sotavento de los lugares antes citados, en relación con los vientos dominantes en la zona de emplazamiento.
- Los equipos deben estar dotados de separadores de gotas de eficiencia muy elevada; el caudal de agua arrastrado será inferior al 0,05% del caudal de agua en circulación, como se ha comentado anteriormente.
- Los equipos se situarán en lugares accesibles y deben tener puertas amplias y de fácil acceso.
- Sus superficies interiores serán lisas y sin obstáculos para facilitar las operaciones de limpieza y desinfección.
- Los paneles de cerramiento serán desmontables para facilitar las operaciones de limpieza y desinfección del material de relleno.
- La bandeja tendrá un pozo en el que se acumule la suciedad; el pozo debe estar equipado de válvula de vaciado. Se recomienda que la bandeja trabaje en seco, recogiéndose el agua por gravedad en un tanque cerrado situado en un lugar resguardado de la intemperie
- Los materiales del aparato serán resistentes a fuertes concentraciones de desinfectantes, particularmente de cloro. Se recomienda evitar el empleo de materiales basados en celulosa.
- Asimismo las torres de refrigeración estarán dotas de los siguientes sistemas:
- Un sistema de filtración para eliminar la contaminación producida por sustancias sólidas procedentes del ambiente (hojas, insectos, etc.).
- Un sistema de tratamiento químico, físico-químico o físico con el fin de reducir la acumulación de depósitos calcáreos.
- Un sistema de tratamiento químico, físico-químico o físico para evitar la acción de la corrosión sobre las partes metálicas del circuito.
- Un sistema permanente de tratamiento por medio de agentes biocidas, sistema físico o químico-físico.

Además, las torres deben estar dotadas de un sistema de purga automática para controlar la concentración de sales en el circuito.

5.4. CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Los equipos y materiales que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevarán el marcado CE, siempre que se haya establecido su entrada en vigor, de conformidad con la normativa vigente. Por tanto, la Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación térmica en los edificios sean de marcas de calidad (UNE. EN, CE, AENOR, etc.), y dispongan de la documentación que acredite que todas sus características (mecánicas, eléctricas, de eficiencia energética, etc.) se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares
La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.
Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.
- Marca y modelo.
- Potencia térmica nominal.
- Etiquetado energético y clase
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

El contratista o instalador autorizado entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en idioma español para facilitar su correcta interpretación.
Los equipos y materiales llevarán marcado CE, siempre que se haya establecido su entrada en

vigor, de conformidad con la normativa vigente.
La certificación de conformidad de los equipos y materiales, con los reglamentos aplicables y con la legislación vigente, se realizará mediante procedimientos establecidos en la normativa correspondiente. Se aceptarán marcas, sellos, certificaciones de conformidad u otros distintivos de calidad voluntarios, legalmente concedidos en cualquier Estado miembro de la Unión Europea, en un Estado integrante de la Asociación Europea de Libre Comercio que sea parte contratante del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, o en Turquía, siempre que sean éstos reconocidos por la Administración pública competente así como garanticen un nivel de seguridad de las personas, los bienes o el medio ambiente, equivalente a las normas aplicables en España.
Se aceptan, para su instalación y uso en los edificios, los productos procedentes de otros Estados miembros de la Unión Europea o de un Estado integrante de la Asociación Europea de Libre Comercio que sea parte contratante del Espacio Económico Europeo, o de Turquía que cumplan lo exigido en cuanto a certificación de conformidad.
Antes de la puesta en servicio de todos los elementos éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.
El Ingeniero-Director rechazará todas aquellas partes de la instalación térmica que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.
Se cumplirán, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

5.4.1. Control y Aceptación de los Elementos y Equipos que Conforman las Instalaciones de Aire Acondicionado

Concretamente a continuación se indican las condiciones particulares de control para la recepción de los equipos y materiales de las instalaciones de aire acondicionado.
Los materiales y componentes tendrán las características definidas en la documentación del fabricante, en la normativa correspondiente, en proyecto y por la Dirección facultativa.
Llevarán una placa en la que se indique el nombre del fabricante, el modelo, número de serie, características y carga de refrigerante.
Se harán controles de la puesta en obra en cuanto a la situación de elementos, dimensiones, fijaciones, uniones, y calidad de los elementos y de la instalación.
Superficies frías de equipos frigoríficos: Espesor del aislamiento térmico.
El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, marcado de calidad, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la Dirección Facultativa durante la ejecución de las obras.
Asimismo aquellos materiales no especificados en el presente proyecto que hayan de ser empleados para la realización del mismo, dispondrán de marca de calidad y no podrán utilizarse

sin previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.
Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman las instalaciones solares termicas a baja temperatura en los edificios
En general la empresa instaladora o en su caso el Ingeniero-Director de las obras, cuando la participación de este último sea preceptiva, realizarán los controles relativos a:

a. Control de la recepción en obra de equipos y materiales.
b. Control de la ejecución de la instalación.
c. Control de la instalación terminada.

5.4.2. Controles a realizar en la recepción, sobre la documentacion y de los distintivos de calidad de materiales y equipos

5.4.2.1. Recepción de materiales y equipos en obra

Por parte del Ingeniero-Director de las obras y en el momento de acopiar los materiales y equipos, se comprobarán que las características técnicas de los suministrados, satisfacen lo exigido en el presente proyecto (o memoria técnica) mediante control de la documentación de los suministros, control mediante distintivos de calidad y control mediante ensayos y pruebas.
Asimismo se comprobará que los equipos y materiales recibidos corresponden a los especificados en el presente pliego de condiciones del proyecto o en la memoria técnica, disponen de la documentación exigida, cumplen con las propiedades exigidas en el proyecto o memoria técnica y han sido sometidos a los ensayos y pruebas exigidos por la normativa en vigor o cuando así se establezca en el pliego de condiciones.
Se utilizarán materiales, en contacto con el agua de consumo humano, capaces de resistir una desinfección mediante elevadas concentraciones de cloro u otros desinfectantes o por elevación de temperaturas, evitando aquellos que favorezcan el crecimiento microbiano y la formación de biocapa en el interior de la instalación.

5.4.2.2. Verificación de la documentación de materiales y equipos

El instalador autorizado o el Ingeniero-Director de la obra, cuando la participación de este último sea preceptiva, *verificará la documentación* facilitada por los suministradores de los equipos y materiales, los cuales entregarán los documentos de identificación exigidos por las disposiciones de obligado cumplimiento y por el proyecto o memoria técnica. En cualquier caso, esta documentación comprenderá al menos los siguientes documentos:

a. Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
b. Copia del certificado de garantía del fabricante, de acuerdo con la Ley 23/2003, de 10 de julio, de garantías en la venta de bienes de consumo.
c. Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las

Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes que integran la instalación.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, las indicaciones, instrucciones, etiquetas, etc. de los mismos estarán en idioma español.

5.4.3. Control de recepción de materiales y equipos mediante distintivos de calidad

También se realizará un *control de recepción mediante distintivos de calidad,* por parte del el instalador autorizado y el Ingeniero-Director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, los cuales verificarán que la documentación proporcionada por los suministradores sobre los distintivos de calidad que ostenten los equipos o materiales suministrados, que aseguren las características técnicas exigidas en el proyecto o memoria técnica sea correcta y suficiente para la aceptación de los equipos y materiales amparados por ella.

Finalmente se realizará un *control de recepción mediante ensayos y pruebas*, al objeto de verificar el cumplimiento de las exigencias técnicas del RITE, puede ser necesario, en determinados casos y para aquellos materiales o equipos que no estén obligados al marcado CE correspondiente, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto o memoria técnica u ordenado por el instalador autorizado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva.

Se vigilará que todos los equipos que consumen energía lleven la correspondiente etiqueta de eficiencia energética que, en una escala de siete valores, de la letra A a la letra G, indique la categoría a la que pertenece el equipo.

5.4.4. Tipos de controles a efectuar por cada elemento

Aislantes Térmicos: Los materiales aislantes térmicos empleados para aislamiento de conducciones, aparatos y equipos, así como los materiales para la formación de barreras antivapor, cumplirán lo especificado en la normativa que le sea de aplicación.

Las características básicas exigibles a los materiales empleados para el aislamiento térmico son: Conductividad térmica, Densidad aparente, Permeabilidad al vapor de agua y Absorción de agua por volumen.

Tuberías y Accesorios: Las tuberías y sus accesorios cumplirán los requisitos de las normas UNE correspondientes, en relación con el uso al que vayan a ser destinadas.

Conductos y Accesorios: Las pruebas de recepción de conductos metálicos se realizarán bajo la norma UNE-EN 1507. Se verificarán el tipo de material suministrado en los conductos, así como la comprobación de la inexistencia de materiales sueltos dentro de los conductos y la comprobación de inexistencia de rugosidades en las superficies internas de los conductos.

Las canalizaciones de aire y accesorios cumplirán lo establecido en las normas UNE que les

sean de aplicación. También cumplirán lo establecido en la normativa de protección contra incendios que les sea aplicable.

Sistemas de control de humos y calor: Obligatoriedad del marcado CE para estos productos aprobada por resolución de 28 de junio de 2004 (BOE 16/07/2004)

Aireadores naturales de extracción de humos y calor. UNE-EN12101- 2. Aireadores extractores de humos y calor. UNE-ENE-12101-3.

6. DE LA EJECUCIÓN O MONTAJE DE LA INSTALACIÓN TÉRMICA

6.1. CONDICIONES GENERALES

La ejecución de las Instalaciones Térmicas en los Edificios se realizará por empresas instaladoras autorizadas y se llevará a cabo con sujeción al proyecto o memoria técnica, según corresponda, y se ajustará a la normativa vigente. Esta documentación deberá estar disponible al momento de completarse la instalación.

Las modificaciones que se pudieran realizar al proyecto (o memoria técnica) deberán ser autorizadas y documentadas por el Ingeniero-Director de la obra, cuando la participación de este último sea preceptivo, previa conformidad de La Propiedad o titular de la instalación.

Aquellas instalaciones que requieran la redacción de un proyecto, de acuerdo con el artículo 15 del RITE, se ejecutarán bajo la dirección de un técnico titulado competente (Ingeniero-Director), en funciones de Director de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas al objeto de no empeorar la calidad del agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

La ejecución de las instalaciones térmicas y preinstalaciones, entendidas como instalaciones especificadas pero no montadas parcial o totalmente, deben ser ejecutadas de acuerdo al proyecto (o memoria técnica) que las diseñó y dimensionó.

El instalador autorizado o el Ingeniero-Director de la obra, cuando la participación de este último sea preceptiva, realizarán los controles de recepción en obra de equipos y materiales, el control de la ejecución de la instalación y el control de la instalación terminada.

La instalación térmica incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la misma

El transporte, manipulación y empleo de los materiales se hará de forma que no queden alteradas sus características ni sufran deterioro sus formas o dimensiones.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.
Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas, asegurando incluso la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.
Todos los componentes que sean suministrados con aislamiento de fábrica cumplirán su normativa específica en materia de aislamiento.

6.2. COMPROBACIONES INICIALES

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación térmica coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa. Se marcará por Instalador autorizado y en presencia de la Dirección Facultativa el lugar de montaje los diversos componentes de la instalación.

6.3. CONTROL DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Éste se realizará de acuerdo con las especificaciones técnicas del proyecto (o de la memoria técnica sustitutiva), y las modificaciones autorizadas por el instalador autorizado o el Ingeniero-Director de la obra, cuando la participación de este último sea preceptiva.
Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles establecidos en el presente Pliego de Condiciones Técnicas.
Cualquier modificación o replanteo a la instalación que pudiera introducirse durante la ejecución de su obra, debe ser reflejada en la documentación de la obra.
Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del Ingeniero-Director de la instalación cuando la participación de este último sea preceptiva, quien debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.
Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación.
Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará, a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas por parte del instalador autorizado o por el Ingeniero-Director de la obra a los que se refiere el RITE, y bajo su responsabilidad.

6.4. MONTAJE DE LOS ELEMENTOS

6.4.1. Condiciones acústicas a satisfacer y contemplar en el montaje de los elementos

Los equipos se instalarán sobre soportes elásticos antivibratorios cuando se trate de equipos pequeños y compactos. Cuando se trate de equipos que no posean una base propia y necesiten la alineación de sus componentes (por ejemplo, motor y ventilador o bomba), se necesitará una

bancada suficientemente rígida para soportar los esfuerzos causados por el movimiento y de masa e inercia suficiente para evitar el paso de vibraciones al edificio.
Los equipos se conectarán a las conducciones mediante conexiones flexibles.
No se instalarán silenciadores en salidas de humos de calderas, de cocinas o de laboratorios por el enorme riesgo de ensuciamiento.
Las bombas deben instalarse de manera que la presión absoluta del fluido en la boca de succión sea siempre mayor que la presión de saturación del fluido a la temperatura de funcionamiento, para evitar que las burbujas de vapor colapsen y, en consecuencia, se produzcan ruidos y la eventual destrucción del rodete.
Se evitará el paso de las vibraciones de las conducciones a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios como pasamuros, coquillas, manguitos elásticos, abrazaderas y suspensiones elásticas.
Para las tuberías empotradas se emplearán siempre envolturas elásticas.
Las tuberías vistas estarán recubiertas por un material que proporcione un aislamiento acústico a ruido aéreo mayor que 15 dB.
El anclaje de tubería se realizará a elementos constructivos de masa unitaria mayor que 150 kg/m2.
La velocidad de circulación del agua en los sistemas mixtos (calefacción y refrigeración) situados en el interior de las viviendas se limitará a 1 m/s.
En conductos vistos se amortiguará adecuadamente la transmisión de ruido aéreo.
Los sistemas de conductos para el transporte de aire de ventilación y de acondicionamiento estarán aislados del ruido generado por los ventiladores y la misma circulación de aire mediante revestimientos interiores de material absorbente y/o atenuadores acústicos, dimensionados de manera que la atenuación sea mayor que 40 dB a la llegada a los elementos de difusión y retorno de aire.
Se evitará el empleo de revestimientos interiores en conductos de chapa por las siguientes razones:

- Dificultad que presentan para la instalación de registros de inspección, según la norma UNE-EN 12097
- Dificultad para efectuar las operaciones de limpieza interior

La difusión y el retorno de aire en los locales se harán mediante unidades terminales diseñadas de manera que el nivel generado de potencia sonora no supere los valores indicado en la ecuación (3.36) del apartado 3.4.3.2 del CTE.

6.4.2. Instalación de aire acondicionado

Todos los equipos y componentes deben ser fácilmente accesibles para la revisión, mantenimiento, limpieza y desinfección.
La situación, recorrido y características de la instalación serán las indicadas en proyecto. Se procurará que los recorridos sean lo más cortos posible.

La sección mínima de los conductos será la de la boca a la que esté fijado. El agua que pueda condensarse en su interior irá a la red de evacuación. Las fijaciones serán sólidas de forma que no se produzcan vibraciones y no transmitan tensiones a los conductos. No vibrará ningún elemento de la instalación, especial cuidado se prestará a la maquinaria susceptible de provocar ruidos o vibraciones molestas, quedando aislados los locales que las alberguen y desolidarizados con elementos rígidos o estructurales del edificio. En todo caso cumplirán con lo estipulado por el CTE-DB-HR de protección frente al ruido.

En las tuberías para refrigerantes las uniones se harán con manguitos, pudiendo dilatarse y contraerse libremente atravesando forjados y tabiques con camisas metálicas o de plástico. Las uniones entre tuberías convergentes se harán en "Y" y no en "T". Los cortes de tuberías se harán perpendiculares a eje y se limpiarán las rebabas. Los doblados se harán de forma que no se retuerza ni aplaste la tubería. Los conductos se aislarán de forma individual, no pudiendo proteger varios tubos un mismo aislamiento.

Los soportes de fijación para conductos estarán protegidos contra la oxidación. Las uniones entre conductos de chapa galvanizada se harán engatilladas, con tiras transversales entre conductos y los equipos serán de material flexible e impermeables.

Los difusores y rejillas serán de aluminio y llevarán compuertas de regulación de caudal.

Una vez terminada la instalación se harán todas las conexiones, se colocarán los elementos de regulación, control y accesorios, se limpiará su interior y se comprobará la estanquidad antes de introducir el refrigerante.

Para la limpieza de los conductos de transporte de aire deberán instalarse unos registros de inspección.

Los materiales y equipos utilizados formando parte de un circuito hidráulico, deberán soportar, sin deformación, goteos y fugas, no presentarán roturas ni oxidación, una presión hidrostática de prueba equivalente a una vez y media la de trabajo con un mínimo de 400 kpa.

Todos los materiales que intervienen en la construcción de un equipo deberán ser adecuados a las temperaturas y presiones a las que su funcionamiento normal, e incluso extraordinario por avería, pueda someterlos.

Todos los materiales que intervienen en la instalación de acondicionamiento de aire serán resistentes al fuego con llama estándar de 800º durante un mínimo de treinta minutos. No propagarán la llama.

Los materiales que por su funcionamiento estén en contacto con el agua o el aire húmedo presentarán una resistencia a la corrosión que evite un envejecimiento o deterioro prematuro.

Los puntos de engrase, ajuste, comprobación y puesta a punto serán fácilmente accesibles desde el exterior del equipo, sin necesidad de remover el equipo de su lugar de instalación ni desconectarlo del circuito de fluido al que pertenezca. Las cubiertas, carcasas o protecciones que para el mantenimiento fuera necesario remover, estarán fijadas en su posición mediante dispositivos que permitan las maniobras de desmontar y montar con facilidad, sin herramientas

especiales y tantas veces como sea necesario sin sufrir deterioro.
No se emplearán para la sujeción de estas protecciones tornillos rosca-chapa, ni con cabeza ranurada. La colocación de cubiertas, tapas y cierres estará diseñada de tal forma que físicamente sólo sea posible su colocación en la manera correcta.
El fabricante de todo equipo deberá garantizar la disponibilidad de repuestos necesarios durante la vida útil del mismo. Junto con los documentos técnicos del equipo, se exigirá una lista de despiece, con esquema de despiece referenciado numéricamente de tal forma que cualquier pieza de repuesto necesaria sea identificable fácilmente.
Junto a la documentación técnica del equipo se entregará por el fabricante, normas e instrucciones para el mantenimiento preventivo del equipo, así como un cuadro de diagnóstico de averías y puesta a punto.
Todo equipo estará provisto de las indicaciones y elementos de comprobación, señalización y tarado necesarios para poder realizar con facilidad todas las verificaciones y comprobaciones precisas para su puesta a punto y control de funcionamiento.
Todo equipo en que deba ajustarse y comprobarse la velocidad de rotación llevará un extremo del eje accesible para la conexión del tacómetro.
Todo equipo en cuyo funcionamiento se modifique la presión de un fluido estará dotado de los manómetros de control correspondientes.
Todo equipo en cuyo funcionamiento se modifique la temperatura de un fluido estará dotado de los termómetros correspondientes.
Todo equipo cuyo engrase se realice por un sistema de engrase a presión llevará el correspondiente indicador de la presión de engrase. En caso de disponer de un cárter de aceite, el nivel del aceite será fácilmente comprobable.
Los anteriores dispositivos de control y temperaturas llevarán una indicación de los límites de seguridad de funcionamiento.
El rendimiento de cualquier máquina componente de una instalación de aire acondicionado será el indicado por el fabricante en su documentación técnica, con una tolerancia de +/- 5 por 100 (+/- 5%). Las condiciones de ensayo se especificarán en cada caso.
La eficiencia de intercambio de cualquier equipo, recuperador o intercambiador, será la indicada por el fabricante en su documentación técnica con una tolerancia del 3 por 100 (3%)
Los motores eléctricos para el accionamiento de los equipos deberán seleccionarse para trabajar lo más próximo posible a las condiciones de plena carga, pues en estas condiciones en las que la eficiencia de un motor es máxima, y las variaciones de voltaje respecto al teórico producen la mínima perturbación y pérdida de eficiencia. No obstante, en los ventiladores centrífugos deberá ponerse especial cuidado para evitar sobrecargas en un motor muy justamente dimensionado, debidas a una sobreestimación de las pérdidas de carga del circuito.
Ningún equipo podrá desprender en su funcionamiento gases u olores desagradables o nocivos, sin que los mismos estén debidamente controlados y canalizados para su adecuada evacuación.

El funcionamiento de cualquier equipo no producirá vibraciones desagradables o que puedan afectar al edificio y el nivel del ruido producido estará en los límites establecidos para que en el espacio habitable no se sobrepase los valores indicados para cada caso.
En la instalación de equipos autónomos se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:
En pasillos, vestíbulos de locales no industriales, así como en habitaciones de locales institucionales, sólo podrán colocarse equipos compactos y partidos, que utilicen refrigerante del grupo primero (no tóxico y no inflamable).
Todos los equipos frigoríficos deberán estar provistos de carcasas de protección, de tal forma que los hagan inaccesibles a personas no autorizadas.
Queda prohibida la instalación de equipos frigoríficos en los pasillos, escaleras y sus rellanos, entradas y salidas de edificios, siempre que dificulten la libre circulación de personas.
En función del empleo y condiciones en que vaya a colocarse el material aislante sobre los conductos, se especificarán los siguientes datos técnicos:

- Resistencia a la compresión.
- Resistencia a la flexión.
- Envejecimiento ante la humedad, el calor y las radiaciones.
- Módulo de elasticidad.
- Coeficiente de dilatación lineal.
- Comportamiento frente a parásitos.
- Comportamiento frente a agentes químicos.
- Comportamiento frente al fuego.

En cuanto al montaje de los elementos aislantes en los conductos, los soportes estarán secos y limpios, y carecerán de resaltes que impidan la fijación del aislamiento. El aislamiento debe cubrir toda la superficie a aislar. El aislamiento no presentará huecos o roturas. Tendrá una superficie plana sin abombamientos o resaltes.
No se someterán a esfuerzos para los que no han sido previstos. Se impedirá el acceso al personal de la obra, limitándose al mantenimiento o reparación Los daños producidos por cualquier causa se repararán inmediatamente.
No se colocarán elementos que perforen el aislamiento.

6.4.2.1. Conductos de lana o fibra de vidrio

En tramos horizontales, uno de cada tres refuerzos se recibirá al forjado mediante redondo de acero de seis milímetros (6 mm.) de diámetro y si la anchura del conducto es superior a ciento cincuenta centímetros (150 cm.), se recibirá uno cada dos.
En tramos verticales, los soportes se espaciarán como máximo trescientos sesenta centímetros (360 cm.) y se apoyarán en forjado o anclados a la pared.
El apoyo en forjado se hará con perfil de 30 x 30 x 3 mm., fijado al conducto y con refuerzo de chapa galvanizada de quince centímetros (15 cm.) de ancho por 8/10 mm. de espesor.

Su anclaje en pared se hará con el mismo perfil fijado al refuerzo transversal y disponiendo interiormente en manguito de iguales características.

6.4.3. Instalación solar térmica a baja temperatura para ACS

Todos los equipos y componentes deben ser fácilmente accesibles para la revisión, mantenimiento, limpieza y desinfección.

Se seleccionarán depósitos de acumulación dotados de una boca de registro para la limpieza interior. Se establece un criterio para la catalogación de los depósitos de acumulación:

- Los depósitos mayores de 750 l dispondrán de una boca de hombre fácilmente accesible, con un diámetro mínimo de 400 mm o un sistema equivalente para permitir realizar operaciones de limpieza, desinfección y protección contra la corrosión.
- En los depósitos menores de 750 l será suficiente disponer de un acceso que permita la limpieza manual de todas las superficies interiores.

Es recomendable que los puntos terminales, como grifos y duchas, cuenten con elementos desmontables que permitan su correcta limpieza y desinfección.

Se instalarán manguitos electrolíticos entre elementos de diferentes materiales para evitar el par galvánico.

Las conducciones colectivas de un edificio se llevarán por patinillos que estarán aislados de los recintos protegidos y de los recintos habitables.

6.4.4. Captadores

Se montará el captador siguiendo siempre las especificaciones y recomendaciones dadas por el fabricante.

La carcasa del captador debe asegurar que en la cubierta se eviten tensiones inadmisibles, incluso bajo condiciones de temperatura máxima alcanzable por el captador.

6.4.4.1. Conexionado del sistema captador solar

Se prestará especial atención en la estanqueidad y durabilidad de las conexiones del captador.

Los captadores se dispondrán en filas constituidas, preferentemente, por el mismo número de elementos. Las filas de captadores se conectarán entre sí en paralelo, en serie ó en serie-paralelo, debiéndose instalar válvulas de cierre, en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes en labores de mantenimiento, sustitución, etc. Además se instalará una válvula de seguridad por fila con el fin de proteger la instalación.

Dentro de cada fila los captadores se conectarán en serie ó en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo tendrá en cuenta las limitaciones del fabricante. En el caso de que la aplicación sea exclusivamente de ACS se podrán conectar en serie hasta 10 m2 en las zonas climáticas I y II, hasta 8 m^2 en la zona climática III y hasta 6 m^2 en las zonas climáticas IV y V establecidas en el Documento CTE-DB-HE4 – *Zonas Climáticas*.

La conexión entre captadores y entre filas se realizará de manera que el circuito resulte

equilibrado hidráulicamente recomendándose el retorno invertido frente a la instalación de válvulas de equilibrado.

6.4.4.2. Estructura soporte

Se aplicará a la estructura soporte las exigencias del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad.
La construcción de la estructura y el sistema de fijación de captadores permitirán las necesarias dilataciones térmicas, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.
Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuados, de forma que no se produzcan flexiones en el captador, superiores a las permitidas por el fabricante.
Los topes de sujeción de captadores y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los captadores.
En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, la estructura y la estanqueidad entre captadores se ajustarán a las exigencias indicadas en la parte correspondiente del Código Técnico de la Edificación y demás normativa de aplicación.

6.4.4.3. Sistema de acumulación solar

Las conexiones de entrada y salida se situarán de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido y, además:

a. la conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador o de los captadores al interacumulador se realizará, preferentemente a una altura comprendida entre el 50% y el 75% de la altura total del mismo.
b. la conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores se realizará por la parte inferior de éste.
c. la conexión de retorno de consumo al acumulador y agua fría de red se realizarán por la parte inferior.
d. la extracción de agua caliente del acumulador se realizará por la parte superior.

En los casos en los que, debidamente justificado, sea necesario instalar depósitos horizontales, las tomas de agua caliente y fría estarán situadas en extremos diagonalmente opuestos.
La conexión de los acumuladores permitirá la desconexión individual de los mismos sin interrumpir el funcionamiento de la instalación.
No se permite la conexión de un sistema de generación auxiliar en el acumulador solar, ya que esto puede suponer una disminución de las posibilidades de la instalación solar para proporcionar las prestaciones energéticas que se pretenden obtener con este tipo de instalaciones. Para los equipos de instalaciones solares que vengan preparados de fábrica para

albergar un sistema auxiliar eléctrico, se deberá anular esta posibilidad de forma permanente, mediante sellado irreversible u otro medio.

6.4.4.4. Sistema de intercambio

En cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor se instalará una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente.

6.4.5. Circuito hidráulico (tuberías, bombas, vasos de expansión, purga de aire, drenaje)

6.4.5.1 Redes de tuberías

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.
Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán por patinillos o cámaras de fábrica, realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si no fuera posible, se realizará mediante rozas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.
El trazado e instalación de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, se protegerán adecuadamente.
La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no se instalarán en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.
Las tuberías empleadas serán del tipo que impidan la formación de obturaciones o depósitos calcáreos para las condiciones de trabajo de diseño.
La longitud de tuberías del sistema será tan corta como sea posible y evitarán al máximo el montaje de codos y pérdidas de carga en general.
Los tramos horizontales de tuberías tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.
El tendido de las tuberías de agua fría se hará de forma que no resulten afectadas por los focos de calor, discurriendo siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría irá siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías se instalarán siempre debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30cm.
Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3cm.
Las tuberías de intemperie estarán dotadas de protección externa de aislamiento que asegure la durabilidad ante las acciones climatológicas admitiéndose revestimientos con pinturas asfálticas, poliésteres reforzados con fibra de vidrio o pinturas acrílicas.
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.
En todo tramo recto sin conexiones intermedias con longitud superior a 25m se adoptarán las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura.
Se evitará la formación de zonas de estancamiento del agua, como tuberías de desviación, equipos y aparatos de reserva, tramo de tuberías con fondo ciego, etc. Los tramos de tubería en los que no se pueda asegurar una circulación del agua y una temperatura mínima superior a 50ºC no pueden tener una longitud superior a 5 metros o un volumen de agua almacenado superior a 3litros.
Se instalarán manguitos electrolíticos entre elementos de diferentes materiales para evitar el par galvánico.
En instalaciones superiores a 50m^2 se montarán dos bombas idénticas en paralelo, dejando una de reserva, tanto en el circuito primario como en el secundario. En este caso se preverá el funcionamiento alternativo de las mismas, de forma manual o automática.
En los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático. El volumen útil del botellín será superior a 100 cm3. Este volumen podrá disminuirse si se instala a la salida del circuito solar y antes del intercambiador un desaireador con purgador automático.
En el caso de utilizar purgadores automáticos, adicionalmente, se colocarán los dispositivos necesarios para la purga manual. La purga del acumulador permitirá la toma de muestras. En termoacumuladores de pequeño volumen la toma de muestra se podrá realizar del punto más cercano.
Los conductos de drenaje de las baterías de captadores se diseñarán en lo posible de forma que no puedan congelarse.
Las redes de conductos estarán equipadas con aperturas para el servicio para permitir las operaciones de desinfección y limpieza.
Los elementos instalados en la red de conductos deberán ser desmontables con apertura de acceso o una sección desmontable de conducto para permitir las operaciones de mantenimiento.

Estos registros serán construidos con gran precisión y dotados de juntas de estanquidad, para no aumentar las fugas.
Si la red de conductos discurre por falsos techos, éstos también deberán disponer de la correspondiente apertura de acceso o una sección desmontable.
Las redes de tuberías deberán estar dotadas de válvulas de drenaje en todos los puntos bajos.
Los drenajes se deberían conducir a un lugar visible y estar dimensionados para permitir la eliminación de los detritos acumulados.
Siempre que sea posible, las bombas en línea se montarán en las zonas más frías del circuito, teniendo en cuenta que no se produzca ningún tipo de cavitación y siempre con el eje de rotación en posición horizontal.
Los vasos de expansión se conectarán en la aspiración de la bomba. La altura en la que se situarán los vasos de expansión abiertos será tal que asegure el no desbordamiento del fluido y la no introducción de aire en el circuito primario.
Los depósitos de acumulación deberán contar con una válvula de desagüe en el punto más bajo del mismo, de forma que permita su completo vaciado.
Durante la fase de montaje se evitará la entrada de materiales extraños. En la puesta en marcha se realizará una limpieza y desinfección. La tubería de acometida de agua a la cabeza difusora y la misma cabeza deben quedar vacías cuando las duchas o grifos no estén en uso.

6.4.5.2 Uniones y juntas

Las uniones de los tubos serán estancas y resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.
En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico. Los tubos sólo se soldarán si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la normativa. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.
Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.
Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

6.4.5.3 Protección contra la corrosión

Las tuberías metálicas estarán protegidas contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la

interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

a. Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
b. Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.
c. Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura

Los tubos de acero galvanizado empotrados para la conducción de agua fría se recubrirán con lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente se recubrirán con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura

Las conducciones exteriores y aquellas al aire libre, se protegerán igualmente. En este caso, los tubos de acero estarán protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurran por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurran por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

Para evitar la corrosión por el uso de materiales, no se montarán tuberías de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando, según el sentido de circulación del agua, se instale primero el de menor valor.

Las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu+ hacía las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

De la misma forma, no se instalarán aparatos de producción de ACS en cobre colocados antes de canalizaciones en acero.

Excepcionalmente y tras la correspondiente justificación, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.

Se autoriza el acoplamiento de cobre, después de acero galvanizado, siempre y cuando se instale una válvula de retención entre ambas tuberías.

Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

Para evitar la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado anteriormente, se instalarán filtros

6.4.5.4 Protección contra las condensaciones

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se evitará la formación de condensaciones en su superficie exterior mediante empleo de un elemento separador de protección, el cual no necesariamente sea aislante pero si con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.
Este elemento se instalará de la misma forma que la descrita para la protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas.

6.4.5.5 Protecciones térmicas

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.
Si la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red alcance valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente la misma empleando un aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el indicado por la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

6.4.5.6 Protección contra esfuerzos mecánicos

Las tuberías que atraviesen cualquier paramento de la edificación u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo harán dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente.
En instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical y el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.
Si la red de tuberías atraviesa, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.
La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no debe sobrepasar 2bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50% de la presión de servicio.

6.4.5.7 Protección contra ruidos

Sin perjuicio de lo que establezca el CTE-DB HR "*Protección frente al ruido"* al respecto, se

adoptarán las siguientes medidas:

a. Los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes
b. A la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

6.4.6. Accesorios

6.4.6.1 Grapas y abrazaderas

Para la fijación de los tubos a los paramentos se emplearán grapas y abrazaderas, colocándose de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.
El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.
Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

6.4.4.6.2 Soportes

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.
No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que bajo determinadas circunstancias no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.
De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.
La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

6.4.7. Sistemas de medición del consumo. Contadores

6.4.7.1 Condiciones generales

Cada usuario deberá disponer de sus propios contadores de energía, de cualquier tipo (eléctrica y térmica).

- Para instalaciones de más de 70kW térmicos será obligatorio medir la energía consumida por la instalación de climatización.
- Con el mismo fin, se exige que las centrales frigoríficas de más de 400kW térmicos dispongan de dispositivos de medición y registro del consumo de energía eléctrica de las máquinas frigoríficas y sus accesorios, incluidas las torres, en su caso.
- Los generadores de calor y frío de potencia mayor que 70 kW dispondrán de un registrador de las horas de funcionamiento, así como del número de arrancadas de los compresores frigoríficos.

6.4.7.2 Alojamiento del contador general

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio, estando impermeabilizada y contando con un desagüe en su piso o fondo para garantizar la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida.
El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio, si ésta es capaz para absorber dicho caudal, y si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.
Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.
En cualquier caso, contará con la pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.
Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

6.4.7.3 Contadores individuales aislados

Se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución. En cualquier caso este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

6.4.8. Sistemas de control de la presión

6.4.8.1 Montaje del grupo de sobreelevación

Depósito auxiliar de alimentación

Almacenará el agua de consumo humano bajo las siguientes condiciones:

a. El depósito será fácilmente accesible y ser fácil de limpiar. Contará con tapa y estará asegurada contra deslizamiento, disponiendo, en la zona más alta, de suficiente ventilación y aireación.
b. Se asegurarán todas las uniones con la atmósfera contra la entrada de animales e inmisiones nocivas mediante dispositivos eficaces como tamices de trama densa para ventilación y aireación, sifón para el rebosado.

Ser capaz de resistir las cargas previstas debidas al agua contenida más las debidas a la sobrepresión de la red si es el caso.
Estarán, en todos los casos, provistos de un rebosadero, considerando las disposiciones contra retorno del agua.
Se dispondrá, en la tubería de alimentación al depósito de uno o varios dispositivos de cierre para evitar que el nivel de llenado del mismo supere el máximo previsto. Dichos dispositivos serán válvulas pilotadas. En el caso de existir exceso de presión habrá de interponerse, antes de dichas válvulas, una que limite dicha presión con el fin de no producir el deterioro de las anteriores.
La centralita de maniobra y control del equipo dispondrá de un hidronivel de protección para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua.
Se dispondrá de los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Así mismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento evitando siempre la existencia de agua estancada.

Bombas

Se instalarán sobre bancada de hormigón u otro tipo de material que garantice la suficiente masa e inercia al conjunto e impida la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio. Entre la bomba y la bancada irán, además interpuestos elementos antivibratorios adecuados al equipo a instalar, sirviendo estos de anclaje del mismo a la citada bancada.
A la salida de cada bomba se instalará un manguito elástico, con el fin de impedir la transmisión de vibraciones a la red de tuberías.
Igualmente, se dispondrán llaves de cierre, antes y después de cada bomba, de manera que se puedan desmontar sin interrupción del abastecimiento de agua.
Los sistemas antivibratorios tendrán unos valores de transmisibilidad inferiores a los

establecidos en el apartado correspondiente del CTE-DB-HR.
Se considerarán válidos los soportes antivibratorios y los manguitos elásticos que cumplan lo dispuesto en la norma UNE 100 153:1988.
Se realizará siempre una adecuada nivelación.
Las bombas de impulsión se instalarán preferiblemente sumergidas.

Depósito de presión

Estará dotado de un presostato con manómetro, tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas, de tal manera que estas sólo funcionen en el momento en que disminuya la presión en el interior del depósito hasta los límites establecidos, provocando el corte de corriente, y por tanto la parada de los equipos de bombeo, cuando se alcance la presión máxima del aire contenido en el depósito.
Los valores correspondientes de reglaje figurarán, de forma visible, en el depósito.
En equipos con varias bombas de funcionamiento en cascada, se instalarán tantos presostatos como bombas se desee hacer entrar en funcionamiento. Dichos presostatos, se tararán mediante un valor de presión diferencial para que las bombas entren en funcionamiento consecutivo para ahorrar energía.
Cumplirán la reglamentación vigente sobre aparatos a presión y su construcción atenderá en cualquier caso, al uso previsto. Dispondrán, en lugar visible, de una placa en la que figure la contraseña de certificación, las presiones máximas de trabajo y prueba, la fecha de timbrado, el espesor de la chapa y el volumen.
El timbre de presión máxima de trabajo del depósito superará, al menos, en 1 bar, a la presión máxima prevista a la instalación.
Dispondrá de una válvula de seguridad, situada en su parte superior, con una presión de apertura por encima de la presión nominal de trabajo e inferior o igual a la presión de timbrado del depósito.
Con objeto de evitar paradas y puestas en marcha, demasiado frecuente del equipo de bombeo, con el consiguiente gasto de energía, se otorgará un margen suficientemente amplio entre la presión máxima y la presión mínima en el interior del depósito, tal como figura en los puntos correspondientes a su cálculo.
Si se instalaran varios depósitos, estos pueden disponerse tanto en línea como en derivación.
Las conducciones de conexión se instalarán de manera que el aire comprimido no pueda llegar ni a la entrada al depósito ni a su salida a la red de distribución.

6.4.8.2 Funcionamiento alternativo del grupo de presión convencional

Se preverá una derivación alternativa (by-pass) que una el tubo de alimentación con el tubo de salida del grupo hacia la red interior de suministro, de manera que no se produzca una interrupción total del abastecimiento por la parada de éste y que se aproveche la presión de la

red de distribución en aquellos momentos en que ésta sea suficiente para abastecer nuestra instalación.
Esta derivación llevará incluidas una válvula de tres vías motorizada y una válvula antirretorno posterior a ésta. La válvula de tres vías estará accionada automáticamente por un manómetro y su correspondiente presostato, en función de la presión de la red de suministro, dando paso al agua cuando ésta tome valor suficiente de abastecimiento y cerrando el paso al grupo de presión, de manera que éste sólo funcione cuando sea imprescindible. El accionamiento de la válvula también podrá ser manual para discriminar el sentido de circulación del agua en base a otras causas tal cómo avería, interrupción del suministro eléctrico, etc.
Cuando en un edificio se produzca la circunstancia de tener que recurrir a un doble distribuidor principal para dar servicio a plantas con presión de red y servicio a plantas mediante grupo de presión podrá optarse por no duplicar dicho distribuidor y hacer funcionar la válvula de tres vías con presiones máxima y/o mínima para cada situación.
Dadas las características de funcionamiento de los grupos de presión con accionamiento regulable, no será imprescindible, aunque sí aconsejable, la instalación de ningún tipo de circuito alternativo.

Ejecución y montaje del reductor de presión

Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada.
Se instalarán libres de presiones y preferentemente con la caperuza de muelle dispuesta en vertical. Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. Para impedir reacciones sobre el reductor de presión debe disponerse en su lado de salida como tramo de retardo con la misma medida nominal, un tramo de tubo de una longitud mínima de cinco veces el diámetro interior.
Si en el lado de salida se encuentran partes de la instalación que por un cierre incompleto del reductor serán sobrecargadas con una presión no admisible, hay que instalar una válvula de seguridad.
La presión de salida del reductor en estos casos ha de ajustarse como mínimo un 20% por debajo de la presión de reacción de la válvula de seguridad.
Si por razones de servicio se requiere un by-pass, éste se proveerá de un reductor de presión.
Los reductores de presión se elegirán de acuerdo con sus correspondientes condiciones de servicio y se instalarán de manera que exista circulación por ambos.

6.4.8.3. Montaje de los filtros

El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.
En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es

conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.
Para no interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se instalarán filtros retroenjuagables o mediante instalaciones paralelas.
Se conectará una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

Instalación de aparatos dosificadores

Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.
Cuando se deba tratar toda el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación a continuación de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.
Si sólo ha de tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de ACS.

Montaje de los equipos de descalcificación

La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.
Cuando se deba tratar toda el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador, del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.
Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instalará, delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de ACS.
Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.
Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante ánodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de ACS de la serie.

6.4.9. Montaje de elementos en instalaciones de climatización de piscinas

En instalaciones de climatización de piscinas la disposición de los elementos será la siguiente: el filtro ha de colocarse siempre entre la bomba y los captadores, y el sentido de la corriente ha de ser bomba-filtro-captadores; para evitar que la resistencia de este provoque una sobrepresión perjudicial para los captadores, prestando especial atención a su mantenimiento. La impulsión del agua caliente deberá hacerse por la parte inferior de la piscina, quedando la impulsión de agua filtrada en superficie.
La temperatura del agua de una piscina, salvo las de usos terapéuticos, se mantendrá entre 24 y 30 °C.
La red de distribución de agua caliente debe ser independiente de la de tratamiento sanitario (filtración y tratamientos químicos o físicos).
En piscinas al aire libre sólo está permitido el uso de energía renovables (solar, biomasa) o

residuales, estando prohibido el empleo de de energía eléctrica en forma de bomba de calor.

6.4.10. Sistema de energía convencional auxiliar

Queda prohibido el uso de sistemas de energía convencional auxiliar en el circuito primario de captadores.
Sólo deberá entrar en funcionamiento cuando sea estrictamente necesario y de forma que se aproveche al máximo posible la energía extraída del campo de captación.
Dispondrá de un termostato de control sobre la temperatura de preparación que en condiciones normales de funcionamiento permitirá cumplir con la legislación vigente en cada momento referente a la prevención y control de la legionelosis, cuando el de aporte de energía convencional auxiliar sea con acumulación o en línea.
Si no dispone de acumulación, (fuente instantánea), el equipo será modulante, capaz de regular su potencia de forma que se obtenga la temperatura de manera permanente con independencia de cuál sea la temperatura del agua de entrada al mismo.
Para el control de la temperatura del agua en climatización de piscinas, se instalará una sonda de temperatura en el retorno de agua al intercambiador de calor y un termostato de seguridad dotado de rearme manual en la impulsión que enclave el sistema de generación de calor.
La temperatura de tarado del termostato de seguridad será, como máximo, 10ºC mayor que la temperatura máxima de impulsión.

6.4.11. Sistema de control

En circulación forzada, el control de funcionamiento normal de las bombas del circuito de captadores, deberá ser siempre de tipo diferencial y, en caso de que exista depósito de acumulación solar, actuará en función de la diferencia entre la temperatura del fluido portador en la salida de la batería de los captadores y la del depósito de acumulación. El sistema de control actuará y estará ajustado de manera que las bombas no estén en marcha cuando la diferencia de temperaturas sea menor de 2ºC y no estén paradas cuando la diferencia sea mayor de 7ºC. La diferencia de temperaturas entre los puntos de arranque y de parada de termostato diferencial no será menor que 2ºC.
Las sondas de temperatura para el control diferencial se colocarán en la parte superior de los captadores de forma que representen la máxima temperatura del circuito de captación. El sensor de temperatura de la acumulación se colocará preferentemente en la parte inferior, en una zona no influenciada por la circulación del circuito secundario o por el calentamiento del intercambiador si éste fuera incorporado.
El sistema de control asegurará que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos de los circuitos.
El sistema de control asegurará que en ningún punto la temperatura del fluido de trabajo descienda por debajo de una temperatura tres grados superior a la de congelación del fluido.
Alternativamente al control diferencial, se podrán usar sistemas de control accionados en

función de la radiación solar.
Las instalaciones con varias aplicaciones deberán ir dotadas con un sistema individual para seleccionar la puesta en marcha de cada una de ellas, complementado con otro que regule la aportación de energía a la misma. Puede realizarse por control de temperatura o caudal actuando sobre una válvula de reparto, de tres vías del tipo "todo o nada", bombas de circulación, o por combinación de varios mecanismos.

6.4.12. Sistema de medida

En instalaciones mayores de 20 m2 se dispondrá al menos de un sistema analógico de medida local y de registro de datos que indique como mínimo las siguientes variables:

a. temperatura de entrada agua fría de red.
b. temperatura de salida acumulador solar.
c. caudal de agua fría de red.

El tratamiento de los datos proporcionará al menos la energía solar térmica acumulada a lo largo del tiempo.

6.4.13. Protección contra retornos

Todos los aparatos y dispositivos se instalarán de forma que se impida la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua salida de ella.
Al ejecutar la instalación, está terminantemente prohibido empalmar ésta directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales.
No se establecerán uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones, tales como las de aprovechamiento de agua que no sea procedente de la red de distribución pública.
Las instalaciones de suministro que dispongan de sistema de tratamiento de agua estarán provistas de un dispositivo para impedir el retorno; este dispositivo debe situarse antes del sistema y lo más cerca posible del contador general si lo hubiera.
En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.
Los rociadores de ducha manual incorporarán un dispositivo antirretorno.
En los depósitos cerrados aunque estén en comunicación con la atmósfera, el tubo de alimentación desembocará 40 mm por encima del nivel máximo del agua (por encima del punto más alto de la boca del aliviadero). Este aliviadero debe tener una capacidad suficiente para evacuar un caudal doble del máximo previsto de entrada de agua.
En las derivaciones de uso colectivo, los tubos de alimentación que no estén destinados exclusivamente a necesidades domésticas estarán provistos de un dispositivo antirretorno y una purga de control. En los edificios, éstas no pueden conectarse directamente a la red pública de

distribución, salvo que fuera una instalación única en el edificio
Las calderas de vapor o de agua caliente con sobrepresión no se empalmarán directamente a la red pública de distribución. Cualquier dispositivo o aparato de alimentación que se utilice partirá de un depósito, para el que se cumplirán las anteriores disposiciones.
Las bombas no se podrán conectar directamente a las tuberías de llegada del agua de suministro, sino que deben alimentarse desde un depósito, excepto cuando estén equipadas con los dispositivos de protección y aislamiento que impidan que se produzca depresión en la red.
Esta protección alcanzará también a las bombas de caudal variable instaladas en los grupos de presión de acción regulable e incluirá un dispositivo que provoque el cierre de la aspiración y la parada de la bomba en caso de depresión en la tubería de alimentación y un depósito de protección contra las sobrepresiones producidas por golpe de ariete.
En los grupos de sobreelevación de tipo convencional, se instalará una válvula antirretorno, de tipo membrana, para amortiguar los posibles golpes de ariete.

6.4.14. Señalización

Las tuberías de agua de consumo humano estarán señalizadas con los colores verde oscuro o azul.
Si el agua no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación estarán adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

6.4.15. Requisitos a satisfacer por los materiales de la construcción necesarios para la ejecución de la instalación térmica

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos:

a. Todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano.
b. No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.
c. Serán resistentes a la corrosión interior.
d. Serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.
e. No presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí.
f. Deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40ºC, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato.
g. Serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

6.4.16. Condiciones particulares de las conducciones

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

a. Tubos de acero galvanizado.
b. Tubos de cobre.
c. Tubos de acero inoxidable.
d. Tubos de fundición dúctil.
e. Tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC).
f. Tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C).
g. Tubos de polietileno (PE).
h. Tubos de polietileno reticulado (PE-X).
i. Tubos de polibutileno (PB).
j. Tubos de polipropileno (PP).
k. Tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT).
l. Tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X).

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

El ACS se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá por tanto con todos los requisitos al respecto.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

6.4.17. Aislantes térmicos

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

6.4.18. Válvulas y llaves

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen. El cuerpo de la llave o válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90º como válvulas de tubería si

sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.
Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

6.4.19. Acumuladores e Interacumuladores

Podrán ser eléctricos o a gas. Los eléctricos, con montaje de tipo vertical, dotados de termostato exterior regulable y testigos de funcionamiento luminosos, construidos en acero de elevado espesor recubierta en la parte inferior de un esmalte especial vitrificado y con aislamiento de espuma de poliuretano y ánodo de sacrificio de magnesio. Válvula de seguridad y antirretorno de 6 Kg./cm2 y latiguillo.
Los de gas (gas natural y GLP), con cámara de combustión abierta y tiro natural, encendido piezoeléctrico y seguridad por termopar (con piloto), dotado de quemador multigás y selector de temperatura de ACS. (de 35ºC a 75ºC), con protección por ánodo de magnesio y aislamiento de espuma de poliuretano y sonda antidesbordamiento de gases.
Los interacumuladores podrán serán vertical u horizontales para producción y acumulación de agua caliente, construidos en acero galvanizado calorifugado o chapa de acero vitrificado o esmaltado y diseñados para protección catódica contra la corrosión, dotados de serpentín desmontable de doble envolvente, incluidas bomba circuito primario, red tuberías de acero negro, etc.

6.5. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

El sistema de ventilación mecánica se colocará sobre el soporte de manera estable y utilizando elementos antivibratorios. Los aspiradores mecánicos, en su caso, deben instalarse aplomados y sujetos al conducto de extracción o a su revestimiento.
Los empalmes y conexiones deben ser estancos y estar protegidos para evitar la entrada o salida de aire en esos puntos.
De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en los sistemas de ventilación cumplirán las siguientes condiciones:

a. lo especificado en el CTE-DB-HS-3.
b. lo especificado en la legislación vigente
c. que sean capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.

Si se instalan compuertas que deban atravesar elementos delimitadores (muros, forjados, etc.) éstas serán de tipo cortafuegos. Si el espesor del elemento delimitador es insuficiente, la parte de la compuerta o del conducto que sobresalga se revestirá con un material resistente al fuego, de resistencia igual a la del elemento delimitador.
Los huecos de paso de los forjados deben proporcionar una holgura perimétrica de 20 mm y debe rellenarse dicha holgura con aislante térmico.
El tramo de conducto correspondiente a cada planta debe apoyarse sobre el forjado inferior de la misma.
Para conductos de extracción para ventilación híbrida, las piezas deben colocarse cuidando el

aplomado, admitiéndose una desviación de la vertical de hasta 15º con transiciones suaves.
Cuando las piezas sean de hormigón en masa o cerámicas, deben recibirse con mortero de cemento tipo M-5a (1:6), evitando la caída de restos de mortero al interior del conducto y enrasando la junta por ambos lados. Cuando sean de otro material, deben realizarse las uniones previstas en el sistema, cuidándose la estanquidad de sus juntas.
Las aberturas de extracción conectadas a conductos de extracción deben taparse adecuadamente para evitar la entrada de escombros u otros objetos en los conductos hasta que se coloquen los elementos de protección correspondientes.
El marco de la compuerta quedará fijado firmemente al elemento delimitador, directamente o a través de un manguito, de manera que la dilatación de los conductos no afecte a la posición de la compuerta y a su integridad. La lama (o lamas) de la compuerta, cuando está cerrada, deberá ajustarse al marco mediante un elemento de solape de, al menos, 20 mm. El juego entre lama y marco será suficiente para permitir la libre dilatación de la lama y será igual a una centésima parte del lado o diámetro de la compuerta, por lo menos.
Todos los componentes de las compuertas deberán estar protegidos contra la corrosión mediante la selección de materiales adecuados o la aplicación de barreras protectoras (pinturas o galvanizado).
En el conducto que acomete a la compuerta del lado del mecanismo se practicará un registro de inspección de medidas adecuadas para efectuar pruebas y facilitar las operaciones de mantenimiento.
Bajo ningún concepto se instalarán compuertas, de cualquier tipo, en conductos de extracción de aire de aparcamientos, de evacuación de humos de cocinas y de evacuación de productos de la combustión, por evidentes razones de seguridad, por lo que estas conducciones deberán estar totalmente situadas en una misma zona de fuego.
Los revestimientos de los conductos, interiores o exteriores, deben interrumpirse donde esté instalada una compuerta, para no interferir con su funcionamiento.
Cuando las aberturas se dispongan directamente en el muro debe colocarse un pasamuros cuya sección interior tenga las dimensiones mínimas de ventilación previstas y deben sellarse los extremos en su encuentro con el mismo. Los elementos de protección de las aberturas deben colocarse de tal modo que no se permita la entrada de agua desde el exterior.
Los elementos de protección de las aberturas de extracción cuando dispongan de lamas, deben colocarse con éstas inclinadas en la dirección de la circulación del aire.

6.6. SEÑALIZACIÓN

Toda la instalación térmica deberá estar correctamente señalizada y deberán disponerse las advertencias e instrucciones necesarias que impidan los errores de interpretación, maniobras incorrectas y contactos accidentales con puntos calientes, superficies frías y elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidentes.

A este fin se tendrá en cuenta que todas las máquinas y aparatos principales, paneles de cuadros y circuitos, deben estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión. Particularmente deben estar claramente señalizados todos los elementos de accionamiento de los aparatos de maniobra y de los propios aparatos, incluyendo la identificación de las posiciones de apertura y cierre, salvo en el caso en el que su identificación pueda hacerse a simple vista.

7. ACABADOS, CONTROL Y ACEPTACIÓN, MEDICIÓN Y ABONO

Para la **recepción provisional** de las obras una vez terminadas, el Ingeniero Director procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora autorizada, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

7.1. ACABADOS

Terminada la instalación térmica, se vigilará especialmente los siguientes apartados:
Todos los materiales de la instalación quedarán protegidos frente a impactos, materiales agresivos, humedades y suciedad.
Adecuada fijación a los paramentos-soporte, de los elementos de la instalación, evitándose ruidos y vibraciones, y comprobación de la correcta conexión a las redes.
Comprobación de aquellos elementos que deban quedar en condiciones de servicio, completamente estanco y conectado a la red que debe alimentar, como depósitos.
Inexistencia de taponamientos y rebose de aguas, por la acumulación de sólidos que obstruye las tuberías de saneamiento disminuyendo la sección efectiva de las mismas.
Inexistencia de humedades y deterioro de pavimentos y otros elementos constructivos debido a fugas provocadas por la falta de estanqueidad en las uniones de tuberías, por soldaduras mal realizadas, por el empleo de material no adecuado como aporte en soldaduras, empotramientos que impiden la libre dilatación de las tuberías.
Inexistencia de interferencias con otros elementos constructivos, pudiendo deteriorar éstos últimos.
Condensaciones y congelación por la falta de aislamiento en las tuberías.
Estado y ejecución de los aislamientos.
Corrosión de las tuberías por falta de protección exterior, empleo de materiales no adecuados o por trabajar a temperaturas excesivas.
Corrosión y manchas en falsos techos.
Desprendimientos, por la sujeción inadecuada de los tubos.

Daños en elementos estructurales, por apertura de huecos en vigas, ábacos, etc. por el paso de instalaciones a través de elementos o en zonas no previstas debido a un mal replanteo o improvisaciones de última hora.
En los sistemas de calefacción, la Dirección Facultativa realizará una inspección, una vez finalizadas las obras, para el control de los acabados consistente en la apertura de paneles, registros, etc., e inspeccionando los equipos de calefacción instalados, los sistemas de ventilación, los conductos de salida de humos y chimeneas.
En los sistemas de aire acondicionado, se procederá a inspeccionar, abriendo paneles y registros, el equipo central y los sistemas de distribución.

7.2. CONTROL Y ACEPTACIÓN

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

7.2.1. Controles funcionales en los sistemas de climatizacion y ventilación

Comprobación que los equipos de la instalación cumple las exigencias de funcionamiento de las especificaciones del proyecto.
Trabajos preliminares.

- Comprobación de la terminación de todos los trabajos de montaje e instalación.
- Puesta en marcha de los equipos.
- Efectuar ajustes y regulación de la instalación.
- Ensayo y funcionamiento del sistema completo a diferentes cargas.
- Ajuste de caudal y de distribución de aire en condiciones especiales de funcionamiento.
- Ajuste de elementos de regulación en los conductos de aire.
- Ajuste y registro del equipo de seguridad.
- Ajuste de sistemas de mando y antihielo.
- Ajuste de mandos automáticos.
- Determinación del aire impulsado en cada elemento terminal, con regulación eventual.
- Ajuste de los elementos de regulación en las redes de conductos de calefacción, refrigeración y humidificación en relación con los datos de funcionamiento requeridos.
- Ajuste de la alimentación eléctrica según condiciones de diseño.
- Documento en el que se recogen los resultados de las pruebas realizados.
- Instrucciones para formar el personal encargado del manejo de la instalación.

Modo operativo de los controles funcionales.

- Establecimiento de listado de verificaciones sobre todos los equipos.
- Extensión de los controles funcionales.
- Localización de los controles, acordándose previamente entre las partes interesadas.
- Instrucciones relativas al modo operar y lista de controles funcionales corrientes.

Controles separados de los dispositivos

Dispositivos centrales, ventiladores.

- Sentido de rotación de ventiladores.
- Regulación de velocidad o de caudal de aire de los ventiladores.
- Conmutador de puesta a cero.
- Puesta en marcha y parada de sistemas de regulación y mando de las compuertas.
- Sistema antihielo.
- Sentido de movimiento de compuertas de hojas múltiples.
- Sentido de funcionamiento y de regulación de los dispositivos de mando.
- Dispositivos de seguridad de los motores de accionamiento.

Cambiadores de calor.

- Sentido de funcionamiento y de regulación de los dispositivos de mando.
- Sentido de rotación de las bombas de circulación en los cambiadores de calor.
- Función de mando de los cambiadores de calor rotativos.
- Alimentación de fluidos portadores de calor y de frío.

Filtro de aire.

- Indicación y control de la diferencia de presión.

Humidificador.

- Función de mando.
- Alimentación y evacuación.
- Funcionamiento y sentido de giro de la bomba de circulación.

Compuertas de las hojas múltiples.

- Control del sentido de marcha de los servomotores.

Compuertas cortafuegos.

- Ensayo del dispositivo y de la señal de enclavamiento.
- Ensayo del sentido y de los límites de la marcha de la compuerta y del indicador.

Sección de mezcal, cámara de reposo, recalentamiento secundario, etc.

- Control de funciones de regulación y mando.

Red de conductos.

- Elementos de regulación en las redes de calefacción, refrigeración y humidificación.
- Accesibilidad de la red de conductos.

Elementos de regulación terminales de aire (impulsión / extracción) y caudal de aire en el local.

- Ensayo de funcionamiento por control localizado.
- Ensayo de humo para una evaluación inicial del caudal de aire en el local y también de una iniciación de la circulación de aire en las zonas de conductos.

Aparatos de mando y armarios de distribución.

Comprobación localizada de las uniones de mando automático y de cierre en los diversos estados de funcionamiento, ajustando los valores de consigna, en particular:

- Valor de consigna de la temperatura interior.
- Valor de consigan de la humedad interior.
- Interruptor de arranque.
- Funciones antihielo.
- Compuertas de incendios (enclavamiento y señal)
- Regulación del caudal de aire.
- Sistemas de recuperación de calor.
- Unión con sistemas de protección contra incendios.

7.3. MEDICIÓN Y ABONO

Las conducciones se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo el tubo, aislamientos, piezas de sujeción, bridas, acoplamientos elásticos, piezas especiales, etc., incluidas ayudas de albañilería cuando existan. Asimismo los suelos radiantes (y el mortero que lo recubre) se medirán y valorarán por metro cuadrado de film de polietileno, colocado incluyendo, por unidad los elementos como paneles machihembrados de poliestireno expandido para aislamiento, cintas perimetrales de montaje, piezas especiales, racores, válvulas de esfera, grifos de purga, etc. Los aditivos plastificantes necesarios, por Kg.
Los sistemas capilares de refrigeración por techo se medirán y valorarán por metro lineal de conducto o tubo y por unidad de panel de tubos capilares, incluido colector, manguitos, tubos flexibles, etc.
Los sistemas de conductos de aire, se medirán y valorarán por unidad instalada en cuanto a ventiladores centrífugos, piezas de conductos circulares, rejillas de impulsión, rejillas para fan-colis de techo, difusores, silenciadores, bocas de ventilación, toberas, unidades de tratamiento de aire, compuertas, registros. Por metro lineal, el conducto circular, los tubos flexibles. Por metro cuadrado, los conductos de chapa galvanizada, los conductos de lana mineral.
Los demás elementos de las instalaciones térmicas (calefacción, aire acondicionado, ACS, ventilación), por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento, como generadores de calor (calderas, grupos térmicos, termos, calentadores, bombas de calor, etc.), intercambiadores, captadores solares (incluye, por litro, el líquido de relleno) acumuladores, depósitos de combustibles, intercambiadores, chimeneas, contadores, emisores (radiadores, aerotermos, ventiloconvectores, etc.), generadores de frío, unidades centralizadas, emisores por agua, fan-coils, sondas, termostatos, etc.

7.4. CONTROL DE LA INSTALACIÓN TERMINADA

En la instalación terminada, bien sobre su conjunto o bien sobre sus diferentes partes, se realizarán las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto o memoria técnica u

ordenadas por el instalador autorizado o el Ingeniero-Director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, las previstas en la IT 2 y las exigidas por la normativa vigente.

8. RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS

8.1. RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS

Previamente al reconocimiento de las obras, el Contratista habrá retirado todos los materiales sobrantes, restos (a vertedero autorizado), embalajes, etc., hasta dejarlas completamente limpias y despejadas.

En este reconocimiento se comprobará que todos los materiales instalados coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo efectuado antes de su instalación y que corresponden exactamente a las muestras que tenga en su poder, si las hubiera y, finalmente comprobará que no sufren deterioro alguno ni en su aspecto ni en su funcionamiento.

Análogamente se comprobará que la realización de la instalación térmica ha sido llevada a cabo y terminadas, rematadas correcta y completamente.

8.2. PRUEBAS Y ENSAYOS

Las pruebas de la instalación se efectuarán por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, de acuerdo a los requisitos de la IT 2.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del Ingeniero-Director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, quien otorgará su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación.

Si para extender el certificado de la instalación fuese necesaria disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará, a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas por el instalador autorizado o por el Ingeniero-Director de la instalación a los que se refiere este reglamento, y bajo su responsabilidad.

Después de efectuado el reconocimiento, se procederá a realizar las pruebas y ensayos por parte del Contratista que se indican a continuación con independencia de lo indicado con anterioridad en este Pliego de Condiciones Técnicas.

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Se comprobará que los componentes del sistema instalados corresponden a las especificaciones técnicas de los fabricantes de los equipos.

Asimismo se comprobará que los componentes del sistema instalados coinciden con los que contempla el proyecto de ejecución.
Se controlará la conformidad con las reglas técnicas y reglamentos en vigor así como la accesibilidad del sistema en lo relativo al funcionamiento, la limpieza y el mantenimiento.
Se revisará la limpieza del sistema.
Se revisará que estén todos los documentos necesarios para realiza la puesta en funcionamiento del sistema.

8.2.1. Pruebas generales en sistemas de climatización y ventilación

De forma genérica las pruebas serán las siguientes:

- Accesibilidad de los componentes para el funcionamiento y el mantenimiento.
- Estado de limpieza de los aparatos, intercambiadores de calor y el sistema de distribución.
- Disposición de accesibilidad de las aberturas para la limpieza de los dispositivos y de las redes de conductos.
- Integridad del marcado y del tipo de designación.
- Medidas de protección contra incendios previstas (compuertas cortafuegos, revestimientos ignífugos, etc.).
- Calorifugados previstos y dispositivos d estanqueidad del vapor.
- Protección prevista contra la corrosión de la estructura de montaje y de los apoyos.
- Dispositivos antivibratorios, sujeción de conductos, etc.
- Medidas tomadas de puerta a tierra de los componentes y del sistema de conductos.

Aparatos centrales, ventiladores.

- Comprobación de la disposición lógica o no de los diversos elementos.
- Control de la placa de características. (Identificación de las prestaciones)
- Construcción (por ejemplo, doble envolvente)
- Pruebas de estanqueidad de los elementos y de las uniones flexibles por observación.
- Instalación de los amortiguadores de vibraciones.
- Fijación del motor.
- Número de correas trapeciales.(incluyendo repuestos)
- Protección de la transmisión.
- Purga con sifón.
- Prueba de la velocidad del ventilador y del motor de acuerdo con las características de la placa de identificación.

Cambiadores de calor.

- Control de la placa de características. (Identificación de las prestaciones)
- Comprobación de la estanqueidad de la envolvente.
- Comprobación concerniente al peligro.(curvatura de las aletas)

- Verificación del material de los cambiadores de calor.
- Comprobación de la entrada y salida en la conexión de agua.
- Comprobación de las condiciones de montaje de las válvulas de mando.
- Control de los dispositivos antivahos para detectar los eventuales peligros.
- Dispositivos antihelio dentro y fuera del cambiador de calor.

Filtro de aire.

- Revisión del sistema de filtrado y su calidad en función del tipo escogido.
- Inspección y montaje y sellado del marco.
- Verificación del filtrado para detectar los peligros eventuales.
- Controlar el indicador de presión diferencial con respecto a los peligros eventuales y verificar el nivel del fluido.
- Examinar el juego de filtros de repuesto previsto en el contrato).
- Comprobación de la limpieza.

Humidificador.

- Control de la placa de características. (Identificación de las prestaciones).
- Revisión de las condiciones de montaje, incluido el volumen de la cámara de humidificación.
- Comprobación de los elementos separados que lo integran (bombas, mando de nivel de agua, evacuación).
- Control del sistema de distribución de agua (vapor).

Entrada de aire exterior.

- Inspección de las dimensiones, del material y diseño de la rejilla exterior resistente a la intemperie.

Compuertas corta fuegos.

- Revisión de las condiciones de montaje.
- Marca de certificación.
- Control de la adecuación del tipo de mecanismo de enclavamiento.

Red de conductos.

- Ensayo de estanqueidad de las uniones por controles localizados e inspecciones manuales.
- Verificación de la calidad de los accesorios de conformidad con el contrato.
- Control del sellado del material del filtro.

Sección de mezcla, cámaras de reposo, recalentamiento secundario, etc.

- Comprobaciones localizadas a verificar la conformidad al proyecto.

Elementos terminales de difusión.(impulsión / extracción de aire)

- Comprobaciones de los tipos, disposición, correspondencia con los de proyecto.

Dispositivos de mando y armarios de distribución.

- Control de cada circuito de mando para verificar que el sistema esta conforme al esquema general.
- Control de la disposición de los sensores.
- Comprobación del perfecto estado y de la disposición de los reguladores.
- Inspección de los armarios de distribución para verificar su conformidad con el contrato.
- Emplazamiento, accesibilidad.
- Sistema de protección.
- Ventilación.
- Marcado.
- Tipos de cables.
- Puerta a tierra.
- Esquemas de montaje enmarcados.

8.2.2. Prueba de estanqueidad de las redes de tuberias (instalaciones interiores)

Todas las partes de la red o el tramo de red de tuberías en prueba deberán ser accesibles para la observación de fugas y su reparación; no deberá estar instalado el aislamiento térmico.
Todos los extremos de la sección de tuberías en prueba deberán sellarse herméticamente.
Antes de realizar la prueba y, por supuesto, antes del sellado de las extremidades, la red de tubería deberá limpiarse de todos los residuos procedentes del montaje, como cascarillas, aceites, barro, etc.
La limpieza se efectuará llenando la red de agua y vaciándola el número de veces que sea necesario. El agua podrá estar aditivada con algún producto detergente; esta práctica no está permitida cuando se trata de redes de agua para usos sanitarios.
Deberá comprobarse que los equipos, aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se prueba puedan soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales elementos deberán quedar excluidos mediante el cierre de válvulas o la sustitución por tapones.
La fuente de presurización deberá tener una presión igual o mayor que la presión de prueba. La conexión estará dotada de los siguientes accesorios:

- Válvula de interceptación de tipo de esfera
- Filtro para agua
- Válvula de retención
- Válvula graduable reductora de presión o, en caso de no existir una fuente con presión suficiente, bomba dotada de VFD (variador de frecuencia) que aspira, de un depósito de capacidad adecuada, el volumen de agua necesario para el llenado de la red en prueba
- Manómetro calibrado y de escala adecuada
- Válvula de seguridad, tarada a la presión máxima admisible en la red

Manguito flexible de unión con la red o la sección de red en prueba

Las fugas se detectarán por la formación de un goteo o un chorro de agua o, en caso de aberturas muy pequeñas, por la formación de superficies mojadas. La reparación de las fugas detectadas se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se ha manifestado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo. Se prohíbe el empleo de masillas u otros materiales o medios improvisados o provisionales.

Después de haber preparado la red, se procederá a efectuar la prueba preliminar de estanquidad.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, desde su parte baja, dejando que el aire sea evacuado por los puntos altos, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire.

A continuación, bajo la presión hidrostática determinada por la altura de la red, se recorrerá ésta y se comprobará la presencia de fugas, en particular en las uniones. Se procederá a la reparación, en su caso, y se volverá a repetir esta prueba hasta tanto no se detecten fugas.

A continuación, se realizará la prueba de resistencia mecánica. Una vez llenada la red, se sube la presión hasta el valor de prueba y se cierra la acometida del agua. Si la presión en el manómetro bajara, se comprobará, primero, que las válvulas o tapones de las extremidades estén herméticamente cerrados. En caso afirmativo, se recorrerá la red para buscar señales de pérdidas de líquido. Esta prueba tendrá la duración necesaria para verificar visualmente la estanquidad de todas y cada una de las uniones.

Seguidamente se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación.

A continuación se empleará la bomba, la cual estará conectada previamente y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

a. Para tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988
b. Para tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002.

Los circuitos se someterán a una prueba de presión de 1,5 veces el valor de la presión máxima de servicio. Se ensayará el sistema con esta presión durante al menos una hora no produciéndose daños permanentes ni fugas en los componentes del sistema y en sus interconexiones. Transcurrido este tiempo, la presión hidráulica no deberá caer más de un 10 % del valor medio medido al principio del ensayo.

El circuito de consumo deberá soportar la máxima presión requerida por las regulaciones nacionales/europeas de agua potable para instalaciones de agua de consumo abierta o cerrada. En caso de sistemas de consumo abiertos con conexión a la red, se tendrá en cuenta la máxima presión de la misma para verificar que todos los componentes del circuito de consumo soportan dicha presión

Al terminar las pruebas se reducirá la presión, se conectarán a la red los equipos, aparatos y

accesorios que hayan sido excluidos de la prueba, se actuará sobre las válvulas de corte y las válvulas de evacuación de aire y se volverán a instalar los aparatos de medida y control.
El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.
Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.
Seguidamente se resumen los pasos a seguir para la realización de la prueba de estanquidad de una red:

1 Preparación de la red

- Eliminación de equipos, aparatos y accesorios que no soporten la presión de prueba.
- Cierre de todos los terminales abiertos, mediante válvula o tapones, delimitando la sección que va a ser sometida a prueba.
- Eliminación de todos los aparatos de medida y control.
- Apertura de todas las válvulas incluidas en la red en prueba.
- Comprobación de que todo los puntos altos de la red estén equipado de purgadores de aire.
- Comprobación de que la unión entre la fuente de presión y la red está fuertemente apretada.
- Antes de aplicar la presión asegurarse de que todas las personas hayan sido alejadas de los tramos de tuberías en prueba.

2 Prueba preliminar

- Llenado de la red desde la parte baja, asegurándose de que el aire se escapa por los puntos más elevados sin aplicar presión.
- Se deberá recorrer toda la red para comprobar la presencia de fugas. Si se detectan fugas se procederá a su reparación.

3 Prueba de estanquidad

- Una vez llenada toda la red y eliminado el aire eventualmente presente, se aumentará la presión hasta el valor de prueba.
- Se recorre la red para comprobar la presencia de fugas.
- Se verificará visualmente la estanquidad de todas y cada una de las uniones.

La prueba tendrá la duración necesaria para recorrer toda la red. Cuando la presión del manómetro bajara sin que se manifiesten fugas, se podrá alargar la duración de la prueba tomando nota de las variaciones de temperatura del ambiente, que pueden alterar la presión a la que está sometida la red. Habrá que tener cuidado cuando las condiciones del ambiente puedan reducir la temperatura del agua debajo del punto de congelación.

4 Reparación de fugas

- La reparación de las uniones donde se han originados las fugas se hará desmontando la parte defectuosa o averiada y sustituyéndola por otra nueva.
- Una vez reparadas las anomalías, se volverá a repetir las pruebas desde la prueba

preliminar. El proceso se repetirá todas las veces que sea necesario, hasta tanto la red no sea estanca.

5 Terminación de la prueba

- Reducción de la presión.
- Conexión a la red de los equipos, aparatos y accesorios que hayan sido excluidos de las pruebas.
- Instalación de los aparatos de medida y control que hayan sido desmontado para la prueba.

Las presiones a las que se deben someter las redes de distribución del fluido portador serán las indicadas a continuación.

- Circuitos cerrados de fluidos portadores (incluidas torres de refrigeración): 1,5 veces la presión máxima de trabajo, con un mínimo de 6 bar.
- Circuitos abiertos de torres de refrigeración: 2 veces la presión hidrostática máxima, con un mínimo de 6 bar. Circuitos de agua para usos sanitarios: 2 veces la presión máxima de trabajo, con un mínimo de 6 bar.
- Agua sobrecalentada o vapor: 2 veces la presión máxima de trabajo, con un mínimo de 10 bar.

Para cada prueba se redactará una ficha técnica en la que se anoten los valores obtenidos.

8.2.3. Pruebas de las redes de conductos de aire

Las redes de conductos se probarán de acuerdo a lo que se indica a continuación.

Las pruebas se realizarán antes de que la red de conductos quede oculta por la instalación del aislamiento térmico, el cierre de obras de albañilería o de falsos techos o suelos.

Las pruebas se realizarán sobre la totalidad de la red de conductos. Si, por razones de ejecución de obra, se necesita ocultar parte de la red antes de su ultimación, las pruebas podrán realizarse subdividiéndola en tramos.

Las aberturas de terminación de los conductos, donde se conectarán las unidades terminales o los difusores, se cerrarán por medio de tapones de chapa metálica u otro material. El montaje de los elementos de cierre se hará al momento del montaje de los conductos para evitar la introducción de materiales extraños y de suciedad.

El ventilador, directamente acoplado al motor, será capaz de suministrar un caudal entre el 2 al 3% del caudal de la red de conductos, con una presión estática igual, por lo menos, a vez y media la presión máxima de trabajo de la red o a la presión máxima de trabajo de la red más 500Pa, la mayor entre las dos.

El acoplamiento entre la boca de descarga del ventilador y la entrada al tramo de conducto de medida es crítico; las uniones se harán mediante juntas de goma y soldadura a estaño.

La unión entre el conducto de medida y la red de conductos en prueba se sellará mediante masilla y cinta adhesiva.

El tramo de conducto de unión entre el ventilador y la red en pruebas será calandrado de chapa

galvanizada de 15/10 de mm de espesor, de 80 mm de diámetro y una longitud mínima de 1,6 m. En este tramo se instalará un enderezador de flujo y una brida calibrada, con un taladro central de 22 ± 0,025 mm de diámetro.

Antes y después de la brida calibrada se soldarán al conducto dos manguitos de acoplamiento al manómetro en U. Éste, a su vez, se acoplará a los manguitos mediante dos tubos flexibles de plástico de 6 mm de diámetro interior.

Las pruebas se realizarán según el siguiente procedimiento.

Prueba preliminar

Se procede al reconocimiento auditivo del sistema de conductos.

Se pone en marcha el ventilador gradualmente, hasta alcanzar una presión igual a la presión máxima de trabajo más 500 Pa.

Se procede al reconocimiento auditivo de la red en prueba, detectando las fugas de aire. Se para el ventilador y se procede al sellado de todas las uniones defectuosas. Se dejará transcurrir el tiempo necesario para que el material sellante tenga tiempo de fraguar.

Se procede de nuevo a efectuar esta prueba hasta que hayan sido eliminadas todas las fugas.

Prueba estructural

Esta prueba sólo se debe hacer para conductos de forma rectangular. En esta prueba se debe alcanzar una presión igual a una vez y media la presión máxima de trabajo.

Las uniones transversales y longitudinales deben ser capaces de resistir la presión sin deformarse y sin perder la estanquidad. Para los refuerzos transversales de los conductos o sus uniones transversales, cuando éstas actúan como refuerzos, la deflexión máxima permitida es de 6 mm.

La deflexión máxima permitida para las chapas de las paredes de los conductos será la siguiente:

- Lados de hasta 300mm: 10mm
- Lados de hasta 450mm: 12mm
- Lados de hasta 600mm: 15mm
- Lados de más de 600mm: 20mm

Prueba de estanquidad

Para asegurar que el caudal de aire en las unidades terminales sea igual al de diseño, es necesario sobredimensionar el caudal del ventilador en una cantidad igual a las pérdidas por exfiltración (fugas), cuando la red de conducto trabaje con presión positiva, o a las ganancias por infiltración, cuando la red de conducto trabaje con presión negativa. En adelante, todas las pérdidas y ganancias de caudal se denominarán con la palabra “pérdidas”.

Las pérdidas son proporcionales a la longitud total de las uniones transversales y longitudinales, que, a su vez, está relacionada con la superficie exterior de los conductos y con la complejidad del sistema. A efectos prácticos, puede considerarse que las pérdidas sean proporcionales a la superficie exterior de los conductos.

Se pone en marcha el ventilador y, gradualmente, se llega a la presión máxima de servicio. En

estas condiciones, la lectura del manómetro indica la pérdida de presión a través de la brida taladrada y, en consecuencia, el caudal de fugas.
Para cada prueba se redactará una ficha técnica en la que se anoten los valores obtenidos.

8.2.4. Prueba de estanquidad de las chimeneas

La prueba de estanquidad de los conductos para la evacuación de los productos de la combustión se realizará de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

8.2.5. Pruebas finales

Para las pruebas finales se seguirán las instrucciones indicadas en la norma UNE-EN 12599.
Para el subsistema solar se llevará a cabo una prueba de seguridad en condiciones de estancamiento del circuito primario.

8.2.6. Pruebas de eficiencia energética

Se exigirá a la empresa instaladora autorizada la realización y documentación de las siguientes pruebas de eficiencia energética de la instalación:

- Comprobación del funcionamiento de los equipos de generación de calor (temperaturas, caudal, potencia, temperaturas de humos, etc.) a plena carga y a carga parcial (para su realización, consúltese la guía técnica nº 5 del IDAE "Procedimiento de inspección periódica de eficiencia energética para calderas".).
- Comprobación del funcionamiento de los equipos de generación de frío (temperaturas, caudal, potencia, etc.) a plena carga y a carga parcial. (Para su realización, consúltese la guía técnica nº 2 del IDAE "Procedimientos para la determinación del rendimiento energético de plantas enfriadoras y equipos autónomos de tratamiento de aire" y la nº 4 "Torres de refrigeración").
- Comprobación de la aportación energética de los sistemas de generación de energía de origen renovable. – Equipos de transferencia energética, como baterías, intercambiadores, etc. Serán de ayuda las fichas técnicas.
- Comprobación del sistema de automatización y control del edificio.
- Comprobación de caudales y temperaturas de impulsión y retorno de todos los circuitos de distribución de energía térmica y de sus pérdidas de energía. Esta comprobación está relacionada con la puesta en marcha de la instalación.
- Comprobación de los consumos energéticos en diferentes situaciones de carga térmica, lo que impone el seguimiento de la instalación durante un año completo.
- Comprobación del funcionamiento de los motores eléctricos, en particular, de su rendimiento.

9. CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones térmicas en los edificios son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.
Las operaciones de mantenimiento de las instalaciones sujetas al RITE se realizarán por empresas mantenedoras autorizadas.
Las instalaciones térmicas se utilizarán adecuadamente, de conformidad con las instrucciones de uso contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento, absteniéndose realizar un uso incompatible con el previsto.
Al hacerse cargo del mantenimiento, el titular de la instalación entregará al representante de la empresa mantenedora una copia del Manual de Uso y Mantenimiento de la instalación térmica, contenido en el Libro del Edificio.
La empresa mantenedora será responsable de que el mantenimiento de la instalación térmica sea realizado correctamente de acuerdo con las instrucciones del Manual de Uso y Mantenimiento y con las exigencias del RITE.
Las instrucciones de uso y mantenimiento, de acuerdo con las características específicas de la instalación, quedarán reflejadas mediante la elaboración de un "*Manual de Uso y Mantenimiento*" anteriormente mencionado, que contendrá las instrucciones de seguridad, manejo y operación, así como los programas de funcionamiento, mantenimiento preventivo y gestión energética de la instalación proyectada, de acuerdo con la IT 3.
Será obligación del mantenedor autorizado y del Ingeniero-Director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de la documentación contenida en el Manual de Uso y Mantenimiento a las características técnicas de la instalación.
Las instalaciones mantendrán sus características originales. Si son necesarias reformas, éstas deben ser efectuadas por empresas autorizadas para ello de acuerdo a lo prescrito por el Reglamento RITE.
Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.
Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.
Las tuberías se emplazarán en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.
Si fuese necesario interrumpir el funcionamiento de un generador, por desarrollar operaciones de mantenimiento o reparación, por razones de seguridad o explotación, etc., también deberá

interrumpirse el funcionamiento de todos los equipos accesorios y/o auxiliares directamente relacionados con el mismo.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, los montantes, hasta cada derivación particular, se considerarán formando parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

Los elementos y equipos de la instalación tales como el grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, se instalarán en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.

El mantenimiento de las instalaciones sujetas al RITE será realizado de acuerdo con lo establecido en la IT 3, atendiendo a los siguientes casos:

a. Instalaciones térmicas con potencia térmica nominal total instalada en generación de calor o frío igual o superior a 5kW e inferior o igual a 70kW. Se mantendrán por una empresa mantenedora, que debe realizar su mantenimiento de acuerdo con las instrucciones contenidas en el «Manual de Uso y Mantenimiento».
b. Instalaciones térmicas con potencia térmica nominal total instalada en generación de calor o frío mayor que 70kW. Se mantendrán por una empresa mantenedora con la que el titular de la instalación térmica debe suscribir un contrato de mantenimiento, realizando su mantenimiento de acuerdo con las instrucciones contenidas en el «Manual de Uso y Mantenimiento».
c. Instalaciones térmicas cuya potencia térmica nominal total instalada sea igual o mayor que 5.000kW en calor y/o 1.000kW en frío, así como las instalaciones de calefacción o refrigeración solar cuya potencia térmica sea mayor que 400kW. Se mantendrán por una empresa mantenedora con la que el titular debe suscribir un contrato de mantenimiento. El mantenimiento debe realizarse bajo la dirección de un técnico titulado competente con funciones de director de mantenimiento, ya pertenezca a la propiedad del edificio o a la plantilla de la empresa mantenedora.

En el caso de las instalaciones solares térmicas la clasificación en los apartados anteriores será la que corresponda a la potencia térmica nominal en generación de calor o frío del equipo de energía de apoyo. En el caso de que no exista este equipo de energía de apoyo la potencia, a estos efectos, se determinará multiplicando la superficie de apertura de campo de los captadores solares instalados por 0,7kW/m2.

El titular de la instalación podrá realizar con personal de su plantilla el mantenimiento de sus propias instalaciones térmicas siempre y cuando acredite cumplir con los requisitos exigidos en el artículo 41 para el ejercicio de la actividad de mantenimiento, y sea autorizado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Sin perjuicio de aquellas operaciones de mantenimiento derivadas de otras normativas, para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida de la instalación, para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma, se definen dos

escalones complementarios de actuación:

a. Plan de vigilancia.
b. Plan de mantenimiento preventivo.
c. Programa de gestión energética

9.1. PLAN DE MANTENIMIENTO

Se definen como el conjunto de operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación permitan mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.
Implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie de captación inferior a 20 m^2 y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 m^2.
Se realizará por personal técnico competente con conocimientos demostrados de la tecnología solar térmica y de las instalaciones mecánicas en general.
Se anotarán las operaciones de mantenimiento en un "*Libro de mantenimiento"* en el que quedarán convenientemente reflejadas así como el mantenimiento correctivo que fuese necesario practicar.
El mantenimiento incluirá todas las operaciones y la sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.
De forma detallada las operaciones de mantenimiento que deben realizarse en las instalaciones de energía solar térmica para producción de agua caliente, la periodicidad mínima establecida (en meses) y observaciones en relación con las prevenciones a observar, son las siguientes.

Circuito Hidráulico		
Equipo	**Frecuencia (meses)**	**Descripción** [3] [4]
Fluido refrigerante	12	Comprobar su densidad y pH
Estanqueidad	24	Efectuar prueba de presión
Aislamiento al exterior	6	IV degradación protección uniones y ausencia de humedad
Aislamiento al interior	12	IV uniones y ausencia de humedad
Purgador automático	12	CF y limpieza
Purgador manual	6	Vaciar el aire del botellín
Bomba	12	Estanqueidad
Vaso de expansión cerrado	6	Comprobación de la presión

3 CF: control de funcionamiento
4 IV = Inspección Visual

Vaso de expansión abierto	6	Comprobación del nivel
Sistema de llenado	6	CF actuación
Válvula de corte	12	CF actuaciones (abrir y cerrar) para evitar agarrotamiento
Válvula de seguridad	12	CF actuación

Sistema eléctrico y de Control		
Equipo	**Frecuencia (meses)**	**Descripción** [5]
Cuadro eléctrico	12	Comprobar que está siempre bien cerrado para que no entre polvo
Control diferencial	12	CF actuación
Termostato	12	CF actuación
Verificación del sistema de medida	12	CF actuación

Sistema de Energía auxiliar		
Equipo	**Frecuencia (meses)**	**Descripción** [6]
Sistema auxiliar	12	CF actuación
Sondas de temperatura	12	CF actuación

Para las instalaciones menores de 20 m2 se realizarán conjuntamente en la inspección anual las labores del plan de mantenimiento que tienen una frecuencia de 6 y 12 meses.
En general, se revisará el estado de conservación y limpieza, con el fin de detectar la presencia de sedimentos, incrustaciones, productos de la corrosión, lodos, y cualquier otra circunstancia que altere o pueda alterar el buen funcionamiento de la instalación.

9.2. PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

La empresa de mantenimiento deberá también llevar un registro de las mediciones de algunos parámetros de los generadores de calor (Tabla 3.2) y los de frío (Tabla 3.3), con el fin de evaluar periódicamente la eficiencia energética de estos equipos.
Para las instalaciones solares térmicas de más de 20 m2 de superficie de captación la empresa de mantenimiento realizará mediciones del consumo de agua caliente sanitaria y de la contribución solar. Una vez al año se comprobará el cumplimiento de la exigencia de la sección HE4 del CTE.

5 CF: control de funcionamiento
6 CF: control de funcionamiento

La empresa mantenedora deberá realizar un seguimiento de la evolución del consumo de energía y de agua para instalaciones de más de 70 kW térmicos, con el fin de detectar posibles desviaciones de los valores iniciales y tomar las medidas correctoras necesarias.
Las instrucciones de seguridad de las instalaciones térmicas de más de 70kW serán visibles y comprenderán los aspectos relativos a paradas de equipos, indicaciones de seguridad, advertencias, cierre de válvulas, etc.
Las instrucciones de manejo y maniobra, así como las instrucciones de funcionamiento, deberán estar situadas en salas de máquinas y otros locales técnicos.
Será obligatorio efectuar la contabilización del consumo de energía de todos los usuarios (véase la guía técnica nº 6 "Contabilización de consumos" del IDAE).

9.3. LIMPIEZA Y PROGRAMA DE DESINFECCIÓN

Durante la realización de los tratamientos de desinfección se han de extremar las precauciones para evitar que se produzcan situaciones de riesgo tanto entre el personal que realice los tratamientos como todos aquellos ocupantes de las instalaciones a tratar.
En general para los trabajadores se cumplirán las disposiciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y su normativa de desarrollo. El personal deberá haber realizado los cursos autorizados para la realización de operaciones de mantenimiento higiénico-sanitario para la prevención y control de la legionelosis, según Orden SCO 317/2003, de 7 de febrero.
Se distinguen tres tipos de actuaciones en la instalación:

1. Limpieza y programa de desinfección de mantenimiento.
2. Limpieza y desinfección de choque.
3. Limpieza y desinfección en caso de brote.

Al existir distintas configuraciones de instalaciones de ACS, desde el punto de vista de las actuaciones para evitar el crecimiento de Legionella, se distinguirán las siguientes:

9.4. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN CASO DE BROTE DE LEGIONELLA

En el caso de producirse un brote se realizará un tratamiento en todo el sistema de distribución de Agua Caliente Sanitaria, tal y como se especifica en el anexo 3 del Real Decreto 865/2003.
Todas las actividades realizadas con motivo de la aparición de un brote de legionelosis en una instalación han de quedar reflejadas en el registro de mantenimiento de forma que estén siempre disponibles para las Autoridades Sanitarias.
Todos los elementos desmontables deberán tratarse según lo establecido en anteriores apartados, teniendo en cuenta que sólo puede utilizarse cloro, procediendo a la renovación de aquellos elementos de la red en los que se aprecie alguna anomalía, en especial los que se vean afectados por procesos de corrosión e incrustación.

9.5. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Con el fin de prevenir los accidentes de trabajo y los riesgos para la salud de los operarios de las instalaciones y del personal de mantenimiento, limpieza y desinfección, especialmente los riesgos derivados de la inhalación de aerosoles con legionela y de la exposición a productos químicos y agentes físicos utilizados en el tratamiento de las instalaciones y del agua de las mismas, deben tomarse las siguientes precauciones.

Planificar y diseñar las tareas de revisión, mantenimiento, limpieza y desinfección de forma que los riesgos para los trabajadores sean mínimos, mediante procedimientos de trabajo escritos. Aquellas tareas en las cuales el riesgo pueda ser importante, como, por ejemplo, las que se realicen en espacios confinados, o las que impliquen la utilización de agentes químicos o la exposición a agentes físicos, no deben realizarse nunca en solitario. Aunque sean llevadas a cabo por un solo trabajador, siempre debe haber en las inmediaciones otra persona con los equipos de protección individual (EPI) y medios apropiados para que, en caso de producirse un accidente o una exposición excesiva, pueda socorrer al afectado sin que ella misma se exponga al riesgo.

Informar a los trabajadores sobre los riesgos a los que pueden verse expuestos y sobre los medios y medidas preventivas establecidas y adiestrarles en la ejecución segura de sus tareas y la observancia de las medidas de prevención.

Guardar los productos químicos en un almacén a ellos dedicado y deben existir normas escritas sobre su almacenamiento y manipulación, redactadas de acuerdo a las fichas de seguridad suministradas por los fabricantes.

Suministrar a los trabajadores equipos de protección individual acordes al riesgo al que puedan estar expuestos en la realización de sus tareas, que no supongan un riesgo o esfuerzo añadido o sean penosos de llevar.

Los trabajadores deben ser adiestrados en su uso, limpieza, descontaminación, mantenimiento y conservación adecuados. Es recomendable que existan procedimientos escritos para ello. De acuerdo a la tarea que se realice y a los riesgos derivados de la exposición a agentes químicos y biológicos, se recomienda la utilización de los equipos de protección individual que se señalan en la siguiente tabla.

Tarea	Factor de Riesgo	EPI	
		Protección respiratoria	Ropa de protección
Revisión	Aerosol	Mascarilla autofiltrante contra partículas	No es necesaria
Limpieza y tratamiento químico en espacio bien ventilado	Aerosol y concentración baja de cloro y otros agentes químicos	Mascarilla con filtro contra partículas, gases y vapores	Traje completo resistente a agentes químicos, con protección de la cabeza, guantes, botas y gafas
Limpieza y tratamiento químico en espacio ventilado, sin movimiento de aire	Aerosol y concentración no muy alta de cloro y otros agentes químicos	Mascarilla completa con filtro contra partículas, gases y vapores	Traje completo resistente a agentes químicos, con protección de la cabeza, guantes, botas y gafas
Limpieza y tratamiento químico en espacio confinado	Aerosol y concentración alta de cloro y otros agentes químicos; posible falta de oxígeno	Equipo de protección respiratoria aislante autónomo, con adaptador facial tipo máscara completa	Traje completo resistente a agentes químicos, con protección de la cabeza, guantes, botas y gafas

9.6. INTERRUPCIÓN DEL SERVICIO

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

9.7. NUEVA PUESTA EN SERVICIO

Todas las instalaciones de Agua Caliente Sanitaria se limpiarán y desinfectarán cuando se ponga en marcha la instalación por primera vez, tras una parada superior a un mes, tras una reparación o modificación estructural, cuando una revisión así lo aconseje o cuando lo determine la Autoridad Sanitaria.

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

a. Para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire, durante un tiempo, las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta,

hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones.

b. Llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

En instalaciones de descalcificación se iniciará una regeneración por arranque manual.

9.8. CERTIFICADO DE MANTENIMIENTO

Anualmente el mantenedor autorizado titular del carné profesional y el Director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, suscribirán el certificado de mantenimiento, que será enviado, si así se determina, al órgano competente de la Comunidad Autónoma, quedando una copia del mismo en posesión del titular de la instalación. La validez del certificado de mantenimiento expedido será como máximo de un año.

El certificado de mantenimiento, según modelo establecido por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, tendrá como mínimo el contenido siguiente:

a. Identificación de la instalación.
b. Identificación de la empresa mantenedora, mantenedor autorizado responsable de la instalación y del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva.
c. Resultados de las operaciones realizadas de acuerdo con la IT 3 del RITE.
d. Declaración expresa de que la instalación ha sido mantenida de acuerdo con el «Manual de Uso y Mantenimiento» y que cumple con los requisitos exigidos en la IT 3 del RITE.

Las comprobaciones y chequeos a realizar por los responsables del mantenimiento se efectuarán con la periodicidad acordada, atendiendo al tipo de instalación, su nivel de riesgo y el entorno ambiental, todo ello sin perjuicio de las otras actuaciones que proceda realizar para corrección de anomalías o por exigencia de la reglamentación. Los detalles de las averías o defectos detectados, identificación de los trabajos efectuados, lista de piezas o dispositivos reparados o sustituidos y el resultado de las verificaciones correspondientes deberán quedar registrados en soporte auditable por la Administración.

9.9. MANTENIMIENTO INSTALACION DE VENTILACIÓN

Operación	Trabajos	Periodicidad
Limpieza de rejillas	Aspirar la pelusa con un aspirador. Soplar lamas con aire a presión. Pasar un trapo por las lamas.	Cuando se vean sucias
Limpieza de rodetes y palas	Desconectada la alimentación eléctrica y bloqueando el rodete, pulverizar con desengrasante y limpiar con paño y agua a presión. Dejar secar	Anual o cuando vibre
Limpieza de conductos	Realizada por empresa de mantenimiento	Cada 5 años
Engrase de cojinetes	Desconectada la alimentación eléctrica y bloqueando el rodete, con engrasador llenar de grasa	Anual
Controlar arranque automático	Verificar el sistema de arranque por temporizador o sensor de CO2	Anual
Tensado de correas	Si lleva correas de transmisión, verificar tensado	Semestral

9.10. REPARACIÓN. REPOSICIÓN

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

10. INSPECCIONES

Las inspecciones, iniciales y periódicas de eficiencia energética sobre las instalaciones térmicas son independientes de las actuaciones de mantenimiento que preceptivamente se tengan que realizar.

Serán realizadas, bien por personal facultativo de los servicios de Seguridad Industrial del órgano competente de la Comunidad Autónoma, o mediante Organismos o Entidades de Control Autorizadas (O.C.A.) en este campo reglamentario, siendo, en este último caso, de libre designación y elección por parte de La Propiedad o titular de la instalación.

Las inspecciones incluirán el análisis y evaluación del rendimiento y la revisión del registro oficial de las operaciones de mantenimiento.
Cuando la instalación térmica tenga más de 15 años de antigüedad y la potencia térmica nominal sea más de 20 kW de potencia térmica nominal, incluida la instalación de energía solar, y para equipos de producción de frío de más de 12 kW de potencia térmica nominal, se deberá realizar una inspección de toda la instalación térmica desde el punto de vista de la eficiencia energética.
Dos serán los tipos de inspecciones a realizar sobre las instalaciones térmicas, clasificándose en *Inspecciones Iniciales* e *Inspecciones Periódicas de Eficiencia Energética*.
Como resultado de la inspección, se emitirá el correspondiente *Certificado de Inspección*, el cual señalará si el proyecto o memoria técnica y la instalación ejecutada cumple los preceptos del RITE, la posible relación de defectos, la calificación de la instalación y plazo de subsanación.

10.1. INSPECCIONES INICIALES

Ejecutada la instalación térmica y presentada la documentación de la misma para la solicitud de su puesta en marcha, el órgano competente de la Comunidad Autónoma podrá disponer de una inspección inicial de estas instalaciones con la finalidad de comprobar el cumplimiento reglamentario del RITE.
Ésta se realizará sobre la base del cumplimiento de las condiciones de bienestar e higiene, eficiencia energética y de seguridades establecidas por el RITE y contempladas en el presente Pliego de Condiciones, asimismo acorde a la reglamentación industrial en vigor, y para las instalaciones que empleen gases combustibles, a través de su específica reglamentación.

10.2. INSPECCIONES PERIÓDICAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Se inspeccionarán con la finalidad de verificar su cumplimiento reglamentario, según tipología, potencia, contenidos, plazos, criterios de valoración y medidas a adoptar como resultado de las mismas, en función de las características de la instalación.
El órgano competente de la Comunidad Autónoma establecerá:

a. El calendario de inspecciones periódicas de eficiencia energética, coordinando su realización con otras inspecciones a las que vengan obligadas por razón de otros reglamentos.
b. Los requisitos de los agentes autorizados para llevar a cabo estas inspecciones, que podrán ser, entre otros, organismos o entidades de control autorizadas para este campo reglamentario, o técnicos independientes, cualificados y acreditados por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, elegidos libremente por el titular de la instalación de entre los autorizados para realizar estas funciones.

10.2.1. Alcance de las Inspecciones de Eficiencia Energética

10.2.1.1. Generadores

Se inspeccionará los generadores de frío de potencia **térmica nominal > 12 kW** y comprenderá las siguientes actuaciones:

a. Análisis y evaluación del rendimiento
b. Inspección de registro oficial de operaciones de mantenimiento establecidas en la IT3 del RITE, relacionadas con el generador de frío para verificar su realización periódica y el cumplimiento y adecuación del "Manual de Uso y Mantenimiento" a la instalación existente.
c. Inspección de la instalación de energía solar, caso de existir ésta y comprenderá la evaluación de la contribución de energía solar al sistema de refrigeración solar.

10.2.1.2. Instalación térmica completa

Transcurridos quince (15) años desde la emisión del primer certificado de instalación, y con **potencia térmica nominal > 20kW en calor o 12kW en frío**, se realizará una inspección global, comprendiendo ésta las siguientes tareas:

a. Inspección del sistema relacionado con la eficiencia energética según la IT1 del RITE.
b. Inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento establecidas en la IT3 del RITE para la instalación térmica completa y comprobación del cumplimiento y adecuación del "Manual de Uso y Mantenimiento" a la instalación existente.
c. Elaboración de informe-dictamen de asesoramiento y de adopción de mejoras de la eficiencia energética con posibilidad de incorporar energía solar. Este informe será entregado a La Propiedad y contemplará propuestas de rentabilidad energética, económica y de sostenibilidad medioambiental.

10.2.2. Periodicidad de las inspecciones

10.2.2.1. Generadores

Los generadores de frío de las instalaciones térmicas de potencia térmica nominal superior a 12 kW, se inspeccionarán periódicamente de acuerdo con el calendario que al respecto establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma, en función de su antigüedad y de que su potencia térmica nominal sea mayo de 70 kW o igual, o inferior a dicho valor.

10.2.2.2. Instalación térmica completa

Esta inspección se hará coincidir con la primera inspección del generador de calor o frío, una vez que la instalación haya superado los quince (15) años de antigüedad. Posteriormente, este tipo de inspección completa se hará cada 15 años

10.3. CALIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES EN FUNCIÓN DEL RESULTADO DE LA INSPECCIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y EMISION DEL CERTIFICADO DE INSPECCIÓN

Aceptable: Si no se determina la existencia de algún defecto grave o muy grave, donde los posibles defectos leves se anotarán para constancia del titular, con la indicación de que debe establecer los medios para subsanarlos, acreditando su subsanación antes de tres (3) meses.
Condicionada: Si se detecta la existencia de, al menos, un defecto grave o de un defecto leve descubierto en otra inspección anterior y que no se haya corregido. En este caso:

a. Las instalaciones nuevas que sean objeto de esta calificación no podrán entrar en servicio y ser suministradas de energía en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de aceptable.
b. A las instalaciones ya en servicio se les fijará un plazo para proceder a su corrección, acreditando su subsanación antes de quince (15) días. Transcurrido dicho plazo sin haberse subsanado los defectos, el organismo que haya efectuado ese control debe remitir el certificado de inspección al órgano competente de la Comunidad Autónoma, quién podrá disponer la suspensión del suministro de energía hasta la obtención de la calificación de aceptable.

Negativa: cuando se observe, al menos, un defecto muy grave. En este caso:

a. Las instalaciones nuevas objeto de esta calificación no podrán entrar en servicio, en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de aceptable.
b. A las instalaciones ya en servicio se les emitirá certificado de calificación negativa, que se remitirá inmediatamente al órgano competente de la Comunidad Autónoma, quién deberá disponer la suspensión del suministro de energía hasta la obtención de la calificación de aceptable.

Los certificados de inspección periódica se presentarán ante el órgano competente de la Administración de la Comunidad Autónoma haciendo mención expresa al grado de cumplimiento de las condiciones reglamentarias, la calificación del resultado de la inspección, la propuesta de las medidas correctoras necesarias y el plazo máximo de corrección de anomalías, según proceda.
Los certificados deberán ser firmados por los autores de la inspección estando visados por el Colegio Oficial correspondiente en el plazo máximo de UN (1) MES desde su realización. Cuando se trate de un técnico adscrito a un OCA, éste estampará su sello oficial.
Los certificados se mantendrán en poder del titular de las instalaciones, quien deberá enviar copia a la Administración competente en materia de energía durante el mes siguiente al cumplimiento de los plazos máximos establecidos en el párrafo anterior.

10.4. DE LOS PLAZOS DE ENTREGA Y DE VALIDEZ DE LOS CERTIFICADOS DE INSPECCIÓN OCA

El OCA hará llegar, en el plazo de CINCO (5) días de la inspección, el original del certificado al

titular de la instalación y copia a los profesionales presentes en la inspección. En cada acto de inspección, el OCA colocará, en el generador de frío o de calor, una etiqueta identificativa o placa adhesiva de material indeleble con la fecha de la intervención.
Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente legalizada o autorizada, según corresponda, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas, tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables, conforme a las leyes vigentes.
Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

10.5. TIPOS DE DEFECTOS DETECTADOS EN LAS INSPECCIONES DE LAS INSTALACIONES TERMICAS Y DE LAS OBLIGACIONES DEL TITULAR Y DE LA EMPRESA INSTALADORA

Los defectos en las instalaciones térmicas se clasificarán en: muy graves, graves o leves.
Defecto muy grave: es aquel que suponga un peligro inmediato para la seguridad de las personas, los bienes o el medio ambiente.
Defecto grave: es el que no supone un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de los bienes o del medio ambiente, pero el defecto puede reducir de modo sustancial la capacidad de utilización de la instalación térmica o su eficiencia energética, así como la sucesiva reiteración o acumulación de defectos leves.
Defecto leve: es aquel que no perturba el funcionamiento de la instalación y por el que la desviación respecto de lo reglamentado no tiene valor significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la instalación.
Para la puesta en servicio de una instalación con Certificado de Inspección "negativo", será necesaria la emisión de un nuevo Certificado de Inspección sin dicha calificación, por parte del mismo OCA una vez corregidos los defectos que motivaron la calificación anterior. En tanto no se produzca la modificación en la calificación dada por dicho Organismo, la instalación deberá mantenerse fuera de servicio. Con independencia de las obligaciones que correspondan al titular, el OCA deberá remitir a la Administración competente en materia de energía el certificado donde se haga constar la corrección de las anomalías.
Si en una inspección los defectos técnicos detectados implicasen un riesgo grave, el OCA está obligado a requerir, al titular de la instalación y a la empresa instaladora, que dejen fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, procediendo al precinto total o parcial de la instalación y comunicando tal circunstancia a la Administración competente en materia de

energía. La inspección del OCA para poner de nuevo en funcionamiento la instalación se hará dentro de las 24 horas siguientes a la comunicación del titular de que el defecto ha sido subsanado.
Si a pesar del requerimiento realizado el titular no procede a dejar fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, el OCA lo pondrá en conocimiento de la Administración competente en materia de energía, identificando a las personas a las que comunicó tal requerimiento, a fin de que adopte las medidas necesarias.

11. CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVO

11.1. DE LA RESPONSABILIDAD DE LAS PARTES EN EL CUMPLIMIENTO REGLAMENTARIO.

La responsabilidad del cumplimiento del RITE recae sobre:

1. Los agentes que participan en el diseño, dimensionado, montaje y puesta en marcha de las instalaciones.
2. Los agentes que participan en el mantenimiento e inspección de las instalaciones.
3. Las entidades e instituciones que intervienen en el visado, supervisión o informes de los proyectos o memorias técnicas.
4. Los titulares y usuarios de las instalaciones

11.2. DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN TERMICA Y SUS OBLIGACIONES

Son obligaciones y responsabilidades del titular/usuario de la instalación térmica, las siguientes:
Es responsable del cumplimiento del RITE desde el momento en que se realiza su recepción provisional, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 12.1.c) de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, en lo que se refiere a su uso y mantenimiento, y sin que este mantenimiento pueda ser sustituido por la garantía.
No está autorizado a realizar operaciones de modificación, reparación o mantenimiento. Estas actuaciones deberán ser ejecutadas siempre por una empresa instaladora autorizada.
Mantener, durante la vida útil de la instalación, y con carácter permanente, su buen estado de seguridad y funcionamiento, utilizándola de acuerdo con sus características funcionales.
Se pondrá en conocimiento del responsable de mantenimiento cualquier anomalía que se observe en el funcionamiento normal de las instalaciones térmicas.
Asimismo será responsable de que se realicen las siguientes acciones:

a. Encargar a una empresa mantenedora, la realización del mantenimiento de la instalación térmica.
b. Realizar las inspecciones obligatorias y conservar su correspondiente documentación.
c. Conservar la documentación de todas las actuaciones, ya sean de reparación o reforma realizadas en la instalación térmica, así como las relacionadas con el fin de la vida útil de la misma o sus equipos, consignándolas en el Libro del Edificio.

También podrá realizar, con personal de su plantilla el mantenimiento de sus propias instalaciones térmicas siempre y cuando acredite cumplir con los requisitos exigidos en el artículo 41 del RITE, para el ejercicio de la actividad de mantenimiento, y sea autorizado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

11.3. DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

El Ingeniero-Director es la máxima autoridad en la obra o instalación. Con independencia de las responsabilidades y obligaciones que le asisten legalmente, será el único con capacidad legal para adoptar o introducir las modificaciones de diseño, constructivas o cambio de materiales que considere justificadas y sean necesarias en virtud del desarrollo de la obra. En el caso de que la dirección de obra sea compartida por varios técnicos competentes, se estará a lo dispuesto en la normativa vigente.

11.4. DE LA EMPRESA INSTALADORA AUTORIZADA O CONTRATISTA

Se define como "Empresa instaladora autorizada" a la persona física o jurídica que usando sus medios y organización y bajo la dirección técnica de un profesional, realiza las actividades industriales relacionadas con la ejecución, montaje, reforma, ampliación, revisión, reparación y desmantelamiento de las instalaciones térmicas que se le encomiende y esté autorizada para ello en el ámbito del RITE.
Para el ejercicio de esta actividad, deben, además de haber sido autorizadas para ello, encontrarse inscritos en el Registro de empresas instaladoras autorizadas, en el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde radique su sede social.
Además de poseer la correspondiente autorización del órgano competente en materia de energía, contará con la debida solvencia reconocida por el Ingeniero-Director.
Tendrá obligación de extender un Certificado de Instalación y un redactar un Manual de Uso y Mantenimiento por cada instalación térmica que ejecute, ya sea nueva o reforma de una existente.
Las empresas instaladoras registradas están obligadas a tener una copia del certificado de registro a disposición del público y deben hacerlo constar en sus documentos técnicos y comerciales.
El certificado de registro de empresa instaladora tendrá validez por un período de cinco (5) años, siempre y cuando se mantengan las condiciones que permitieron su concesión, debiendo ser renovado, a solicitud del interesado, antes de la finalización de dicho plazo.

11.5. DE LA EMPRESA MANTENEDORA AUTORIZADA

Se define como "Empresa mantenedora autorizada" a la persona física o jurídica que usando sus medios y organización y bajo la dirección técnica de un profesional, realiza las actividades industriales relacionadas realiza con el mantenimiento y la reparación de las instalaciones

térmicas en el ámbito del RITE.

Para el ejercicio de esta actividad, deben, además de haber sido autorizadas para ello, encontrarse inscritas en el Registro de empresas mantenedoras autorizadas, en el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde radique su sede social.

Las empresas mantenedoras registradas están obligadas a tener una copia del certificado de registro a disposición del público y deben hacerlo constar en sus documentos técnicos y comerciales.

El certificado de registro de empresa mantenedora tendrá validez por un período de cinco (5) años, siempre y cuando se mantengan las condiciones que permitieron su concesión, debiendo ser renovado, a solicitud del interesado, antes de la finalización de dicho plazo.

Formalizará un contrato de mantenimiento con el titular o Propietario de una instalación térmica, y tendrá las siguientes obligaciones, sin perjuicio de las que establezcan otras legislaciones:

a. Comunicar al órgano competente de la Comunidad Autónoma correpondiente, y en el plazo de un (1) mes, las altas y bajas de los trabajadores con carné profesional.
b. Mantener permanentemente las instalaciones en aecuado estado de seguridad y funcionamiento.
c. Interrumpir el servicio a la instalación, total o parcialmente, en los casos en que se observe el inminente peligro para las personas o las cosas, o exista un grave riesgo medioambiental inminente. Sin perjuicio de otras actuaciones que correspondan respecto a la jurisdicción civil o penal, en caso de accidente deberán comunicarlo al Centro Directivo competente en materia de energía, manteniendo interrumpido el funcionamiento de la instalación, hasta que se subsanen los defectos que han causado dicho accidente.
d. Atender con diligencia los requerimientos del titular para prevenir o corregir las averías que se produzcan en la instalación térmica.
e. Poner en conocimiento del titular, por escrito, las deficiencias observadas en la instalación, que afecten a la seguridad de las personas o de las cosas, a fin de que sean subsanadas.
f. Comunicar al titular de la instalación, con una antelación mínima de UN (1) MES, la fecha en que corresponde realizar la revisión periódica de eficiencia energética a efectuar por un Organismo OCA, cuando fuese preceptivo.
g. Dimensionar suficientemente tanto sus recursos técnicos y humanos, como su organización en función del tipo, localización y número de instalaciones bajo su responsabilidad.

11.6. DE LOS ORGANISMOS DE CONTROL AUTORIZADO

Un OCA es aquella entidad que realiza el ámbito reglamentario, en materia de seguridad industrial, actividades de certificación, ensayo, inspección o auditoria, en base a lo definido en el artículo 41 del Reglamento de las Infraestructuras para la Calidad y la Seguridad Industrial aprobado por Real Decreto 2.200/1995, de 28 de diciembre, autorizada en el campo de las instalaciones térmicas e inscrita en el Registro Especial de esta Comunidad Autónoma.

11.7. CONDICIONES DE INDOLE ADMINISTRATIVO

11.7.1. Antes del inicio de las obras

Antes de comenzar la ejecución de la instalación, la Propiedad o titular deberá designar a un técnico titulado competente como responsable de la Dirección Facultativa de la obra, quién, una vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y verificaciones preceptivas, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de obra.

11.7.2. De la puesta en servicio de la instalación

Para la puesta en servicio de instalaciones térmicas, tanto de nueva planta como de reforma de las existentes, será necesario el registro del certificado de la instalación en el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde se ubique la instalación, para lo cual la empresa instaladora debe presentar al mismo la siguiente documentación:

a. Proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada.
b. Certificado de la instalación.
c. Certificado de inspección inicial con calificación aceptable, cuando sea preceptivo.

Las instalaciones térmicas referidas en el artículo 15.1.c) del RITE no precisarán acreditación del cumplimiento reglamentario ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma.
Una vez comprobada la documentación aportada, el certificado de la instalación será registrado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, pudiendo a partir de este momento realizar la puesta en servicio de la instalación.
La puesta en servicio efectiva de las instalaciones estará supeditada, en su caso, a la acreditación del cumplimiento de otros reglamentos de seguridad que la afecten y a la obtención de las correspondientes autorizaciones.
Registrada la instalación en el órgano competente de la Comunidad Autónoma, el instalador autorizado o el director de la instalación, cuando la participación de éste último sea preceptiva, hará entrega al titular de la instalación de la documentación que se relaciona a continuación, que se debe incorporar en el ***Libro del Edificio***:

a. El proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada.
b. Manual de Uso y Mantenimiento de la instalación realmente ejecutada.

c. Relación de los materiales y los equipos realmente instalados, en la que se indiquen sus características técnicas y de funcionamiento, junto con la correspondiente documentación de origen y garantía.
d. Resultados de las pruebas de puesta en servicio realizadas de acuerdo con la IT 2, incluidas fichas técnicas de los equipos.
e. Certificado de la instalación, registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma;
f. Certificado de la inspección inicial, cuando sea preceptivo.

El titular de la instalación solicitará el suministro regular de energía a la empresa suministradora de energía mediante la entrega de una copia del certificado de la instalación, registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma.
Queda prohibido el suministro regular de energía a aquellas instalaciones sujetas al Reglamento RITE cuyo titular no facilite a la empresa suministradora copia del certificado de la instalación registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente.

11.8. CERTIFICADO DE DIRECCIÓN Y FINALIZACIÓN DE OBRA

Es el documento emitido por el Ingeniero-Director como Técnico Facultativo competente, en el que certifica que ha dirigido personal y eficazmente los trabajos de la instalación térmica proyectada, asistiendo con la frecuencia que su deber de vigilancia del desarrollo de los trabajos ha estimado necesario, comprobando finalmente que la obra está completamente terminada y que se ha realizado de acuerdo con las especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución presentado, con las modificaciones de escasa importancia que se indiquen, cumpliendo, así mismo, con la legislación vigente relativa a los Reglamentos de Seguridad que le sean de aplicación.

11.9. CERTIFICADO DE LA INSTALACIÓN

Es el documento emitido por la empresa instaladora autorizada y firmado por el profesional habilitado adscrito a la misma que ha ejecutado la correspondiente instalación térmica, en el que se certifica que la misma está terminada y ha sido realizada de conformidad con la reglamentación vigente y con el documento técnico de diseño correspondiente, habiendo sido verificada satisfactoriamente en los términos que establece dicha normativa específica, y utilizando materiales y equipos que son conformes a las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento.
Finalizada la instalación, realizadas las pruebas de puesta en servicio de la instalación que se especifica en la IT 2, con resultados satisfactorios, el instalador autorizado y el Ingeniero-Director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, suscribirán el certificado de la instalación.

El certificado, según modelo establecido por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, tendrá como mínimo el contenido siguiente:

a. Identificación y datos referentes a sus principales características técnicas de la instalación realmente ejecutada.
b. Identificación de la empresa instaladora, instalador autorizado con carné profesional y del director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva.
c. los resultados de las pruebas de puesta en servicio realizadas de acuerdo con la IT 2.
d. declaración expresa de que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con el proyecto o memoria técnica y de que cumple con los requisitos exigidos por el RITE.

11.10. CERTIFICADO DE MANTENIMIENTO

Anualmente el mantenedor autorizado titular del carné profesional y el director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, suscribirán el certificado de mantenimiento, que será enviado, si así se determina, al órgano competente de la Comunidad Autónoma, quedando una copia del mismo en posesión del titular de la instalación. La validez del certificado de mantenimiento expedido será como máximo de un año.

El certificado de mantenimiento, según modelo establecido por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, tendrá como mínimo el contenido siguiente:

a. Identificación de la instalación.
b. Identificación de la empresa mantenedora, mantenedor autorizado responsable de la instalación y del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva.
c. Resultados de las operaciones realizadas de acuerdo con la IT 3.
d. Declaración expresa de que la instalación ha sido mantenida de acuerdo con el "Manual de Uso y Mantenimiento" y que cumple con los requisitos exigidos en la IT 3.

11.11. MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO

La redacción del "Manual de Uso y Mantenimiento", que contendrá las instrucciones de manejo y seguridad, así como los programas de mantenimiento y gestión energética, será redactado al finalizar las obras, por parte de la Dirección Técnica, en caso de instalaciones de más de 70kW, y por la empresa instaladora en caso de instalaciones iguales o menores que 70kW, junto con la redacción de la memoria definitiva y de los planos "*as-built*".

Al finalizar las obras, dentro del Manual de Uso y Mantenimiento, se incluirá también un documento que contenga todos los folletos de los equipos instalados, con sus características técnicas. No serán aceptables, en general, los catálogos que comprendan toda la serie de productos del fabricante.

En el Manual de Uso y Mantenimiento se tendrán que incluir también las Fichas Técnicas de todos los equipos y aparatos que forman parte de la instalación.

11.12. LIBRO DE ÓRDENES

En las instalaciones térmicas para las que preceptivamente sea necesaria una Dirección Facultativa, éstas tendrán que contar con la existencia de un Libro de Órdenes donde queden reflejadas todas las incidencias y actuaciones relevantes en la obra y sus hitos, junto con las instrucciones, modificaciones, órdenes u otras informaciones dirigidas al Contratista por la Dirección Facultativa.
Dicho libro de órdenes estará en la oficina de la obra y será diligenciado y fechado, antes del comienzo de las mismas, por el Colegio Oficial correspondiente y el mismo podrá ser requerido por la Administración en cualquier momento, durante y después de la ejecución de la instalación, y será considerado como documento esencial en aquellos casos de discrepancia entre la dirección técnica y las empresas instaladoras intervinientes.
El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es de carácter obligatorio para el Contratista así como aquellas que recoge el presente Pliego de Condiciones.
El contratista o empresa instaladora autorizada, estará obligado a transcribir en dicho Libro cuantas órdenes o instrucciones reciba por escrito de la Dirección Facultativa, y a firmar el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la autorización de tales transcripciones por la Dirección en el Libro indicado.

11.13. INCOMPATIBILIDADES

En una misma instalación u obra, no podrán coincidir en la misma persona física o jurídica, las figuras del Ingeniero-proyectista o Director de obra con la de instalador o empresa instaladora que esté ejecutando la misma.

11.14. INSTALACIONES EJECUTADAS POR MÁS DE UNA EMPRESA INSTALADORA

En aquellas instalaciones donde intervengan, de manera coordinada, más de una empresa instaladora autorizada, deberá quedar nítidamente definida la actuación de cada una y en qué grado de subordinación. Cada una de las empresas intervinientes emitirá su propio Certificado de Instalación, para la parte de la instalación que ha ejecutado. El Ingeniero-Director recogerá expresamente tal circunstancia en el Certificado de Dirección y Finalización de obra correspondiente, indicando con precisión el reparto de tareas y responsabilidades.

11.15. SUBCONTRATACIÓN

La subcontratación se podrá realizar pero siempre y de forma obligatoria entre empresas instaladoras autorizadas, exigiéndosele la autorización previa del Propietario.
Los subcontratistas responderán directamente ante la empresa instaladora principal, pero tendrán que someterse a las mismas exigencias de profesionalidad, calidad y seguridad en la obra que éste.
Al respecto se estará a lo estipulado, para la ejecución de los siguientes trabajos realizados en

obras de construcción tales como excavación; movimiento de tierras; construcción; montaje y desmontaje de elementos prefabricados; acondicionamientos o instalaciones; transformación; rehabilitación; reparación; desmantelamiento; derribo; mantenimiento; conservación y trabajos de pintura y limpieza; saneamiento, por el REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, el cual tiene por objeto establecer las normas necesarias para la aplicación y desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

11.16. LIBRO DEL EDIFICIO

De acuerdo con lo dispuesto en la Ley de Ordenación de la Edificación, el Ingeniero-Director de la obra de la instalación térmica de una edificación entregará al titular el Libro del Edificio, una vez finalizada ésta, y el promotor, a su vez, deberá entregarlo a los usuarios finales del edificio. Por tanto, las instalaciones térmicas dispondrán obligatoriamente de un registro en el que se recojan las operaciones de mantenimiento y las reparaciones que se produzcan en la instalación y que formarán parte del Libro del Edificio.

El titular de la instalación será responsable de su existencia y lo tendrá a disposición de las autoridades competentes que así lo exijan por inspección o cualquier otro requerimiento. Se deberá conservar durante un tiempo no inferior a cinco años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

La empresa mantenedora confeccionará el registro y será responsable de las anotaciones en el mismo.

El Libro del Edificio estará compuesto, al menos, por la siguiente documentación: el proyecto, con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones (Manual de Uso y Mantenimiento), de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

El instalador autorizado o el director de la instalación, cuando la participación de éste último sea preceptiva, hará entrega al titular de la instalación de la documentación que se relaciona a continuación, que se debe incorporar en el Libro del Edificio:

a. Proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada
b. “Manual de Uso y Mantenimiento” de la instalación realmente ejecutada.
c. Relación de los materiales y los equipos realmente instalados, en la que se indiquen sus características técnicas y de funcionamiento, junto con la correspondiente documentación de origen y garantía.
d. Resultados de las pruebas de puesta en servicio realizadas de acuerdo con la IT 2.

e. Certificado de la instalación, registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma.
f. Certificado de la inspección inicial, cuando sea preceptivo.

En Santa Cruz de Tenerife a 13 de agosto de 2015

Pablo Díaz Cruz,
Ingeniero Industrial
Nº colegiado: 380 COIITF



INFactory

VIVERO DE EMPRESAS
DE BASE TECNOLÓGICA del PCTT



evm
www.evm.net

Documento 2.4

Instalaciones de Baja Tensión y V/D

PROYECTO DE VIVERO DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA

Parque Científico y Tecnológico de Tenerife S.A

canarias
OBJETIVO de PROGRESO

Unión Europea
Fondo europeo
de desarrollo regional

PCTT
Parque Científico y
Tecnológico de Tenerife

Cámara
Santa Cruz de Tenerife

Cámara
Fundación INCYDE

01. MEMORIA DE BAJA TENSIÓN

Índice

1. OBJETO DEL PROYECTO....3
2. NORMAS Y REFERENCIAS....3
2.1. DISPOSICIONES LEGALES....3
3. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN....4
4. PROGRAMA DE NECESIDADES. POTENCIA ELÉCTRICA....4
5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA....5
5.1. SUMINISTRO DE ENERGÍA....5
5.2. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LAS CANALIZACIONES ELEGIDAS....5
6. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN....6
7. INSTALACIONES DE ENLACE....6
7.1. ACOMETIDA (ITC-BT-11)....6
7.2. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN (ITC-BT-13)....6
7.3. INTERRUPTOR DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS....6
7.4. LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (ITC-BT-14)....6
7.5. EQUIPO DE MEDIDA (EM). CONTADOR (ITC-BT-16)....6
7.6. DERIVACIÓN INDIVIDUAL (ITC-BT-15)....7
7.6.1. Instalación....7
7.6.2. Conductores....7
7.7. INFLUENCIAS EXTERNAS....8
7.7.1. Características de las Derivación Individual instalada....9
7.8. DISPOSITIVO DE CONTROL DE POTENCIA (ITC-BT-17)....10
7.9. DISPOSITIVOS GENERALES DE MANDO Y PROTECCION (ITC-BT-17). PROTECCIONES....10
7.9.1. Situación....10
7.9.2. Composición y características de los cuadros....10
7.9.3. Características principales de los dispositivos de protección....11
7.9.4. Cuadros de Mando y Protección....11
7.9.5. Protección contra sobretensiones....11
7.9.6. Medidas de protección contra los contactos directos e indirectos....12
7.9.7. Coordinación y selectividad de los dispositivos de protección de los circuitos....12
7.10. INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS (ITC-BT-19 a ITC-BT-25, e ITC-BT-26)....12
7.10.1. INFLUENCIAS EXTERNAS....12
7.10.2. Descripción de las canalizaciones....14
7.10.3. Prescripciones de paso a través de los elementos de construcción....14
7.10.4. Descripción de los tubos y canales protectores....15
7.10.5. Prescripciones generales para conductores....15
7.10.6. Criterios de equilibrado de circuitos y cargas....16
7.10.7. Descripción y Características de los Circuitos Interiores....16
7.11. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES AFECTAS A LA ITC-BT-28 PARA LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA. (ITC-BT-28)....16
7.12. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LOS LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN (ITC-BT-29)....16
7.13. INSTALACIONES EN LOCALES DE CARACTERISTICAS ESPECIALES. LOCALES HUMEDOS (ITC-BT-30)....16
7.14. INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES. PISCINAS Y FUENTES (ITC-BT-31)....17
7.15. INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR (ITC-BT-09)....17
7.16. INSTALACIONES EN LOCALES DE CARACTERISTICAS ESPECIALES. MAQUINAS DE ELEVACION Y TRANSPORTE (ITC-BT-32)....17

7.16.1. REQUISITOS GENERALES 17
7.16.2. PROTECCIÓN CONTRA LOS CONTACTOS DIRECTOS 18
7.16.3. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES 19
7.16.4. CARACTERÍSTICAS DEL SECCIONAMIENTO Y CORTE+ 19
7.16.5. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA....20
7.16.6. DISPOSICIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y CONDUCTORES DE PROTECCIÓN 20
7.17. INSTALACIONES PARA SUMINISTROS DE SEGURIDAD O COMPLEMENTARIO. GRUPO ELECTRÓGENO (ITC-BT-30 punto 8 y 9, ITC-BT-40)....21
7.18. APARATOS DE CALDEO (ITC-BT-45)....21
7.19. CABLES Y FOLIOS RADIANTES EN VIVIENDAS (ITC-BT-46)....21
7.20. AIRE ACONDICIONADO....21
7.21. AGUA CALIENTE SANITARIA....21
7.22. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MUEBLES (ITC-BT-49) 21
7.22.1. Muebles no Destinados a Instalarse en Cuartos de Baño....21
7.22.2. Muebles en Cuartos de Baño....22
7.23. INSTALACIONES DE BAÑERAS DE HIDROMASAJES, CABINAS DE DUCHAS Y APARATOS ANÁLOGOS (ITC-BT-27)23
7.23.1. BAÑERAS DE HIDROMASAJES, CABINAS DE DUCHAS Y APARATOS ANÁLOGOS 23
7.23.2. LOCALES QUE CONTENGAN UNA BAÑERA O DUCHA....23
7.24. INSTALACIONES DE SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN (ITC-BT-51) 23
7.25. PUESTA A TIERRA (ITC-BT-18 e ITC-BT-26)....23
7.26. RED DE EQUIPOTENCIALIDAD EN SALA DE BOMBAS Y CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES DE FONTANERÍA.23
7.27. RED DE EQUIPOTENCIALIDAD....23
7.28. SISTEMA DE PROTECCIÓN FRENTE AL RAYO....23
7.29. EQUIPOS DE CORRECCIÓN DE ENERGÍA REACTIVA 23
8. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO....24
8.1. DB-SU SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN....24
8.1.1. Sección SU 4 “Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada”....24
8.1.2. Sección SU 5 “Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación”....27
8.1.3. Sección SU 6 “Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo” 27
8.2. DB-HE AHORRO ENERGÉTICO 27
8.2.1. SECCIÓN HE 2 “RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS” 27
8.2.2. Sección HE 3 “Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación”....27
8.2.3. Sección HE 5 “Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica”....41

1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es el de describir las obras a realizar, las características y especificaciones del material a utilizar, de acuerdo al correspondiente cálculo, y las normas a seguir en la ejecución de las instalaciones, haciendo un estudio detallado de las necesidades a cubrir. Además, servirá de base para todas las gestiones a realizar en cualquier Organismo, para la obtención de los oportunos permisos y licencias de obras, para la ejecución de las mismas y para la posterior puesta en marcha de las instalaciones proyectadas.

2. NORMAS Y REFERENCIAS

2.1. DISPOSICIONES LEGALES

Instalación Eléctrica

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002) e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de trasporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. (BOE nº 310 de 27 de diciembre de 2000)
- Orden de 16 de Abril de 2010, por la que se aprueban las normas particulares para las instalaciones de enlace de la empresa Endesa Distribución Eléctrica, S.L., en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Orden de 19 de mayo de 2010, por la que se rectifica error por omisión existente en la Orden de 16 de abril de 2010, que aprueba las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del Puerto de la Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias (BOC nº 230, de 24 de noviembre de 2009).
- Corrección de errores del Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias. (B.O.C., nº 230, de 24 de noviembre de 2009).
- Orden de 13 de Julio de 2007, por la que se modifica el anexo IX “Guía de contenidos mínimos en los proyectos de instalaciones receptores de B.T.”.

- Código Técnico de la Edificación: DB HE 3 "Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación"
- Código Técnico de la Edificación: DB SU 4 "Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada".
- RAEE: Real Decreto sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Real Decreto 838/2002. Requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

Instalación de Protección Contra Incendios

- Decreto 16/2009, de 3 de febrero, por el que se aprueban Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas relativas a las instalaciones, aparatos y sistemas contra incendios, instaladores y mantenedores de instalaciones.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Orden de 16 de abril de 1998 sobre Normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios y se revisa el anexo I y los apéndices del mismo.

3. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

La actividad se pretende realizar en una de las naves industriales, que se encuentra formando parte del conjunto edificatorio industrial de 5 naves.

El establecimiento dispone de las siguientes superficie por niveles:

- **Nivel 0:** 453,61 m².
- **Nivel 1:** 288,67 m².
- **Nivel 2:** 384,10 m².

Los accesos a la nave en particular se encuentran en el nivel 0; y en nivel 2 hacia la zonas comunes de la edificación por medio de un corredor y una escalera que comunica con la entrada de servicio del módulo posterior.

4. PROGRAMA DE NECESIDADES. POTENCIA ELÉCTRICA

La potencia prevista e instalada vendrá fijada por la ITC-BT-10 a razón de 100 w/m², por lo tanto, para una superficie útil de 1.126,38 m², la potencia será de **112,64 kW,** valor para lo que será dimensionada las instalaciones de enlace.

5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

5.1. SUMINISTRO DE ENERGÍA

El suministro de energía será en baja tensión, debiéndose trámitar la solicitud del punto de conexión. El suministro de energía será efectuado por ENDESA DISTRIBUCIÓN, S.L., siendo las características del mismo las siguientes:

- Punto de Conexión:	En baja tensión y pendiente indicaciones de empresa suministradora		
- Tensión:	400 V		
- Frecuencia:	50 Hz		
- Tipo de Suministro:	Trifásico		
- Sistema de conexión del neutro:	TT	TN	IT

5.2. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LAS CANALIZACIONES ELEGIDAS

Para cada parte de la instalación se justificará la canalización elegida asignándole una instalación de referencia y todas las influencias externas que le puedan afectar.
La instrucción ITC-BT-20, en la tabla 1 del apartado 2.2., señala los criterios de elección de las canalizaciones en función de los conductores y cables a instalar. Por su parte la tabla 2 de la misma instrucción nos señala la compatibilidad de los sistemas de instalación en función de la situación. Ambas tablas recogen lo marcado por la UNE-20460-5-52, en la que se muestra con más detalle lo indicado en el REBT. Las tablas 52-H, 52-B1 y 52-B2 relacionan los métodos de instalación, haciéndolos corresponder a unas instalaciones "de referencia".

TIPO DE INSALACIÓN	Ref.	Método Ref.
DERIVACIONES INDIVIDUALES		
Conductores unipolar en conducto o en conducto de sección no circular enterrado	71	D
Conductores uni o multiconductores sobre bandejas perforadas	30	C
INSTALACIONES DE INTERCONEXIÓN ENTRE CUADROS ELÉCTRICOS		
Conductores aislados en tubos en montaje superficial	4	B1
Conductores aislados en tubos empotrados en una pared de obra	59	B1
Conductores uni o multiconductores sobre bandejas perforadas	30	C
INSTALACIONES INTERIORES DE ALUMBRADO		
Conductores uni o multiconductores sobre bandejas perforadas	30	C

Conductores aislados en tubos en montaje superficial	4	B1
Conductores uni o multiconductores en tubos en montaje superficial	4	B1
Conductores aislados en tubos empotrados en una pared de obra	4	B1
INSTALACIONES INTERIORES DE TOMAS DE CORRIENTE		
Conductores uni o multiconductores sobre bandejas perforadas	30	C
Conductores aislados en tubos en montaje superficial	4	B1
Conductores uni o multiconductores en tubos en montaje superficial	4	B1
Conductores aislados en tubos empotrados en una pared de obra	4	B1

6. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

No se contempla esta instalación en el Presente Proyecto.

7. INSTALACIONES DE ENLACE

7.1. ACOMETIDA (ITC-BT-11)

No se contempla esta instalación en el Presente Proyecto.

7.2. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN (ITC-BT-13)

No se contempla esta instalación en el Presente Proyecto.

7.3. INTERRUPTOR DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

No se contempla esta instalación en el Presente Proyecto.

7.4. LINEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (ITC-BT-14)

No se contempla esta instalación en el Presente Proyecto.

7.5. EQUIPO DE MEDIDA (EM). CONTADOR (ITC-BT-16)

Es de aplicación lo indicado en la ITC-BT-16 y el apartado 9 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora. Sus características más importantes son las siguientes:

Tipo de Instalación:	Individual
Tipo de Centralización:	En nicho
Ubicación:	En perímetro de la parcela.
Tipo de Envolvente:	Individual y potencia contratada superior a 44 kW
Estado de Equipo de Medida	Nuevo
Número de contadores:	1

7.6. DERIVACIÓN INDIVIDUAL (ITC-BT-15)

Es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación suministra energía eléctrica a una instalación de usuario.
La derivación individual partirá desde el equipo de medida ubicado en la zona de retranqueo de la parcela, tal y como se indica en el plano correspondiente.

7.6.1. INSTALACIÓN

La instalaciones transcurrirá bajo tubo enterrado existente de diámetro 110 mm., en el perímetro de la parcela fuera de la zona de retranqueo; una vez dentro de la nave el trazado será mediante bandeja de PVC ciega y con tapa de 60x150 hasta el cuadro general.
Las canalizaciones incluirán en cualquier caso el conductor de protección.

7.6.2. CONDUCTORES

Los conductores a utilizar serán de cobre, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 0,6/1 KV. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.
El número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia, llevando cada línea su correspondiente conductor neutro así como el conductor de protección. Además cada derivación individual incluirá el hilo de mando para posibilitar la aplicación de diferentes tarifas. No se admitirá el empleo de conductor de neutro común ni de conductor ce protección común para distintos suministros.
Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección.
Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de forma que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contraincendios.
Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE-EN 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.
La caída de tensión máxima admisible será del 1,5%, al tratarse de un único suministro, sin línea general de alimentación.

7.7. INFLUENCIAS EXTERNAS

Tal y como se establece en la norma UNE 20460-5-52 se detallan a continuación las influencias externas que afectan a la presente instalación:

INFLUENCIA EXTERNA	CARACTERISTICAS	CODIGO/CLASE
1.1 Temperatura Ambiente	+5ºC a +40ºC	AA5
1.2 Condiciones Climáticas	+5ºC a +40ºC HR 5 a 95%	AB5
1.3 Altitud	< 2000 msnm	AC1
1.4 Presencia de Agua	Despreciable	AD1/Clase 4Z6
1.5 Presencia de cuerpos sólidos extraños	Despreciable	AE1/Clase 3S1
1.6 Presencia de sustancias corrosivas o contaminantes	Despreciable	AF1/Clase 3C1
1.7.1 Acciones mecánicas: Choques	Débiles	AG1
1.7.2 Acciones mecánicas: Vibraciones	Débiles	AH1
1.8 Presencia de Flora/Moho	No peligrosa por ausencia	AK1
1.9 Presencia de Fauna	No peligrosa por ausencia	AL1
1.10 Influencias Electromag., electrostáticas o ionizantes	Despreciable	AM1
1.11 Radiaciones Solares	Baja. Intensidad < 500 W/m^2	AN1
1.12 Efectos Sísmicos	Despreciable. Aceleración<30 cm/s^2	AP1
1.13 Rayo, nivel ceraunico	Despreciable. < 25 días por año	AQ1
1.14 Movimiento del aire	Bajo. Velocidad < 1 m/s	AR1
1.15 Viento	Bajo (Interior)	AS1
2.1 Capacidad de las personas	Personas no instruidas	BA1
2.2 Resistencia eléctrica del cuerpo humano	***	***
2.3 Contactos de personas con el potencias de	Nulo	BC1

tierra		
2.4 Condiciones de evacuación en una emergencia	Normal	BD1
2.5 Naturaleza de materiales almacenados/procesados		BE1
3.1 Materiales de construcción	No combustibles	CA1
3.2 Diseño de edificios	Riesgo despreciable	CB1

7.7.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS DERIVACIÓN INDIVIDUAL INSTALADA

Se muestra a continuación la sección de la derivación individual, con indicación de su longitud, sección, intensidad y caída de tensión:

Longitud:	35 metros
Trazado:	Desde el equipo de medida ubicado en el exterior (en el muro delimitador del perímetro de la parcela), y con trazado por el interior de la nave hasta el cuadro general.
Características de la Instalación:	Canalización enterrada existente Grapada vertical y horizaontalmente mediante bandeja de PVC
Previsión para Ampliación del 100% del Conductor:	SI
Sistema de Canalización:	Bajo tuvo de diámetro 110mm. Bajo bandeja perforada y con tapa de 60x150mm
Características de Cable:	RZ1 0,6/1kV según norma UNE 21.123-4[1]
Material del Conductor:	Cobre (Cu)
Sección:	4x1x120+1x70 mm^2
Caída de Tensión Calculada:	0,76%
Intensidad de Cálculo:	171,1 A[2]
Intensidad máxima admisible:	280,0 A

1 Cable de tensión asignada 0,6/1 KV con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1).

2 Corresponde a la potencia según ITC-BT-10

7.8. DISPOSITIVO DE CONTROL DE POTENCIA (ITC-BT-17)

El control de potencia se realizará por medio de MAXIMETRO. La potencia demandada en cualquier momento no podrá ser superior a la máxima admisible técnicamente en la instalación, definida ésta por la intensidad asignada del interruptor general automático.

Situación del Dispositivo de Control de Potencia:	Centro de Transformación – Centro de entrega		
Tipo de Dispositivo:	ICP	IAR	MAXIMETRO
Potencia máxima a contratar:	–	--	112,64 kW

7.9. DISPOSITIVOS GENERALES DE MANDO Y PROTECCION (ITC-BT-17). PROTECCIONES

7.9.1. SITUACIÓN

A continuación del dispositivo de control de potencia se instalará un cuadro de distribución que alojará los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical.

Se situará lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del usuario.

La altura a la cual se situarán estos dispositivos, medida desde el nivel del suelo, estará entre 1,4 y 2 m.

7.9.2. COMPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS CUADROS

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.**

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 y sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del dispositivo de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con **la ITC-BT-24.**
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-23, si fuese necesario.

Para el caso de viviendas deberá de contar con el número de circuitos mínimos exigidos en la ITC-BT-25.

7.9.3. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

El interruptor general automático de corte omnipolar 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.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la **ITC-24.**

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

7.9.4. CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN

Las características del cuadro eléctrico son las que se muestran a continuación:

Codigo	Servicio	IGA	Tipo envolvente	Grado de protección
CG	Cuadro General	4x200 A	Metálico con puerta de cristal	IP-54
C1	Cuadro Obrador Pan/Frutería	4x40 A	Metálico con puerta de cristal	IP-54

7.9.5. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

Se instalará en la cabecera del cuadro general protección contra sobretensiones tanto permanentes como transitorias, con las siguientes características:

- Protección sobretensiones permanente:
  - Marca: Eaton
  - Modelo: POP-270
  - Observaciones: características similares a una bobina de disparo que se acopla fácilmente y sin herramientas al interruptor principal (IGA). El POP-270 supervisa permanentemente la tensión entre la fase y el neutro y, al detectar una sobretensión actúa sobre el interruptor, desconectando de forma segura la instalación.
- Protección sobretensiones transitorias:
  - Marca: Eaton
  - Modelo: SPCT2-335-3+NPE
  - UC: 335VAC
  - In (80/20)µs: 20 kA

Para las sobretensiones producidas por descargas directas de rayos, y según establece el Código Técnico de la Edificación en su DB-SU-8, NO será necesaria la instalación de un sistema de protección contra descargas atmosféricas.

7.9.6. MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA LOS CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

El interruptor general automático de corte omnipolar se dimensiona con poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación.
Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la Instrucción ITC-BT-24.
Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

7.9.7. COORDINACIÓN Y SELECTIVIDAD DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN DE LOS CIRCUITOS

El diseño de los esquemas de protección eléctricos de baja tensión han sido coordinados para prevenir nos solo riesgo de vida y de propiedad, sino de minimizar los daños en el sistema, limitar la extensión y duración de la interrupción del servicio eléctrico.
Para la correcta coordinación será necesario;

- El esquema unifilar debe incluir todos receptores, consumo y distancia.
- Identificar los valores máximos y finimos de corrientes de cortocircuitos disponibles en cualquier punto del esquema.
- Determinar los límites extremos de los equipos de protección.
- Escoger los dispositivos de protección adecuados para los requerimientos establecidos.

Para el diseño de la coordinación y selectividad se ha desarrollado a través del programa de cálculo Cypelec y se presentan en el anexo de cálculo.

7.10. INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS (ITC-BT-19 a ITC-BT-25, e ITC-BT-26)

7.10.1. INFLUENCIAS EXTERNAS

Tal y como se establece en la norma UNE 20460-5-52 se detallan a continuación las influencias externas que afectan a la presente instalación:

INFLUENCIA EXTERNA	CARACTERISTICAS	CODIGO/CLASE
1.1 Temperatura Ambiente	+5ºC a +40ºC	AA5
1.2 Condiciones Climáticas	+5ºC a +40ºC HR 5 a 95%	AB5
1.3 Altitud	< 2000 msnm	AC1

1.4 Presencia de Agua	Despreciable	AD1/ Clase 4Z6
1.5 Presencia de cuerpos sólidos extraños	Despreciable	AE1 / Clase 3S1
1.6 Presencia de sustancias corrosivas o contaminantes	Despreciable	AF1 / Clase 3C1
1.7.1 Acciones mecánicas: Choques	Débiles	AG1
1.7.2 Acciones mecánicas: Vibraciones	Débiles	AH1
1.8 Presencia de Flora/Moho	No peligrosa por ausencia	AK1
1.9 Presencia de Fauna	No peligrosa por ausencia	AL1
1.10 Influencias Electromag., electrostáticas o ionizantes	Despreciable	AM1
1.11 Radiaciones Solares	Baja. Intensidad < 500 W/m^2	AN1
1.12 Efectos Sísmicos	Despreciable. Aceleración<30 cm/s^2	AP1
1.13 Rayo, nivel ceraunico	Despreciable. < 25 días por año	AQ1
1.14 Movimiento del aire	Bajo. Velocidad < 1 m/s	AR1
1.15 Viento	Bajo (Interior)	AS1
2.1 Capacidad de las personas	Personas no instruidas	BA1
2.2 Resistencia eléctrica del cuerpo humano	***	***
2.3 Contactos de personas con el potencias de tierra	Nulo	BC1
2.4 Condiciones de evacuación en una emergencia	Normal	BD1
2.5 Naturaleza de materiales almacenados/procesados		
3.1 Materiales de construcción	No combustibles	CA
3.2 Diseño de edificios	Riesgo despreciable	CB1

7.10.2. DESCRIPCIÓN DE LAS CANALIZACIONES

Uso	Huecos construcción		Canal obra	Enterrado	Empotrado	Superficie	Aéreo
	Acc.	No acc.					
Derivación Individual	–	–	–	Bajo Tubo	-	Bandeja	–
Interior	–	–	–	–	Bajo Tubo	Bajo Tubo Canal Bandeja	–

7.10.3. PRESCRIPCIONES DE PASO A TRAVÉS DE LOS ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN

El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo con las siguientes prescripciones:

- En toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables.
- Las canalizaciones estarán suficientemente protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad. Esta protección se exigirá de forma continua en toda la longitud del paso.
- Si se utilizan tubos no obturados para atravesar un elemento constructivo que separe dos locales de humedades marcadamente diferentes, se dispondrán de modo que se impida la entrada y acumulación de agua en el local menos húmedo, curvándolos convenientemente en su extremo hacia el local más húmedo. Cuando los pasos desemboquen al exterior se instalará en el extremo del tubo una pipa de porcelana o vidrio, o de otro material aislante adecuado, dispuesta de modo que el paso exterior-interior de los conductores se efectúe en sentido ascendente.
- En el caso que las canalizaciones sean de naturaleza distinta a uno y otro lado del paso, éste se efectuará por la canalización utilizada en el local cuyas prescripciones de instalación sean más severas.
- Para la protección mecánica de los cables en la longitud del paso, se dispondrán éstos en el interior de tubos normales cuando aquella longitud no exceda de 20 cm y si excede, se dispondrán tubos conforme a la tabla 3 de la Instrucción ITC-BT-21. Los extremos de los tubos metálicos sin aislamiento interior estarán provistos de boquillas aislantes de bordes redondeados o de dispositivo equivalente, o bien los bordes de los tubos estarán convenientemente redondeados, siendo suficiente para los tubos metálicos con aislamiento interior que éste último sobresalga ligeramente del mismo. También podrán emplearse para

proteger los conductores los tubos de vidrio o porcelana o de otro material aislante adecuado de suficiente resistencia mecánica. No necesitan protección suplementaria los cables provistos de una armadura metálica ni los cables con aislamiento mineral, siempre y cuando su cubierta no sea atacada por materiales de los elementos a atravesar.

- Si el elemento constructivo que debe atravesarse separa dos locales con las mismas características de humedad, pueden practicarse aberturas en el mismo que permitan el paso de los conductores respetando en cada caso las separaciones indicadas para el tipo de canalización de que se trate.
- Los pasos con cables aislados bajo molduras no excederán de 20 cm; en los demás casos el paso se efectuará por medio de tubos.
- En los pasos de techos por medio de tubo, éste estará obturado mediante cierre estanco y su extremidad superior saldrá por encima del suelo una altura al menos igual a la de los rodapiés, si existen, o a 10 centímetros en otro caso. Cuando el paso se efectúe por otro sistema, se obturará igualmente mediante material incombustible, de clase y resistencia al fuego, como mínimo, igual a la de los materiales de los elementos que atraviesa.

7.10.4. DESCRIPCIÓN DE LOS TUBOS Y CANALES PROTECTORES

En general, los tubos protectores para cables de tensión asignada no inferior a 450/750 V poseerán las siguientes características mínimas:

Tubo	Designación s/ norma	Norma de Aplicación
Rígido	4321 y no propagador de la llama	UNE-EN 50086-2-1
Curvable	2221 y no propagador de la llama	UNE-EN 50086-2-2
Flexible	4321 y no propagador de la llama	UNE-EN 50086-2-3

7.10.5. PRESCRIPCIONES GENERALES PARA CONDUCTORES

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, tendrán propiedades especiales frente al fuego, siendo no propagadores del incendio y con emisión de humos y gases tóxicos muy reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.123, partes 4 ó 5, o a la norma UNE 21.1002 (según la tensión asignada del cable) cumplen con esta prescripción.

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.
Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50.200 y tendrán emisión de humos y gases tóxicos muy opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.123, apartado 3.4.6, cumplen con esta prescripción de emisión de humos y opacidad reducida.
En la memoria de cálculo se especifica para cada circuito el tipo de cable a utilizar, siguiendo lo estipulado en el presente apartado.

7.10.6. CRITERIOS DE EQUILIBRADO DE CIRCUITOS Y CARGAS

Durante el diseño de la instalación se ha considerado una distribución de potencia equilibrada en las líneas, según se refleja en el anexo de cálculo.

7.10.7. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS CIRCUITOS INTERIORES

Ver Anexo de Cálculo.

7.11. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES AFECTAS A LA ITC-BT-28 PARA LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA. (ITC-BT-28)

Al presente proyecto NO le es de aplicación lo establecido en la ITC-BT-28 al tratarse de un LOCAL DE PÚBLICA CONCURRENCIA.

7.12. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LOS LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN (ITC-BT-29)

No se contempla esta instalación en el Presente Proyecto.

7.13. INSTALACIONES EN LOCALES DE CARACTERISTICAS ESPECIALES. LOCALES HUMEDOS (ITC-BT-30)

Locales o emplazamientos húmedos son aquellos cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentánea o permanentemente bajo la forma de condensación en el techo y paredes, manchas salinas o moho aún cuando no aparezcan gotas, ni el techo o paredes estén impregnados de agua.
Se incluye los cuartos de contadores de fontanería y las salas de grupos de presión.
En estos locales o emplazamientos el material eléctrico cuando no se utilice muy bajas tensiones de seguridad, cumplirá con las siguientes condiciones:
Canalizaciones eléctricas
Las canalizaciones serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua (IPX1).
Instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos

Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750V y discurrirán por el interior de tubos, empotrados o de superficie.

Instalación de cables aislados con cubierta en el interior de canales aislantes

Se instalarán en superficie y las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.

Aparamenta

Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la aparamenta utilizada, deberá presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, IPX1.

Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicas.

Receptores de alumbrado y aparatos portátiles de alumbrado

Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra la caída vertical de agua, IPX1 y no serán de clase 0.

Los aparatos de alumbrado portátiles serán de la Clase II, según la Instrucción ITC-BT-43.

7.14. INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES. PISCINAS Y FUENTES (ITC-BT-31)

No se contempla esta instalación en el Presente Proyecto.

7.15. INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR (ITC-BT-09)

No se contempla esta instalación en el Presente Proyecto.

7.16. INSTALACIONES EN LOCALES DE CARACTERISTICAS ESPECIALES. MAQUINAS DE ELEVACION Y TRANSPORTE (ITC-BT-32)

7.16.1. REQUISITOS GENERALES

La instalación en su conjunto se podrá poner fuera de servicio mediante un interruptor omnipolar general de accionamiento manual, colocado en el circuito principal. Este interruptor deberá estar situado en lugares fácilmente accesibles desde el suelo, en el mismo local o recinto en el que esté situado el equipo eléctrico de accionamiento y será fácilmente identificable mediante un rótulo indeleble.

Las canalizaciones que vayan desde el dispositivo general de protección al equipo eléctrico de elevación o de accionamiento deberán estar dimensionadas de manera que el arranque del motor no provoque una caída de tensión superior al 5 %.

Las canalizaciones móviles de mando y señalización se podrán colocar bajo la misma envolvente protectora de las demás líneas móviles, incluso si pertenecen a circuitos diferentes, siempre que cumplan las condiciones establecidas en la Instrucción ITC-BT-20.

En las instalaciones en el exterior para servicios móviles se utilizarán cables flexibles con cubierta de policloropeno o similar según UNE 21.027 ó UNE 21.150.

Los ascensores, las estructuras de todos los motores, máquinas elevadoras, combinadores y cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de las cajas o sobre ellas y en el hueco, se

conectarán a tierra.

Se considerarán conectados a tierra los equipos montados sobre elementos de estructura metálica del edificio si dicha estructura ha sido conectada previamente a tierra y satisface las siguientes prescripciones:

- Su continuidad eléctrica está asegurada, ya sea por construcción, ya sea por medio de conexiones apropiadas, de manera que estén protegidas contra deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.
- Su conductibilidad debe ser adecuada a este uso
- Sólo podrá ser desmontada si se han previsto medidas compensatorias
- Ha sido estudiada y adaptada para este uso

La estructura metálica de la caja soportada por los cables elevadores metálicos que pasen por poleas o tambores de la máquina elevadora se considerarán conectados a tierra con la condición de ofrecer toda garantía en las conexiones eléctricas entre ellos y tierra. Si esto no se cumpliera se instalará un conductor especial de protección.

Los locales, recintos, etc. en los que esté instalado el equipo eléctrico de accionamiento, sólo deberán ser accesibles a personas cualificadas. Cuando sus dimensiones permitan penetrar en él, deberán adoptarse las disposiciones relativas a las instalaciones en locales afectos a un servicio eléctrico según lo establecido en la ITC-BT-30. En estos lugares se colocará un esquema eléctrico de la instalación.

7.16.2. PROTECCIÓN CONTRA LOS CONTACTOS DIRECTOS

En los sistemas colectores y conjunto de anillos colectores, los cables y barras colectoras, así como los montajes de las vías de rodadura deben estar encerrados o alejados, de forma que cualquiera que tenga acceso a las zonas correspondientes de la instalación, por ejemplo, los pasillos de las guías de deslizamiento o los pasillos de la viga portagrúa, incluyendo los puntos de acceso, tenga protección frente al contacto directo con las partes en tensión, de acuerdo con el apartado 2 de la ITC-BT-24.

En las áreas donde sólo se admite el acceso de personas con formación específica, debe existir una protección por puesta fuera de alcance por alejamiento, para el caso de los cables o barras colectoras, de acuerdo con el apartado 2.4 de la ITC-BT-24. En este caso, el límite del volumen de accesibilidad inferior a la superficie susceptible de ocupación por personas, finaliza en los límites de dicha superficie.

La protección mediante la colocación fuera del alcance está pensada únicamente para evitar el contacto accidental con las partes en tensión.

Los cables y barras colectoras deben estar dispuestos o protegidos de forma que incluso con una carga oscilante no puedan entrar en contacto con el aparejo de izar ni con ningún cable de control, cadenas de accionamiento, elementos similares que sean conductores eléctricos.

7.16.3. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

El equipo eléctrico se protegerá mediante uno o más dispositivos automáticos de protección que actúen en caso de una sobreintensidad provocada por sobrecarga o cortocircuito.
El funcionamiento de los dispositivos de protección contra sobreintensidades para los accionadores de los frenos mecánicos producirá la desconexión simultánea de los accionadores del movimiento correspondiente.
Los dispositivos protectores contra temperatura excesiva que incluyen elementos sensibles a la temperatura (por ejemplo, resistencias dependientes de la temperatura o contactos bimetálicos) y que están montados en o sobre los devanados del motor en combinación con un contactor, no pueden considerarse como una protección suficiente contra una corriente de cortocircuito

7.16.4. CARACTERÍSTICAS DEL SECCIONAMIENTO Y CORTE+

Corte por mantenimiento mecánico.
Los interruptores deben ser de corte omnipolar y deberá tener los medios necesarios para impedir toda puesta en tensión de las instalaciones de forma imprevista.
En el lado de la alimentación de los anillos colectores o barras, debe instalarse un interruptor que permita el aislamiento y desconexión de todos los conductores de línea de la instalación y el conductor neutro.
Las instalaciones eléctricas de aparatos de elevación y transporte, deben estar equipadas con un interruptor de desconexión que permita que la instalación eléctrica quede desconectada durante el mantenimiento y reparación.
Los conjuntos de aparamenta deben ser capaces de quedar desconectados. Esta desconexión debe incluir circuitos de potencia y control.
Los medios de corte deben estar situados en las proximidades de los conjuntos de aparamenta.
Las partes activas de los conjuntos de aparamenta que por motivos de seguridad o mantenimiento deben permanecer en servicio después de la apertura, deben estar marcadas con una etiqueta que indique que están con tensión y protegidas contra un contacto directo no intencionado.
Si los circuitos después de los interruptores de desconexión pasan a través de los anillos o barras colectoras, éstos deben estar protegidos contra el contacto directo con un grado de protección de al menos IP2X.
Puede prescindirse de los interruptores de desconexión de mantenimiento si los interruptores de emergencia especificados en el apartado siguiente están conectados a la entrada de la alimentación de la instalación.
Corte y parada de emergencia.
Cada aparato de elevación o transporte debe tener uno o más mecanismos de parada de emergencia, en todos los puestos de mando de movimiento. Cuando existen varios circuitos, los mecanismos de parada de emergencia deben ser tales que, con una sola acción, provoquen el corte de toda

alimentación apropiada.
Los medios de corte de emergencia deben actuar lo más directamente posible sobre los conductores de alimentación apropiados.
Debe evitarse la reconexión del suministro después del corte de emergencia mediante enclavamientos mecánicos o eléctricos. La reconexión solamente puede ser posible desde el dispositivo de control desde el cual se realizó el corte de emergencia.

7.16.5. CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA

Interruptores.
Los interruptores deberán cumplir la UNE-EN 60.947 -2 e instalarse en posiciones que permitan que los ensayos funcionales, se realicen sin peligro.
Están también permitidos los contactores como interruptores. Los contactores no deben utilizarse para seccionamiento.
Interruptores en el lado de la alimentación de la instalación
Debe ser posible aislar los anillos del colector y las barras o cables del suministro principal antes del punto de conexión de la grúa, mediante interruptores en el lado del suministro de la instalación para reparaciones y mantenimientos.
Los conectores y tomas de corriente conformes a UNE-EN 60.309 -1 pueden usarse para este fin.
Cuando un anillo colector o barra está alimentado a través de varios interruptores en paralelo por el lado de la alimentación de la instalación, éstos deben estar enclavados de manera que se desconecten todos simultáneamente aún cuando solamente uno de ellos esté funcionando.
Solamente debe ser posible poner en servicio un anillo colector accesible o barra desde un lugar tal que el anillo colector o barra quede a la vista.
Los interruptores en el lado de la alimentación de la instalación o sus mecanismos de control deben tener un dispositivo de protección contra el cierre intempestivo o no autorizado.
El interruptor principal de la máquina puede ser utilizado como interruptor del lado de la alimentación de la instalación. El requisito de que este interruptor pueda tener protección contra el cierre intempestivo o no autorizado se considera como satisfecho si hay otras medidas que prevengan la puesta en servicio del aparato de elevación, p.ej. bloqueo por llave o candado.

7.16.6. DISPOSICIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Cuando la alimentación se suministra a través de cables colectores, barras colectoras o conjuntos de anillos colectores, el conductor de protección debe tener un anillo colector individual o una barra colectora, cuyos soportes sean claramente visibles y distinguibles de aquellos de los anillos o barras colectoras activos.
Los conductores de protección no deben transportar ninguna corriente cuando funcionen normalmente. No tienen que instalarse mediante soportes deslizantes sobre aislantes. Los aparatos de elevación deben conectarse a los conductores de protección no admitiéndose ruedas o rodillos

para su conexión. Los colectores para conductores de protección que no serán intercambiables con los demás colectores.

7.17. INSTALACIONES PARA SUMINISTROS DE SEGURIDAD O COMPLEMENTARIO. GRUPO ELECTRÓGENO (ITC-BT-30 punto 8 y 9, ITC-BT-40)

El presente proyecto no contempla este tipo de instalación.

7.18. APARATOS DE CALDEO (ITC-BT-45)

El presente proyecto no contempla este tipo de instalación.
Las prescripciones contempladas por la ITC-BT-45 quedarán reflejadas en el MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO, a los efectos de su conocimiento por los usuarios de las mismas.

7.19. CABLES Y FOLIOS RADIANTES EN VIVIENDAS (ITC-BT-46)

El presente proyecto no contempla este tipo de instalación.

7.20. AIRE ACONDICIONADO

El sistema de climatización general del edificio consiste en un sistema de volumen de refrigerante variable de tipo VRV condensado por aire, pero previamente se instalará un sistema de aire primario. Para los aseos se instalará un sistema de renovación de extracción y aporte de aire sin filtración

7.21. AGUA CALIENTE SANITARIA

El presente proyecto no contempla este tipo de instalación.

7.22. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MUEBLES (ITC-BT-49)

7.22.1. MUEBLES NO DESTINADOS A INSTALARSE EN CUARTOS DE BAÑO

Se incluyen en este apartado las mesas, camas, armarios, aparadores, muebles de televisión, muebles de cocina, paneles de despacho (incluidos los tabiques movibles y amovibles), y en general muebles no situados en cuartos de baño o locales que contengan una bañera o ducha en los cuales se colocan equipos eléctricos, tales como luminarias, bases de toma de corriente, dispositivos de mando, interruptores, etc.
Esta información deberá ser entregada junto al boletín de la instalación eléctrica al usuario.
Aspectos generales
Los equipos y accesorios eléctricos que se coloquen en los elementos de mobiliario, estarán situados teniendo en cuenta las solicitaciones mecánicas y térmicas a las que puedan estar sometidos así como a los riesgos de incendio que puedan provocar. En particular las luminarias para instalaciones en superficies inflamables (madera, tela, etc.) deben estar marcadas con el símbolo F, según la norma UNE EN 60598-1.
Cuando la potencia disipada por los equipos eléctricos pueda producir temperaturas excesivas en un espacio cerrado, deberá instalarse un interruptor accionado por el cierre de la puerta de tal manera

que los equipos queden fuera de servicio cuando la puerta esté cerrada (por ejemplo, las luminarias instaladas en las camas plegables).

Canalizaciones

Los cables se podrán colocar en tubos, canales protectoras o bien conducidos dentro de un canal realizado durante la construcción del elemento de mobiliario. La instalación de tubos y canales tiene que ser conforma a lo indicado en la ITC-BT 21.

Los cables a instalar dentro de un mueble y hasta su conexión con la instalación interior del local o vivienda serán:

- cables flexibles aislados con goma (equivalente, como mínimo, al tipo H05RR-F)
- cables flexibles aislados con policlururo de vinilo(PVC)(equivalentes como mínimo, al tipo H05VV-F)

Sección de los conductores

La mínima sección de los conductores será de:

- 0,75 mm2 de cobre para instalación de alumbrado exclusivamente y con conductores flexibles si la longitud entre la conexión en la instalación fija del local o vivienda y el aparato más alejado contenido en el mueble no es superior a 10 m y si éste no lleva ninguna base de toma de corriente
- 1,5 mm2 de cobre, flexible o rígido, en los demás casos si no hay bases de toma de corriente.
- 2,5 mm2 de cobre, flexible o rígido, en cualquier caso, si hay bases de toma de corriente.

Protección mecánica de los cables

Los cables deben estar convenientemente protegidos contra todo daño y en especial contra la tracción y torsión, para lo cual se colocarán dispositivos antitracción en los puntos de penetración de los aparatos y próximos a las conexiones.

Los cables estarán fijados a las paredes de los muebles y en los extremos de los vanos existentes.

Conexiones

Las conexiones deben efectuarse mediante tomas de corriente o bornes situados en cajas con grado de protección mínimo IP 3X y cuya tapa sólo pueda ser abierta con la ayuda de una llave o de un útil. Las cajas deben estar colocadas de tal manera que estén protegidas contra todo daño mecánico.

7.22.2. MUEBLES EN CUARTOS DE BAÑO

Para las instalaciones de muebles con equipo eléctrico en cuartos de baño o aseo o locales que contengan una bañera o ducha, se tendrán en cuenta los volúmenes y prescripciones definidas en la ITC-BT-27.

Para la conexión a la instalación fija, los muebles deben llevar una caja de conexión con bornes fija, independientemente de cual sea su equipo eléctrico. Los dispositivos de conexión de los conductores

exteriores de la instalación de la edificación no deberán usarse para la conexión de conductores internos. Dicha caja de conexión con bornes debe ser accesible únicamente después de retirar una tapa o cubierta con la ayuda de una herramienta. El borne de tierra, si existe, estará identificado con su símbolo normalizado correspondiente y se conectará a la instalación de tierra del edificio. Los muebles con equipo eléctrico para instalarse en cuartos de baño o aseo deberán ser fijos.

7.23. INSTALACIONES DE BAÑERAS DE HIDROMASAJES, CABINAS DE DUCHAS Y APARATOS ANÁLOGOS (ITC-BT-27)

7.23.1. BAÑERAS DE HIDROMASAJES, CABINAS DE DUCHAS Y APARATOS ANÁLOGOS

No se contempla estás instalaciones en dicho proyecto.

7.23.2. LOCALES QUE CONTENGAN UNA BAÑERA O DUCHA

No se contempla estás instalaciones en dicho proyecto.

7.24. INSTALACIONES DE SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN (ITC-BT-51)

Este apartado hace referencia a la instalación de los sistemas de automatización, gestión técnica de la energía y seguridad para viviendas y edificios, también conocidos como sistemas domóticos.
Los sistemas de automatización instalados hacen gestión de la energía eléctrica sobre la instalación de alumbrado, para ello se disponen detectores de movimiento, en los locales que su permanencia sea esporádica.

7.25. PUESTA A TIERRA (ITC-BT-18 e ITC-BT-26)

Será la ofrecida por la edificación industrial, debiéndose verificar su validez.

7.26. RED DE EQUIPOTENCIALIDAD EN SALA DE BOMBAS Y CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES DE FONTANERÍA

No se contempla este tipo de instalación.

7.27. RED DE EQUIPOTENCIALIDAD

No se contempla este tipo de instalación.

7.28. SISTEMA DE PROTECCIÓN FRENTE AL RAYO

Ver apartado anexo de cálculo.

7.29. EQUIPOS DE CORRECCIÓN DE ENERGÍA REACTIVA

No se contempla estás instalaciones en dicho proyecto.

8. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO

8.1. DB-SU SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

8.1.1. SECCIÓN SU 4 "SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA"

Alumbrado normal en zonas de circulación

Los niveles de iluminación serán lo fijados por el Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, por el que se establecen los niveles mínimos de alumbrado en los lugares de trabajo.

Alumbrado de emergencia

Se dispondrá de alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal suministre la iluminación necesaria según los siguientes criterios:

Lugares en los que se instala alumbrado de emergencia

Se colocará el alumbrado de emergencia en las siguientes zonas:

a) En todos los recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas
b) Los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a usos residencial u hospitalario y los de zonas destinadas a cualquier otro uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas.
c) En los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
d) En los Los aparcamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
e) En los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
f) En las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.
g) En todo cambio de dirección de la ruta de evacuación.
h) En toda intersección de pasillos con las rutas de evacuación.
i) En el exterior del edificio, en la vecindad inmediata a la salida.
j) A una distancia inferior a 2 m de las escaleras, de manera que cada tramo de escaleras reciba una iluminación directa.
k) A una distancia inferior a 2 m de cada cambio de nivel.
l) A una distancia inferior a 2 m de cada puesto de primeros auxilios.
m) A una distancia inferior a 2 m de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios.
n) En los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas indicadas anteriormente

En las zonas incluidas en los apartados m) y n), el alumbrado de seguridad proporcionará una iluminancia mínima de 5 lux a nivel al nivel de operación.

También es será necesario instalar alumbrado de evacuación, aunque no sea un local de pública

concurrencia, en todas las escaleras de incendios

En el documento de Planos, así como en el Anexo de Cálculo, se detalla la dotación de alumbrado de emergencia.

Prescripciones de los aparatos autónomos de alumbrado de emergencia

Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente en la que todos los elementos, tales como la batería, la lámpara, el conjunto de mando y los dispositivos de verificación y control, si existen, están contenidos dentro de la luminaria o junto a ella (es decir, a menos de 1 m de ella)

Los aparatos autónomos destinados a alumbrado de emergencia deberán cumplir las normas : UNE-EN 60.598 -2-22 y la norma UNE 20.392 o UNE 20.062, según sea la luminaria para lámparas fluorescentes o incandescentes, respectivamente.

Prescripciones de carácter general

Al tratarse de una instalación en local de pública concurrencia, se han cumplido las condiciones de carácter general que a continuación se señalan:

a) El cuadro general de distribución se ha ubicado en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o derivación individual y se colocará junto o sobre él, los dispositivos de mando y protección establecidos en la instrucción ITC-BT-17.
b) Del citado cuadro general saldrán las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectará mediante cajas o a través de cuadros secundarios de distribución los distintos circuitos alimentadores. Los aparatos receptores que consuman más de 16 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.
c) El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en locales lugares o recintos a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico (salas de público), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego.
d) En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección contra sobreintensidades, cortocircuitos y contactos indirectos para cada una de las líneas generales de distribución, y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.
e) En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar, deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos. Las

canalizaciones deben realizarse según lo dispuesto en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20 y estarán constituidas por: Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 450/750 V, colocados bajo tubos o canales protectores, preferentemente empotrados (o en falsos techos) en especial en las zonas accesibles al público.

f) Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, tendrán propiedades especiales frente al fuego, siendo no propagadores del incendio y con emisión de humos y gases tóxicos muy reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.123, partes 4 ó 5, o a la norma UNE 21.1002 (según la tensión asignada del cable) cumplen con esta prescripción.

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50.200 y tendrán emisión de humos y gases tóxicos muy opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.123, apartado 3.4.6, cumplen con esta prescripción de emisión de humos y opacidad reducida.

g) Las fuentes propias de energía de corriente alterna a 50 Hz, no podrán dar tensión de retorno a la acometida o acometidas de la red de Baja Tensión pública que alimenten al local de pública concurrencia.

Cálculos

Uso	Ruta de Evacuación		Elemento de seguridad	
	Exigencia	Valor	Exigencia	Valor
Zona de Circulación Nivel 0	1,00	Ruta 1 – 1,16 Ruta 2 – 1,10	5,00	Extintores/Pulsador – 9,21 Extintor – 8,26 Extintores/Pulsador – 38,0

Zona de Circulación Nivel 1	1,00	Ruta 1 – 1,05 Ruta 2 – 2,14	5,00	Extintor – 6,93 Extintores/Pulsador – 16,0 Extintores/Pulsador – 8,94
Zona de Circulación Nivel 2	1,00	Ruta 1 – 2,11 Ruta 2 – 1,45	5,00	Extintores/Pulsador – 6,75 Extintores/Pulsador – 26,0

8.1.2. SECCIÓN SU 5 "SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES CON ALTA OCUPACIÓN"

Esta sección no es de aplicación al presente establecimiento.

8.1.3. SECCIÓN SU 6 "SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO"

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo ya que la frecuencia esperada de impactos Ne es mayor que el riesgo admisible Na; considerando los siguientes valores para los cálculos establecidos en el DB SU Seguridad de utilización (CTE); como queda reflejado en el anexo de calculo correspondiente.

No obstante según CTE, para instalación con nivel de exigencia 4 de protección contra el rayo NO es obligatorio, excepto en edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y en los edificios cuya altura sea superior a 43 m. en cuyos casos, instalar pararrayos siempre será obligatorio.

8.2. DB-HE AHORRO ENERGÉTICO

8.2.1. SECCIÓN HE 2 "RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS"

Esta sección no es de aplicación al presente establecimiento.

8.2.2. SECCIÓN HE 3 "EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN"

Las estancias que su permanencia sea esporádica, dispondrán detectores de movimiento para realizar la gestión eléctrica sobre la instalación de alumbrado.

Las estancias con mayor tiempo de permanencia la instalación dispondrán de una encendido y apagado automático mediante PLC y/o manual mediante interruptores.

La eficiencia energética de una instalación de iluminación vendrá establecido por:

Requisitos de iluminación según actividad						
Uso	Norma UNE12646-1					CTE-DB-HE3
	Tipo de interior, tarea y actividad	Em (lux)	U G R_L	R_a	Observaciones	VEEI (límite)
Despacho 1. Nivel 0	Oficinas – Escritura, lectura, tratamiento de datos (Nº ref. 3.2)	500	19	80	Trabajo EPV	3,0
Despacho 2. Nivel 1	Oficinas – Escritura, lectura, tratamiento de datos (Nº ref. 3.2)	500	19	80	Trabajo EPV	3,0
Despacho 2-Taller. Nivel 1	Oficinas – Escritura, lectura, tratamiento de datos (Nº ref. 3.2)	500	19	80	Trabajo EPV	3,0
Despacho 3. Nivel 1	Oficinas – Escritura, lectura, tratamiento de datos (Nº ref. 3.2)	500	19	80	Trabajo EPV	3,0
Despacho 4. Nivel 1	Oficinas – Escritura, lectura, tratamiento de datos (Nº ref. 3.2)	500	19	80	Trabajo EPV	3,0
Despacho 5. Nivel 1	Oficinas – Escritura, lectura, tratamiento de datos (Nº ref. 3.2)	500	19	80	Trabajo EPV	3,0
Despacho 6. Nivel 1	Oficinas – Escritura, lectura, tratamiento de datos (Nº ref. 3.2)	500	19	80	Trabajo EPV	3,0
Despacho 7. Nivel 1	Oficinas – Escritura, lectura, tratamiento de datos (Nº ref. 3.2)	500	19	80	Trabajo EPV	3,0
Despacho 8. Nivel 1	Oficinas – Escritura, lectura, tratamiento de datos	500	19	80	Trabajo EPV	3,0

	(Nº ref. 3.2)					
Despacho 9. Nivel 1	Oficinas – Escritura, lectura, tratamiento de datos (Nº ref. 3.2)	500	19	80	Trabajo EPV	3,0
Despacho 10. Nivel 1	Oficinas – Escritura, lectura, tratamiento de datos (Nº ref. 3.2)	500	19	80	Trabajo EPV	3,0
Despacho 11. Nivel 1	Oficinas – Escritura, lectura, tratamiento de datos (Nº ref. 3.2)	500	19	80	Trabajo EPV	3,0
Circulación Nivel 1	Zonas tráfico – Áreas circulación, pasillo (Nº ref. 1.1.1)	100	28	40	---	4,0
Sala Multiusos 1	Oficinas – Sala de conferencias y reuniones (Nº ref. 3.5)	500	19	80	La iluminación debería ser regulable	3,0
Sala Multiusos 2	Oficinas – Sala de conferencias y reuniones (Nº ref. 3.5)	500	19	80	La iluminación debería ser regulable	3,0
Sala Reuniones	Oficinas – Sala de conferencias y reuniones (Nº ref. 3.5)	500	19	80	La iluminación debería ser regulable	3,0

Los datos ofrecidos serán lo siguientes:

Exigencias					
Uso:		Despacho 1. Nivel 0			
Actividad Diferenciada s/CTE:		Administrativo (VEEI = 3,0)			
Características Local (metros)					
Largo (L)	Ancho (A)	Altura Luminaria	Altura Plano Útil	Altura Plano útil/lum	Índice Local (K)
9,55	5,22	2,5	0,85	1,65	2,05
Resultado					

Número de punto de luz:	24
Número de Puntos Considerados:	64 x 128
Factor de Mantenimiento:	0,8
Iluminancia Media Establecida:	867
Indice de Deslumbramiento (UGR):	----
Índice de Rendimiento de Color (Ra):	840
Valor de Eficiencia Energética (VEEI):	1,81
Potencia de Consumo total (W):	684

Exigencias					
Uso:		Despacho 2. Nivel 0			
Actividad Diferenciada s/CTE:		Administrativo (VEEI = 3,0)			
Características Local (metros)					
Largo (L)	Ancho (A)	Altura Luminaria	Altura Plano Útil	Altura Plano útil/lum	Índice Local (K)
4,46	5,16	2,5	0,85	1,65	1,45
Resultado					
Número de punto de luz:		12			
Número de Puntos Considerados:		64 x 64			
Factor de Mantenimiento:		0,8			
Iluminancia Media Establecida:		783			
Indice de Deslumbramiento (UGR):		----			
Índice de Rendimiento de Color (Ra):		840			
Valor de Eficiencia Energética (VEEI):		1,95			
Potencia de Consumo total (W):		342			

Exigencias					
Uso:		Despacho 2-Taller. Nivel 0			
Actividad Diferenciada s/CTE:		Administrativo (VEEI = 3,0)			
Características Local (metros)					
Largo (L)	Ancho (A)	Altura Luminaria	Altura Plano Útil	Altura Plano útil/lum	Índice Local (K)
9,11	5,13	2,5	0,85	1,65	1,99
Resultado					
Número de punto de luz:		22			
Número de Puntos Considerados:		128 x 64			
Factor de Mantenimiento:		0,8			
Iluminancia Media Establecida:		828			
Indice de Deslumbramiento (UGR):		----			
Índice de Rendimiento de Color (Ra):		840			
Valor de Eficiencia Energética (VEEI):		1,79			
Potencia de Consumo total (W):		627			

Exigencias					
Uso:		Despacho 3. Nivel 0			
Actividad Diferenciada s/CTE:		Administrativo (VEEI = 3,0)			
Características Local (metros)					
Largo (L)	Ancho (A)	Altura Luminaria	Altura Plano Útil	Altura Plano útil/lum	Índice Local (K)
5,8	3,65	2,5	0,85	1,65	1,36
Resultado					
Número de punto de luz:		11			
Número de Puntos Considerados:		64 x 64			
Factor de Mantenimiento:		0,8			

Iluminancia Media Establecida:	752
Indice de Deslumbramiento (UGR):	----
Índice de Rendimiento de Color (Ra):	840
Valor de Eficiencia Energética (VEEI):	2,15
Potencia de Consumo total (W):	342

Exigencias					
Uso:		Despacho 4. Nivel 0			
Actividad Diferenciada s/CTE:		Administrativo (VEEI = 3,0)			
Características Local (metros)					
Largo (L)	Ancho (A)	Altura Luminaria	Altura Plano Útil	Altura Plano útil/lum	Índice Local (K)
7,36	3,65	2,5	0,85	1,65	1,48
Resultado					
Número de punto de luz:		15			
Número de Puntos Considerados:		32 x 64			
Factor de Mantenimiento:		0,8			
Iluminancia Media Establecida:		859			
Indice de Deslumbramiento (UGR):		----			
Índice de Rendimiento de Color (Ra):		840			
Valor de Eficiencia Energética (VEEI):		2,08			
Potencia de Consumo total (W):		423			

Exigencias	
Uso:	Circulación Nivel 0

Actividad Diferenciada s/CTE:	Zonas comunes en edificio no residenciales(VEEI = 6,0)				
Características Local (metros)					
Largo (L)	Ancho (A)	Altura Luminaria	Altura Plano Útil	Altura Plano útil/lum	Índice Local (K)
25,18	10,27	2,5	0	2,5	2,92
Resultado					
Número de punto de luz:	30				
Número de Puntos Considerados:	128 x 64				
Factor de Mantenimiento:	0,8				
Iluminancia Media Establecida:	162				
Indice de Deslumbramiento (UGR):	--				
Índice de Rendimiento de Color (Ra):	840				
Valor de Eficiencia Energética (VEEI):	2,39				
Potencia de Consumo total (W):	360				

Exigencias					
Uso:	Despacho 5. Nivel 1				
Actividad Diferenciada s/CTE:	Administrativo (VEEI = 3,0)				
Características Local (metros)					
Largo (L)	Ancho (A)	Altura Luminaria	Altura Plano Útil	Altura Plano útil/lum	Índice Local (K)
5	4,53	2,5	0,85	1,65	1,44
Resultado					
Número de punto de luz:	12				
Número de Puntos Considerados:	32 x 32				
Factor de Mantenimiento:	0,8				
Iluminancia Media Establecida:	666				
Indice de Deslumbramiento	----				

(UGR):	
Índice de Rendimiento de Color (Ra):	840
Valor de Eficiencia Energética (VEEI):	2,62
Potencia de Consumo total (W):	342

Exigencias	
Uso:	Despacho 6. Nivel 1
Actividad Diferenciada s/CTE:	Administrativo (VEEI = 3,0)

Características Local (metros)					
Largo (L)	Ancho (A)	Altura Luminaria	Altura Plano Útil	Altura Plano útil/lum	Índice Local (K)
4,47	4,78	2,5	0,85	1,65	1,4

Resultado	
Número de punto de luz:	12
Número de Puntos Considerados:	32 x 32
Factor de Mantenimiento:	0,8
Iluminancia Media Establecida:	646
Indice de Deslumbramiento (UGR):	----
Índice de Rendimiento de Color (Ra):	840
Valor de Eficiencia Energética (VEEI):	2,55
Potencia de Consumo total (W):	342

Exigencias	
Uso:	Despacho 7. Nivel 1
Actividad Diferenciada s/CTE:	Administrativo (VEEI = 3,0)

Características Local (metros)

Largo (L)	Ancho (A)	Altura Luminaria	Altura Plano Útil	Altura Plano útil/lum	Índice Local (K)
4,49	5,09	2,5	0,85	1,65	1,45

Resultado	
Número de punto de luz:	12
Número de Puntos Considerados:	32 x 32
Factor de Mantenimiento:	0,8
Iluminancia Media Establecida:	630
Indice de Deslumbramiento (UGR):	----
Índice de Rendimiento de Color (Ra):	840
Valor de Eficiencia Energética (VEEI):	2,46
Potencia de Consumo total (W):	342

Exigencias	
Uso:	Despacho 8. Nivel 1
Actividad Diferenciada s/CTE:	Administrativo (VEEI = 3,0)

Características Local (metros)					
Largo (L)	Ancho (A)	Altura Luminaria	Altura Plano Útil	Altura Plano útil/lum	Índice Local (K)
4,5	5,37	2,5	0,85	1,65	1,48

Resultado	
Número de punto de luz:	12
Número de Puntos Considerados:	32 x 32
Factor de Mantenimiento:	0,8
Iluminancia Media Establecida:	608
Indice de Deslumbramiento (UGR):	----
Índice de Rendimiento de Color (Ra):	840

Valor de Eficiencia Energética (VEEI):	2,41
Potencia de Consumo total (W):	342

Exigencias					
Uso:		Despacho 9. Nivel 1			
Actividad Diferenciada s/CTE:		Administrativo (VEEI = 3,0)			
Características Local (metros)					
Largo (L)	Ancho (A)	Altura Luminaria	Altura Plano Útil	Altura Plano útil/lum	Índice Local (K)
4,52	5,35	2,5	0,85	1,65	1,48
Resultado					
Número de punto de luz:		10			
Número de Puntos Considerados:		64 x 64			
Factor de Mantenimiento:		0,8			
Iluminancia Media Establecida:		684			
Indice de Deslumbramiento (UGR):		----			
Índice de Rendimiento de Color (Ra):		840			
Valor de Eficiencia Energética (VEEI):		2,09			
Potencia de Consumo total (W):		285			

Exigencias					
Uso:		Despacho 10. Nivel 1			
Actividad Diferenciada s/CTE:		Administrativo (VEEI = 3,0)			
Características Local (metros)					
Largo (L)	Ancho (A)	Altura Luminaria	Altura Plano Útil	Altura Plano útil/lum	Índice Local (K)
3,66	5,79	2,5	0,85	1,65	1,36

Resultado	
Número de punto de luz:	11
Número de Puntos Considerados:	32 x 32
Factor de Mantenimiento:	0,8
Iluminancia Media Establecida:	591
Indice de Deslumbramiento (UGR):	----
Índice de Rendimiento de Color (Ra):	840
Valor de Eficiencia Energética (VEEI):	2,74
Potencia de Consumo total (W):	309

Exigencias	
Uso:	Despacho 11. Nivel 1
Actividad Diferenciada s/CTE:	Administrativo (VEEI = 3,0)

Características Local (metros)					
Largo (L)	Ancho (A)	Altura Luminaria	Altura Plano Útil	Altura Plano útil/lum	Índice Local (K)
7,37	3,67	2,5	0,85	1,65	1,48

Resultado	
Número de punto de luz:	15
Número de Puntos Considerados:	64 x 32
Factor de Mantenimiento:	0,8
Iluminancia Media Establecida:	680
Indice de Deslumbramiento (UGR):	----
Índice de Rendimiento de Color (Ra):	840
Valor de Eficiencia Energética (VEEI):	2,63

Potencia de Consumo total (W):	423

Exigencias					
Uso:		Circulación Nivel 1			
Actividad Diferenciada s/CTE:		Zonas comunes en edificio no residenciales(VEEI = 6,0)			
Características Local (metros)					
Largo (L)	Ancho (A)	Altura Luminaria	Altura Plano Útil	Altura Plano útil/lum	Índice Local (K)
25,14	10,23	2,5	0	2,5	2,91
Resultado					
Número de punto de luz:		32			
Número de Puntos Considerados:		128 x 128			
Factor de Mantenimiento:		0,8			
Iluminancia Media Establecida:		171			
Indice de Deslumbramiento (UGR):		--			
Índice de Rendimiento de Color (Ra):		840			
Valor de Eficiencia Energética (VEEI):		2,39			
Potencia de Consumo total (W):		384			

Exigencias					
Uso:		Sala Multiusos 1. Nivel 2			
Actividad Diferenciada s/CTE:		Administrativo (VEEI = 3,0)			
Características Local (metros)					
Largo (L)	Ancho (A)	Altura Luminaria	Altura Plano Útil	Altura Plano útil/lum	Índice Local (K)
7,14	4,43	2,5	0,85	1,65	1,66
Resultado					
Número de punto de luz:		12			

Número de Puntos Considerados:	64 x 64
Factor de Mantenimiento:	0,8
Iluminancia Media Establecida:	547
Indice de Deslumbramiento (UGR):	----
Índice de Rendimiento de Color (Ra):	840
Valor de Eficiencia Energética (VEEI):	1,88
Potencia de Consumo total (W):	300

Exigencias					
Uso:		Sala multiusos 2. Nivel 2			
Actividad Diferenciada s/CTE:		Administrativo (VEEI = 3,0)			
Características Local (metros)					
Largo (L)	Ancho (A)	Altura Luminaria	Altura Plano Útil	Altura Plano útil/lum	Índice Local (K)
8,79	3,72	2,5	0,85	1,65	1,58
Resultado					
Número de punto de luz:		12			
Número de Puntos Considerados:		128 x 64			
Factor de Mantenimiento:		0,8			
Iluminancia Media Establecida:		562			
Indice de Deslumbramiento (UGR):		----			
Índice de Rendimiento de Color (Ra):		840			
Valor de Eficiencia Energética (VEEI):		1,81			
Potencia de Consumo total (W):		300			

Exigencias					
Uso:		Sala de reuniones. Nivel 2			
Actividad Diferenciada s/CTE:		Administrativo (VEEI = 3,0)			
Características Local (metros)					
Largo (L)	Ancho (A)	Altura Luminaria	Altura Plano Útil	Altura Plano útil/lum	Índice Local (K)
7,77	4,87	2,5	0,85	1,65	1,81
Resultado					
Número de punto de luz:		12			
Número de Puntos Considerados:		128 x 128			
Factor de Mantenimiento:		0,8			
Iluminancia Media Establecida:		540			
Indice de Deslumbramiento (UGR):		----			
Índice de Rendimiento de Color (Ra):		840			
Valor de Eficiencia Energética (VEEI):		1,7			
Potencia de Consumo total (W):		300			

8.2.3. SECCIÓN HE 5 "CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA"

Esta sección no es de aplicación al presente establecimiento.

En Santa Cruz de Tenerife a 13 de agosto de 2015

Pablo Díaz Cruz,
Ingeniero Industrial
Nº colegiado: 380 COIITF



02. ANEXO DE CÁLCULO. INSTALACIONES BAJA TENSIÓN

Índice

1. OBJETO ... 2
2. NORMATIVA ... 2
3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS ... 4
3.1. CÁLCULOS DE CARGAS ... 4
3.2. CAÍDAS DE TENSIÓN ... 5
3.3. CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO ... 5
3.3.1. Cálculo de cortocircuito trifásico en cabecera de línea ... 6
3.3.2. Cálculo de cortocircuito fase – neutro a pie de línea ... 6
3.4. CORTOCIRCUITO EN INSTALACIONES INTERIORES ... 7
4. COMPROBACIONES REALIZADAS EN CGP/LINEAS GENERALES DE ALIMENTACION ... 8
4.1. COMPROBACIONES GENERALES CGP ... 8
4.2. LINEA GENERAL DE ALIMENTACION ... 8
Caída de tensión ... 9
Sección normalizada ... 9
Los conductores utilizados serán de cobre o aluminio ... 9
Debe tener neutro ... 9
4.3. PROTECCIONES CGP ... 9
4.4. PROTECCIONES SOBREINTENSIDAD EN EL ESQUEMA ... 10
5. COMPROBACIONES EN CENTRALIZACIONES /DERIVA-CIONES INDIVIDUALES ... 12
5.1. COMPROBACIONES GENERALES CENTRALIZACION ... 12
5.2. COMPROBACIONES DERIVACIONES INDIVIDUALES ... 12
5.3. PROTECCIONES DE LA CENTRALIZACION DE CONTADORES ... 13
5.4. PROTECCIONES SOBREINTENSIDAD EN EL ESQUEMA ... 14
6. CIRCUITOS INTERIORES. VIVIENDAS ... 14
6.1. LINEAS INTERIORES DE VIVIENDAS ... 14
6.2. PROTECCIONES INTERIORES DE VIVIENDAS. FUSIBLES ... 15
6.3. PROTECCIONES INTERIORES DE VIVIENDAS. MAGNETOTÉRMICOS ... 15
6.4. PROTECCIONES INTERIORES DE VIVIENDAS. DIFERENCIALES ... 15
6.5. PROTECCIONES DE SOBREINTENSIDAD ... 16
6.6. PROTECCIONES DIFERENCIALES EN EL ESQUEMA ... 16
6.7. PROTECCIONES SOBREINTENSIDAD EN EL ESQUEMA ... 17
6.8. PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS ... 17
7. CIRCUITOS INTERIORES. INSTALACIONES GENERALES ... 17
7.1. LINEAS INTERIORES GENERALES ... 17
7.2. PROTECCIONES GENERALES. FUSIBLES ... 18
7.3. PROTECCIONES GENERALES. MAGNETOTÉRMICOS ... 19
7.4. PROTECCIONES GENERALES. DIFERENCIALES ... 19
7.5. PROTECCIONES DE SOBREINTENSIDAD ... 19
7.6. PROTECCIONES DIFERENCIALES EN EL ESQUEMA ... 20
7.7. PROTECCIONES SOBREINTENSIDAD EN EL ESQUEMA ... 21
7.8. PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS ... 22
8. PROTECCIONES DE SOBREINTENSIDAD REGULABLES ... 22
9. CANALIZACIONES ... 23
9.1. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN ... 23
9.2. INFLUENCIAS EXTERNAS ... 25
10. COMPROBACIONES DE LA INSTALACION DE PUESTA A TIERRA ... 26
10.1. TOMA DE TIERRA ... 26
10.2. COMPROBACIONES TOMA DE TIERRA ... 27
11. LISTADO DE CALCULOS ... 28

1. OBJETO

El objeto del presente Anexo de Cálculo es el de la justificación exhaustiva y detallada de cada uno de los componentes de la instalación eléctrica. Para ello, se utiliza el programa informático CYPELEC, de la firma CYPE INGENIEROS.

2. NORMATIVA

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto 842/2.002 de 02 de Agosto).
- Real Decreto 1955/2000, de 01 de diciembre por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones eléctricas.
- Real Decreto 2018/1997 de 26 de diciembre de 1997, por el que se aprueba el reglamento de puntos de medida de los consumos y tránsitos de Energía Eléctrica.
- Real Decreto 385/2002 de 26 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 2018/1997.
- Real Decreto 1433/2002 de 27 de Diciembre por el que se establece los requisitos de medida en baja tensión de consumidores y centrales de producción en régimen especial.
- R.D. 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Código Técnico de la Edificación: DB SI “seguridad en caso de incendio”.

Normas UNE de aplicación:

- UNE-EN 50085 Sistema para canales para cables y sistema de conductores cerrados de sección no circular para cables en instalaciones eléctricas.
- UNE-EN 50085-1 Sistema para canales para cables y sistema de conductores cerrados de sección no circular para cables en instalaciones eléctricas.
- UNE-EN 50086- 1 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Requisitos Generales.
- UNE-EN 50086-2-1 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte1 Requisitos particulares para sistema de tubo rígido.
- UNE-EN 50086-2-2 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 2-2: Requisitos particulares para sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50086-2-3 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 2-3: Requisitos particulares para sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50086-2-4 Sistemas de tubos para la conducción de cables Parte 2-4: Requisitos particulares para sistemas de tubos enterrados.
- UNE-EN 50102 Grados de protección proporcionados por los envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos.
- UNE-EN 60309 Tomas de corriente para usos industriales.
- UNE-EN 60423 Tubos de protección de conductores. Diámetros exteriores de los tubos para

instalaciones eléctricas y roscas para tubos y accesorios.

- UNE-EN 60439-1 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1.Requisitos para los conjuntos de serie y los conjuntos derivados de serie.
- UNE-EN 60439-2 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 2. Requisitos particulares para las canalizaciones prefabricadas.
- UNE-EN 60998 Dispositivos de conexión para circuitos de baja tensión para usos domésticos y análogos.
- UNE-EN 60998-2-1 Dispositivos de conexión para circuitos de baja tensión para usos domésticos y análogos. Reglas particulares para dispositivos de conexión independientes con elementos de apriete con tornillos.
- UNE 21088 Características de los transformadores de medida.
- UNE-EN 60439-3 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 3. Requisitos particulares para los conjuntos de aparamenta de baja tensión destinados a estar instalados en lugares accesibles al personal no cualificados durante su utilización.
- UNE-EN 60695-11-10 Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 11-12.Llamas de ensayo. Métodos de ensayos horizontal y vertical a la llama de 50w.
- UNE 20.324 Grados de protección proporcionados por las envolventes.
- UNE 20.451 Requisitos generales para envolventes de accesorios para instalaciones eléctricas fijas de uso doméstico y análogo.
- UNE 20.460 Instalaciones eléctricas en edificios.
- UNE 20.460-3 Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 3: determinación de las características generales.
- UNE 20.460-4-41 Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 4: protección para garantizar la seguridad. Capítulo 41: Protección contra los choques eléctricos.
- UNE 20.460-4-43 Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 4: protección para garantizar la seguridad. Capítulo 43: Protección contra las sobreintensidades.
- UNE 20.460-4-47 Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 4: protección para garantizar la seguridad. Capítulo 47: Aplicación de medidas de protección para garantizar la seguridad.
- UNE 20.460-4-473 Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 4: protección para garantizar la seguridad. Capítulo 47: Aplicación de medidas de protección. Sección 473: Protección contra las sobreintensidades.
- UNE 20.460-5-52 Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Selección e instalación de materiales eléctricos. Capítulo 5. Canalizaciones.
- UNE 20.460-5-523 Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Selección e instalación de materiales eléctricos. Capítulo 52: Canalizaciones. Sección 523: Corrientes admisibles.
- UNE 20.460-5-54 Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Elección e instalación de los materiales eléctricos. Puesta a tierra y conductores de protección.
- UNE 20.481 Instalaciones eléctricas en edificios. Campos de tensiones.

- UNE 21.022 Conductores de cables aislados.
- UNE 21.027 Cables aislados con goma de tensiones asignadas inferiores iguales a 450/750 V.
- UNE 21.031 Cables aislados con policloruro de vinilo de tensiones asignada inferior o igual a 450/750 V.
- UNE 21.123 Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV.
- UNE 21.150 Cables flexibles para servicios móviles, aislados con goma e etileno-propileno y cubierta reforzada de policloropreno o elastómero equivalente de tensión nominal 0.6/1 kV.
- UNE 21.1002 Cables de tensión asignada hasta 450/750 V con aislamiento de compuesto termoplástico de baja emisión de humos y gases corrosivos. Cables unipolares sin cubierta para instalaciones fijas.
- UNE 81.501 Señalización de seguridad en los lugares de trabajo.

3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

3.1. CÁLCULOS DE CARGAS

Las ***cargas monofásicas*** calculan su intensidad según la siguiente expresión:

$$I = \frac{P}{U_{simple} \cdot \cos\phi}$$

Siendo:

I:	Intensidad de línea en los conductores que alimentan la carga, en amperios (A)
P:	Potencia demandada, en vatios (W)
U_{simple}:	Tensión entre fase y neutro de la instalación, en voltios (V)
Cos :	Factor de potencia de la carga.

Las ***cargas trifásicas*** calculan su intensidad según la siguiente expresión:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_{compuesta} \cdot \cos\phi}$$

Siendo:

I:	Intensidad de línea en los conductores que alimentan la carga, en amperios (A)
P:	Potencia demandada, en vatios (W)
$U_{compuesta}$:	Tensión entre fase y fase de la instalación, en voltios (V)

Cos φ: Factor de potencia de la carga.

3.2. CAÍDAS DE TENSIÓN

La caída de tensión en líneas trifásicas se calcula como:

$$\Delta U_{trifásica} = \sqrt{3} \cdot L \cdot (R \cdot \cos\phi + X \cdot sen\phi) \cdot I$$

Siendo:

ΔU: caída de tensión a lo largo del tramo (V)

L: longitud del tramo (m)

R: resistencia del cable por unidad de longitud del tramo a 90 ºC (Ω/m)

Cos φ: factor de potencia de las cargas aguas abajo del tramo

X: reactancia del cable por unidad de longitud del tramo (Ω/m)

Sen φ: factor de potencia reactiva de las cargas aguas abajo del tramo

I: intensidad circulante por el tramo (A)

Para el caso de líneas monofásicas, se calcula la intensidad de línea de las mismas para obtener la intensidad de línea equivalente en una línea trifásica. Pero el valor de la intensidad en líneas monofásicas es tres veces mayor (la intensidad de cada una de las tres líneas trifásicas circula por la única línea monofásica), por tanto, a efectos de caída de tensión, se tiene:

$$\Delta U_{monofásica} = 2 \cdot L \cdot I \cdot (R \cdot \cos\phi + X \cdot sen\phi)$$

Siendo:

ΔU: caída de tensión a lo largo del tramo (V)

L: longitud resistente del tramo (m). Se multiplica por 2, ya que hay que tener en cuenta el tramo de ida más el tramo de vuelta.

R: resistencia del cable por unidad de longitud del tramo a 90 ºC (Ω/m)

Cos φ: factor de potencia de las cargas aguas abajo del tramo

X: reactancia del cable por unidad de longitud del tramo (Ω/m)

Sen φ: factor de potencia reactiva de las cargas aguas abajo del tramo

I: intensidad circulante por el tramo (A)

Como las tablas de datos para cables dan los valores de resistencia (ohm/km) a 20° C, se aplicará la fórmula de corrección de ésta con la temperatura:

$$R_{90°C} = R_{20°C} \cdot (1 + \alpha_{20°C} \cdot \Delta t)$$

$$\rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \alpha_{20°C} = 0{,}00393 \text{ en cobre} \\ \alpha_{20°C} = 0{,}00403 \text{ en aluminio} \end{array} \right\}$$

3.3. CÁLCULO DE CORTOCIRCUITO

Los cortocircuitos pueden ser de diversa índole:

Cortocircuito tripolar, en el que las 3 fases se ponen en contacto simultáneamente y la tensión entre

ellas pasa a ser 0. Es el caso de mayores corrientes de cortocircuito en una instalación trifásica.

Cortocircuito bipolar, entre dos fases, que tiene el inconveniente de ser asimétrico y su estudio más complejo. Las corrientes que producen son similares a las producidas por un cortocircuito tripolar.

Cortocircuito fase - neutro, que suele ser el más habitual, comporta intensidades menores que los anteriores.

Cualquiera de estos cortocircuitos puede ocurrir en una instalación. Hay que determinar cuales y en qué lugares son más perjudiciales.

Cortocircuito trifásico en cabecera de línea, que provoca las intensidades de cortocircuito más altas, primero por ser trifásico y segundo porque la impedancia abarcada es la menor (menor longitud de línea). Este es el mayor cortocircuito que va a sufrir nuestra línea.

Cortocircuito fase - neutro a pie de línea, que provoca las intensidades más bajas, ya que cuenta con la mayor impedancia abarcada y es el tipo de cortocircuito más «suave».

3.3.1. Cálculo de cortocircuito trifásico en cabecera de línea

Supone que el cortocircuito se produce en un punto justo por debajo de las protecciones, al inicio de la línea. La intensidad que aparece en este cortocircuito será:

$$R_{90^\circ C} = R_{20^\circ C}(1 + \alpha_{20^\circ C} \cdot \Delta t)$$

Donde:

Zcc: impedancia del cortocircuito trifásico aguas arriba.

La impedancia aguas arriba en cualquier circuito se calcula como:

$$Z_{cc} = \sqrt{R_{cc}^2 + X_{cc}^2}$$

$$R_{cc} = R_{cc,T} + R_1 + R_2 + \ldots + R_{n-1}$$

$$X_{cc} = X_{m,T} + X_1 + X_2 + \ldots + X_{n-1}$$

Siendo:

Rcc,T: Resistencia de cortocircuito del transformador, a la cabeza del esquema, calculado como:

$$R_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{Rcc} \cdot U_n^2}{S_n}$$

Xcc,T: Reactancia de cortocircuito del transformador, a la cabeza del esquema, calculado como:

$$X_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{Xcc} \cdot U_n^2}{S_n}$$

R_i: Resistencia de cada tramo de cable aguas arriba del punto de cortocircuito.

X_i: Reactancia de cada tramo de cable aguas arriba del punto de cortocircuito.

3.3.2. Cálculo de cortocircuito fase – neutro a pie de línea

Supone que el cortocircuito se produce en un punto justo por encima de las siguientes protecciones o justo por encima de la carga. De esta forma se contempla toda la longitud de la línea que se está analizando.

La intensidad que aparece en este cortocircuito será:

$$I_{cc,min} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}} = \frac{U_n}{\sqrt{3}\sqrt{(R_L + R_N)^2 + (X_L + X_N)^2}}$$

Donde:

RL: resistencia de línea (incluyendo devanados del transformador) hasta el punto de cortocircuito (en este caso, incluyendo la línea en análisis).

RN: resistencia de neutro desde el transformador hasta el punto de cortocircuito (en este caso, incluyendo la línea en análisis).

XL: reactancia de línea (incluyendo devanados del transformador) hasta el punto de cortocircuito (en este caso, incluyendo la línea en análisis).

XN: reactancia de neutro desde el transformador hasta el punto de cortocircuito (en este caso, incluyendo la línea en análisis).

3.4. CORTOCIRCUITO EN INSTALACIONES INTERIORES

La problemática en el cálculo de cortocircuito en instalaciones para viviendas viene derivada del desconocimiento de la red de distribución aguas arriba de la CGP.

Impedancia cortocircuito aguas arriba

Si las resistencias y reactancias de cortocircuito trifásico y monofásico del circuito que hay por encima de la CGP son conocidas, es inmediato el cálculo por los puntos anteriores.

Características del transformador de abonado

En caso de que la CGP esté directamente integrada en un centro de transformación de abonado, es posible consultar en la hoja de ensayos del transformador sus εRcc y εXcc que junto con la potencia Sn del mismo, permiten calcular las resistencias y reactancias de cortocircuito del transformador, que son directamente la resistencia y reactancia de cortocircuito por encima de la CGP.

Características del transformador de compañía

Si son conocidas las características del transformador de la compañía, se actúa de la misma manera que con el transformador de abonado, si bien hay que añadir a la resistencia y a la reactancia de los devanados la correspondiente a la línea que conecta el transformador con la acometida.

Esta línea puede no ser conocida, en cuyo caso puede su ponerse similar a nuestra línea repartidora, siempre y cuando ésta no sea muy pequeña o tengamos múltiples CGP conectadas a la misma línea de la compañía.

Intensidad de cortocircuito en acometida – Aproximado

En algunos casos, la compañía sólo puede proporcionarnos la intensidad de cortocircuito en nuestro punto de acometida.

Con esta intensidad de cortocircuito y suponiendo un tipo de línea razonable para la urbanización de la zona, se puede averiguar una resistencia y una reactancia de cortocircuito de la línea y el trafo aguas arriba.

Potencia del transformador de compañía - Aproximado

Si la compañía sólo proporciona el dato de la potencia del transformador que nos alimenta, puede

hacerse una aproximación suponiendo que la intensidad de cortocircuito en nuestra acometida será de:

$$I_{cc} \approx 40 \cdot S_n$$

Sn en kVA, procediendo a partir de ese punto con en el anterior.

4. COMPROBACIONES REALIZADAS EN CGP/LINEAS GENERALES DE ALIMENTACION

4.1. COMPROBACIONES GENERALES CGP

Según el Reglamento ITC BT 13 Apartado 1.2, las CGP de berán tener una protección fusible que proteja la línea general de alimentación aguas abajo.

4.2. LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

Intensidad máxima - Cálculo a calentamiento en régimen permanente
Para el cálculo de las intensidades máximas que es capaz de transportar un cable de forma permanente sin que sean dañados sus aislamientos, se deben tener en cuenta varios factores:
Por la composición de la línea (nº de fases, al aire o enterrado, material, aislamiento, sección...) se obtiene una intensidad admisible del cable en unas condiciones específicas.
Por la instalación de la línea (en bandejas, expuesta al sol, temperatura diferente a la de referencia...) se obtiene un coeficiente corrector sobre la intensidad admisible en condiciones estándar.
Si bien para líneas repartidoras y derivaciones individuales el reglamento no especifica la comprobación de las líneas a calentamiento (pensamos que en parte debido a la creencia de que este tipo de líneas debe ser largo), el programa aplica este criterio en ambos casos además de en el caso de líneas generales, ya que es posible introducir líneas repartidoras realmente cortas.
La información para calcular estas intensidades admisibles se divide en dos ámbitos:
Cables con tensiones de aislamiento menores a 1 kV. En este caso, la norma UNE 20.460-5-523 proporciona las tablas de selección de la intensidad admisible en condiciones estándar y los coeficientes correctores.
Cables con tensiones de aislamiento iguales a 1 kV. En este caso, son las instrucciones técnicas ITC BT 06 y 07 las que proporcionan esta información. Estas instrucciones técnicas son prácticamente salvo pequeños detalles un subconjunto de lo especificado en la norma UNE 20-435-90.
Una vez calculada la intensidad admisible del cable, la intensidad que circula por la línea debe ser menor que ésta.
Es recomendable utilizar cable de 1 kV en líneas repartidoras, ya que su comportamiento se adapta de mejor manera a las protecciones fusibles en sobrecarga, ya que para secciones iguales tienen intensidades admisibles mayores.

Hay que tener en cuenta que los fusibles no tienen un comportamiento excesivamente brillante en la zona de sobrecarga.

Caída de tensión

Según la instrucción ITC BT 14, en su Apartado 3, la caída máxima de tensión en la línea general de alimentación será de 1% para contadores centralizados parcialmente y 0.5% para contadores centralizados.

Sección normalizada

Para cables con tensiones de aislamiento **menores a 1 kV,** la Norma UNE 20.460-5-523 nos proporciona las secciones normalizadas y definidas (es decir, que existen para los materiales especificados).
Para cables con tensiones de aislamiento **iguales a 1 kV,** son las instrucciones ITC BT 06 y 07 las que proporcionan esta información. Estas instrucciones técnicas son prácticamente, salvo pequeños detalles, un subconjunto de lo especificado en la norma UNE 20-435-90, en el Apartado 3.1.

Los conductores utilizados serán de cobre o aluminio

Según la Instrucción ITC BT 14 en su Apartado 3, los conductores de línea general de alimentación deberán ser de cobre o aluminio.

Debe tener neutro

Según la Instrucción ITC BT 14 en su Apartado 3, las líneas generales de alimentación deberán tener neutro y su sección será la necesaria para absorber el mayor desequilibrio posible.
Sección mínima de neutro - En líneas con neutro
Según el reglamento ITC BT 06. Apartado 3.4 y ITC BT 07. Apartado 1, la sección de neutro deberá ser:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm^2 en cobre y 16 mm^2 en aluminio para redes aéreas y según lo especificado en la tabla 1 del ITC BT 07 Apartado 1, para redes subterráneas.

4.3. PROTECCIONES CGP

El fusible debe ser de tipo gL/gG

Según IEC/EN 60269-1 el tipo de fusible que debe utilizarse es el tipo gG (Uso general, protección de líneas) o el equivalente gL (denominación obsoleta).

El calibre del fusible está normalizado

Según IEC/EN 60269-1 existe una serie de calibres de intensidad nominal recomendada. La serie es 16, 20, 25, 32,40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000 y 1250.

Tensión de uso válida

La tensión nominal máxima del aparato (es decir, lo que soportan sus aislamientos) debe ser mayor que la tensión de uso, es decir, la que debe soportar en el punto de inserción. En el caso de elementos insertados en líneas trifásicas, se exige soportar la tensión compuesta de alimentación. En caso de líneas monofásicas, se exige soportar la tensión simple.

Poder de corte suficiente

Según la instrucción ITC BT 13. Apartado 1.2, las protecciones deben ser capaces de despejar el mayor cortocircuito, es decir, un cortocircuito trifásico franco en bornes de la protección.

Según la UNE 20-460, Apartado 434.3.1, la 1ª condición que debe cumplirse para que un dispositivo asegure protección a cortocircuito, debe ser que su poder de corte sea como mínimo igual a la corriente de cortocircuito supuesta en el punto donde está instalado.

El poder de corte de un interruptor automático puede ser variable con la tensión de uso. Por ello el poder de corte se comprueba a la tensión de uso en función de los valores de la protección.

La norma UNE 20-460 admite dispositivos de poder de corte inferior a dicha intensidad de cortocircuito, con la condición de que otro aparato instalado aguas arriba tenga un poder de corte suficiente. En este caso, dice la norma que deben estar coordinados.

Esto significa que la energía que deje pasar el aparato que despeja el cortocircuito (léase su valor de I^2t), no debe ser superior a la que pueden soportar sin daño el resto de dispositivos aguas abajo y las canalizaciones protegidas por él (valores de I^2t o k^2S^2 respectivamente).

Así, se comprueba que exista en cada esquema una protección de sobreintensidad que tenga a la tensión de instalación poder de corte mayor al cortocircuito máximo. Si existen más protecciones, de cada una de ellas se comprobará:

bien que sean capaces de despejar el cortocircuito máximo con su propio poder de corte (es decir, que actúen).

$$\textit{Poder de corte = resto de protección es} \geq \textit{Icc, máxima}$$

bien si energéticamente aguantan. Si hay datos de I^2t máximo soportado, de ambos dispositivos se comparan:

$$\textit{I}^2\textit{·t resto de protección es} \geq \textit{I}^2\textit{·t protección que despeja el cortocircuito}$$

Si la máxima tensión a la que esté definido el poder de corte del aparato es inferior a la tensión de utilización en la obra, o no hay dato de I^2t máxima en la norma o definido por el usuario, se mostrarán avisos de falta de información para acabar las comprobaciones.

4.4. PROTECCIONES SOBREINTENSIDAD EN EL ESQUEMA

Calibre de la protección adecuado al uso

Según la UNE 20-460 Apartado 433.2, la intensidad nominal (I_n) de la protección debe ser mayor o igual a la intensidad que circula por la línea (Ilínea).

$$I_{línea} \leq I_n$$

Calibre de la protección adecuado al calibre del cable

Según la UNE 20-460 Apartado 433.2, la intensidad nominal (I_n) de la protección debe ser menor o igual a la intensidad admisible de la línea (I_Z).

$$I_n \leq I_Z$$

Protección del cable contra sobrecargas

Según la UNE 20-460 Apartado 433.2, alguna de las protecciones deberá despejar cualquier sobrecarga que esté un 45% por encima de la intensidad admisible de la línea (I_Z) antes del tiempo convencional de la protección (I^2, intensidad de disparo antes de tiempo convencional).

$$I_2 \leq 1{,}45 \cdot I_Z$$

Protección del cable contra cortocircuitos

Según la UNE 20-460 Apartado 434.3.2 existe una fórmula aproximada (suponiendo que el cable se comporta de forma adiabática durante el cortocircuito, debido a su corta duración) que correlaciona la intensidad de cortocircuito (I_{cc}) y el tiempo máximo que debería durar el cortocircuito para que no degeneraran los aislamientos:

$$\sqrt{t_{cc}} = \frac{k \cdot S}{I_{cc}}$$

El ámbito de validez de esta fórmula plantea tres posibles comprobaciones a partir del tiempo de cortocircuito de esta fórmula:

Para $t_{cc} \geq 5$ s la fórmula deja de tener validez ya que la disipación de calor por parte del cable deja de ser despreciable. Por tanto para valores mayores de 5 s sólo podemos asegurar que el cable puede soportar más de 5 s, por tanto se exige a las protecciones tiempos de disparo para la I_{cc} menores a 5 s solo se puede asegurar que el cable puede sorportar más de 5 s, por tanto se exige a las protecciones tiempos de disparo para la I_{cc} menores a 5 s.

Para 5 s > t_{cc} > 0,1 s, rango de validez de la fórmula, se exige el tiempo de disparo de la protección sea me nor que el tiempo del cable, es decir, que la protección dispare antes de que el cable sufra daños irreversibles

Para 0,1s ≥ t_{cc}, la comprobación está por debajo del rango de validez de la fórmula. Debido a la dificultad que representa el ensayo y test en tiempos tan cortos, se prefiere utilizar ensayos para determinar la característica energética (I^2t) de las protecciones. Así pues, por debajo de 0,1 s se recurre a comparar:

$$k^2 \cdot S^2 > E_{prot} = I^2 \cdot t$$

Lo que significa que la energía que es capaz de dejar pasar la protección debe ser menor (colapsa antes) que la energía que es capaz de absorber el cable.

Esta comprobación (en la forma que corresponda) debe hacerse para:

Intensidad máxima de cortocircuito, que provoca la mayor intensidad en una sección muy pequeña

del cable.

Intensidad mínima de cortocircuito, que provoca la menor intensidad en toda la longitud del cable.

5. COMPROBACIONES EN CENTRALIZACIONES /DERIVACIONES INDIVIDUALES

5.1. COMPROBACIONES GENERALES CENTRALIZACION

Interruptor general de maniobra

Según el Reglamento ITC BT 16. Apartado 3, para concentraciones de contadores de más de dos usuarios, será obligatoria la instalación del interruptor general de maniobra, entre la línea general de alimentación y el embarrado general de la concentración de contadores. El interruptor será como mínimo de 160 A para previsiones de carga de hasta 90 kW, y de 250 A para las superiores a ésta, hasta 150 kW.

Sólo hay una protección fusible

Según el Reglamento ITC BT 16. Apartado 1, las centralizaciones de contadores deberán tener una protección fusible que proteja las derivaciones individuales aguas abajo.

5.2. COMPROBACIONES DERIVACIONES INDIVIDUALES

Intensidad máxima - Cálculo a calentamiento en régimen permanente

Para el cálculo de las intensidades máximas que es capaz de transportar un cable de forma permanente sin que sean dañados sus aislamientos, se deben tener en cuenta varios factores:

Por la composición de la línea (nº de fases, al aire o enterrado, material, aislamiento, sección...) se obtiene una intensidad admisible del cable en unas condiciones específicas.

Por la instalación de la línea (en bandejas, expuesta al sol, temperatura diferente a la de referencia...) se obtiene un coeficiente corrector sobre la intensidad admisible en condiciones estándar

Si bien para líneas repartidoras y derivaciones individuales el reglamento no especifica la comprobación de las líneas a calentamiento (pensamos que en parte debido a la creencia de que este tipo de líneas deben ser largas), el programa aplica este criterio en ambos casos además de en el caso de líneas generales, ya que es posible introducir líneas repartidoras realmente cor tas.

La información para calcular estas intensidades admisibles se divide en dos ámbitos:

Cables con tensiones de aislamiento menores a 1 Kv (750 V o menores). En este caso, la Norma UNE 20.460-5-523 proporciona las tablas de selección de la intensidad admisible en condiciones estándar y los coeficientes correctores.

Cables con tensiones de aislamiento iguales a 1 kV. En este caso, son las instrucciones técnicas 06 y 07 del Reglamento ITC BT las que proporcionan esta información. Estas instrucciones técnicas son prácticamente, salvo pequeños detalles, un subconjunto de lo especificado en la norma UNE 20-

435-90.

Una vez calculada, la intensidad que circula por la línea debe ser menor que la intensidad admisible del cable.

Caída de tensión

Según el Reglamento ITC BT 15. Apartado 3, la caída máxima de tensión en la derivación individual será de 0.5% para contadores concentrados en más de un lugar, 1% para contadores totalmente concentrados y 1.5% para derivaciones individuales en suministros para un único usua rio en que no existe línea general de alimentación.

Sección normalizada

Consultar el apartado del mismo nombre en Comprobaciones realizadas en CGP / líneas repartidoras.

Los conductores utilizados serán de cobre

Según el Reglamento ITC BT 15. Apartado 3 los conductores de derivación individual deberán ser de cobre.

Sección mínima de neutro - En líneas con neutro

Consultar el apartado del mismo nombre en Comprobaciones realizadas en CGP / líneas repartidoras.

5.3. PROTECCIONES DE LA CENTRALIZACION DE CONTADORES

El fusible debe ser de tipo gL/Gg

Consultar el apartado del mismo nombre en Comprobaciones realizadas en CGP / líneas repartidoras.

El calibre del fusible está normalizado

Consultar el apartado del mismo nombre en Comprobaciones realizadas en CGP / líneas repartidoras.

Tensión de uso válida

Consultar el apartado del mismo nombre en Comprobaciones realizadas en CGP / líneas repartidoras.

Poder de corte suficiente

Según el Reglamento ITC BT 16. Apartado 1, las protecciones deben ser capaces de despejar el mayor cortocircuito, es decir, un cortocircuito tripolar franco en bornes de la protección.

Según la UNE 20-460, Apartado 434.3.1, la 1ª condición que debe cumplirse para que un dispositivo asegure protección a cortocircuito, debe ser que su poder de corte sea como mínimo igual a la corriente de cortocircuito supuesta en el punto donde está instalado.

El poder de corte de un interruptor automático puede ser variable con la tensión de uso. Por ello el poder de corte se comprueba a la tensión de uso en función de los valores de la protección.

La norma UNE 20-460 admite dispositivos de poder de corte inferior a dicha intensidad de cortocircuito, con la condición de que otro aparato instalado aguas arriba tenga un poder de corte suficiente. En este caso, dice la norma que deben estar coordinados.

Esto quiere decir que la energía que deje pasar el aparato que despeja el cortocircuito (léase su valor de I^2t), no sea superior a la que pueden soportar sin daño el resto de dispositivos aguas abajo y las canalizaciones protegidas por él (valores de I^2t o k^2S^2 respectivamente).

Así, se comprueba de cada esquema que exista una protección de sobreintensidad que tenga a la

tensión de instalación poder de corte mayor al cortocircuito máximo. Si existen más protecciones, de cada una de ellas se comprobará:
bien que sean capaces de despejar el cortocircuito máximo con su propio poder de corte (es decir, que actúen).

Poder de corte = resto de protección es ≥ Icc, máxima

bien si energéticamente aguantan. Si hay datos de I^2t máximo soportado, de ambos dispositivos se comparan:

$I^2 \cdot t$ resto de protección es ≥ $I^2 \cdot t$ protección que despeja el cortocircuito

Si la máxima tensión a la que esté definido el poder de corte del aparato es inferior a la tensión de utilización en la obra, o no hay dato de I^2t máxima en la norma o definido por el usuario, se mostrarán avisos de falta de información para acabar las comprobaciones.
Interruptor de control de potencia
En viviendas y locales comerciales e industriales en que proceda, se instalará el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos generales e individuales de mando y protección.

5.4. PROTECCIONES SOBREINTENSIDAD EN EL ESQUEMA

Consultar el apartado del mismo nombre en Comprobaciones realizadas en CGP / líneas repartidoras.

6. CIRCUITOS INTERIORES. VIVIENDAS

6.1. LINEAS INTERIORES DE VIVIENDAS

Intensidad máxima - Cálculo a calentamiento en régimen permanente
Para el cálculo de las intensidades máximas que es capaz de transportar un cable de forma permanente sin que sean dañados sus aislamientos, se deben tener en cuenta varios factores:
Por la composición de la línea (nº de fases, al aire o enterrado, material, aislamiento, sección...) se obtiene una intensidad admisible del cable en unas condiciones específicas.
Por la instalación de la línea (en bandejas, expuesta al sol, temperatura diferente a la de referencia...) se obtiene un coeficiente corrector sobre la intensidad admisible en condiciones estándar.
La información para calcular estas intensidades admisibles para tensiones de aislamiento menores a 1 kV (750 V o menores).
En este caso, el Reglamento ITC BT 19 proporciona las tablas de selección de la intensidad admisible en condiciones estándar y los coeficientes correctores.
Una vez calculada, la intensidad que circula por la línea debe ser menor que la intensidad admisible

del cable.

Caída de tensión

Según el Reglamento ITC BT 25. Apartado 3, la caída máxima de tensión en conductores de instalaciones interiores de viviendas será de 3% desde el origen de la instalación interior hasta los puntos de utilización.

Líneas generales, según el Reglamento ITC BT 19 Apartado 2.2, la caída máxima de tensión desde el origen de la instalación será de 3% para cargas exclusivamente de alumbrado y 5% para el resto.

Sección normalizada

Consultar el apartado del mismo nombre en Comprobaciones realizadas en CGP / líneas repartidoras.

Los conductores utilizados serán de cobre

Según el Reglamento ITC BT 19. Apartado 2.2.1 los conductores de instalaciones interiores serán de cobre o aluminio.

Sección mínima de neutro. En líneas con neutro

Consultar el apartado del mismo nombre en Comprobaciones realizadas en CGP / líneas repartidoras.

6.2. PROTECCIONES INTERIORES DE VIVIENDAS. FUSIBLES

El fusible debe ser de tipo gL/Gg

Consultar el apartado del mismo nombre en Comprobaciones realizadas en CGP / líneas repartidoras.

El calibre del fusible está normalizado

Consultar el apartado del mismo nombre en Comprobaciones realizadas en CGP / líneas repartidoras.

Tensión de uso válida

Consultar el apartado del mismo nombre en Comprobaciones realizadas en CGP / líneas repartidoras.

6.3. PROTECCIONES INTERIORES DE VIVIENDAS. MAGNETOTÉRMICOS

El calibre del magnetotérmico está normalizado. Sólo EN/UNE 60898

Según EN/UNE 60898 Apartado 4.3.2 existe una serie de calibres de intensidad nominal recomendada.

La serie es 6, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A.

Tensión de uso válida

Consultar el apartado del mismo nombre en Comprobaciones realizadas en CGP / líneas repartidoras.

6.4. PROTECCIONES INTERIORES DE VIVIENDAS. DIFERENCIALES

El calibre del diferencial es de un valor comercial

Aún cuando no existe una serie normalizada de intensidades nominales en la norma IEC 60 947-2, Anexo B, existe una serie habitual de uso de protecciones diferenciales.

Esta serie la componen 25, 40, 63, 80, 100, 125, 160, 225 y 250 A. A partir de 250 A no se consideran intensidades comerciales, ya que es habitual el uso de transformadores toroidales de muy distinta configuración y rango.

Tensión de uso válida

Consultar el apartado del mismo nombre en Comprobaciones realizadas en CGP / líneas repartidoras.

6.5. PROTECCIONES DE SOBREINTENSIDAD

Poder de corte suficiente

Según la UNE 20-460, Apartado 434.3.1, la 1ª condición que debe cumplirse para que un dispositivo asegure protección a cortocircuito, debe ser que su poder de corte sea como mínimo igual a la corriente de cortocircuito supuesta en el punto donde está instalado.

El poder de corte de un interruptor automático puede ser variable con la tensión de uso. Por ello el poder de corte se comprueba a la tensión de uso en función de los valores de la protección.

La norma UNE 20-460 admite dispositivos de poder de corte inferior a dicha intensidad de cortocircuito, con la condición de que otro aparato instalado aguas arriba tenga un poder de corte suficiente. En este caso, dice la norma que deben estar coordinados. Esto quiere decir que la energía que deje pasar el aparato que despeja el cortocircuito (léase su valor de I^2t), no sea superior a la que pueden soportar sin daño el resto de dispositivos aguas abajo y las canalizaciones protegidas por él (valores de I^2t o k^2S^2, respectivamente).

Así, se comprueba de cada esquema que exista una protección de sobreintensidad que tenga a la tensión de instalación poder de corte mayor al cortocircuito máximo. Si existen más protecciones, de cada una de ellas se comprobará:

bien que sean capaces de despejar el cortocircuito máximo con su propio poder de corte (es decir, que actúen).

$$\textit{Poder de corte = resto de protección es} \geq \textit{Icc, máxima}$$

bien si energéticamente aguantan. Si hay datos de I^2t máximo soportado, de ambos dispositivos se comparan:

$$\textit{I}^2\textit{·t resto de protección es} \geq \textit{I}^2\textit{·t protección que despeja el cortocircuito}$$

Si la máxima tensión a la que esté definido el poder de corte del aparato es inferior a la tensión de utilización en la obra, o no hay dato de I^2t máxima en la norma o definido por el usuario, se mostrarán avisos de falta de información para acabar las comprobaciones.

6.6. PROTECCIONES DIFERENCIALES EN EL ESQUEMA

La intensidad nominal del diferencial es suficiente

La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor que la intensidad que circula por la línea en la que está insertado.

La sensibilidad del diferencial es suficiente para detectar la I de defecto

La intensidad diferencial residual (I_{Dn}) o sensibilidad debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

La intensidad de defecto se calcula según el tipo de conexión de puesta a tierra y los valores de resistencia de puestas a tierra definidos. En siguientes apartados están indicados los cálculos de dichas resistencias en el apartado Comprobaciones de la instalación de puesta a tierra.
Las intensidades de defecto I_{def} serán (para conexión tipo TT):

$$I_{def} \approx \frac{U_{fN}}{R_{Masas} + R_{Neutro}}$$

La intensidad diferencial residual de no funcionamiento es superior a la I fugas
Según la EN 60947-2 Anexo B, el valor mínimo de la intensidad diferencial residual de no funcionamiento es $0.5 \cdot I_{\Delta n}$, o sea, la mitad de la sensibilidad del aparato.
Para evitar disparos intempestivos de los diferenciales, el valor obtenido de intensidad de fuga para la instalación debe ser menor que la mitad del valor de la sensibilidad del diferencial ($I_{\Delta n}/2$).
Todas las instalaciones tienen corrientes de fugas, aun sin existir defectos de aislamiento. El programa permite definir un valor de capacidad parásita media de los cables (en µF/km) para hacer una estimación de las fugas en la instalación.
Por defecto se calculan con Cp ≈ 0,3 µF/km:

$$Z_{parásitas\,de\,los\,cables} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C_p} \rightarrow$$

$$\rightarrow I_{fugas} \approx \frac{U_{fN}}{Z_{parásitas\,de\,los\,cables}}$$

Esto tiene especial importancia en instalaciones con cables de gran longitud aguas abajo de la protección diferencial.

6.7. PROTECCIONES SOBREINTENSIDAD EN EL ESQUEMA

Consultar el apartado del mismo nombre en Comprobaciones realizadas en CGP / líneas repartidoras.

6.8. PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

Protegida con diferenciales contra contactos indirectos. Sólo líneas finales
Según el Reglamento ITC BT 024, Apartado 4.1.

7. CIRCUITOS INTERIORES. INSTALACIONES GENERALES

7.1. LINEAS INTERIORES GENERALES

Intensidad máxima - Cálculo a calentamiento en régimen permanente
Para el cálculo de las intensidades máximas que es capaz de transportar un cable de forma permanente sin que sean dañados sus aislamientos, se deben tener en cuenta varios factores:
Por la composición de la línea (nº de fases, al aire o enterrado, material, aislamiento, sección...) se obtiene una intensidad admisible del cable en unas condiciones específicas.
Por la instalación de la línea (en bandejas, expuesta al sol, temperatura diferente a la de referencia,

etc.) se obtiene un coeficiente corrector sobre la intensidad admisible en condiciones estándar
Si bien para líneas repartidoras y derivaciones individuales el reglamento no especifica la comprobación de las líneas a calentamiento (pensamos que en parte debido a la creencia de que este tipo de líneas deben ser largas), el programa aplica este criterio en ambos casos además de en el caso de líneas generales, ya que es posible introducir líneas repartidoras realmente cortas.
La información para calcular estas intensidades admisibles se divide en dos ámbitos:
Cables con tensiones de aislamiento menores a 1 Kv (750 V o menores). En este caso, la Norma UNE 20.460-5-523 proporciona las tablas de selección de la intensidad admisible en condiciones estándar y los coeficientes correctores.
Cables con tensiones de aislamiento iguales a 1 kV. En este caso, son las instrucciones técnicas 06 y 07 del Reglamento ITC BT las que proporcionan esta información. Estas instrucciones técnicas son prácticamente, salvo pequeños detalles, un subconjunto de lo especificado en la norma UNE 20-435-90.
Una vez calculada, la intensidad que circula por la línea debe ser menor que la intensidad admisible del cable.

Caída de tensión

Según el Reglamento ITC BT 19 . Apartado 2.2.2, la caída máxima de tensión en líneas generales desde el origen de la instalación será de 3% para cargas exclusivamente de alumbrado y 5% para el resto.

Sección normalizada

Para cables con tensiones de aislamiento **menores a 1 kV,** la Norma UNE 20.460-5-523 nos proporciona las secciones normalizadas y definidas (es decir, que existen para los materiales especificados).
Para cables con tensiones de aislamiento **iguales a 1 kV**, son las instrucciones ITC BT 06 y 07 las que proporcionan esta información. Estas instrucciones técnicas son prácticamente, salvo pequeños detalles, un subconjunto de lo especificado en la norma UNE 20-435-90, en el Apartado 3.1.

Sección mínima de neutro - En líneas con neutro

Según el reglamento ITC BT 06 . Apartado 3.4 y ITC BT 07. Apartado 1, la sección de neutro deberá ser:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm^2 en cobre y 16 mm^2 en aluminio para redes aéreas y según lo especificado en la tabla 1 del ITC BT 07 Apartado 1, para redes subterráneas.

7.2. PROTECCIONES GENERALES. FUSIBLES

El fusible debe ser de tipo gL/Gg
Consultar el apartado del mismo nombre en Comprobaciones realizadas en CGP / líneas repartidoras.

El calibre del fusible está normalizado

Consultar el apartado del mismo nombre en Comprobaciones realizadas en CGP / líneas repartidoras.

Tensión de uso válida

Consultar el apartado del mismo nombre en Comprobaciones realizadas en CGP / líneas repartidoras.

7.3. PROTECCIONES GENERALES. MAGNETOTÉRMICOS

El calibre del magnetotérmico está normalizado. Sólo EN/UNE 60898

Según EN/UNE 60898 Apartado 4.3.2 existe una serie de calibres de intensidad nominal recomendada.

La serie es 6, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A.

Tensión de uso válida

Consultar el apartado del mismo nombre en Comprobaciones realizadas en CGP / líneas repartidoras.

7.4. PROTECCIONES GENERALES. DIFERENCIALES

El calibre del diferencial es de un valor comercial

Aún cuando no existe una serie normalizada de intensidades nominales en la norma IEC 60 947-2, Anexo B, existe una serie habitual de uso de protecciones diferenciales.

Esta serie la componen 25, 40, 63, 80, 100, 125, 160, 225 y 250 A. A partir de 250 A no se consideran intensidades comerciales, ya que es habitual el uso de transformadores toroidales de muy distinta configuración y rango.

7.5. PROTECCIONES DE SOBREINTENSIDAD

Poder de corte suficiente

Según la UNE 20-460, Apartado 434.3.1, la 1ª condición que debe cumplirse para que un dispositivo asegure protección a cortocircuito, debe ser que su poder de corte sea como mínimo igual a la corriente de cortocircuito supuesta en el punto donde está instalado.

El poder de corte de un interruptor automático puede ser variable con la tensión de uso. Por ello el poder de corte se comprueba a la tensión de uso en función de los valores de la protección.

La norma UNE 20-460 admite dispositivos de poder de corte inferior a dicha intensidad de cortocircuito, con la condición de que otro aparato instalado aguas arriba tenga un poder de corte suficiente. En este caso, dice la norma que deben estar coordinados. Esto quiere decir que la energía que deje pasar el aparato que despeja el cortocircuito (léase su valor de I^2t), no sea superior a la que pueden soportar sin daño el resto de dispositivos aguas abajo y las canalizaciones protegidas por él (valores de I^2t o k^2S^2, respectivamente).

Así, se comprueba de cada esquema que exista una protección de sobreintensidad que tenga a la tensión de instalación poder de corte mayor al cortocircuito máximo. Si existen más protecciones, de cada una de ellas se comprobará:

bien que sean capaces de despejar el cortocircuito máximo con su propio poder de corte (es decir, que actúen).

Poder de corte = resto de protección es ≥ Icc, máxima

bien si energéticamente aguantan. Si hay datos de I^2t máximo soportado, de ambos dispositivos se comparan:

$I^2 \cdot t$ resto de protección es ≥ $I^2 \cdot t$ protección que despeja el cortocircuito

Si la máxima tensión a la que esté definido el poder de corte del aparato es inferior a la tensión de utilización en la obra, o no hay dato de I^2t máxima en la norma o definido por el usuario, se mostrarán avisos de falta de información para acabar las comprobaciones.

Poder de corte de servicio es 100% de poder de corte último. Recomendación opcional

En el momento de comprobar el poder de corte de una protección de cortocircuito, hay que tener en cuenta dos valores específicos para los interruptores automáticos magnetotérmicos.

Por un lado se describe el poder de corte último (Icu según IEC 60 947-2, Icn según EN 60 898) de una protección como la intensidad máxima que la protección es capaz de despejar quedando inservible tras la operación (responde a un ciclo de ensayo de tipo O-CO).

Por otro lado se describe el poder de corte de servicio (Ics en IEC 60 947-2 y EN 60 898) de una protección como la intensidad máxima que la protección es capaz de despejar, con la posibilidad de prestar servicio nuevamente (responde a un ciclo de ensayo de tipo O-CO-CO).

Tanto la norma IEC 60 947-2 como la EN 60 898 aceptan para los magnetotérmicos la posibilidad de definir un poder de corte de servicio como un porcentaje del poder de corte último. En el caso de la EN 60 898 los porcentajes están definidos de forma fija por la propia norma, mientras que en el caso de la IEC 60 947-2 sólo se establecen los escalones posibles de estos porcentajes pero es el fabricante el que debe especificarlos.

Se permite realizar las comprobaciones de poder de corte bien con el poder de corte de servicio, bien con el poder de corte último. El segundo caso es el más habitual, si bien se recomienda que en niveles cercanos a la acometida el porcentaje de poder de corte de servicio sea el 100% del poder de corte último, ya que se prevé que en estas situaciones los cortocircuitos sean de mayor valor y con valores más cercanos a los teóricos obtenidos en el cálculo.

7.6. PROTECCIONES DIFERENCIALES EN EL ESQUEMA

La intensidad nominal del diferencial es suficiente

La intensidad nominal del diferencial debe ser mayor que la intensidad que circula por la línea en la que está insertado.

La sensibilidad del diferencial es suficiente para detectar la I de defecto

La intensidad diferencial residual (I_{Dn}) o sensibilidad debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

La intensidad de defecto se calcula según el tipo de conexión de puesta a tierra y los valores de resistencia de puestas a tierra definidos. En siguientes apartados están indicados los cálculos de

dichas resistencias en el apartado Comprobaciones de la instalación de puesta a tierra.

Las intensidades de defecto I_{def} serán (para conexión tipo TT):

$$I_{def} \approx \frac{U_{fN}}{R_{Masas} + R_{Neutro}}$$

La intensidad diferencial residual de no funcionamiento es superior a la I fugas

Según la EN 60947-2 Anexo B, el valor mínimo de la intensidad diferencial residual de no funcionamiento es $0.5 \cdot I_{\Delta n}$, o sea, la mitad de la sensibilidad del aparato.

Para evitar disparos intempestivos de los diferenciales, el valor obtenido de intensidad de fuga para la instalación debe ser menor que la mitad del valor de la sensibilidad del diferencial ($I_{\Delta n}/2$).

Todas las instalaciones tienen corrientes de fugas, aun sin existir defectos de aislamiento. El programa permite definir un valor de capacidad parásita media de los cables (en µF/km) para hacer una estimación de las fugas en la instalación.

Por defecto se calculan con Cp ≈ 0,3 µF/km:

$$Z_{parásitas\ de\ los\ cables} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C_p} \rightarrow$$

$$\rightarrow I_{fugas} \approx \frac{U_{fN}}{Z_{parásitas\ de\ los\ cables}}$$

Esto tiene especial importancia en instalaciones con cables de gran longitud aguas abajo de la protección diferencial.

7.7. PROTECCIONES SOBREINTENSIDAD EN EL ESQUEMA

Calibre de la protección adecuado al uso

Según la UNE 20-460 Apartado 433.2, la intensidad nominal (I_n) de la protección debe ser mayor o igual a la intensidad que circula por la línea (Ilínea).

$$I_{línea} \leq I_n$$

Calibre de la protección adecuado al calibre del cable

Según la UNE 20-460 Apartado 433.2, la intensidad nominal (I_n) de la protección debe ser menor o igual a la intensidad admisible de la línea (I_Z).

$$I_n \leq I_Z$$

Protección del cable contra sobrecargas

Según la UNE 20-460 Apartado 433.2, alguna de las protecciones deberá despejar cualquier sobrecarga que esté un 45% por encima de la intensidad admisible de la línea (I_Z) antes del tiempo convencional de la protección (I^2, intensidad de disparo antes de tiempo convencional).

$$I_2 \leq 1{,}45 \cdot I_Z$$

Protección del cable contra cortocircuitos

Según la UNE 20-460 Apartado 434.3.2 existe una fórmula aproximada (suponiendo que el cable se comporta de forma adiabática durante el cortocircuito, debido a su corta duración) que correlaciona la intensidad de cortocircuito (I_{cc}) y el tiempo máximo que debería durar el cortocircuito para que no

degeneraran los aislamientos:

$$\sqrt{t_{cc}} = \frac{k \cdot S}{I_{cc}}$$

El ámbito de validez de esta fórmula plantea tres posibles comprobaciones a partir del tiempo de cortocircuito de esta fórmula:

Para $t_{cc} \geq 5$ s la fórmula deja de tener validez ya que la disipación de calor por parte del cable deja de ser despreciable. Por tanto para valores mayores de 5 s sólo podemos asegurar que el cable puede soportar más de 5 s, por tanto se exige a las protecciones tiempos de disparo para la I_{cc} menores a 5 s solo se puede asegurar que el cable puede sorportar más de 5 s, por tanto se exige a las protecciones tiempos de disparo para la I_{cc} menores a 5 s.

Para 5 s > t_{CC} > 0,1 s, rango de validez de la fórmula, se exige el tiempo de disparo de la protección sea me nor que el tiempo del cable, es decir, que la protección dispare antes de que el cable sufra daños irreversibles

Para 0,1s ≥ t_{CC}, la comprobación está por debajo del rango de validez de la fórmula. Debido a la dificultad que representa el ensayo y test en tiempos tan cortos, se prefiere utilizar ensayos para determinar la característica energética (I^2t) de las protecciones. Así pues, por debajo de 0,1 s se recurre a comparar:

$$k^2 \cdot S^2 > E_{prot} = I^2 \cdot t$$

Lo que significa que la energía que es capaz de dejar pasar la protección debe ser menor (colapsa antes) que la energía que es capaz de absorber el cable.

Esta comprobación (en la forma que corresponda) debe hacerse para:

Intensidad máxima de cortocircuito, que provoca la mayor intensidad en una sección muy pequeña del cable.

Intensidad mínima de cortocircuito, que provoca la menor intensidad en toda la longitud del cable.

7.8. PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

Protegida con diferenciales contra contactos indirectos. Sólo líneas finales

Según el Reglamento ITC BT 024, Apartado 4.1.

8. PROTECCIONES DE SOBREINTENSIDAD REGULABLES

Los interruptores automáticos comerciales con relés de disparo magnético y térmico que siguen la norma UNE 60947-2, tienen la posibilidad de usar relés de disparo regulables.

El programa muestra al final de la lista de comprobaciones, como información adicional, los puntos de regulación en que ha quedado cada interruptor automático para cumplir las exigencias de sobrecarga y cortocircuito.

En el caso de la regulación para la zona de cortocircuito, se ha dado la posibilidad de regular de diferentes maneras para intentar abarcar cualquier relé comercial que tenga esta prestación:

Regulando entre 2 valores de intensidad.
Regulando entre 2 factores multiplicadores de la intensidad nominal.
Regulando entre 2 factores multiplicadores de Ir de la sobrecarga, que a su vez puede ser regulable.
Regulando con 1 factor multiplicador de Ir. Ésta a su vez se regula en sobrecarga, y hace desplazarse la curva del cortocircuito.
También hay maneras distintas de establecer regulaciones a los magnetotérmicos con temporización en el cortocircuito (categoría B), temporización fija e intensidad de corta duración admisible (Icw) regulable, viceversa, las dos regulables...
La regulación aplicada en todos los casos se realiza escalonadamente (en fracciones de 0.05 unidades) para simular valores reales de regulación que el usuario pueda reproducir en sus aparatos de protección.
Se evita dar como resultado válido, por ejemplo, para una línea que soporta 36 A y por la que circulan 35,7 A que estará protegida con un aparato regulado a 35,9 A, esto sería un margen demasiado arriesgado. O que se debe regulara 7,98 veces la In; precisión probablemente difícil de alcanzar con los relés regulables usuales.

9. CANALIZACIONES

9.1. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Para cada parte de la instalación se justificará la canalización elegida asignándole una instalación de referencia y todas las influencias externas que le puedan afectar.
La instrucción ITC-BT-20, en la tabla 1 del apartado 2.2., señala los criterios de elección de las canalizaciones en función de los conductores y cables a instalar. Por su parte la tabla 2 de la misma instrucción nos señala la compatibilidad de los sistemas de instalación en función de la situación.
Ambas tablas recogen lo marcado por la UNE-20460-5-52, en la que se muestra con más detalle lo indicado en el REBT. Las tablas 52-H, 52-B1 y 52-B2 relacionan los métodos de instalación, haciéndolos corresponder a unas instalaciones “de referencia”.

ACOMETIDA	Ref
Cables con cubierta uni o multiconductor suspendidos de, o incorporando un cable fiador	17
Conductores desnudos o aislados sobre aisladores	18
Cables uni o multiconductores con cubierta en tubos o en conductos de cualquier tipo de sección enterrados	61
Cables uni o multiconductores con cubierta enterrados, sin protección mecánica adicional	62
Cables uni o multiconductores con cubierta enterrados, con protección mecánica adicional	63
LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN	
Conductores aislados en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes	1

Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes	2
Conductores aislados en tubos en montaje superficial	3
Conductores uni o multiconductores en tubos en montaje superficial	3A
Conductores aislados en conductos de sección no circular sobre pared	4
Cables uni o multiconductores en conductos de sección no circular sobre pared	4A
Conductores aislados en tubos empotrados en una pared de obra	5
Cables uni o multiconductores en tubos empotrados en una pared de obra	5A
Cables con cubierta uni o multiconductores en huecos de la construcción	21
Conductores aislados en tubos en huecos de la construcción	22
Cables uni o multiconductores en tubos en huecos de la construcción	22A
Cables uni o multiconductores con cubierta en tubos o en conductos de cualquier tipo de sección enterrados	61

DERIVACIONES INDIVIDUALES

Conductores aislados en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes	1
Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes	2
Conductores aislados en tubos en montaje superficial	3
Conductores uni o multiconductores en tubos en montaje superficial	3A
Conductores aislados en conductos de sección no circular sobre pared	4
Cables uni o multiconductores en conductos de sección no circular sobre pared	4A
Conductores aislados en tubos empotrados en una pared de obra	5
Cables uni o multiconductores en tubos empotrados en una pared de obra	5A
Cables con cubierta uni o multiconductores en huecos de la construcción	21
Conductores aislados en tubos en huecos de la construcción	22
Cables uni o multiconductores en tubos en huecos de la construcción	22A
Cables uni o multiconductores con cubierta en tubos o en conductos de cualquier tipo de sección enterrados	61

INSTALACIONES DE INTERCONEXIÓN ENTRE CUADROS ELÉCTRICOS

Conductores aislados en tubos en montaje superficial	3
Conductores uni o multiconductores en tubos en montaje superficial	3A
Cables multiconductores con cubierta y/o armados en bandejas no perforadas	12
Cables multiconductores con cubierta y/o armados en bandejas perforadas o bandejas de rejilla	13

INSTALACIONES INTERIORES DE ALUMBRADO

Conductores aislados en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes	1
Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes	2
Conductores aislados en tubos en montaje superficial	3
Conductores uni o multiconductores en tubos en montaje superficial	3A
Cables multiconductores con cubierta y/o armados en bandejas no perforadas	12
Cables multiconductores con cubierta y/o armados en bandejas perforadas o bandejas de	13

rejilla

INSTALACIONES INTERIORES DE TOMAS DE CORRIENTE	
Conductores aislados en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes	1
Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes térmicamente aislantes	2
Conductores aislados en tubos en montaje superficial	3
Conductores uni o multiconductores en tubos en montaje superficial	3A
Cables multiconductores con cubierta y/o armados en bandejas no perforadas	12
Cables multiconductores con cubierta y/o armados en bandejas perforadas o bandejas de rejilla	13
Conductores aislados, cables uni o multiconductores en canales de zócalo (compartiendo canal con voz/datos)	72

9.2. INFLUENCIAS EXTERNAS

Tal y como se establece en la norma UNE 20460-3: 1996 se detallan a continuación las influencias externas que afectan a la presente instalación:

INFLUENCIA EXTERNA	CARACTERISTICAS	CODIGO/CLASE
1.1 Temperatura Ambiente	+5ºC a +40ºC	AA5
1.2 Condiciones Climáticas	+5ºC a +40ºC HR 5 a 95%	AB5
1.3 Altitud	< 2000 msnm	AC1
1.4 Presencia de Agua	Proyecciones	AD4
1.5 Presencia de cuerpos sólidos extraños	Polvo ligero	AE4
1.6 Presencia de sustancias corrosivas o contaminantes	Despreciable	AF1
1.7.1 Acciones mecánicas: Choques	Débiles	AG1
1.7.2 Acciones mecánicas: Vibraciones	Débiles	AH1
1.8 Presencia de Flora/Moho	No peligrosa por ausencia	AK1
1.9 Presencia de Fauna	No peligrosa por ausencia	AL1
1.10 Influencias Electromag., electrostáticas o ionizantes	Despreciable	AM1
1.11 Radiaciones Solares	Baja. Intensidad < 500 W/m²	AN1
1.12 Efectos Sísmicos	Despreciable. Aceleración<30 cm/s²	AP1
1.13 Rayo, nivel ceraunico	Despreciable. < 25 días por año	AQ1
1.14 Movimiento del aire	Bajo. Velocidad < 1 m/s	AR1
1.15 Viento	Bajo (Interior)	AS1
2.1 Capacidad de las personas	Cualificada	BA5
2.2 Resistencia eléctrica del cuerpo humano	***	***
2.3 Contactos de personas con el potencias de tierra	Nulo	BC1
2.4 Condiciones de evacuación en una emergencia	Normal	BD1
2.5 Naturaleza de materiales almacenados/procesados	Sin riesgo	BE1

3.1 Materiales de construcción	No combustibles	CA1
3.2 Diseño de edificios	Riesgo despreciable	CB1

10. COMPROBACIONES DE LA INSTALACION DE PUESTA A TIERRA

10.1. TOMA DE TIERRA

La toma de tierra de una instalación está compuesta por:

Electrodos

Líneas de enlace con tierra

Puntos de puesta a tierra

Para la obtención de la Resistencia de puesta a tierra es necesario conocer los electrodos y la línea de enlace. Su resistencia total será la equivalente a su suma en paralelo.

Los electrodos pueden ser de varios tipos y según su forma se obtiene R como sigue:

Placa enterrada $R_t = 0{,}8 \cdot \frac{\rho}{perímetro}$

Placa Superficial $R_t = 1{,}6 \cdot \frac{\rho}{perímetro}$

Pica vertical $R_t = \frac{\rho}{longitud}$

Conductor Enterrado Horizontal $R_t = 2 \cdot \frac{\rho}{longitud}$

Malla de Tierra $R_t = \frac{\rho}{4 \cdot radio} + \frac{\rho}{\text{Longitud total de malla}}$

El "Radio" es el equivalente al de un círculo de igual superficie que la malla.

Con "r" resistividad del terreno (ohm · m) obtenido de las tablas del reglamento según el tipo de suelo donde se hinque el electrodo:

Naturaleza del terreno	Resistividad de ohm·m
Terrenos pantanosos	0-30
Limo	20-100
Humus	10-150
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100-200
Margas del jurásico	30-40
Arena arcillosa	50-500

Arena silícea	200-3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300-500
Calizas blandas	100-300
Calizas compactas	1000-5000
Calizas agrietadas	500-1000
Pizarras	50-300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500-10000
Granitos y gres muy alterados	100-600
Hormigón	2000-3000
Balastro o grava	3000-5000

En caso de que sea una instalación de viviendas se requiere como electrodo de toma de tierra uno de los siguientes sistemas:

Cable rígido de cobre desnudo (secc. 25 mm^2) formando un anillo cerrado que recorra todo el perímetro del edificio, instalado en el fondo de las zanjas de cimentación. A este anillo deberán conectarse electrodos verticalmente hincados en el terreno cuando ser prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra. Cuando se trate de construcciones que comprendan varios edificios próximos, se procurará unir entre sí los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con objeto de formar una malla de la mayor extensión posible.

Uno o varios electrodos de características adecuadas, en los patios de luces o jardines.

El programa da por defecto la primera opción con un anillo cualquiera y añadiendo picas por defecto a la lista de electrodos, aunque se puede cambiar libremente a otro de los tipos ofrecidos.

10.2. COMPROBACIONES TOMA DE TIERRA

Electrodos

Según la ITC BT 18, 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 combinaciones
- Armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas
- Otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas

Además existen otras consideraciones constructivas a tener en cuenta, como materiales, secciones mínimas, etc., que aseguren la resistencia mecánica a la corrosión de los electrodos (corrosión galvánica).

Al no afectar eléctricamente, no son objeto de estas comprobaciones, aunque sí lo serán de la

descripción de la instalación de puesta a tierra del proyecto.

Línea de enlace con tierra

Según la ITC BT 18 la línea de enlace con tierra (conductor de tierra) deberá tener una sección mínima de 25 mm², si es de cobre o la sección equivalente en otro material.

Debe tenerse en cuenta que si el enlace con tierra es realizado con un conductor desnudo enterrado, éste se considerará como parte del electrodo, y no le afectarán las condiciones de líneas de enlace, sino las de electrodo tipo conductor enterrado horizontal.

Resistencia de toma de tierra

Las comprobaciones de valor mínimo de la resistencia indicado por el reglamento dependen del tipo de instalación que estemos haciendo, destinado principalmente a viviendas (ITC BT 26) o instalación genérica (ITC BT 18) y del tipo de protección frente a contra contactos indirectos (ITC BT 24) tomada en la instalación. Para esquemas tipo TT y IT, y en instalaciones genéricas:

$$Protección\ \ Diferencia\ \ I < \frac{24}{sensibilia\,d}\ \ (Local\ \ Húmedo)$$

$$Protección\ \ Diferencia\ \ I < \frac{50}{sensibilid\,ad}\ \ (Local\ \ Seco)$$

El sistema de protección con dispositivos de corte por $I_{defecto}$ está permitido en viviendas si la $I_{nominal} \leq 6$ A

11. LISTADO DE CALCULOS

Se incluye a continuación el listado con las comprobaciones y cálculos.

03. CÁLCULO CIRCUITOS ELECTRICOS

Índice

Índice 1
1.- CÁLCULOS 2
1.1.- Sección de las líneas 2
1.2.- Cálculo de las protecciones 12

1.- CÁLCULOS

1.1.- SECCIÓN DE LAS LÍNEAS

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

- Caída de tensión
  - Circuitos interiores de la instalación:

  3% para circuitos de alumbrado.

  5% para el resto de circuitos.
- Caída de tensión acumulada
  - Circuitos interiores de la instalación:

  4,5% para circuitos de alumbrado.

  6,5% para el resto de circuitos.

Imax: La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (Iz).

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

Línea general

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum
Derivación Individual	T	112.64	0.95	55.0	RZ1 0.6/1 kV 4 x 120 + 1 G 70	280.0	171.1	0.76	0.76

Cálculos de factores de corrección por canalización

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

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Derivación Individual	Temperatura: 40 °C Caso C- Directamente sobre pared, suelo o bandeja no perforada	1.00

Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
CG: Cuadro General	T	112.64	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 4 x 120 + 1 G 70	260.0	171.1	0.01	0.76
Línea a Cuadro C1: Fabricación Dígital	T	25.08	0.95	26.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 16	73.0	37.9	0.6	1.36
L1. Línea a Ascensor	T	9.38	0.80	23.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	40.0	16.9	0.53	1.29

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
L2. Línea a Unidad VRV	T	22.75	0.80	25.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 16	73.0	41.0	0.52	1.28
L3. Línea a Unidad Primario	T	6.15	0.80	15.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 4	31.0	11.1	0.34	1.10
DA1	M	0.42	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	1.8	0	0.76
A1: Aldo. Nivel 0	M	0.36	1.00	35.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	1.6	0.42	1.18
E1: Aldo. Emergencia	M	0.06	1.00	65.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	0.2	0.12	0.88
DA2	M	0.43	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	1.9	0	0.76
A2: Aldo. Nivel 1	M	0.38	1.00	31.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	1.7	0.4	1.16
E2: Aldo. Emergencia	M	0.05	1.00	61.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	0.2	0.1	0.86
DA3	M	0.36	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	1.6	0	0.76
A3: Aldo. Nivel 2	M	0.31	1.00	63.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	1.4	0.65	1.42
E3: Aldo. Emergencia	M	0.05	1.00	63.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	0.2	0.1	0.86
DA4	M	0.70	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	3.0	0	0.76
A4: Aldo. Aseos	M	0.65	1.00	15.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	2.8	0.32	1.09
E4: Aldo. Emergencia	M	0.05	1.00	15.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	0.2	0.02	0.79
DA5	M	0.78	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	3.4	0	0.76
A5: Aldo. Escalera	M	0.18	1.00	15.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	26.5	0.8	0.1	0.86
A6: Aldo. Nave 1	M	0.60	1.00	28.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	26.5	2.6	0.6	1.36
DA6	M	1.35	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	5.8	0	0.76
A7: Aldo. Nave 2	M	0.45	1.00	28.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	26.5	1.9	0.45	1.21
A8: Aldo. Jardin	M	0.90	1.00	83.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	26.5	3.9	2.65	3.41
DA7	M	1.71	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	7.4	0	0.76
A9: Aldo. Despacho 3-4. Nivel 2	M	0.70	1.00	38.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	3.0	0.89	1.65
E9: Aldo. Emergencia	M	0.02	1.00	38.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	0.1	0.02	0.78
A10: Aldo. Despacho 5-6-7. Nivel 1	M	0.97	1.00	33.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	4.2	1.07	1.83
E10: Aldo. Emergencia	M	0.02	1.00	33.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	0.1	0.03	0.79
DA8	M	1.33	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	5.8	0	0.76
A11: Aldo. Despacho 8-9. Nivel 1	M	0.59	1.00	20.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	2.6	0.39	1.16
E11: Aldo. Emergencia	M	0.02	1.00	20.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	0.1	0.01	0.77
A12: Aldo. Despacho 10-11. Nivel 1	M	0.70	1.00	37.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	3.0	0.86	1.63
E12: Aldo. Emergencia	M	0.02	1.00	37.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	0.1	0.02	0.78
DA9	M	1.24	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	5.4	0	0.76
A13: Aldo. Despacho 12-13-14. Nivel 2	M	0.97	1.00	19.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	4.2	0.61	1.38
E13: Aldo. Emergencia	M	0.02	1.00	19.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	0.1	0.02	0.78
A14: Aldo. Salas Multiusos. Nivel 2	M	0.22	1.00	22.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	0.9	0.16	0.92
E14: Aldo. Emergencia	M	0.03	1.00	22.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	0.1	0.02	0.79
DA10	M	0.36	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	1.6	0	0.76

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
A15: Aldo. Sala Reunion-Office. Nivel 2	M	0.18	1.00	35.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	0.8	0.21	0.97
E15: Aldo. Emergencia	M	0.02	1.00	35.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	0.1	0.03	0.79
A16: Aldo. Cto Tecnico. Nivel 2	M	0.14	1.00	8.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	0.6	0.04	0.80
E16: Aldo. Emergencia	M	0.02	1.00	8.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	0.1	0	0.77
DA11	M	1.77	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	7.7	0	0.76
A17: Aldo. LED-Ventana. Nivel 0	M	0.15	1.00	27.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	0.6	0.13	0.90
A18: Aldo. LED-Ventana. Nivel 0	M	0.54	1.00	31.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	2.3	0.56	1.32
A19: Aldo. LED-Ventana. Nivel 1	M	0.54	1.00	10.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	2.3	0.18	0.94
A20: Aldo. LED-Ventana. Nivel 1	M	0.54	1.00	25.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	2.3	0.45	1.21
DA12	M	0.60	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	2.6	0	0.76
A21: Aldo. LED-Ventana. Nivel 2	M	0.30	1.00	6.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	1.3	0.06	0.82
A22: Aldo. LED-Ventana. Nivel 2	M	0.30	1.00	21.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	1.3	0.21	0.97
A23: Aldo. Reserva	M	0.00	1.00	0.5	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	0.0	0	0.76
A24: Aldo. Reserva	M	0.00	1.00	0.5	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	0.0	0	0.76
DF1	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
F1: T.C. 230V - Despacho 3. Nivel 0	M	2.46	0.95	34.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	2.78	3.54
DF2	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
F2: T.C. 230V - Despacho 4. Nivel 0	M	2.46	0.95	41.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	3.35	4.11
DF3	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
F3: T.C. 230V - Despacho 5. Nivel 1	M	2.46	0.95	38.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	3.1	3.87
DF4	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
F4: T.C. 230V - Despacho 6. Nivel 1	M	2.46	0.95	34.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	2.78	3.54
DF5	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
F5: T.C. 230V - Despacho 7. Nivel 1	M	2.46	0.95	30.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	2.45	3.21
DF6	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
F6: T.C. 230V - Despacho 8. Nivel 1	M	2.46	0.95	26.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	2.12	2.89
DF7	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
F7: T.C. 230V - Despacho 9. Nivel 1	M	2.46	0.95	22.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	1.8	2.56
DF8	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
F8: T.C. 230V - Despacho 10. Nivel 1	M	2.46	0.95	31.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	2.53	3.30
DF9	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
F9: T.C. 230V - Despacho 11. Nivel 1	M	2.46	0.95	38.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	3.1	3.87
DF10	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
F10 T.C. 230V - Despacho 12. Nivel 2	M	2.46	0.95	21.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	1.72	2.48
DF11	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
F11 T.C. 230V - Despacho 13. Nivel 2	M	2.46	0.95	21.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	1.72	2.48
DF12	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
F12 T.C. 230V - Despacho 14. Nivel 2	M	2.46	0.95	9.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	0.74	1.50
DF13	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
F13 T.C. 230V - S. Multiusos 1. Nivel 2	M	2.46	0.95	16.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	1.31	2.07
DF14	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
F14 T.C. 230V - S. Multiusos 2. Nivel 2	M	2.46	0.95	24.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	1.96	2.72
DF15	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
F15 T.C. 230V - S. Reuniones. Nivel 2	M	2.46	0.95	34.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	2.78	3.54
DF16	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
F16 T.C. 230V - Office. Nivel 2	M	2.46	0.95	28.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	2.29	3.05
DF17	M	4.39	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	20.0	0	0.77
F17: T.C. 230V - Aseos Nivel 0	M	3.51	0.95	27.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	16.0	3.15	3.92
F18: Unidades interiores VRV-Nivel 0	M	0.88	0.95	83.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	4.0	2.42	3.19
DF18	M	3.51	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	16.0	0	0.76
F19: T.C. 230V - Usos Vario - Nivel 0	M	3.51	0.95	45.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	16.0	5.25	6.02
F20: T.C. 230V - Reserva	M	0.00	1.00	0.5	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	0.0	0	0.76
DF19	M	4.39	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	20.0	0	0.77
F21: T.C. 230V - Aseos Nivel 1	M	3.51	0.95	27.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	16.0	3.15	3.92
F22: Unidades interiores VRV-Nivel 1	M	0.88	0.95	83.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	4.0	2.42	3.19
DF20	M	3.51	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	16.0	0	0.76
F23: T.C. 230V - Usos Vario - Nivel 1	M	3.51	0.95	42.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	16.0	4.9	5.67
F24: T.C. 230V - Reserva	M	0.00	1.00	0.5	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	0.0	0	0.76
DF21	M	4.39	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	20.0	0	0.77
F25: T.C. 230V - Aseos Nivel 2	M	3.51	0.95	14.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	16.0	1.63	2.40
F26: Unidades interiores VRV-Nivel 2	M	0.88	0.95	61.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	4.0	1.78	2.54
DF22	M	3.51	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	16.0	0	0.76
F27: T.C. 230V - Usos Vario - Nivel 2	M	3.51	0.95	39.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	16.0	4.55	5.32
F28: T.C. 230V - Reserva	M	0.00	1.00	0.5	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	0.0	0	0.76
DF23	M	0.44	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	2.0	0	0.76
F29: Ventilación Aseos	M	0.44	0.95	12.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	26.5	2.0	0.19	0.95

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
DF24	M	1.76	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	8.0	0	0.76
F30: Rack	M	1.10	0.95	11.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	5.0	0.4	1.16
F31: Central Incendios	M	0.66	0.95	62.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	26.5	3.0	1.45	2.21
Línea a Rack	T	30.00	0.80	10.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 16	73.0	54.1	0.27	1.04
DFS1	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
FS1: T.C. 230V - Despacho 3. Nivel 0	M	2.46	0.95	34.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	2.78	3.54
DFS2	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
FS2: T.C. 230V - Despacho 4. Nivel 0	M	2.46	0.95	41.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	3.35	4.11
DFS3	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
FS3: T.C. 230V - Despacho 5. Nivel 1	M	2.46	0.95	38.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	3.1	3.87
DFS4	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
FS4: T.C. 230V - Despacho 6. Nivel 1	M	2.46	0.95	34.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	2.78	3.54
DFS5	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
FS5: T.C. 230V - Despacho 7. Nivel 1	M	2.46	0.95	30.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	2.45	3.21
DFS6	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
FS6: T.C. 230V - Despacho 8. Nivel 1	M	2.46	0.95	26.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	2.12	2.89
DFS7	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
FS7: T.C. 230V - Despacho 9. Nivel 1	M	2.46	0.95	22.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	1.8	2.56
DFS8	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
FS8: T.C. 230V - Despacho 10. Nivel 1	M	2.46	0.95	31.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	2.53	3.30
DFS9	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
FS9: T.C. 230V - Despacho 11. Nivel 1	M	2.46	0.95	38.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	3.1	3.87
DFS10	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
FS10 T.C. 230V - Despacho 12. Nivel 2	M	2.46	0.95	21.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	1.72	2.48
DFS11	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
FS11 T.C. 230V - Despacho 13. Nivel 2	M	2.46	0.95	21.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	1.72	2.48
DFS12	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
FS12 T.C. 230V - Despacho 14. Nivel 2	M	2.46	0.95	9.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	0.74	1.50
DFS13	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
FS13 T.C. 230V - S. Multiusos 1. Nivel 2	M	2.46	0.95	16.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	1.31	2.07
DFS14	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
FS14 T.C. 230V - S. Multiusos 2. Nivel 2	M	2.46	0.95	24.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	1.96	2.72
DFS15	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
FS15 T.C. 230V - S.	M	2.46	0.95	34.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	2.78	3.54

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Reuniones. Nivel 2									
DFS16	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
FS16 T.C. 230V - S. Despacho 1. Nivel 0	M	2.46	0.95	41.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	3.35	4.11
DFS17	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
FS17 T.C. 230V - S. Despacho 1. Nivel 0	M	2.46	0.95	43.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	3.51	4.28
DFS18	M	2.46	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	11.2	0	0.76
FS18 T.C. 230V - S. Despacho 2. Nivel 0	M	2.46	0.95	31.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	11.2	2.53	3.30
DFS19	M	1.10	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 2 x 70 + 1 G 35	214.0	5.0	0	0.76
FS19: Rack	M	1.10	0.95	8.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	5.0	0.29	1.05

Cálculos de factores de corrección por canalización

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

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
CG: Cuadro General	Temperatura: 40 °C	1.00
Línea a Cuadro C1: Fabricación Dígital	Temperatura: 40 °C	1.00
L1. Línea a Ascensor	Temperatura: 40 °C	1.00
L2. Línea a Unidad VRV	Temperatura: 40 °C	1.00
L3. Línea a Unidad Primario	Temperatura: 40 °C	1.00
DA1	Temperatura: 40 °C	1.00
A1: Aldo. Nivel 0	Temperatura: 40 °C	1.00
E1: Aldo. Emergencia	Temperatura: 40 °C	1.00
DA2	Temperatura: 40 °C	1.00
A2: Aldo. Nivel 1	Temperatura: 40 °C	1.00
E2: Aldo. Emergencia	Temperatura: 40 °C	1.00
DA3	Temperatura: 40 °C	1.00
A3: Aldo. Nivel 2	Temperatura: 40 °C	1.00
E3: Aldo. Emergencia	Temperatura: 40 °C	1.00
DA4	Temperatura: 40 °C	1.00
A4: Aldo. Aseos	Temperatura: 40 °C	1.00
E4: Aldo. Emergencia	Temperatura: 40 °C	1.00
DA5	Temperatura: 40 °C	1.00
A5: Aldo. Escalera	Temperatura: 40 °C	1.00
A6: Aldo. Nave 1	Temperatura: 40 °C	1.00
DA6	Temperatura: 40 °C	1.00
A7: Aldo. Nave 2	Temperatura: 40 °C	1.00
A8: Aldo. Jardin	Temperatura: 40 °C	1.00
DA7	Temperatura: 40 °C	1.00

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
A9: Aldo. Despacho 3-4. Nivel 2	Temperatura: 40 °C	1.00
E9: Aldo. Emergencia	Temperatura: 40 °C	1.00
A10: Aldo. Despacho 5-6-7. Nivel 1	Temperatura: 40 °C	1.00
E10: Aldo. Emergencia	Temperatura: 40 °C	1.00
DA8	Temperatura: 40 °C	1.00
A11: Aldo. Despacho 8-9. Nivel 1	Temperatura: 40 °C	1.00
E11: Aldo. Emergencia	Temperatura: 40 °C	1.00
A12: Aldo. Despacho 10-11. Nivel 1	Temperatura: 40 °C	1.00
E12: Aldo. Emergencia	Temperatura: 40 °C	1.00
DA9	Temperatura: 40 °C	1.00
A13: Aldo. Despacho 12-13-14. Nivel 2	Temperatura: 40 °C	1.00
E13: Aldo. Emergencia	Temperatura: 40 °C	1.00
A14: Aldo. Salas Multiusos. Nivel 2	Temperatura: 40 °C	1.00
E14: Aldo. Emergencia	Temperatura: 40 °C	1.00
DA10	Temperatura: 40 °C	1.00
A15: Aldo. Sala Reunion-Office. Nivel 2	Temperatura: 40 °C	1.00
E15: Aldo. Emergencia	Temperatura: 40 °C	1.00
A16: Aldo. Cto Tecnico. Nivel 2	Temperatura: 40 °C	1.00
E16: Aldo. Emergencia	Temperatura: 40 °C	1.00
DA11	Temperatura: 40 °C	1.00
A17: Aldo. LED-Ventana. Nivel 0	Temperatura: 40 °C	1.00
A18: Aldo. LED-Ventana. Nivel 0	Temperatura: 40 °C	1.00
A19: Aldo. LED-Ventana. Nivel 1	Temperatura: 40 °C	1.00
A20: Aldo. LED-Ventana. Nivel 1	Temperatura: 40 °C	1.00
DA12	Temperatura: 40 °C	1.00
A21: Aldo. LED-Ventana. Nivel 2	Temperatura: 40 °C	1.00
A22: Aldo. LED-Ventana. Nivel 2	Temperatura: 40 °C	1.00
A23: Aldo. Reserva	Temperatura: 40 °C	1.00
A24: Aldo. Reserva	Temperatura: 40 °C	1.00
DF1	Temperatura: 40 °C	1.00
F1: T.C. 230V - Despacho 3. Nivel 0	Temperatura: 40 °C	1.00
DF2	Temperatura: 40 °C	1.00
F2: T.C. 230V - Despacho 4. Nivel 0	Temperatura: 40 °C	1.00
DF3	Temperatura: 40 °C	1.00
F3: T.C. 230V - Despacho 5. Nivel 1	Temperatura: 40 °C	1.00
DF4	Temperatura: 40 °C	1.00
F4: T.C. 230V - Despacho 6. Nivel 1	Temperatura: 40 °C	1.00
DF5	Temperatura: 40 °C	1.00
F5: T.C. 230V - Despacho 7. Nivel 1	Temperatura: 40 °C	1.00
DF6	Temperatura: 40 °C	1.00
F6: T.C. 230V - Despacho 8. Nivel 1	Temperatura: 40 °C	1.00
DF7	Temperatura: 40 °C	1.00
F7: T.C. 230V - Despacho 9. Nivel 1	Temperatura: 40 °C	1.00

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
DF8	Temperatura: 40 °C	1.00
F8: T.C. 230V - Despacho 10. Nivel 1	Temperatura: 40 °C	1.00
DF9	Temperatura: 40 °C	1.00
F9: T.C. 230V - Despacho 11. Nivel 1	Temperatura: 40 °C	1.00
DF10	Temperatura: 40 °C	1.00
F10 T.C. 230V - Despacho 12. Nivel 2	Temperatura: 40 °C	1.00
DF11	Temperatura: 40 °C	1.00
F11 T.C. 230V - Despacho 13. Nivel 2	Temperatura: 40 °C	1.00
DF12	Temperatura: 40 °C	1.00
F12 T.C. 230V - Despacho 14. Nivel 2	Temperatura: 40 °C	1.00
DF13	Temperatura: 40 °C	1.00
F13 T.C. 230V - S. Multiusos 1. Nivel 2	Temperatura: 40 °C	1.00
DF14	Temperatura: 40 °C	1.00
F14 T.C. 230V - S. Multiusos 2. Nivel 2	Temperatura: 40 °C	1.00
DF15	Temperatura: 40 °C	1.00
F15 T.C. 230V - S. Reuniones. Nivel 2	Temperatura: 40 °C	1.00
DF16	Temperatura: 40 °C	1.00
F16 T.C. 230V - Office. Nivel 2	Temperatura: 40 °C	1.00
DF17	Temperatura: 40 °C	1.00
F17: T.C. 230V - Aseos Nivel 0	Temperatura: 40 °C	1.00
F18: Unidades interiores VRV-Nivel 0	Temperatura: 40 °C	1.00
DF18	Temperatura: 40 °C	1.00
F19: T.C. 230V - Usos Vario - Nivel 0	Temperatura: 40 °C	1.00
F20: T.C. 230V - Reserva	Temperatura: 40 °C	1.00
DF19	Temperatura: 40 °C	1.00
F21: T.C. 230V - Aseos Nivel 1	Temperatura: 40 °C	1.00
F22: Unidades interiores VRV-Nivel 1	Temperatura: 40 °C	1.00
DF20	Temperatura: 40 °C	1.00
F23: T.C. 230V - Usos Vario - Nivel 1	Temperatura: 40 °C	1.00
F24: T.C. 230V - Reserva	Temperatura: 40 °C	1.00
DF21	Temperatura: 40 °C	1.00
F25: T.C. 230V - Aseos Nivel 2	Temperatura: 40 °C	1.00
F26: Unidades interiores VRV-Nivel 2	Temperatura: 40 °C	1.00
DF22	Temperatura: 40 °C	1.00
F27: T.C. 230V - Usos Vario - Nivel 2	Temperatura: 40 °C	1.00
F28: T.C. 230V - Reserva	Temperatura: 40 °C	1.00
DF23	Temperatura: 40 °C	1.00
F29: Ventilación Aseos	Temperatura: 40 °C	1.00
DF24	Temperatura: 40 °C	1.00
F30: Rack	Temperatura: 40 °C	1.00
F31: Central Incendios	Temperatura: 40 °C	1.00
Línea a Rack	Temperatura: 40 °C	1.00
DFS1	Temperatura: 40 °C	1.00

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
FS1: T.C. 230V - Despacho 3. Nivel 0	Temperatura: 40 °C	1.00
DFS2	Temperatura: 40 °C	1.00
FS2: T.C. 230V - Despacho 4. Nivel 0	Temperatura: 40 °C	1.00
DFS3	Temperatura: 40 °C	1.00
FS3: T.C. 230V - Despacho 5. Nivel 1	Temperatura: 40 °C	1.00
DFS4	Temperatura: 40 °C	1.00
FS4: T.C. 230V - Despacho 6. Nivel 1	Temperatura: 40 °C	1.00
DFS5	Temperatura: 40 °C	1.00
FS5: T.C. 230V - Despacho 7. Nivel 1	Temperatura: 40 °C	1.00
DFS6	Temperatura: 40 °C	1.00
FS6: T.C. 230V - Despacho 8. Nivel 1	Temperatura: 40 °C	1.00
DFS7	Temperatura: 40 °C	1.00
FS7: T.C. 230V - Despacho 9. Nivel 1	Temperatura: 40 °C	1.00
DFS8	Temperatura: 40 °C	1.00
FS8: T.C. 230V - Despacho 10. Nivel 1	Temperatura: 40 °C	1.00
DFS9	Temperatura: 40 °C	1.00
FS9: T.C. 230V - Despacho 11. Nivel 1	Temperatura: 40 °C	1.00
DFS10	Temperatura: 40 °C	1.00
FS10 T.C. 230V - Despacho 12. Nivel 2	Temperatura: 40 °C	1.00
DFS11	Temperatura: 40 °C	1.00
FS11 T.C. 230V - Despacho 13. Nivel 2	Temperatura: 40 °C	1.00
DFS12	Temperatura: 40 °C	1.00
FS12 T.C. 230V - Despacho 14. Nivel 2	Temperatura: 40 °C	1.00
DFS13	Temperatura: 40 °C	1.00
FS13 T.C. 230V - S. Multiusos 1. Nivel 2	Temperatura: 40 °C	1.00
DFS14	Temperatura: 40 °C	1.00
FS14 T.C. 230V - S. Multiusos 2. Nivel 2	Temperatura: 40 °C	1.00
DFS15	Temperatura: 40 °C	1.00
FS15 T.C. 230V - S. Reuniones. Nivel 2	Temperatura: 40 °C	1.00
DFS16	Temperatura: 40 °C	1.00
FS16 T.C. 230V - S. Despacho 1. Nivel 0	Temperatura: 40 °C	1.00
DFS17	Temperatura: 40 °C	1.00
FS17 T.C. 230V - S. Despacho 1. Nivel 0	Temperatura: 40 °C	1.00
DFS18	Temperatura: 40 °C	1.00
FS18 T.C. 230V - S. Despacho 2. Nivel 0	Temperatura: 40 °C	1.00
DFS19	Temperatura: 40 °C	1.00
FS19: Rack	Temperatura: 40 °C	1.00

Cuadros secundarios y composición

Línea a Cuadro C1: Fabricación Dígital

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
C1: Cuadro Fabricación Dçigital	T	25.08	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 5 G 16	73.0	37.9	0.01	1.37
DA1.1	M	1.07	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 16	87.0	4.6	0	1.37
A1.1: Aldo. Despacho 1	M	0.70	1.00	17.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	3.0	0.39	1.77
E1.1: Aldo. Emergencia	M	0.02	1.00	15.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	0.1	0.01	1.38
A1.2: Aldo. Despacho 2 (Fab. Dígital)	M	0.35	1.00	11.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	1.5	0.13	1.50
E1.2: Aldo. Emergencia	M	0.01	1.00	8.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	0.0	0	1.38
DA1.2	M	0.65	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 16	87.0	2.8	0	1.37
A1.3: Aldo. Taller Fabricación Dígital	M	0.64	1.00	25.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	2.8	0.53	1.90
E1.3: Aldo. Emergencia	M	0.02	1.00	17.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	0.1	0.01	1.38
A1.4: Aldo. Reserva	M	0.00	1.00	0.5	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	0.0	0	1.37
E1.4: Aldo. Emergencia-Reserva	M	0.00	1.00	0.5	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	0.0	0	1.37
DF1.3	T	10.53	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 5 G 16	73.0	16.0	0	1.38
F1.1: Caja de Tomas 400V	T	10.53	0.95	21.0	H07VZ1 5 G 2.5	18.5	16.0	1.23	2.60
DF1.4	T	10.53	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 5 G 16	73.0	16.0	0	1.38
F1.2: Caja de Tomas 400V	T	10.53	0.95	16.0	H07VZ1 5 G 2.5	18.5	16.0	0.93	2.31
DF1.5	M	7.02	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 16	87.0	32.0	0.02	1.39
F1.3: T.C. - 230V - Suelo Despacho 1	M	3.51	0.95	16.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	16.0	1.87	3.26
F1.4: T.C. - 230V - Pared Despacho 1	M	3.51	0.95	19.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	16.0	2.22	3.61
DF1.6	M	7.02	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 16	87.0	32.0	0.02	1.39
F1.5: T.C. - 230V - Suelo Despacho 2	M	3.51	0.95	8.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	16.0	0.93	2.32
F1.6: T.C. - 230V - Pared Despacho 2	M	3.51	0.95	10.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	16.0	1.17	2.56
DF1.6	M	1.76	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 16	87.0	8.0	0	1.38
F1.7: Ventilación Taller	M	1.76	0.95	19.0	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	8.0	1.11	2.48
F1.8: Reserva	M	0.00	1.00	0.5	H07VZ1 3 G 2.5	21.0	0.0	0	1.38

Cálculos de factores de corrección por canalización

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

Línea a Cuadro C1: Fabricación Dígital

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
C1: Cuadro Fabricación Dçigital	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
DA1.1	Temperatura: 40 °C	1.00

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
	Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	
A1.1: Aldo. Despacho 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
E1.1: Aldo. Emergencia	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
A1.2: Aldo. Despacho 2 (Fab. Dígital)	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
E1.2: Aldo. Emergencia	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
DA1.2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
A1.3: Aldo. Taller Fabricación Dígital	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
E1.3: Aldo. Emergencia	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
A1.4: Aldo. Reserva	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
E1.4: Aldo. Emergencia-Reserva	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 50 mm	1.00
DF1.3	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
F1.1: Caja de Tomas 400V	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm	1.00
DF1.4	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
F1.2: Caja de Tomas 400V	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm	1.00
DF1.5	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
F1.3: T.C. - 230V - Suelo Despacho 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm	1.00
F1.4: T.C. - 230V - Pared Despacho 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm	1.00
DF1.6	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
F1.5: T.C. - 230V - Suelo Despacho 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm	1.00
F1.6: T.C. - 230V - Pared Despacho 2	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm	1.00
DF1.6	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
F1.7: Ventilación Taller	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm	1.00
F1.8: Reserva	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm	1.00

1.2.- CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES

Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$Iuso <= In <= Iz\ cable$$

Itc <= 1.45 x Iz cable

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

Iuso = Intensidad de uso prevista en el circuito.

In = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.

Iz = Intensidad admisible del conductor o del cable.

Itc = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

P Calc = Potencia calculada.

Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

Cortocircuito

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

Icu >= Icc máx

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

Para Icc máx: Tp CC máx < Tcable CC máx

Para Icc mín: Tp CC mín < Tcable CC mín

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

Icu = Intensidad de corte último del dispositivo.

Ics = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la Icc en protecciones instaladas en acometida del circuito.

Tp = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.

Tcable = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

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

Línea general

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
Derivación Individual	112.64	T	171.1	IEC60269 gL/gG In: 200 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	280.0	320.0	406.0

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)

Derivación Individual	T	IEC60269 gL/gG In: 200 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	12.03.9	2.04 >= 5	0.02 0.02

Cuadro general de distribución

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
CG: Cuadro General	112.64	T	171.1	M-G Compact NS250N - TM.xD In: 200 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	260.0	260.0	377.0
Línea a Cuadro C1: Fabricación Dígital	25.08	T	37.9	EN60898 10kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	73.0	91.4	105.9
L1. Línea a Ascensor	9.38	T	16.9	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	40.0	36.3	58.0
L2. Línea a Unidad VRV	22.75	T	41.0	EN60898 10kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	73.0	91.4	105.9
L3. Línea a Unidad Primario	6.15	T	11.1	EN60898 10kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	31.0	29.0	45.0
DA1	0.42	M	1.8	-	214.0	-	310.3
A1: Aldo. Nivel 0	0.36	M	1.6	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
E1: Aldo. Emergencia	0.06	M	0.2	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
DA2	0.43	M	1.9	-	214.0	-	310.3
A2: Aldo. Nivel 1	0.38	M	1.7	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
E2: Aldo. Emergencia	0.05	M	0.2	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
DA3	0.36	M	1.6	-	214.0	-	310.3
A3: Aldo. Nivel 2	0.31	M	1.4	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
E3: Aldo. Emergencia	0.05	M	0.2	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
DA4	0.70	M	3.0	-	214.0	-	310.3
A4: Aldo. Aseos	0.65	M	2.8	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
E4: Aldo. Emergencia	0.05	M	0.2	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
DA5	0.78	M	3.4	-	214.0	-	310.3
A5: Aldo. Escalera	0.18	M	0.8	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	26.5	14.5	38.4
A6: Aldo. Nave 1	0.60	M	2.6	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	26.5	14.5	38.4
DA6	1.35	M	5.8	-	214.0	-	310.3
A7: Aldo. Nave 2	0.45	M	1.9	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	26.5	14.5	38.4
A8: Aldo. Jardin	0.90	M	3.9	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	26.5	14.5	38.4
DA7	1.71	M	7.4	-	214.0	-	310.3
A9: Aldo.	0.70	M	3.0	EN60898 6kA Curva C	21.0	14.5	30.5

Despacho 3-4. Nivel 2				In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3			
E9: Aldo. Emergencia	0.02	M	0.1	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
A10: Aldo. Despacho 5-6-7. Nivel 1	0.97	M	4.2	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
E10: Aldo. Emergencia	0.02	M	0.1	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
DA8	1.33	M	5.8	-	214.0	-	310.3
A11: Aldo. Despacho 8-9. Nivel 1	0.59	M	2.6	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
E11: Aldo. Emergencia	0.02	M	0.1	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
A12: Aldo. Despacho 10-11. Nivel 1	0.70	M	3.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
E12: Aldo. Emergencia	0.02	M	0.1	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
DA9	1.24	M	5.4	-	214.0	-	310.3
A13: Aldo. Despacho 12-13-14. Nivel 2	0.97	M	4.2	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
E13: Aldo. Emergencia	0.02	M	0.1	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
A14: Aldo. Salas Multiusos. Nivel 2	0.22	M	0.9	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
E14: Aldo. Emergencia	0.03	M	0.1	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
DA10	0.36	M	1.6	-	214.0	-	310.3
A15: Aldo. Sala Reunion-Office. Nivel 2	0.18	M	0.8	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
E15: Aldo. Emergencia	0.02	M	0.1	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
A16: Aldo. Cto Tecnico. Nivel 2	0.14	M	0.6	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
E16: Aldo. Emergencia	0.02	M	0.1	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
DA11	1.77	M	7.7	-	214.0	-	310.3
A17: Aldo. LED-Ventana. Nivel 0	0.15	M	0.6	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
A18: Aldo. LED-Ventana. Nivel 0	0.54	M	2.3	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
A19: Aldo. LED-Ventana. Nivel 1	0.54	M	2.3	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
A20: Aldo. LED-Ventana. Nivel 1	0.54	M	2.3	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
DA12	0.60	M	2.6	-	214.0	-	310.3
A21: Aldo. LED-	0.30	M	1.3	EN60898 6kA Curva C	21.0	14.5	30.5

Ventana. Nivel 2				In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3			
A22: Aldo. LED-Ventana. Nivel 2	0.30	M	1.3	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
A23: Aldo. Reserva	0.00	M	0.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
A24: Aldo. Reserva	0.00	M	0.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
DF1	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
F1: T.C. 230V - Despacho 3. Nivel 0	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DF2	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
F2: T.C. 230V - Despacho 4. Nivel 0	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DF3	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
F3: T.C. 230V - Despacho 5. Nivel 1	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DF4	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
F4: T.C. 230V - Despacho 6. Nivel 1	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DF5	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
F5: T.C. 230V - Despacho 7. Nivel 1	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DF6	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
F6: T.C. 230V - Despacho 8. Nivel 1	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DF7	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
F7: T.C. 230V - Despacho 9. Nivel 1	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DF8	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
F8: T.C. 230V - Despacho 10. Nivel 1	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DF9	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
F9: T.C. 230V - Despacho 11. Nivel 1	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DF10	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
F10 T.C. 230V - Despacho 12. Nivel 2	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DF11	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
F11 T.C. 230V - Despacho 13. Nivel 2	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DF12	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
F12 T.C. 230V - Despacho 14. Nivel 2	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DF13	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
F13 T.C. 230V - S. Multiusos 1. Nivel 2	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5

DF14	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
F14 T.C. 230V - S. Multiusos 2. Nivel 2	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DF15	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
F15 T.C. 230V - S. Reuniones. Nivel 2	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DF16	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
F16 T.C. 230V - Office. Nivel 2	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DF17	4.39	M	20.0	-	214.0	-	310.3
F17: T.C. 230V - Aseos Nivel 0	3.51	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
F18: Unidades interiores VRV- Nivel 0	0.88	M	4.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DF18	3.51	M	16.0	-	214.0	-	310.3
F19: T.C. 230V - Usos Vario - Nivel 0	3.51	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
F20: T.C. 230V - Reserva	0.00	M	0.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DF19	4.39	M	20.0	-	214.0	-	310.3
F21: T.C. 230V - Aseos Nivel 1	3.51	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
F22: Unidades interiores VRV- Nivel 1	0.88	M	4.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DF20	3.51	M	16.0	-	214.0	-	310.3
F23: T.C. 230V - Usos Vario - Nivel 1	3.51	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
F24: T.C. 230V - Reserva	0.00	M	0.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DF21	4.39	M	20.0	-	214.0	-	310.3
F25: T.C. 230V - Aseos Nivel 2	3.51	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
F26: Unidades interiores VRV- Nivel 2	0.88	M	4.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DF22	3.51	M	16.0	-	214.0	-	310.3
F27: T.C. 230V - Usos Vario - Nivel 2	3.51	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
F28: T.C. 230V - Reserva	0.00	M	0.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DF23	0.44	M	2.0	-	214.0	-	310.3
F29: Ventilación Aseos	0.44	M	2.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	26.5	23.2	38.4
DF24	1.76	M	8.0	-	214.0	-	310.3
F30: Rack	1.10	M	5.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
F31: Central Incendios	0.66	M	3.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C;	26.5	23.2	38.4

				Categoría 3			
Línea a Rack	30.00	T	54.1	EN60898 10kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	73.0	91.4	105.9
DFS1	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
FS1: T.C. 230V - Despacho 3. Nivel 0	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DFS2	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
FS2: T.C. 230V - Despacho 4. Nivel 0	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DFS3	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
FS3: T.C. 230V - Despacho 5. Nivel 1	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DFS4	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
FS4: T.C. 230V - Despacho 6. Nivel 1	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DFS5	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
FS5: T.C. 230V - Despacho 7. Nivel 1	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DFS6	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
FS6: T.C. 230V - Despacho 8. Nivel 1	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DFS7	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
FS7: T.C. 230V - Despacho 9. Nivel 1	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DFS8	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
FS8: T.C. 230V - Despacho 10. Nivel 1	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DFS9	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
FS9: T.C. 230V - Despacho 11. Nivel 1	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DFS10	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
FS10 T.C. 230V - Despacho 12. Nivel 2	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DFS11	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
FS11 T.C. 230V - Despacho 13. Nivel 2	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DFS12	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
FS12 T.C. 230V - Despacho 14. Nivel 2	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DFS13	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
FS13 T.C. 230V - S. Multiusos 1. Nivel 2	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DFS14	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
FS14 T.C. 230V - S. Multiusos 2. Nivel 2	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DFS15	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
FS15 T.C. 230V - S. Reuniones.	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C;	21.0	23.2	30.5

Nivel 2				Categoría 3			
DFS16	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
FS16 T.C. 230V - S. Despacho 1. Nivel 0	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DFS17	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
FS17 T.C. 230V - S. Despacho 1. Nivel 0	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DFS18	2.46	M	11.2	-	214.0	-	310.3
FS18 T.C. 230V - S. Despacho 2. Nivel 0	2.46	M	11.2	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DFS19	1.10	M	5.0	-	214.0	-	310.3
FS19: Rack	1.10	M	5.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín	Tcable CC máx CC mín	Tp CC máx CC mín
CG: Cuadro General	T	M-G Compact NS250N - TM.xD In: 200 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	36.0	36.0	7.8 3.9	4.89 >= 5	0.02 0.02
Línea a Cuadro C1: Fabricación Dígital	T	EN60898 10kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	7.7 1.7	< 0.1 1.77	- 0.10
L1. Línea a Ascensor	T	EN60898 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	7.7 1.0	< 0.1 0.77	- 0.10
L2. Línea a Unidad VRV	T	EN60898 10kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	7.7 1.8	< 0.1 1.70	- 0.10
L3. Línea a Unidad Primario	T	EN60898 10kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	7.7 1.0	< 0.1 0.33	- 0.10
DA1	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
A1: Aldo. Nivel 0	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.3	< 0.1 0.78	- 0.10
E1: Aldo. Emergencia	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.2	< 0.1 2.48	- 0.10
DA2	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
A2: Aldo. Nivel 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.4	< 0.1 0.62	- 0.10
E2: Aldo. Emergencia	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.2	< 0.1 2.19	- 0.10
DA3	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
A3: Aldo. Nivel 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.2	< 0.1 2.33	- 0.10
E3: Aldo. Emergencia	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.2	< 0.1 2.33	- 0.10
DA4	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
A4: Aldo. Aseos	M	EN60898 6kA Curva C	6.0	6.0	3.8	< 0.1	-

		In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3			0.7	0.18	0.10
E4: Aldo. Emergencia	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.7	< 0.1 0.18	- 0.10
DA5	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
A5: Aldo. Escalera	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.7	< 0.1 0.27	- 0.10
A6: Aldo. Nave 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.4	< 0.1 0.80	- 0.10
DA6	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
A7: Aldo. Nave 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.4	< 0.1 0.80	- 0.10
A8: Aldo. Jardin	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.1	< 0.1 >= 5	- 0.10
DA7	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
A9: Aldo. Despacho 3-4. Nivel 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.3	< 0.1 0.90	- 0.10
E9: Aldo. Emergencia	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.3	< 0.1 0.90	- 0.10
A10: Aldo. Despacho 5-6-7. Nivel 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.3	< 0.1 0.70	- 0.10
E10: Aldo. Emergencia	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.3	< 0.1 0.70	- 0.10
DA8	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
A11: Aldo. Despacho 8-9. Nivel 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.5	< 0.1 0.29	- 0.10
E11: Aldo. Emergencia	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.5	< 0.1 0.29	- 0.10
A12: Aldo. Despacho 10-11. Nivel 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.3	< 0.1 0.86	- 0.10
E12: Aldo. Emergencia	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.3	< 0.1 0.86	- 0.10
DA9	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
A13: Aldo. Despacho 12-13-14. Nivel 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.6	< 0.1 0.26	- 0.10
E13: Aldo. Emergencia	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.6	< 0.1 0.26	- 0.10
A14: Aldo. Salas Multiusos. Nivel 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.5	< 0.1 0.34	- 0.10
E14: Aldo. Emergencia	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.5	< 0.1 0.34	- 0.10
DA10	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
A15: Aldo. Sala Reunion-Office. Nivel 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.3	< 0.1 0.78	- 0.10
E15: Aldo.	M	EN60898 6kA Curva C	6.0	6.0	3.8	< 0.1	-

Emergencia		In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3			0.3	0.78	0.10
A16: Aldo. Cto Tecnico. Nivel 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 1.1	< 0.1 < 0.1	- -
E16: Aldo. Emergencia	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 1.1	< 0.1 < 0.1	- -
DA11	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
A17: Aldo. LED-Ventana. Nivel 0	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.4	< 0.1 0.49	- 0.10
A18: Aldo. LED-Ventana. Nivel 0	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.4	< 0.1 0.62	- 0.10
A19: Aldo. LED-Ventana. Nivel 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.9	< 0.1 < 0.1	- -
A20: Aldo. LED-Ventana. Nivel 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.4	< 0.1 0.42	- 0.10
DA12	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
A21: Aldo. LED-Ventana. Nivel 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 1.3	< 0.1 < 0.1	- -
A22: Aldo. LED-Ventana. Nivel 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.5	< 0.1 0.31	- 0.10
A23: Aldo. Reserva	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 3.3	< 0.1 0.42	- 0.10
A24: Aldo. Reserva	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 3.3	< 0.1 0.42	- 0.10
DF1	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
F1: T.C. 230V - Despacho 3. Nivel 0	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.3	< 0.1 0.74	- 0.10
DF2	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
F2: T.C. 230V - Despacho 4. Nivel 0	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.3	< 0.1 1.04	- 0.10
DF3	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
F3: T.C. 230V - Despacho 5. Nivel 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.3	< 0.1 0.90	- 0.10
DF4	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
F4: T.C. 230V - Despacho 6. Nivel 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.3	< 0.1 0.74	- 0.10
DF5	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
F5: T.C. 230V - Despacho 7. Nivel 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.4	< 0.1 0.59	- 0.10
DF6	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -

F6: T.C. 230V - Despacho 8. Nivel 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.4	< 0.1 0.45	- 0.10
DF7	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
F7: T.C. 230V - Despacho 9. Nivel 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.5	< 0.1 0.34	- 0.10
DF8	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
F8: T.C. 230V - Despacho 10. Nivel 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.4	< 0.1 0.62	- 0.10
DF9	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
F9: T.C. 230V - Despacho 11. Nivel 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.3	< 0.1 0.90	- 0.10
DF10	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
F10 T.C. 230V - Despacho 12. Nivel 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.5	< 0.1 0.31	- 0.10
DF11	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
F11 T.C. 230V - Despacho 13. Nivel 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.5	< 0.1 0.31	- 0.10
DF12	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
F12 T.C. 230V - Despacho 14. Nivel 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 1.0	< 0.1 < 0.1	- -
DF13	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
F13 T.C. 230V - S. Multiusos 1. Nivel 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.6	< 0.1 0.20	- 0.10
DF14	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
F14 T.C. 230V - S. Multiusos 2. Nivel 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.5	< 0.1 0.39	- 0.10
DF15	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
F15 T.C. 230V - S. Reuniones. Nivel 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.3	< 0.1 0.74	- 0.10
DF16	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
F16 T.C. 230V - Office. Nivel 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.4	< 0.1 0.52	- 0.10
DF17	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
F17: T.C. 230V - Aseos Nivel 0	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.4	< 0.1 0.49	- 0.10
F18: Unidades interiores VRV-	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.1	< 0.1 3.96	- 1.83

Nivel 0							
DF18	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
F19: T.C. 230V - Usos Vario - Nivel 0	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.3	< 0.1 1.24	- 0.10
F20: T.C. 230V - Reserva	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 3.3	< 0.1 0.52	- 0.10
DF19	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
F21: T.C. 230V - Aseos Nivel 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.4	< 0.1 0.49	- 0.10
F22: Unidades interiores VRV-Nivel 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.1	< 0.1 3.96	- 1.83
DF20	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
F23: T.C. 230V - Usos Vario - Nivel 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.3	< 0.1 1.09	- 0.10
F24: T.C. 230V - Reserva	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 3.3	< 0.1 0.52	- 0.10
DF21	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
F25: T.C. 230V - Aseos Nivel 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.7	< 0.1 0.16	- 0.10
F26: Unidades interiores VRV-Nivel 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.2	< 0.1 2.19	- 0.10
DF22	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
F27: T.C. 230V - Usos Vario - Nivel 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.3	< 0.1 0.95	- 0.10
F28: T.C. 230V - Reserva	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 3.3	< 0.1 0.52	- 0.10
DF23	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
F29: Ventilación Aseos	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.8	< 0.1 0.19	- 0.10
DF24	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
F30: Rack	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.9	< 0.1 0.11	- 0.10
F31: Central Incendios	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.2	< 0.1 3.50	- 0.10
Línea a Rack	T	EN60898 10kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	7.7 2.6	< 0.1 0.77	- 0.10
DFS1	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
FS1: T.C. 230V - Despacho 3. Nivel 0	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.3	< 0.1 0.74	- 0.10
DFS2	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
FS2: T.C. 230V	M	EN60898 6kA Curva C	6.0	6.0	3.8	< 0.1	-

- Despacho 4. Nivel 0		In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3			0.3	1.04	0.10
DFS3	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
FS3: T.C. 230V - Despacho 5. Nivel 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.3	< 0.1 0.90	- 0.10
DFS4	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
FS4: T.C. 230V - Despacho 6. Nivel 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.3	< 0.1 0.74	- 0.10
DFS5	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
FS5: T.C. 230V - Despacho 7. Nivel 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.4	< 0.1 0.59	- 0.10
DFS6	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
FS6: T.C. 230V - Despacho 8. Nivel 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.4	< 0.1 0.45	- 0.10
DFS7	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
FS7: T.C. 230V - Despacho 9. Nivel 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.5	< 0.1 0.34	- 0.10
DFS8	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
FS8: T.C. 230V - Despacho 10. Nivel 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.4	< 0.1 0.62	- 0.10
DFS9	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
FS9: T.C. 230V - Despacho 11. Nivel 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.3	< 0.1 0.90	- 0.10
DFS10	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
FS10 T.C. 230V - Despacho 12. Nivel 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.5	< 0.1 0.31	- 0.10
DFS11	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
FS11 T.C. 230V - Despacho 13. Nivel 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.5	< 0.1 0.31	- 0.10
DFS12	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
FS12 T.C. 230V - Despacho 14. Nivel 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 1.0	< 0.1 < 0.1	- -
DFS13	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
FS13 T.C. 230V - S. Multiusos 1. Nivel 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.6	< 0.1 0.20	- 0.10
DFS14	M	-	-	-	3.9	>= 5	-

					3.8	>= 5	-
FS14 T.C. 230V - S. Multiusos 2. Nivel 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.5	< 0.1 0.39	- 0.10
DFS15	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
FS15 T.C. 230V - S. Reuniones. Nivel 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.3	< 0.1 0.74	- 0.10
DFS16	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
FS16 T.C. 230V - S. Despacho 1. Nivel 0	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.3	< 0.1 1.04	- 0.10
DFS17	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
FS17 T.C. 230V - S. Despacho 1. Nivel 0	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.3	< 0.1 1.14	- 0.10
DFS18	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
FS18 T.C. 230V - S. Despacho 2. Nivel 0	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 0.4	< 0.1 0.62	- 0.10
DFS19	M	-	-	-	3.9 3.8	>= 5 >= 5	- -
FS19: Rack	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.8 1.1	< 0.1 < 0.1	- -

Cuadros secundarios y composición

Línea a Cuadro C1: Fabricación Dígital

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
C1: Cuadro Fabricación Digital	25.08	T	37.9	EN60898 6kA Curva C In: 50 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	73.0	72.5	105.9
DA1.1	1.07	M	4.6	-	87.0	-	126.2
A1.1: Aldo. Despacho 1	0.70	M	3.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
E1.1: Aldo. Emergencia	0.02	M	0.1	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
A1.2: Aldo. Despacho 2 (Fab. Digital)	0.35	M	1.5	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
E1.2: Aldo. Emergencia	0.01	M	0.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
DA1.2	0.65	M	2.8	-	87.0	-	126.2
A1.3: Aldo. Taller	0.64	M	2.8	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C;	21.0	14.5	30.5

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
Fabricación Dígital				Categoría 3			
E1.3: Aldo. Emergencia	0.02	M	0.1	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
A1.4: Aldo. Reserva	0.00	M	0.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
E1.4: Aldo. Emergencia-Reserva	0.00	M	0.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	14.5	30.5
DF1.3	10.53	T	16.0	-	73.0	-	105.9
F1.1: Caja de Tomas 400V	10.53	T	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	18.5	23.2	26.8
DF1.4	10.53	T	16.0	-	73.0	-	105.9
F1.2: Caja de Tomas 400V	10.53	T	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	18.5	23.2	26.8
DF1.5	7.02	M	32.0	-	87.0	-	126.2
F1.3: T.C. - 230V - Suelo Despacho 1	3.51	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
F1.4: T.C. - 230V - Pared Despacho 1	3.51	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DF1.6	7.02	M	32.0	-	87.0	-	126.2
F1.5: T.C. - 230V - Suelo Despacho 2	3.51	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
F1.6: T.C. - 230V - Pared Despacho 2	3.51	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
DF1.6	1.76	M	8.0	-	87.0	-	126.2
F1.7: Ventilación Taller	1.76	M	8.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
F1.8: Reserva	0.00	M	0.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
C1: Cuadro Fabricación Dçigital	T	EN60898 6kA Curva C In: 50 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.4 1.7	0.44 1.81	0.10 0.10

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
DA1.1	M	-	-	-	1.7 1.7	1.81 1.85	- -
A1.1: Aldo. Despacho 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.5	< 0.1 0.32	- 0.10
E1.1: Aldo. Emergencia	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.6	< 0.1 0.27	- 0.10
A1.2: Aldo. Despacho 2 (Fab. Dígital)	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.7	< 0.1 0.18	- 0.10
E1.2: Aldo. Emergencia	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.8	< 0.1 0.13	- 0.10
DA1.2	M	-	-	-	1.7 1.7	1.81 1.85	- -
A1.3: Aldo. Taller Fabricación Dígital	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.4	< 0.1 0.56	- 0.10
E1.3: Aldo. Emergencia	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.5	< 0.1 0.32	- 0.10
A1.4: Aldo. Reserva	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 1.6	< 0.1 0.30	- 0.10
E1.4: Aldo. Emergencia-Reserva	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 1.6	< 0.1 0.25	- 0.10
DF1.3	T	-	-	-	3.4 1.7	0.45 1.85	- -
F1.1: Caja de Tomas 400V	T	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.4 0.4	< 0.1 0.43	- 0.10
DF1.4	T	-	-	-	3.4 1.7	0.45 1.85	- -
F1.2: Caja de Tomas 400V	T	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.4 0.5	< 0.1 0.29	- 0.10
DF1.5	M	-	-	-	1.7 1.7	1.81 1.85	- -
F1.3: T.C. - 230V - Suelo Despacho 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.5	< 0.1 0.29	- 0.10
F1.4: T.C. - 230V - Pared Despacho 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.5	< 0.1 0.37	- 0.10
DF1.6	M	-	-	-	1.7 1.7	1.81 1.85	- -
F1.5: T.C. - 230V - Suelo Despacho 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.8	< 0.1 0.13	- 0.10
F1.6: T.C. - 230V - Pared Despacho 2	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA;	6.0	6.0	1.7 0.7	< 0.1 0.16	- 0.10

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
		Tipo C; Categoría 3					
DF1.6	M	-	-	-	1.7 1.7	1.81 1.85	- -
F1.7: Ventilación Taller	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 0.5	< 0.1 0.37	- 0.10
F1.8: Reserva	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.7 1.6	< 0.1 0.15	- 0.10

Sobretensiones

Se relacionan a continuación las protecciones de sistema interno, tanto en cuadros principales como secundarios, frente a las sobretensiones transitorias que se transmiten por las redes de distribución:

Esquemas	Sobretensiones
CG: Cuadro General	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo I (Clase B) Int. imp./máx.:100 kA Nivel de protección:4 kV
C1: Cuadro Fabricación Dçigital	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo I (Clase B) Int. imp./máx.:100 kA Nivel de protección:4 kV

REGULACIÓN DE LAS PROTECCIONES

Las siguientes protecciones tendrán que ser reguladas a las posiciones indicadas a continuación para cumplir las condiciones de sobrecarga y cortocircuito ya establecidas:

Esquemas	Tipo	Protecciones	Regulaciones
CG: Cuadro General	T	M-G Compact NS250N - TM.xD In: 200 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	Ir = 1 x In Iccr = 10 x In

siendo:

Ir = intensidad regulada de disparo en sobrecarga.

Iccr = intensidad regulada de disparo en cortocircuito.

04. CÁLCULO. ALUMBRADO GENERAL NIVEL 0

Nido de Empresa Nivel 0

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 12.08.2015
Proyecto elaborado por:

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Nido de Empresa Nivel 0
Portada del proyecto 1
Índice 2
Lista de luminarias 3
Despacho 1. Nivel 0
Resumen 4
Resultados luminotécnicos 5
Despacho 2. Nivel 0
Resumen 6
Resultados luminotécnicos 7
Despacho 2-Taller. Nivel 0
Resumen 8
Resultados luminotécnicos 9
Despacho 3. Nivel 0
Resumen 10
Resultados luminotécnicos 11
Despacho 4. Nivel 0
Resumen 12
Resultados luminotécnicos 13
Circulación. Nivel 0
Resumen 14
Resultados luminotécnicos 15

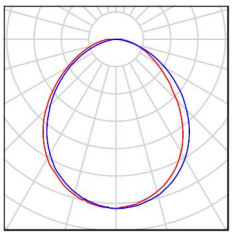
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Nido de Empresa Nivel 0 / Lista de luminarias

30 Pieza

REGGIANI LINEA LUCE SLIM 31703 NN 12W 95D LED LINEA LUCE SLIM 31703 NN 12W 95D
N° de artículo: LINEA LUCE SLIM 31703 NN 12W 95D LED
Flujo luminoso (Luminaria): 1169 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1560 lm
Potencia de las luminarias: 12.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 52 82 96 100 75
Lámpara: 1 x LED - 12.00 W (Factor de corrección 1.000).

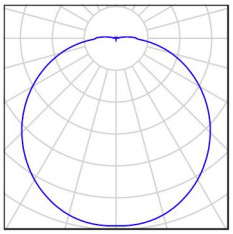
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



43 Pieza

REGGIANI TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D LED TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D
N° de artículo: TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D LED
Flujo luminoso (Luminaria): 1659 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1659 lm
Potencia de las luminarias: 24.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 97
Código CIE Flux: 42 72 91 97 100
Lámpara: 1 x LED (Factor de corrección 1.000).

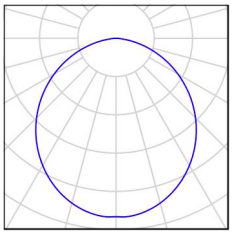
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



41 Pieza

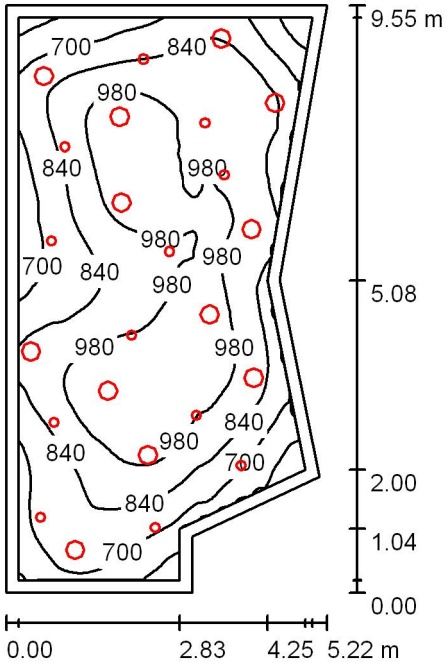
REGGIANI TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D LED TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D
N° de artículo: TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D LED
Flujo luminoso (Luminaria): 2799 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2799 lm
Potencia de las luminarias: 33.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 49 81 96 100 100
Lámpara: 1 x LED (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 1. Nivel 0 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:123

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	867	444	1103	0.512
Suelo	20	703	408	870	0.580
Techo	78	199	152	1088	0.763
Paredes (7)	50	454	195	1683	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.200 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	REGGIANI TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D LED TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D (1.000)	1659	1659	24.0
2	12	REGGIANI TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D LED TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D (1.000)	2799	2799	33.0
			Total: 53494	Total: 53496	684.0

Valor de eficiencia energética: 15.71 W/m² = 1.81 W/m²/100 lx (Base: 43.55 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 1. Nivel 0 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 53494 lm
Potencia total: 684.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.200 m

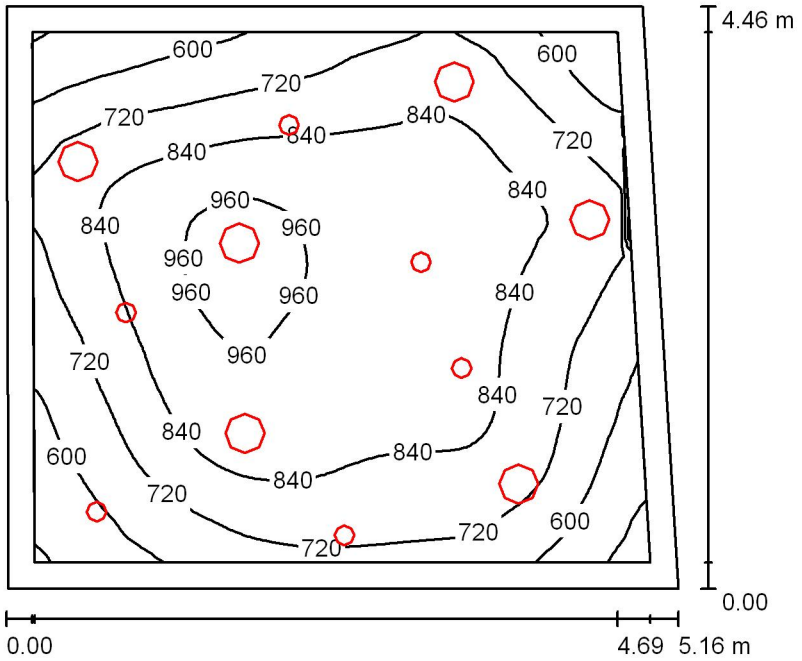
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	680	187	867	/	/
Suelo	511	192	703	20	45
Techo	9.43	189	199	78	49
Pared 1	164	173	338	50	54
Pared 2	261	174	435	50	69
Pared 3	283	181	464	50	74
Pared 4	306	177	483	50	77
Pared 5	267	172	439	50	70
Pared 6	296	172	468	50	74
Pared 7	257	173	431	50	69

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.512 (1:2)
E_{min} / E_{max}: 0.402 (1:2)

Valor de eficiencia energética: 15.71 W/m² = 1.81 W/m²/100 lx (Base: 43.55 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 2. Nivel 0 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:58

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	783	427	1001	0.546
Suelo	20	599	371	754	0.620
Techo	78	186	119	1072	0.640
Paredes (4)	50	415	174	1124	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.200 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	REGGIANI TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D LED TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D (1.000)	1659	1659	24.0
2	6	REGGIANI TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D LED TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D (1.000)	2799	2799	33.0
			Total: 26747	Total: 26748	342.0

Valor de eficiencia energética: 15.30 W/m² = 1.95 W/m²/100 lx (Base: 22.36 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 2. Nivel 0 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 26747 lm
Potencia total: 342.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.200 m

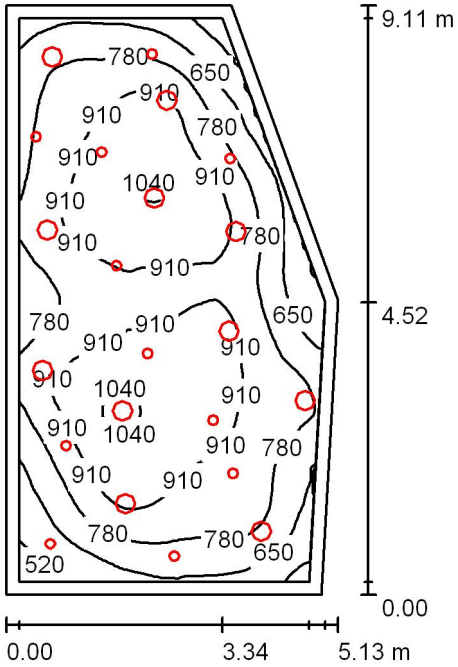
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	601	182	783	/	/
Suelo	417	182	599	20	38
Techo	9.09	177	186	78	46
Pared 1	256	161	417	50	66
Pared 2	242	165	407	50	65
Pared 3	247	164	410	50	65
Pared 4	256	170	426	50	68

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.546 (1:2)
E_{min} / E_{max}: 0.427 (1:2)

Valor de eficiencia energética: 15.30 W/m² = 1.95 W/m²/100 lx (Base: 22.36 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 2-Taller. Nivel 0 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:117

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	828	445	1064	0.537
Suelo	20	673	389	837	0.578
Techo	78	189	155	755	0.818
Paredes (5)	50	440	218	1556	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.200 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	11	REGGIANI TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D LED TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D (1.000)	1659	1659	24.0
2	11	REGGIANI TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D LED TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D (1.000)	2799	2799	33.0
			Total: 49036	Total: 49038	627.0

Valor de eficiencia energética: 14.82 W/m² = 1.79 W/m²/100 lx (Base: 42.30 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 2-Taller. Nivel 0 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 49036 lm
Potencia total: 627.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.200 m

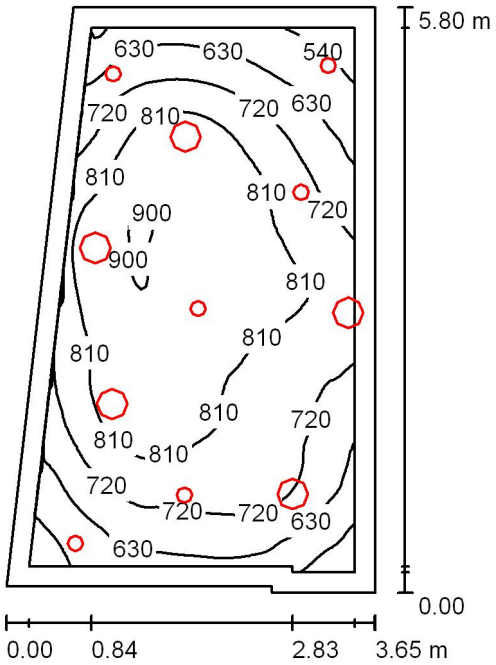
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	650	178	828	/	/
Suelo	488	184	673	20	43
Techo	8.73	181	189	78	47
Pared 1	250	163	412	50	66
Pared 2	281	168	449	50	72
Pared 3	248	172	420	50	67
Pared 4	257	168	425	50	68
Pared 5	295	172	467	50	74

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.537 (1:2)
E_{min} / E_{max}: 0.418 (1:2)

Valor de eficiencia energética: 14.82 W/m² = 1.79 W/m²/100 lx (Base: 42.30 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 3. Nivel 0 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:75

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	752	469	913	0.624
Suelo	20	565	354	693	0.627
Techo	78	196	134	838	0.688
Paredes (6)	50	423	164	3504	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.200 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	REGGIANI TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D LED TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D (1.000)	1659	1659	24.0
2	5	REGGIANI TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D LED TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D (1.000)	2799	2799	33.0
			Total: 23948	Total: 23949	309.0

Valor de eficiencia energética: 16.19 W/m² = 2.15 W/m²/100 lx (Base: 19.09 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 3. Nivel 0 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 23948 lm
Potencia total: 309.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.200 m

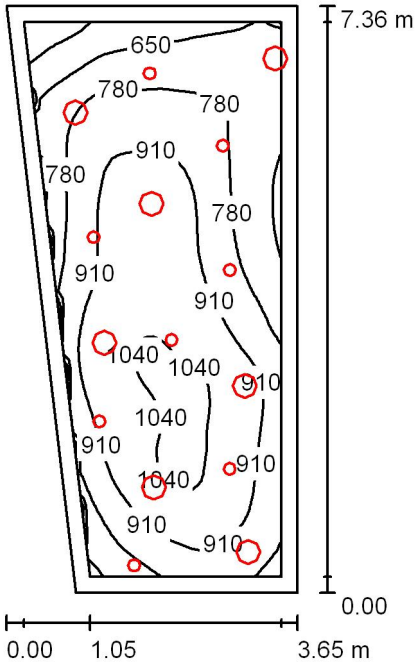
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	559	193	752	/	/
Suelo	383	182	565	20	36
Techo	11	185	196	78	49
Pared 1	249	166	415	50	66
Pared 2	32	168	200	50	32
Pared 3	190	149	339	50	54
Pared 4	266	166	432	50	69
Pared 5	233	171	403	50	64
Pared 6	274	172	446	50	71

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.624 (1:2)
E_{min} / E_{max}: 0.514 (1:2)

Valor de eficiencia energética: 16.19 W/m² = 2.15 W/m²/100 lx (Base: 19.09 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 4. Nivel 0 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:95

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	859	420	1061	0.489
Suelo	20	654	377	814	0.576
Techo	78	217	139	1146	0.639
Paredes (4)	50	481	190	3196	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	32 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.200 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	REGGIANI TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D LED TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D (1.000)	1659	1659	24.0
2	7	REGGIANI TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D LED TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D (1.000)	2799	2799	33.0
			Total: 32864	Total: 32865	423.0

Valor de eficiencia energética: 17.90 W/m² = 2.08 W/m²/100 lx (Base: 23.63 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 4. Nivel 0 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 32864 lm
Potencia total: 423.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.200 m

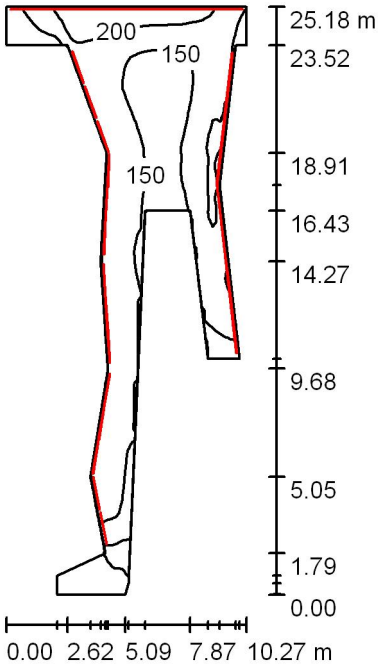
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	646	212	859	/	/
Suelo	447	207	654	20	42
Techo	11	205	217	78	54
Pared 1	338	202	540	50	86
Pared 2	308	191	499	50	79
Pared 3	231	179	410	50	65
Pared 4	288	188	476	50	76

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.489 (1:2)
E_{min} / E_{max}: 0.396 (1:3)

Valor de eficiencia energética: 17.90 W/m² = 2.08 W/m²/100 lx (Base: 23.63 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Circulación. Nivel 0 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:324

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	162	4.96	231	0.031
Suelo	20	162	5.04	230	0.031
Techo	70	66	4.70	299	0.071
Paredes (20)	50	138	5.38	1285	/

Plano útil:

Altura:	0.000 m
Trama:	128 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	30	REGGIANI LINEA LUCE SLIM 31703 NN 12W 95D LED LINEA LUCE SLIM 31703 NN 12W 95D (1.000)	1169	1560	12.0
			Total: 35058	Total: 46800	360.0

Valor de eficiencia energética: 3.86 W/m² = 2.39 W/m²/100 lx (Base: 93.27 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Circulación. Nivel 0 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 35058 lm
Potencia total: 360.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	109	52	162	/	/
Suelo	109	53	162	20	10
Techo	0.00	66	66	70	15
Pared 1	8.00	12	20	50	3.16
Pared 2	50	58	108	50	17
Pared 3	24	48	72	50	11
Pared 4	54	71	126	50	20
Pared 5	59	58	117	50	19
Pared 6	123	62	185	50	29
Pared 7	131	54	185	50	29
Pared 8	27	53	80	50	13
Pared 9	56	55	111	50	18
Pared 10	133	50	183	50	29
Pared 11	50	53	102	50	16
Pared 12	38	59	97	50	15
Pared 13	114	57	172	50	27
Pared 14	114	53	167	50	27
Pared 15	111	59	170	50	27
Pared 16	113	56	169	50	27
Pared 17	104	48	152	50	24
Pared 18	0.00	7.45	7.45	50	1.19
Pared 19	0.00	6.43	6.43	50	1.02
Pared 20	3.05	10	14	50	2.16

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.031 (1:33)
E_{min} / E_{max}: 0.021 (1:47)

Valor de eficiencia energética: 3.86 W/m² = 2.39 W/m²/100 lx (Base: 93.27 m²)

05. CÁLCULO. ALUMBRADO GENERAL NIVEL 1

Nido de Empresa Nivel 1

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 12.08.2015
Proyecto elaborado por:

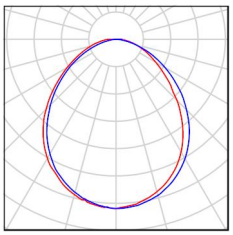
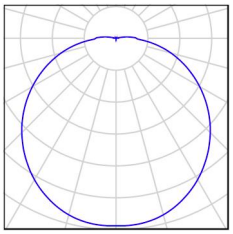
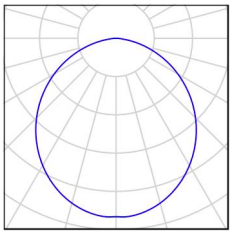
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Nido de Empresa Nivel 1
Portada del proyecto 1
Índice 2
Lista de luminarias 3
REGGIANI LINEA LUCE SLIM 31703 NN 12W 95D LED LINEA LUCE SLIM 31703...
Hoja de datos de luminarias 4
Despacho 9. Nivel 1
Resumen 5
Resultados luminotécnicos 6
Despacho 8. Nivel 1
Resumen 7
Resultados luminotécnicos 8
Despacho 7. Nivel 1
Resumen 9
Resultados luminotécnicos 10
Despacho 6. Nivel 1
Resumen 11
Resultados luminotécnicos 12
Despacho 5. Nivel 1
Resumen 13
Resultados luminotécnicos 14
Despacho 10. Nivel 1
Resumen 15
Resultados luminotécnicos 16
Despacho 11. Nivel 1
Resumen 17
Resultados luminotécnicos 18
Circulación N1
Resumen 19
Resultados luminotécnicos 20

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Nido de Empresa Nivel 1 / Lista de luminarias

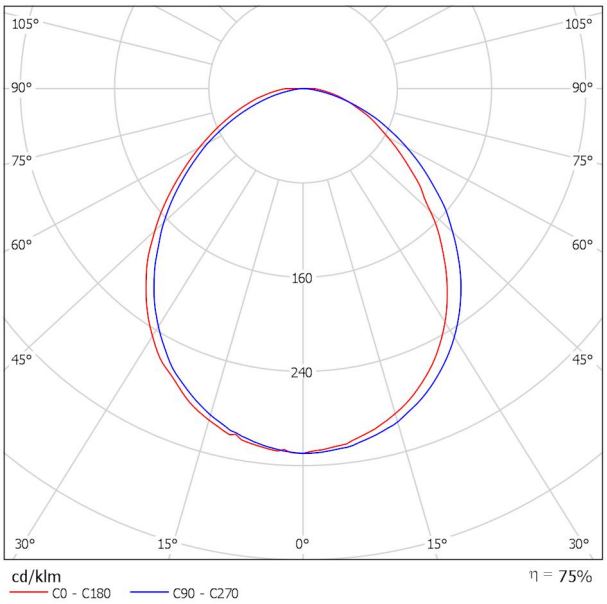
32 Pieza	REGGIANI LINEA LUCE SLIM 31703 NN 12W 95D LED LINEA LUCE SLIM 31703 NN 12W 95D N° de artículo: LINEA LUCE SLIM 31703 NN 12W 95D LED Flujo luminoso (Luminaria): 1169 lm Flujo luminoso (Lámparas): 1560 lm Potencia de las luminarias: 12.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 52 82 96 100 75 Lámpara: 1 x LED - 12.00 W (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	
43 Pieza	REGGIANI TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D LED TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D N° de artículo: TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D LED Flujo luminoso (Luminaria): 1659 lm Flujo luminoso (Lámparas): 1659 lm Potencia de las luminarias: 24.0 W Clasificación luminarias según CIE: 97 Código CIE Flux: 42 72 91 97 100 Lámpara: 1 x LED (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	
41 Pieza	REGGIANI TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D LED TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D N° de artículo: TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D LED Flujo luminoso (Luminaria): 2799 lm Flujo luminoso (Lámparas): 2799 lm Potencia de las luminarias: 33.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 49 81 96 100 100 Lámpara: 1 x LED (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

REGGIANI LINEA LUCE SLIM 31703 NN 12W 95D LED LINEA LUCE SLIM 31703 NN 12W 95D / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:

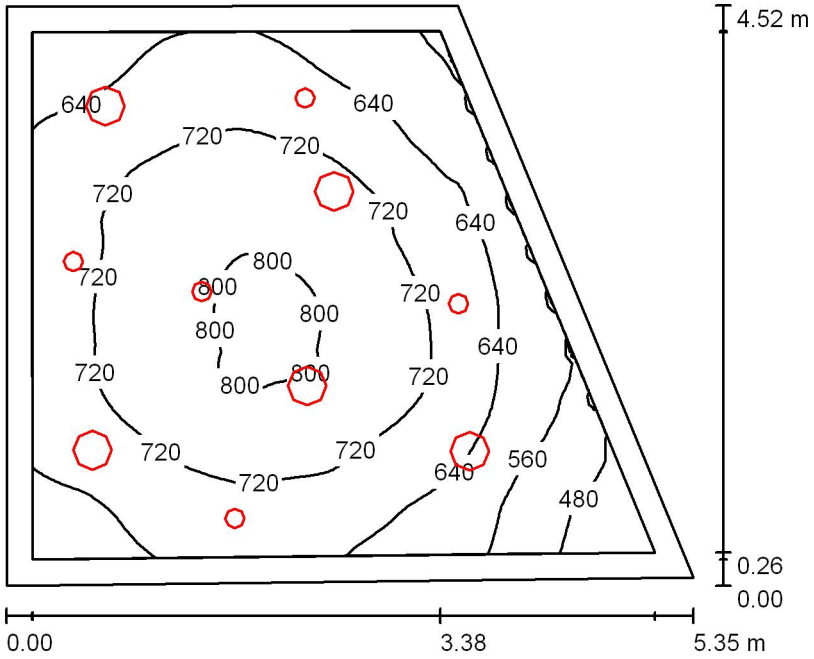


Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 52 82 96 100 75

Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 9. Nivel 1 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:59

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	684	416	814	0.608
Suelo	20	659	341	812	0.517
Techo	50	290	169	973	0.582
Paredes (4)	78	468	199	857	/

Plano útil:

Altura:	0.000 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.200 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	REGGIANI TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D LED TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D (1.000)	1659	1659	24.0
2	5	REGGIANI TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D LED TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D (1.000)	2799	2799	33.0
		Total:	22289	Total: 22290	285.0

Valor de eficiencia energética: 14.32 W/m² = 2.09 W/m²/100 lx (Base: 19.90 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 9. Nivel 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 22289 lm
Potencia total: 285.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.200 m

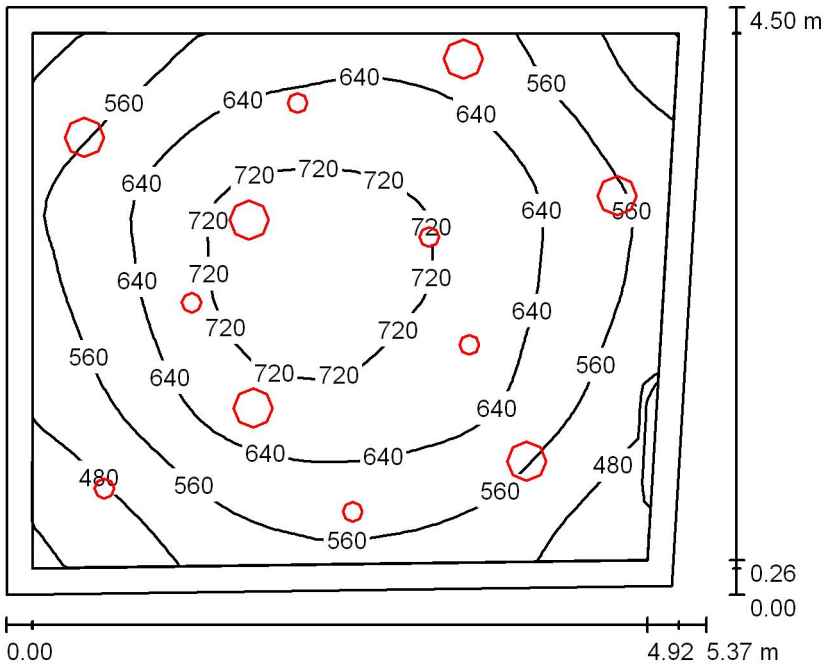
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	403	281	684	/	/
Suelo	379	280	659	20	42
Techo	8.54	281	290	50	46
Pared 1	211	242	453	78	112
Pared 2	185	238	423	78	105
Pared 3	239	251	490	78	122
Pared 4	264	252	516	78	128

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.608 (1:2)
E_{min} / E_{max}: 0.511 (1:2)

Valor de eficiencia energética: 14.32 W/m² = 2.09 W/m²/100 lx (Base: 19.90 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 8. Nivel 1 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:58

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	608	385	756	0.634
Suelo	20	584	343	754	0.588
Techo	78	179	119	1067	0.666
Paredes (4)	50	400	161	1719	/

Plano útil:

Altura:	0.000 m
Trama:	32 x 32 Puntos
Zona marginal:	0.200 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	REGGIANI TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D LED TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D (1.000)	1659	1659	24.0
2	6	REGGIANI TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D LED TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D (1.000)	2799	2799	33.0
			Total: 26747	Total: 26748	342.0

Valor de eficiencia energética: 14.62 W/m² = 2.41 W/m²/100 lx (Base: 23.39 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 8. Nivel 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 26747 lm
Potencia total: 342.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.200 m

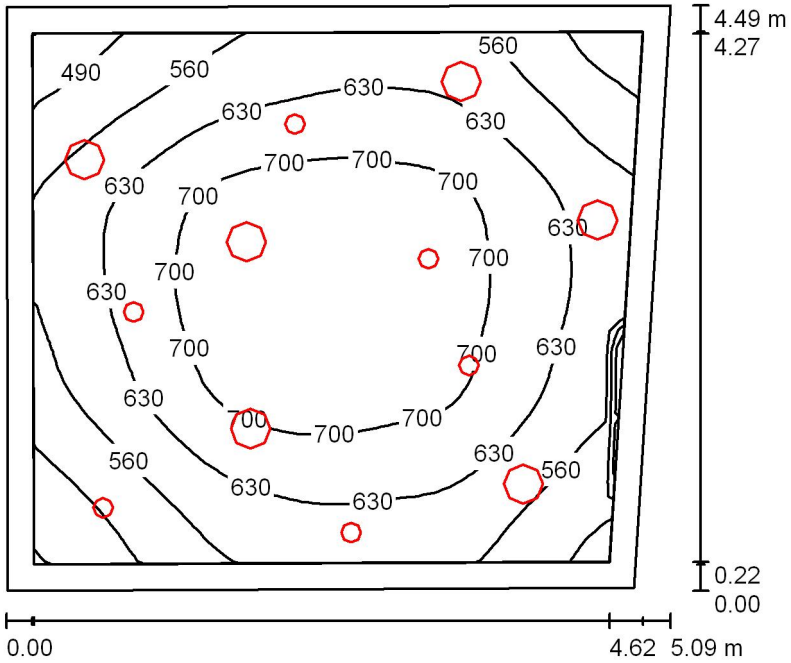
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	432	176	608	/	/
Suelo	410	175	584	20	37
Techo	8.78	170	179	78	44
Pared 1	228	160	388	50	62
Pared 2	225	159	384	50	61
Pared 3	264	165	430	50	68
Pared 4	235	161	396	50	63

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.634 (1:2)
E_{min} / E_{max}: 0.509 (1:2)

Valor de eficiencia energética: 14.62 W/m² = 2.41 W/m²/100 lx (Base: 23.39 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 7. Nivel 1 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:58

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	630	417	761	0.661
Suelo	20	605	375	758	0.620
Techo	78	191	141	1107	0.738
Paredes (4)	50	426	186	1336	/

Plano útil:

Altura:	0.000 m
Trama:	32 x 32 Puntos
Zona marginal:	0.200 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	REGGIANI TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D LED TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D (1.000)	1659	1659	24.0
2	6	REGGIANI TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D LED TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D (1.000)	2799	2799	33.0
			Total: 26747	Total: 26748	342.0

Valor de eficiencia energética: 15.49 W/m² = 2.46 W/m²/100 lx (Base: 22.08 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 7. Nivel 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 26747 lm
Potencia total: 342.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.200 m

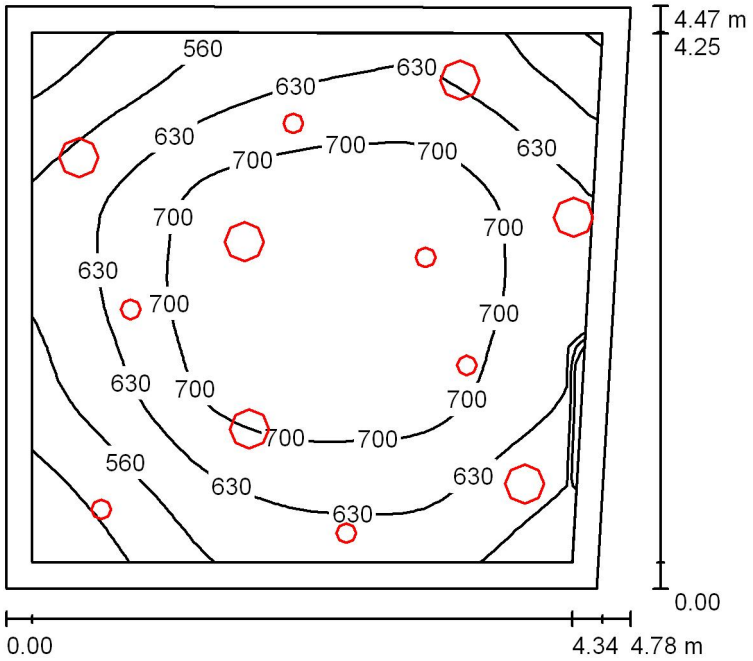
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	443	187	630	/	/
Suelo	419	186	605	20	39
Techo	9.27	181	191	78	47
Pared 1	263	173	435	50	69
Pared 2	261	175	436	50	69
Pared 3	244	174	418	50	66
Pared 4	247	170	417	50	66

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.661 (1:2)
E_{min} / E_{max}: 0.548 (1:2)

Valor de eficiencia energética: 15.49 W/m² = 2.46 W/m²/100 lx (Base: 22.08 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 6. Nivel 1 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:58

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	646	424	772	0.657
Suelo	20	621	380	770	0.611
Techo	78	201	138	856	0.685
Paredes (4)	50	446	198	2203	/

Plano útil:

Altura:	0.000 m
Trama:	32 x 32 Puntos
Zona marginal:	0.200 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	REGGIANI TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D LED TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D (1.000)	1659	1659	24.0
2	6	REGGIANI TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D LED TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D (1.000)	2799	2799	33.0
			Total: 26747	Total: 26748	342.0

Valor de eficiencia energética: 16.46 W/m² = 2.55 W/m²/100 lx (Base: 20.78 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 6. Nivel 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 26747 lm
Potencia total: 342.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.200 m

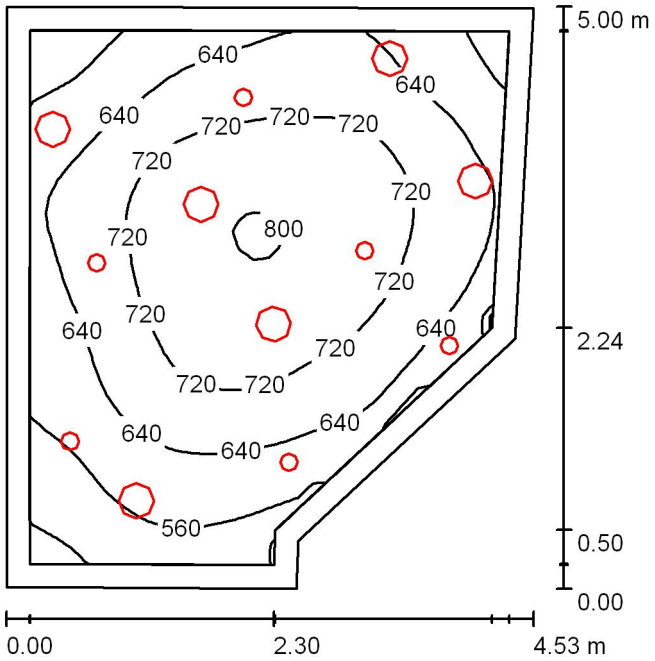
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	451	195	646	/	/
Suelo	428	194	621	20	40
Techo	9.76	191	201	78	50
Pared 1	269	176	445	50	71
Pared 2	307	181	488	50	78
Pared 3	254	176	430	50	69
Pared 4	250	174	424	50	67

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.657 (1:2)
E_{min} / E_{max}: 0.549 (1:2)

Valor de eficiencia energética: 16.46 W/m² = 2.55 W/m²/100 lx (Base: 20.78 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 5. Nivel 1 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	666	450	805	0.675
Suelo	20	641	398	803	0.621
Techo	78	214	148	1164	0.695
Paredes (6)	50	471	206	1707	/

Plano útil:

Altura:	0.000 m
Trama:	32 x 32 Puntos
Zona marginal:	0.200 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	REGGIANI TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D LED TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D (1.000)	1659	1659	24.0
2	6	REGGIANI TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D LED TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D (1.000)	2799	2799	33.0
			Total: 26747	Total: 26748	342.0

Valor de eficiencia energética: 17.43 W/m² = 2.62 W/m²/100 lx (Base: 19.62 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 5. Nivel 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 26747 lm
Potencia total: 342.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.200 m

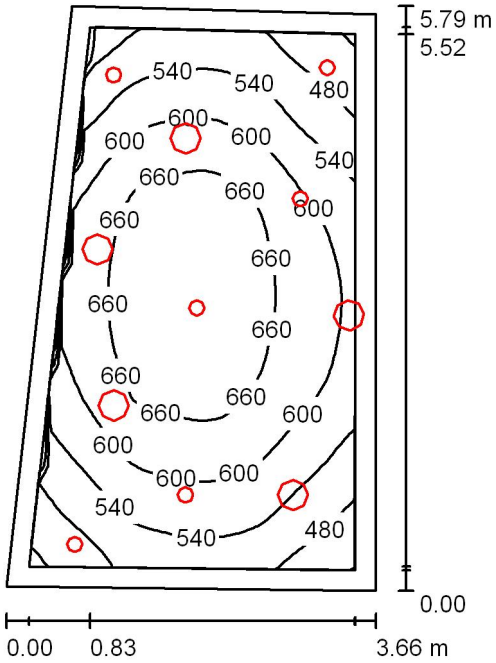
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	460	207	666	/	/
Suelo	436	204	641	20	41
Techo	10	203	214	78	53
Pared 1	246	178	424	50	67
Pared 2	113	177	290	50	46
Pared 3	320	190	510	50	81
Pared 4	318	191	509	50	81
Pared 5	280	196	476	50	76
Pared 6	283	182	465	50	74

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.675 (1:1)
E_{min} / E_{max}: 0.558 (1:2)

Valor de eficiencia energética: 17.43 W/m² = 2.62 W/m²/100 lx (Base: 19.62 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 10. Nivel 1 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:75

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	591	408	699	0.690
Suelo	20	569	367	699	0.644
Techo	78	198	140	699	0.706
Paredes (4)	50	433	192	3630	/

Plano útil:

Altura:	0.000 m
Trama:	32 x 32 Puntos
Zona marginal:	0.200 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	REGGIANI TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D LED TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D (1.000)	1659	1659	24.0
2	5	REGGIANI TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D LED TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D (1.000)	2799	2799	33.0
			Total: 23948	Total: 23949	309.0

Valor de eficiencia energética: 16.19 W/m² = 2.74 W/m²/100 lx (Base: 19.09 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 10. Nivel 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 23948 lm
Potencia total: 309.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.200 m

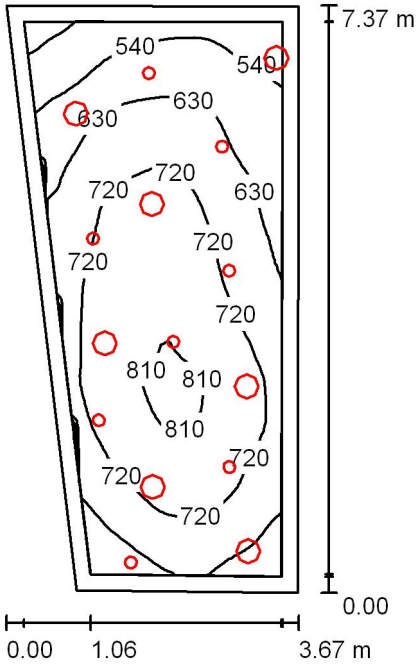
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	402	189	591	/	/
Suelo	383	186	569	20	36
Techo	10	188	198	78	49
Pared 1	235	173	408	50	65
Pared 2	268	175	442	50	70
Pared 3	235	178	412	50	66
Pared 4	271	178	449	50	72

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.690 (1:1)
E_{min} / E_{max}: 0.584 (1:2)

Valor de eficiencia energética: 16.19 W/m² = 2.74 W/m²/100 lx (Base: 19.09 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 11. Nivel 1 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:95

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	680	411	829	0.605
Suelo	20	656	376	822	0.573
Techo	78	219	137	833	0.628
Paredes (4)	50	485	194	3140	/

Plano útil:

Altura:	0.000 m
Trama:	64 x 32 Puntos
Zona marginal:	0.200 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	REGGIANI TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D LED TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D (1.000)	1659	1659	24.0
2	7	REGGIANI TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D LED TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D (1.000)	2799	2799	33.0
			Total: 32864	Total: 32865	423.0

Valor de eficiencia energética: 17.89 W/m² = 2.63 W/m²/100 lx (Base: 23.65 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 11. Nivel 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 32864 lm
Potencia total: 423.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.200 m

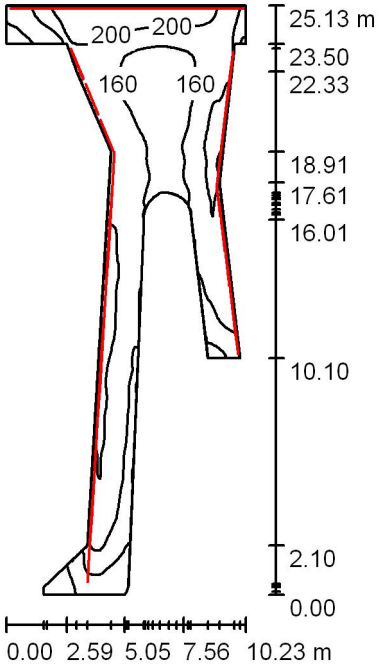
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	469	211	680	/	/
Suelo	447	209	656	20	42
Techo	11	207	219	78	54
Pared 1	337	209	546	50	87
Pared 2	307	194	501	50	80
Pared 3	230	181	410	50	65
Pared 4	290	194	485	50	77

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.605 (1:2)
E_{min} / E_{max}: 0.496 (1:2)

Valor de eficiencia energética: 17.89 W/m² = 2.63 W/m²/100 lx (Base: 23.65 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Circulación N1 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:323

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	171	40	234	0.235
Suelo	20	170	40	234	0.236
Techo	70	66	19	437	0.287
Paredes (30)	50	142	22	2221	/

Plano útil:

Altura:	0.000 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	32	REGGIANI LINEA LUCE SLIM 31703 NN 12W 95D LED LINEA LUCE SLIM 31703 NN 12W 95D (1.000)	1169	1560	12.0
			Total: 37395	Total: 49920	384.0

Valor de eficiencia energética: 4.08 W/m² = 2.39 W/m²/100 lx (Base: 94.05 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Circulación N1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 37395 lm
Potencia total: 384.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	118	53	171	/	/
Suelo	118	52	170	20	11
Techo	0.00	66	66	70	15
Pared 1	33	30	63	50	9.96
Pared 2	28	34	63	50	9.97
Pared 3	28	34	62	50	9.86
Pared 4	53	60	113	50	18
Pared 5	61	63	125	50	20
Pared 6	60	62	122	50	19
Pared 7	55	59	114	50	18
Pared 8	43	54	96	50	15
Pared 9	32	51	84	50	13
Pared 10	22	48	70	50	11
Pared 11	25	49	74	50	12
Pared 12	36	54	90	50	14
Pared 13	52	59	111	50	18
Pared 14	63	61	124	50	20
Pared 15	59	63	122	50	19
Pared 16	60	57	116	50	18
Pared 17	114	56	170	50	27
Pared 18	129	57	186	50	30
Pared 19	40	52	91	50	15
Pared 20	28	55	83	50	13
Pared 21	59	56	115	50	18
Pared 22	134	50	185	50	29
Pared 23	50	56	105	50	17
Pared 24	38	60	99	50	16
Pared 25	115	57	173	50	27

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Circulación N1 / Resultados luminotécnicos

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Pared 26	113	52	165	50	26
Pared 27	120	53	173	50	27
Pared 28	42	28	69	50	11
Pared 29	4.73	21	26	50	4.16
Pared 30	12	21	33	50	5.31

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.235 (1:4)
E_{min} / E_{max}: 0.172 (1:6)

Valor de eficiencia energética: 4.08 W/m² = 2.39 W/m²/100 lx (Base: 94.05 m²)

06. CÁLCULO. ALUMBRADO GENERAL NIVEL 2

Nido de Empresa Nivel 2

Contacto:
N° de encargo:
Empresa:
N° de cliente:

Fecha: 13.08.2015
Proyecto elaborado por:

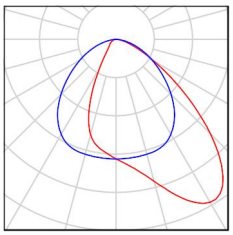
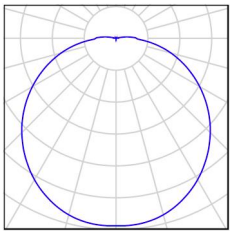
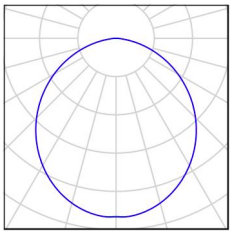
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Nido de Empresa Nivel 2
Portada del proyecto 1
Índice 2
Lista de luminarias 3
Despacho 14. Nivel 2
Resumen 4
Resultados luminotécnicos 5
Despacho 12. Nivel 2
Resumen 6
Resultados luminotécnicos 7
Despacho 13. Nivel 2
Resumen 8
Resultados luminotécnicos 9
Sala Multiusos 1. Nivel 2
Resumen 10
Resultados luminotécnicos 11
Sala Multiusos 2. Nivel 2
Resumen 12
Resultados luminotécnicos 13
Sala de Reuniones. Nivel 2
Resumen 14
Resultados luminotécnicos 15

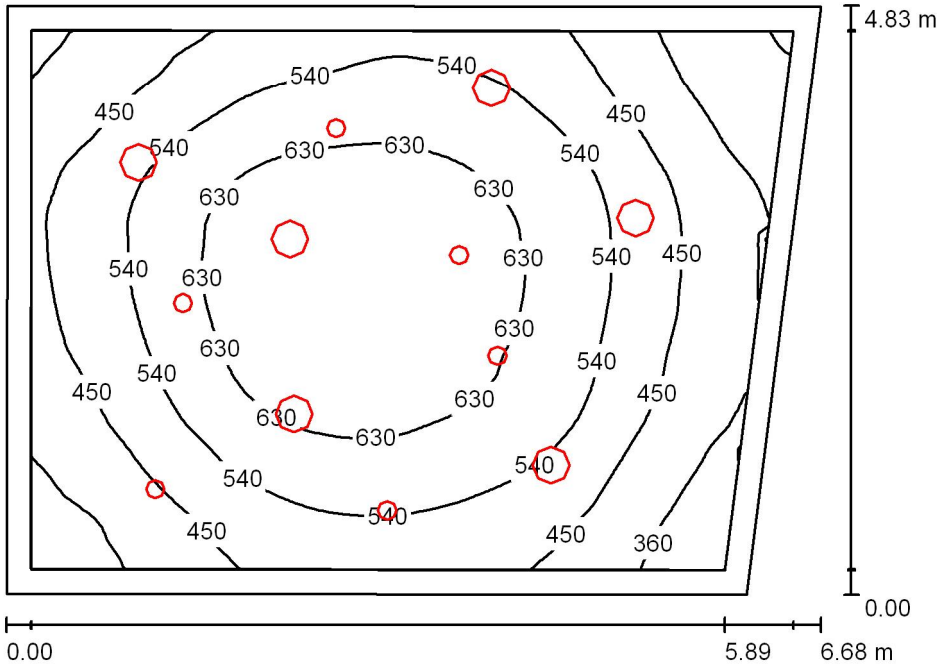
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Nido de Empresa Nivel 2 / Lista de luminarias

36 Pieza	iGuzzini illuminazione S.p.A MJ44_LL73 Primopiano (LED): large body spotlight - 23W - LED 1900 lm - neutral white ... N° de artículo: MJ44_LL73 Flujo luminoso (Luminaria): 1894 lm Flujo luminoso (Lámparas): 2339 lm Potencia de las luminarias: 25.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 56 87 98 100 81 Lámpara: 1 x LED / 22W (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	
18 Pieza	REGGIANI TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D LED TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D N° de artículo: TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D LED Flujo luminoso (Luminaria): 1659 lm Flujo luminoso (Lámparas): 1659 lm Potencia de las luminarias: 24.0 W Clasificación luminarias según CIE: 97 Código CIE Flux: 42 72 91 97 100 Lámpara: 1 x LED (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	
18 Pieza	REGGIANI TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D LED TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D N° de artículo: TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D LED Flujo luminoso (Luminaria): 2799 lm Flujo luminoso (Lámparas): 2799 lm Potencia de las luminarias: 33.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 49 81 96 100 100 Lámpara: 1 x LED (Factor de corrección 1.000).	Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.	

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 14. Nivel 2 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:62

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	522	262	707	0.502
Suelo	20	499	244	701	0.489
Techo	78	136	88	1056	0.644
Paredes (4)	50	302	114	738	/

Plano útil:

Altura:	0.000 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.200 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	REGGIANI TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D LED TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D (1.000)	1659	1659	24.0
2	6	REGGIANI TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D LED TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D (1.000)	2799	2799	33.0
			Total: 26747	Total: 26748	342.0

Valor de eficiencia energética: 11.15 W/m² = 2.14 W/m²/100 lx (Base: 30.66 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 14. Nivel 2 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 26747 lm
Potencia total: 342.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.200 m

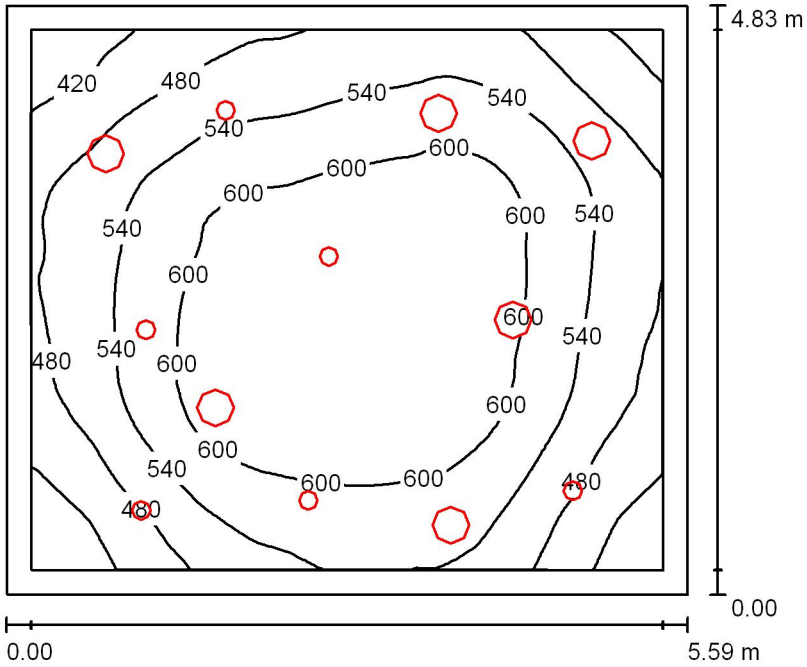
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	388	134	522	/	/
Suelo	365	134	499	20	32
Techo	6.81	129	136	78	34
Pared 1	196	125	321	50	51
Pared 2	140	117	256	50	41
Pared 3	195	123	318	50	51
Pared 4	172	128	300	50	48

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.502 (1:2)
E_{min} / E_{max}: 0.371 (1:3)

Valor de eficiencia energética: 11.15 W/m² = 2.14 W/m²/100 lx (Base: 30.66 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 12. Nivel 2 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:62

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	547	365	656	0.668
Suelo	20	526	319	652	0.606
Techo	78	155	110	1046	0.709
Paredes (4)	50	355	160	939	/

Plano útil:

Altura:	0.000 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.200 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	REGGIANI TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D LED TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D (1.000)	1659	1659	24.0
2	6	REGGIANI TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D LED TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D (1.000)	2799	2799	33.0
			Total: 26747	Total: 26748	342.0

Valor de eficiencia energética: 12.71 W/m² = 2.33 W/m²/100 lx (Base: 26.90 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 12. Nivel 2 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 26747 lm
Potencia total: 342.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.200 m

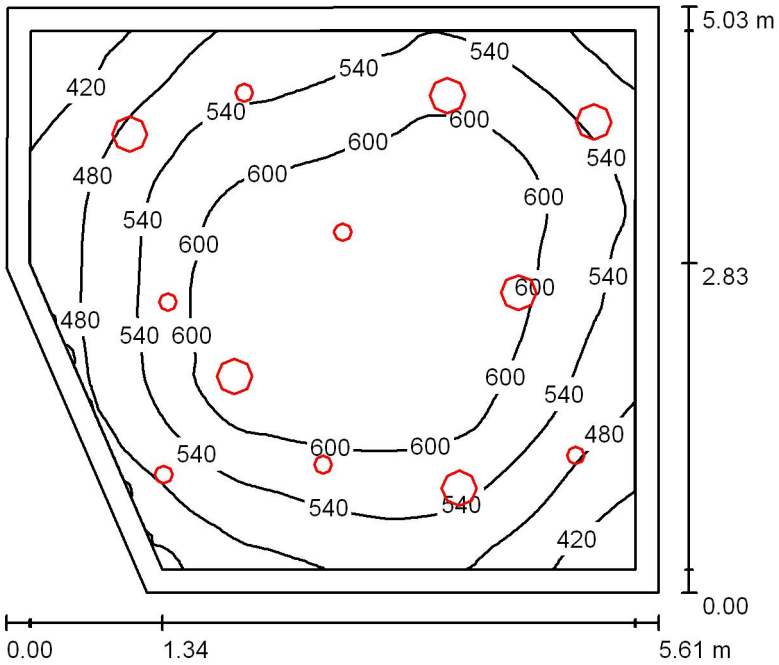
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	393	154	547	/	/
Suelo	373	153	526	20	33
Techo	7.64	148	155	78	39
Pared 1	240	140	380	50	61
Pared 2	202	142	345	50	55
Pared 3	210	137	348	50	55
Pared 4	202	142	343	50	55

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.668 (1:1)
E_{min} / E_{max}: 0.556 (1:2)

Valor de eficiencia energética: 12.71 W/m² = 2.33 W/m²/100 lx (Base: 26.90 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 13. Nivel 2 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	553	361	658	0.653
Suelo	20	533	319	658	0.600
Techo	78	159	114	1011	0.719
Paredes (5)	50	366	172	924	/

Plano útil:

Altura:	0.000 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.200 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	REGGIANI TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D LED TRYBECA CC0E0 NN DROP 24W 144D (1.000)	1659	1659	24.0
2	6	REGGIANI TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D LED TRYBECA CC0L0 NN REC 33W 106D (1.000)	2799	2799	33.0
			Total: 26747	Total: 26748	342.0

Valor de eficiencia energética: 12.93 W/m² = 2.34 W/m²/100 lx (Base: 26.45 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Despacho 13. Nivel 2 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 26747 lm
Potencia total: 342.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.200 m

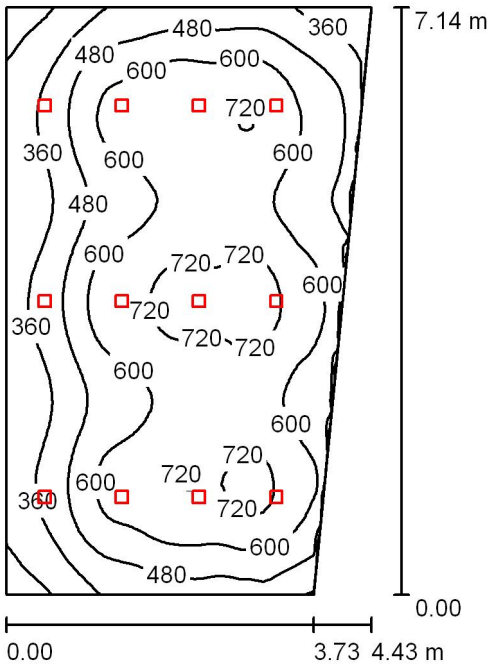
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	395	157	553	/	/
Suelo	376	157	533	20	34
Techo	7.76	151	159	78	40
Pared 1	214	140	353	50	56
Pared 2	231	147	378	50	60
Pared 3	227	149	375	50	60
Pared 4	185	137	322	50	51
Pared 5	236	143	379	50	60

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.653 (1:2)
E_{min} / E_{max}: 0.548 (1:2)

Valor de eficiencia energética: 12.93 W/m² = 2.34 W/m²/100 lx (Base: 26.45 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Multiusos 1. Nivel 2 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:92

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	547	182	782	0.333
Suelo	20	458	194	629	0.425
Techo	70	104	71	141	0.688
Paredes (4)	50	235	75	873	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	64 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	iGuzzini illuminazione S.p.A MJ44_LL73 Primopiano (LED): large body spotlight - 23W - LED 1900 lm - neutral white ... (1.000)	1894	2339	25.0
			Total: 22730	Total: 28068	300.0

Valor de eficiencia energética: 10.30 W/m² = 1.88 W/m²/100 lx (Base: 29.12 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Multiusos 1. Nivel 2 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 22730 lm
Potencia total: 300.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

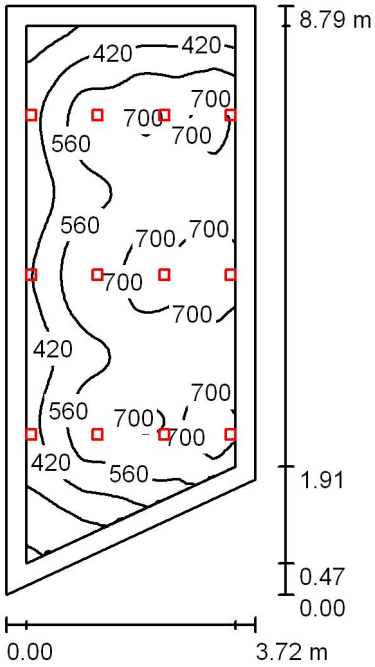
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	455	92	547	/	/
Suelo	356	101	458	20	29
Techo	0.00	104	104	70	23
Pared 1	212	97	309	50	49
Pared 2	143	91	234	50	37
Pared 3	58	97	155	50	25
Pared 4	148	97	245	50	39

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.333 (1:3)
E_{min} / E_{max}: 0.233 (1:4)

Valor de eficiencia energética: 10.30 W/m² = 1.88 W/m²/100 lx (Base: 29.12 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Multiusos 2. Nivel 2 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:113

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	562	125	792	0.222
Suelo	20	434	123	619	0.283
Techo	70	106	48	192	0.452
Paredes (4)	50	234	55	1779	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 64 Puntos
Zona marginal:	0.300 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	iGuzzini illuminazione S.p.A MJ44_LL73 Primopiano (LED): large body spotlight - 23W - LED 1900 lm - neutral white ... (1.000)	1894	2339	25.0
			Total: 22730	Total: 28068	300.0

Valor de eficiencia energética: 10.19 W/m² = 1.81 W/m²/100 lx (Base: 29.45 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Multiusos 2. Nivel 2 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 22730 lm
Potencia total: 300.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.300 m

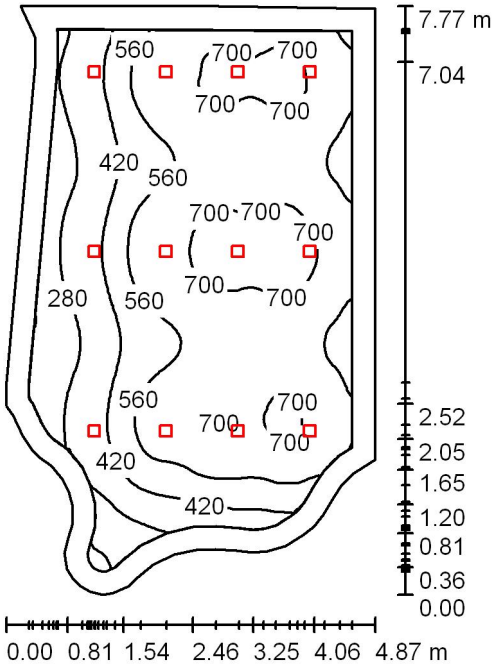
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	465	97	562	/	/
Suelo	332	101	434	20	28
Techo	0.00	106	106	70	24
Pared 1	132	84	216	50	34
Pared 2	277	91	368	50	59
Pared 3	102	90	193	50	31
Pared 4	55	98	152	50	24

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.222 (1:5)
E_{min} / E_{max}: 0.158 (1:6)

Valor de eficiencia energética: 10.19 W/m² = 1.81 W/m²/100 lx (Base: 29.45 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de Reuniones. Nivel 2 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:100

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	540	117	768	0.217
Suelo	20	421	123	619	0.293
Techo	70	95	59	173	0.619
Paredes (41)	50	211	57	561	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	128 x 128 Puntos
Zona marginal:	0.300 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	iGuzzini illuminazione S.p.A MJ44_LL73 Primopiano (LED): large body spotlight - 23W - LED 1900 lm - neutral white ... (1.000)	1894	2339	25.0
			Total: 22730	Total: 28068	300.0

Valor de eficiencia energética: 9.20 W/m² = 1.70 W/m²/100 lx (Base: 32.62 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de Reuniones. Nivel 2 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 22730 lm
Potencia total: 300.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.300 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	458	82	540	/	/
Suelo	330	91	421	20	27
Techo	0.00	95	95	70	21
Pared 1	145	74	220	50	35
Pared 2	15	70	86	50	14
Pared 3	38	86	124	50	20
Pared 4	33	89	121	50	19
Pared 5	24	78	102	50	16
Pared 6	26	78	104	50	17
Pared 7	31	79	110	50	17
Pared 8	38	78	116	50	18
Pared 9	44	77	122	50	19
Pared 10	56	76	132	50	21
Pared 11	78	80	158	50	25
Pared 12	76	82	157	50	25
Pared 13	56	81	137	50	22
Pared 14	27	77	104	50	17
Pared 15	7.24	69	76	50	12
Pared 16	6.44	66	72	50	12
Pared 17	19	67	86	50	14
Pared 18	30	68	98	50	16
Pared 19	35	67	103	50	16
Pared 20	40	67	107	50	17
Pared 21	44	61	105	50	17
Pared 22	46	59	105	50	17
Pared 23	48	54	102	50	16
Pared 24	47	52	99	50	16
Pared 25	65	54	119	50	19

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de Reuniones. Nivel 2 / Resultados luminotécnicos

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Pared 26	95	64	159	50	25
Pared 27	119	72	191	50	30
Pared 28	128	82	210	50	33
Pared 29	127	85	212	50	34
Pared 30	124	89	212	50	34
Pared 31	132	84	217	50	34
Pared 32	142	82	225	50	36
Pared 33	154	80	234	50	37
Pared 34	166	80	246	50	39
Pared 35	171	78	249	50	40
Pared 36	194	76	271	50	43
Pared 37	245	79	324	50	52
Pared 38	284	84	368	50	59
Pared 39	235	96	331	50	53
Pared 40	212	89	302	50	48
Pared 41	207	106	313	50	50

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.217 (1:5)
E_{min} / E_{max}: 0.152 (1:7)

Valor de eficiencia energética: 9.20 W/m² = 1.70 W/m²/100 lx (Base: 32.62 m²)

07. CÁLCULO. ALUMBRADO EMERGENCIA NIVEL 1 Y 2

Nido de Empresa-Alumbrado Emergencia

Referencia:
Empresa:

Fecha: 13.08.2015
Proyecto elaborado por: GPI Ingenieros, S.L.

GPI Ingenieros, S.L.

Cr. Campo de Golf. P. El Túnel-Tranv. 2º izda,nº9
Guamasa - La Laguna - S/C Tenerife

Proyecto elaborado por GPI Ingenieros, S.L.
Teléfono 922 636 107
Fax 922 637 633
e-Mail estudio.gpiingenieros@gmail.com

Índice

Nido de Empresa-Alumbrado Emergencia
Portada del proyecto 1
Índice 2
Lista de luminarias 3
Circulación. Nivel 0
Escenas de luz
Alumbrado Emergencia
Resumen 4
Resultados luminotécnicos 5
Puntos de cálculo (sumario de resultados) 7
Vías de evacuación (sumario de resultados) 8
Circulación. Nivel 1
Escenas de luz
Alumbrado de Emergencia
Resumen 9
Resultados luminotécnicos 10
Puntos de cálculo (sumario de resultados) 12
Vías de evacuación (sumario de resultados) 13
Circulación. Nivel 2
Escenas de luz
Escena de luz 1
Resumen 14
Resultados luminotécnicos 15
Puntos de cálculo (sumario de resultados) 17
Vías de evacuación (sumario de resultados) 18

GPI Ingenieros, S.L.

Cr. Campo de Golf. P. El Túnel-Tranv. 2º izda,nº9
Guamasa - La Laguna - S/C Tenerife

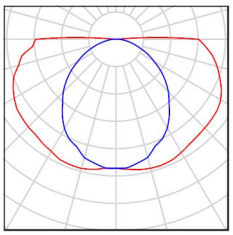
Proyecto elaborado por GPI Ingenieros, S.L.
Teléfono 922 636 107
Fax 922 637 633
e-Mail estudio.gpiingenieros@gmail.com

Nido de Empresa-Alumbrado Emergencia / Lista de luminarias

6 Pieza

Daisalux CARRIL FL8w
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 171 lm, 0.1 W
Clasificación luminarias según CIE: 98
Código CIE Flux: 34 62 84 98 81
Lámpara: 1 x CARRIL N5 (Factor de corrección 1.000).

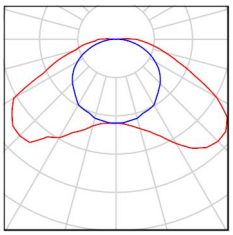
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



3 Pieza

Daisalux HYDRA LD (Tipo 1)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 226 lm, 0.1 W
Clasificación luminarias según CIE: 99
Código CIE Flux: 34 69 91 99 91
Lámpara: 1 x HYDRA LD N6 + KES (Factor de corrección 1.000).

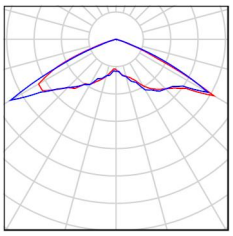
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



13 Pieza

Daisalux IZAR (WW)
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 203 lm, 0.1 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 29 75 99 100 101
Lámpara: 1 x IZAR N30 (WW) (Factor de corrección 1.000).

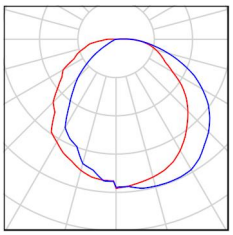
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



2 Pieza

Daisalux Zenit LD 2F
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 689 lm, 0.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 99
Código CIE Flux: 46 76 92 99 111
Lámpara: 1 x Z LD-2311P A (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

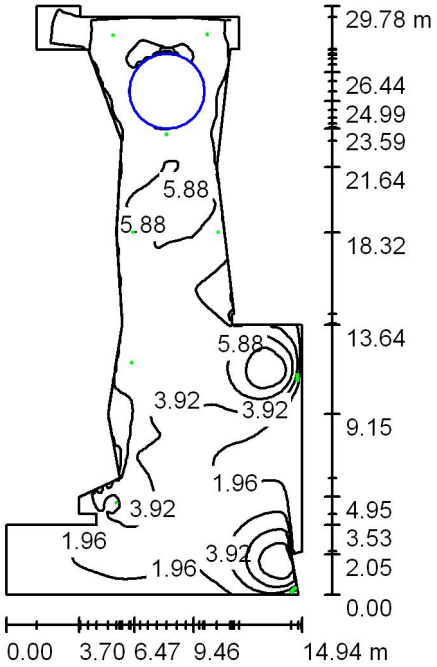


GPI Ingenieros, S.L.

Cr. Campo de Golf. P. El Túnel-Tranv. 2º izda,nº9
Guamasa - La Laguna - S/C Tenerife

Proyecto elaborado por GPI Ingenieros, S.L.
Teléfono 922 636 107
Fax 922 637 633
e-Mail estudio.gpiingenieros@gmail.com

Circulación. Nivel 0 / Alumbrado Emergencia / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:383

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	3.88	0.01	9.81	0.001
Suelo	0	3.96	0.01	9.82	0.001
Techo	0	0.00	0.00	0.00	0.003
Paredes (27)	0	3.02	0.00	540	/

Plano útil:
Altura: 0.000 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):
Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	Daisalux IZAR (WW) (1.000)	203	200	0.1
2	2	Daisalux Zenit LD 2F (1.000)	689	620	0.0
			Total: 2800	Total: 2640	0.7

Valor de eficiencia energética: 0.00 W/m² = 0.07 W/m²/100 lx (Base: 246.08 m²)

GPI Ingenieros, S.L.

Cr. Campo de Golf. P. El Túnel-Tranv. 2º izda,nº9
Guamasa - La Laguna - S/C Tenerife

Proyecto elaborado por GPI Ingenieros, S.L.
Teléfono 922 636 107
Fax 922 637 633
e-Mail estudio.gpiingenieros@gmail.com

Circulación. Nivel 0 / Alumbrado Emergencia / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 2800 lm
Potencia total: 0.7 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	3.88	0.00	3.88	/	/
Suelo	3.96	0.00	3.96	0	0.00
Techo	0.00	0.00	0.00	0	0.00
Pared 1	0.82	0.00	0.82	0	0.00
Pared 2	0.96	0.00	0.96	0	0.00
Pared 3	2.72	0.00	2.72	0	0.00
Pared 4	4.24	0.00	4.24	0	0.00
Pared 5	4.78	0.00	4.78	0	0.00
Pared 6	7.92	0.00	7.92	0	0.00
Pared 7	2.66	0.00	2.66	0	0.00
Pared 8	7.51	0.00	7.51	0	0.00
Pared 9	5.33	0.00	5.33	0	0.00
Pared 10	2.76	0.00	2.76	0	0.00
Pared 11	7.39	0.00	7.39	0	0.00
Pared 12	0.22	0.00	0.22	0	0.00
Pared 13	0.44	0.00	0.44	0	0.00
Pared 14	0.51	0.00	0.51	0	0.00
Pared 15	14	0.00	14	0	0.00
Pared 16	0.01	0.00	0.01	0	0.00
Pared 17	0.02	0.00	0.02	0	0.00
Pared 18	7.53	0.00	7.53	0	0.00
Pared 19	0.20	0.00	0.20	0	0.00
Pared 20	0.59	0.00	0.59	0	0.00
Pared 21	4.22	0.00	4.22	0	0.00
Pared 22	2.19	0.00	2.19	0	0.00
Pared 23	2.61	0.00	2.61	0	0.00
Pared 24	4.69	0.00	4.69	0	0.00
Pared 25	5.54	0.00	5.54	0	0.00

GPI Ingenieros, S.L.

Cr. Campo de Golf. P. El Túnel-Tranv. 2º izda,nº9
Guamasa - La Laguna - S/C Tenerife

Proyecto elaborado por GPI Ingenieros, S.L.
Teléfono 922 636 107
Fax 922 637 633
e-Mail estudio.gpiingenieros@gmail.com

Circulación. Nivel 0 / Alumbrado Emergencia / Resultados luminotécnicos

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Pared 26	0.00	0.00	0.00	0	0.00
Pared 27	0.32	0.00	0.32	0	0.00

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.001 (1:679)
E_{min} / E_{max}: 0.001 (1:1718)

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):
Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

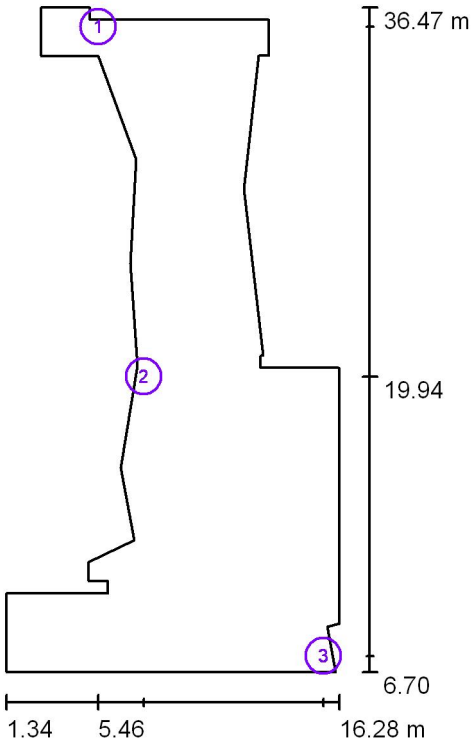
Valor de eficiencia energética: 0.00 W/m² = 0.07 W/m²/100 lx (Base: 246.08 m²)

GPI Ingenieros, S.L.

Cr. Campo de Golf. P. El Túnel-Tranv. 2º izda,nº9
Guamasa - La Laguna - S/C Tenerife

Proyecto elaborado por GPI Ingenieros, S.L.
Teléfono 922 636 107
Fax 922 637 633
e-Mail estudio.gpiingenieros@gmail.com

Circulación. Nivel 0 / Alumbrado Emergencia / Puntos de cálculo (sumario de resultados)



Escala 1 : 339

Listado de puntos de cálculo

N°	Designación	Tipo	Posición [m] X	Y	Z	Rotación [°] X	Y	Z	Valor [lx]
1	Extintor+Pulsador	horizontal, plan	5.465	35.616	1.300	0.0	0.0	0.0	9.21
2	Extintor	horizontal, plan	7.499	19.944	1.300	0.0	0.0	0.0	8.26
3	Extintor+Pulsador	horizontal, plan	15.540	7.421	1.300	0.0	0.0	0.0	38

Resumen de los resultados

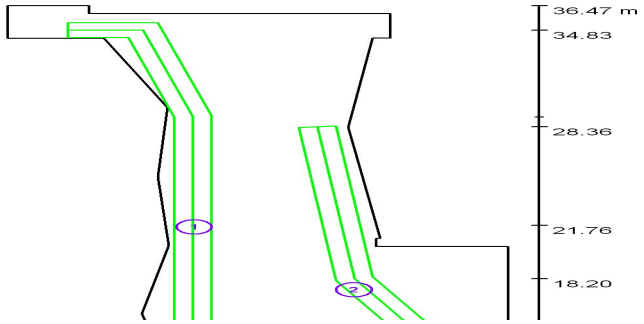
Tipos de punto de cálculo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
Horizontal, plan	3	18	8.26	38	0.45	0.22

GPI Ingenieros, S.L.

Cr. Campo de Golf. P. El Túnel-Tranv. 2º izda,nº9
Guamasa - La Laguna - S/C Tenerife

Proyecto elaborado por GPI Ingenieros, S.L.
Teléfono 922 636 107
Fax 922 637 633
e-Mail estudio.gpiingenieros@gmail.com

Circulación. Nivel 0 / Alumbrado Emergencia / Vías de evacuación (sumario de resultados)



Escala 1 : 202

Lista de vías de evacuación

N°	Designación	Trama	E_{min} [lx]	E_{min} / E_{max}	E_{min} [lx] (Línea media)	E_{min} / E_{max} (Línea media)
1	Via de evacuatión 1	128 x 128	0.94	0.136	1.16	0.18 (1 : 5.71)
2	Via de evacuatión 2	128 x 64	1.09	0.162	1.10	0.17 (1 : 5.92)

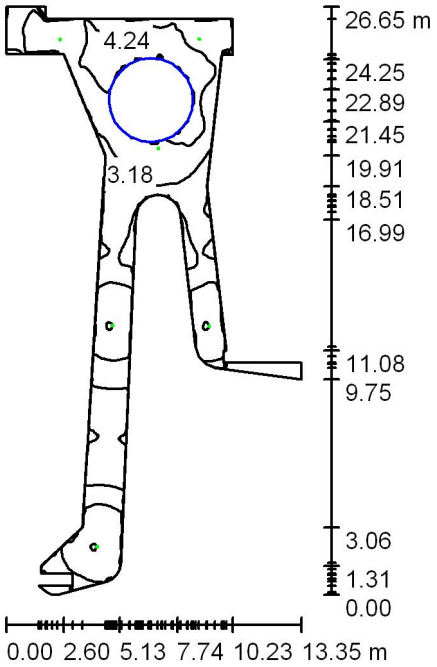
Resumen de los resultados:
E_{min}: 0.94 lx, E_{min} / E_{max}: 0.14, E_{min} (Línea media): 1.10 lx, E_{min} / E_{max} (Línea media): 0.17 (1 : 6.00)

GPI Ingenieros, S.L.

Cr. Campo de Golf. P. El Túnel-Tranv. 2º izda,nº9
Guamasa - La Laguna - S/C Tenerife

Proyecto elaborado por GPI Ingenieros, S.L.
Teléfono 922 636 107
Fax 922 637 633
e-Mail estudio.gpiingenieros@gmail.com

Circulación. Nivel 1 / Alumbrado de Emergencia / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:343

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	3.17	0.00	5.30	0.000
Suelo	0	3.36	0.00	5.54	0.000
Techo	0	0.00	0.00	0.00	0.007
Paredes (43)	0	2.60	0.00	100	/

Plano útil:
Altura: 0.000 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):
Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Daisalux IZAR (WW) (1.000)	203	200	0.1
			Total: 1218	Total: 1200	0.6

Valor de eficiencia energética: 0.01 W/m² = 0.19 W/m²/100 lx (Base: 98.42 m²)

GPI Ingenieros, S.L.

Cr. Campo de Golf. P. El Túnel-Tranv. 2º izda,nº9
Guamasa - La Laguna - S/C Tenerife

Proyecto elaborado por GPI Ingenieros, S.L.
Teléfono 922 636 107
Fax 922 637 633
e-Mail estudio.gpiingenieros@gmail.com

Circulación. Nivel 1 / Alumbrado de Emergencia / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 1218 lm
Potencia total: 0.6 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	3.17	0.00	3.17	/	/
Suelo	3.36	0.00	3.36	0	0.00
Techo	0.00	0.00	0.00	0	0.00
Pared 1	1.15	0.00	1.15	0	0.00
Pared 2	2.03	0.00	2.03	0	0.00
Pared 3	4.47	0.00	4.47	0	0.00
Pared 4	2.16	0.00	2.16	0	0.00
Pared 5	2.15	0.00	2.15	0	0.00
Pared 6	2.76	0.00	2.76	0	0.00
Pared 7	0.00	0.00	0.00	0	0.00
Pared 8	0.00	0.00	0.00	0	0.00
Pared 9	0.00	0.00	0.00	0	0.00
Pared 10	0.00	0.00	0.00	0	0.00
Pared 11	2.94	0.00	2.94	0	0.00
Pared 12	5.17	0.00	5.17	0	0.00
Pared 13	5.23	0.00	5.23	0	0.00
Pared 14	5.37	0.00	5.37	0	0.00
Pared 15	5.62	0.00	5.62	0	0.00
Pared 16	2.52	0.00	2.52	0	0.00
Pared 17	0.02	0.00	0.02	0	0.00
Pared 18	0.00	0.00	0.00	0	0.00
Pared 19	0.80	0.00	0.80	0	0.00
Pared 20	1.90	0.00	1.90	0	0.00
Pared 21	3.27	0.00	3.27	0	0.00
Pared 22	3.49	0.00	3.49	0	0.00
Pared 23	2.39	0.00	2.39	0	0.00
Pared 24	0.94	0.00	0.94	0	0.00
Pared 25	0.13	0.00	0.13	0	0.00

GPI Ingenieros, S.L.

Cr. Campo de Golf. P. El Túnel-Tranv. 2º izda,nº9
Guamasa - La Laguna - S/C Tenerife

Proyecto elaborado por GPI Ingenieros, S.L.
Teléfono 922 636 107
Fax 922 637 633
e-Mail estudio.gpiingenieros@gmail.com

Circulación. Nivel 1 / Alumbrado de Emergencia / Resultados luminotécnicos

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Pared 26	3.55	0.00	3.55	0	0.00
Pared 27	5.06	0.00	5.06	0	0.00
Pared 28	4.49	0.00	4.49	0	0.00
Pared 29	4.18	0.00	4.18	0	0.00
Pared 30	0.49	0.00	0.49	0	0.00
Pared 31	0.00	0.00	0.00	0	0.00
Pared 32	0.00	0.00	0.00	0	0.00
Pared 33	2.51	0.00	2.51	0	0.00
Pared 34	5.69	0.00	5.69	0	0.00
Pared 35	3.30	0.00	3.30	0	0.00
Pared 36	2.50	0.00	2.50	0	0.00
Pared 37	3.06	0.00	3.06	0	0.00
Pared 38	5.12	0.00	5.12	0	0.00
Pared 39	4.59	0.00	4.59	0	0.00
Pared 40	0.00	0.00	0.00	0	0.00
Pared 41	1.73	0.00	1.73	0	0.00
Pared 42	2.49	0.00	2.49	0	0.00
Pared 43	5.79	0.00	5.79	0	0.00

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.000
E_{min} / E_{max}: 0.000

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):
Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

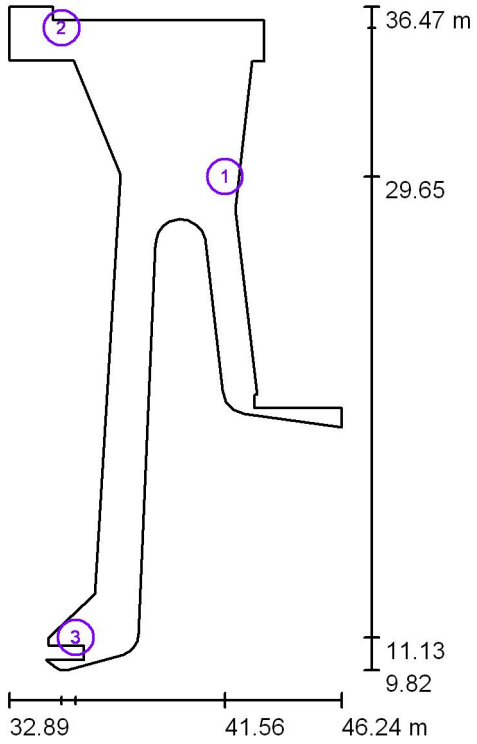
Valor de eficiencia energética: 0.01 W/m² = 0.19 W/m²/100 lx (Base: 98.42 m²)

GPI Ingenieros, S.L.

Cr. Campo de Golf. P. El Túnel-Tranv. 2º izda,nº9
Guamasa - La Laguna - S/C Tenerife

Proyecto elaborado por GPI Ingenieros, S.L.
Teléfono 922 636 107
Fax 922 637 633
e-Mail estudio.gpiingenieros@gmail.com

Circulación. Nivel 1 / Alumbrado de Emergencia / Puntos de cálculo (sumario de resultados)



Escala 1 : 304

Listado de puntos de cálculo

N°	Designación	Tipo	Posición [m] X	Y	Z	Rotación [°] X	Y	Z	Valor [lx]
1	Extintor	horizontal, plan	41.561	29.652	1.300	0.0	0.0	0.0	6.93
2	Extintor + Pulsador	horizontal, plan	34.996	35.633	1.300	0.0	0.0	0.0	16
3	Extintor+Pulsador	horizontal, plan	35.568	11.129	1.300	0.0	0.0	0.0	8.24

Resumen de los resultados

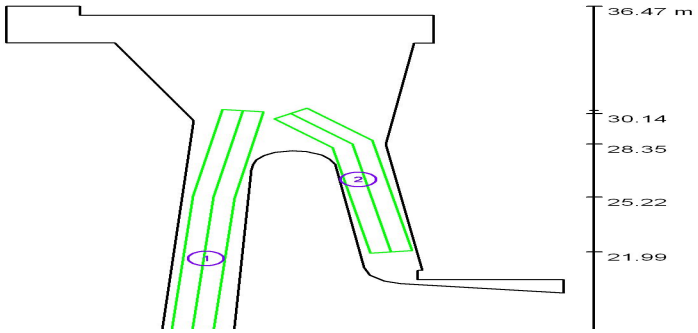
Tipos de punto de cálculo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
Horizontal, plan	3	10	6.93	16	0.66	0.43

GPI Ingenieros, S.L.

Cr. Campo de Golf. P. El Túnel-Tranv. 2º izda,nº9
Guamasa - La Laguna - S/C Tenerife

Proyecto elaborado por GPI Ingenieros, S.L.
Teléfono 922 636 107
Fax 922 637 633
e-Mail estudio.gpiingenieros@gmail.com

Circulación. Nivel 1 / Alumbrado de Emergencia / Vías de evacuación (sumario de resultados)



Escala 1 : 181

Lista de vías de evacuación

N°	Designación	Trama	E_{min} [lx]	E_{min} / E_{max}	E_{min} [lx] (Línea media)	E_{min} / E_{max} (Línea media)
1	Via de evacuatión 1	128 x 128	1.01	0.244	1.05	0.26 (1 : 3.87)
2	Via de evacuatión 2	128 x 128	1.04	0.247	2.14	0.56 (1 : 1.78)

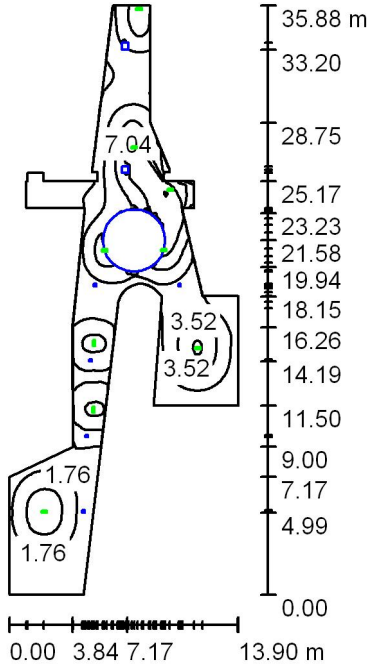
Resumen de los resultados:
E_{min}: 1.01 lx, E_{min} / E_{max}: 0.24, E_{min} (Línea media): 1.05 lx, E_{min} / E_{max} (Línea media): 0.26 (1 : 3.87)

GPI Ingenieros, S.L.

Cr. Campo de Golf. P. El Túnel-Tranv. 2º izda,nº9
Guamasa - La Laguna - S/C Tenerife

Proyecto elaborado por GPI Ingenieros, S.L.
Teléfono 922 636 107
Fax 922 637 633
e-Mail estudio.gpiingenieros@gmail.com

Circulación. Nivel 2 / Escena de luz 1 / Resumen



Altura del local: 2.500 m, Altura de montaje: 2.500 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:461

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	3.22	0.00	8.82	0.000
Suelo	0	3.39	0.00	8.85	0.000
Techo	0	0.09	0.00	2.03	0.002
Paredes (41)	0	2.50	0.00	517	/

Plano útil:
Altura: 0.000 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):
Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	Daisalux CARRIL FL8w (1.000)	171	210	0.1
2	3	Daisalux HYDRA LD (Tipo 1)* (1.000)	226	250	0.1
*Especificaciones técnicas modificadas			Total: 1704	Total: 2010	0.9

Valor de eficiencia energética: 0.00 W/m² = 0.15 W/m²/100 lx (Base: 180.73 m²)

GPI Ingenieros, S.L.

Cr. Campo de Golf. P. El Túnel-Tranv. 2º izda,nº9
Guamasa - La Laguna - S/C Tenerife

Proyecto elaborado por GPI Ingenieros, S.L.
Teléfono 922 636 107
Fax 922 637 633
e-Mail estudio.gpiingenieros@gmail.com

Circulación. Nivel 2 / Escena de luz 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 1704 lm
Potencia total: 0.9 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	3.22	0.00	3.22	/	/
Suelo	3.39	0.00	3.39	0	0.00
Techo	0.09	0.00	0.09	0	0.00
Pared 1	2.59	0.00	2.59	0	0.00
Pared 2	4.49	0.00	4.49	0	0.00
Pared 3	1.67	0.00	1.67	0	0.00
Pared 4	1.06	0.00	1.06	0	0.00
Pared 5	0.81	0.00	0.81	0	0.00
Pared 6	2.70	0.00	2.70	0	0.00
Pared 7	1.22	0.00	1.22	0	0.00
Pared 8	1.39	0.00	1.39	0	0.00
Pared 9	1.83	0.00	1.83	0	0.00
Pared 10	2.58	0.00	2.58	0	0.00
Pared 11	2.97	0.00	2.97	0	0.00
Pared 12	3.28	0.00	3.28	0	0.00
Pared 13	3.69	0.00	3.69	0	0.00
Pared 14	3.98	0.00	3.98	0	0.00
Pared 15	3.72	0.00	3.72	0	0.00
Pared 16	2.62	0.00	2.62	0	0.00
Pared 17	0.98	0.00	0.98	0	0.00
Pared 18	1.56	0.00	1.56	0	0.00
Pared 19	1.06	0.00	1.06	0	0.00
Pared 20	1.45	0.00	1.45	0	0.00
Pared 21	2.62	0.00	2.62	0	0.00
Pared 22	6.43	0.00	6.43	0	0.00
Pared 23	5.43	0.00	5.43	0	0.00
Pared 24	4.31	0.00	4.31	0	0.00
Pared 25	14	0.00	14	0	0.00

GPI Ingenieros, S.L.

Cr. Campo de Golf. P. El Túnel-Tranv. 2º izda,nº9
Guamasa - La Laguna - S/C Tenerife

Proyecto elaborado por GPI Ingenieros, S.L.
Teléfono 922 636 107
Fax 922 637 633
e-Mail estudio.gpiingenieros@gmail.com

Circulación. Nivel 2 / Escena de luz 1 / Resultados luminotécnicos

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Pared 26	2.59	0.00	2.59	0	0.00
Pared 27	1.87	0.00	1.87	0	0.00
Pared 28	2.23	0.00	2.23	0	0.00
Pared 29	3.92	0.00	3.92	0	0.00
Pared 30	2.80	0.00	2.80	0	0.00
Pared 31	14	0.00	14	0	0.00
Pared 32	1.88	0.00	1.88	0	0.00
Pared 33	1.05	0.00	1.05	0	0.00
Pared 34	2.41	0.00	2.41	0	0.00
Pared 35	0.69	0.00	0.69	0	0.00
Pared 36	0.00	0.00	0.00	0	0.00
Pared 37	0.00	0.00	0.00	0	0.00
Pared 38	0.06	0.00	0.06	0	0.00
Pared 39	0.00	0.00	0.00	0	0.00
Pared 40	0.06	0.00	0.06	0	0.00
Pared 41	0.14	0.00	0.14	0	0.00

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.000
E_{min} / E_{max}: 0.000

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):
Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

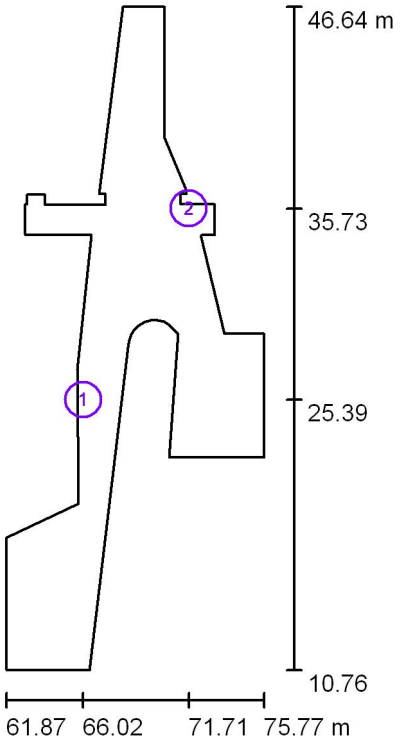
Valor de eficiencia energética: 0.00 W/m² = 0.15 W/m²/100 lx (Base: 180.73 m²)

GPI Ingenieros, S.L.

Cr. Campo de Golf. P. El Túnel-Tranv. 2º izda,nº9
Guamasa - La Laguna - S/C Tenerife

Proyecto elaborado por GPI Ingenieros, S.L.
Teléfono 922 636 107
Fax 922 637 633
e-Mail estudio.gpiingenieros@gmail.com

Circulación. Nivel 2 / Escena de luz 1 / Puntos de cálculo (sumario de resultados)



Escala 1 : 409

Listado de puntos de cálculo

N°	Designación	Tipo	Posición [m] X	Y	Z	Rotación [°] X	Y	Z	Valor [lx]
1	Extintor + Pulsador	horizontal, plan	66.023	25.389	1.300	0.0	0.0	0.0	6.75
2	Extintor + Pulsador	horizontal, plan	71.714	35.731	1.300	0.0	0.0	0.0	26

Resumen de los resultados

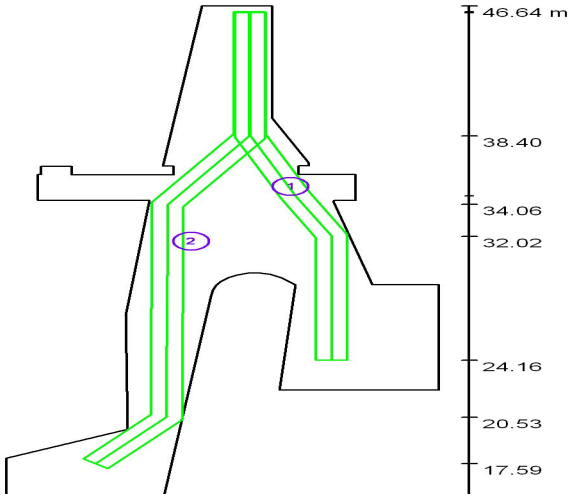
Tipos de punto de cálculo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
Horizontal, plan	2	17	6.75	26	0.41	0.26

GPI Ingenieros, S.L.

Cr. Campo de Golf. P. El Túnel-Tranv. 2º izda,nº9
Guamasa - La Laguna - S/C Tenerife

Proyecto elaborado por GPI Ingenieros, S.L.
Teléfono 922 636 107
Fax 922 637 633
e-Mail estudio.gpiingenieros@gmail.com

Circulación. Nivel 2 / Escena de luz 1 / Vías de evacuación (sumario de resultados)



Escala 1 : 243

Lista de vías de evacuación

N°	Designación	Trama	E_{min} [lx]	E_{min} / E_{max}	E_{min} [lx] (Línea media)	E_{min} / E_{max} (Línea media)
1	Via de evacuatión 1	128 x 32	2.05	0.230	2.11	0.24 (1 : 4.15)
2	Via de evacuatión 2	128 x 128	0.97	0.116	1.45	0.19 (1 : 5.38)

Resumen de los resultados:
E_{min}: 0.97 lx, E_{min} / E_{max}: 0.11, E_{min} (Línea media): 1.45 lx, E_{min} / E_{max} (Línea media): 0.17 (1 : 6.05)

08. ANEXO DE CÁLCULO. PROTECCIÓN DEL RAYO

Índice

1. PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN 2
1.1. CÁLCULO DE LA FRECUENCIA ESPERADA DE IMPACTO (NE) 2
1.2. CÁLCULO DEL RIESGO ADMISIBLE (NA) 3
1.3. VERIFICACIÓN 3
2. NIVEL DE PROTECCIÓN 4
3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN 4

1. PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impacto (N_e) sea mayor que el riesgo admisible (N_a), excepto cuando la eficiencia 'E' este comprendida entre 0 y 0.8.

Los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y los edificios cuya altura sea superior a 43 m dispondrán siempre de sistemas de protección.

1.1. CÁLCULO DE LA FRECUENCIA ESPERADA DE IMPACTO (NE)

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6}$$

Siendo

Ng: Densidad de impacto sobre el terreno (impacto/año,km²), obtenida según la siguiente figura:

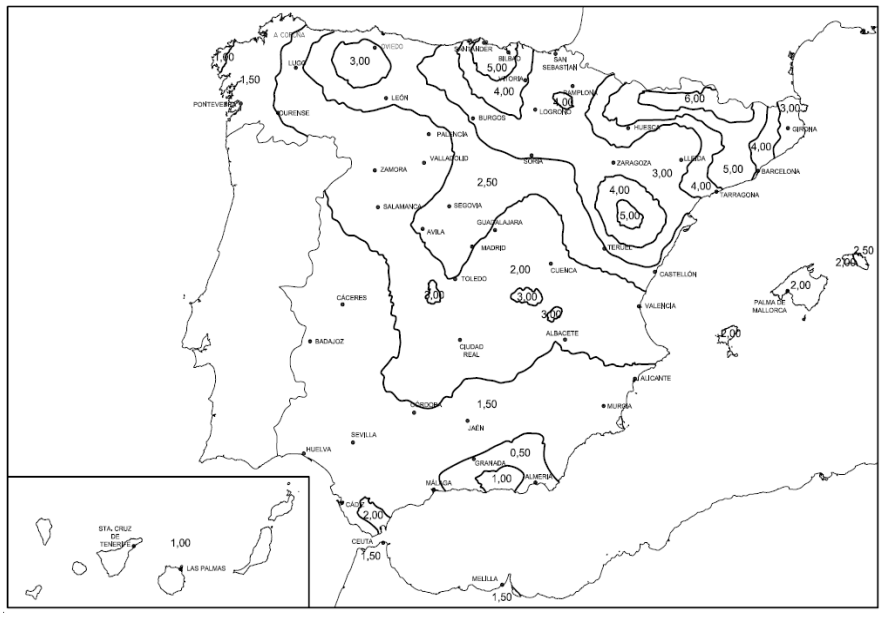


Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno N_g

A_e: Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

C_1: Coeficiente relacionado con el entorno, según la siguiente tabla:

Situación del edificio	C1
Próximo a otros edificios o árboles de las misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Los valores obtenidos son los siguientes:

N_g (Santa Cruz de Tenerife) = 1,00 impactos/año,km^2

A_e = 5.860 m^2

C_1 (Próximo a otro edifcios) = 0,50

N_e = 0,00293 impactos/año

1.2. CÁLCULO DEL RIESGO ADMISIBLE (NA)

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5} \cdot 10^{-3}$$

Siendo

- C_2: Coeficiente en función del tipo de construcción.
- C_3: Coeficiente en función del contenido del edificio.
- C_4: Coeficiente en función del uso del edificio.
- C_5: Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.

C_2 (estructura metálica/cubierta metálica) = 0,50

C_3 (otros contenidos) = 1,00

C_4 (resto de edificios) = 1,00

C_5 (resto de edificios) = 1,00

N_a = 0,01100 impactos/año

1.3. VERIFICACIÓN

Altura del edificio = 9,00 m ≤ 43,0 m

N_e = 0,00293 < N_a = 0,01100 impacto/año

2. NIVEL DE PROTECCIÓN

	Nivel de protección
$E \geq 0,98$	1
$0,95 \leq E < 0,98$	2
$0,80 \leq E < 0,95$	3
$0 \leq E < 0,80$	4

3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

NO ES NECESARIO LA INSTALACION DE UN SISTEMA DE PROTECCION CONTRA EL RAYO

09. CÁLCULO. PROTECCIÓN DEL RAYO

ESTUDIO DE SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR AL ACCION DE RAYO (CTE-SU8)

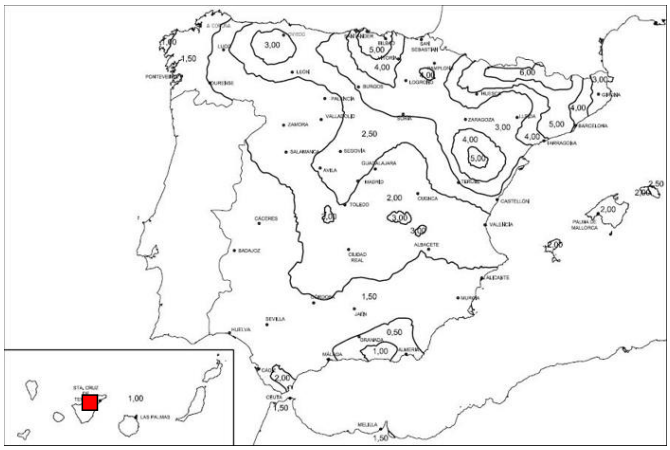
Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos Ne sea mayor que el riesgo admisible Na.

FRECUENCIA ESPERADA

Ng - Densidad de impactos sobre el terreno

según la posición en el mapa toma un valor de:

1 impactos/año,km2



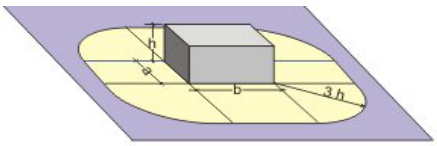
Ae - Área de captura equivalente del edificio

Dim. max.:

a = 40 m

b = 15 m

h = 9 m



$$A_e=(b \times a) + 6 \times h \times (b + a) + 9 \times \pi \times h^2$$

Área equivalente Ae=5.860 m2

C1 - Coeficiente según Situación del edificio

- Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos , C1 = 0.5

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \ [\text{nº impactos/año}]$$

Frecuencia esperada Ne =0,00293

RIESGO ADMISIBLE

C2 - Coeficiente en función del tipo de construcción

- Estructura metálica y una Cubierta metálica C2 =0.5

C3 - Coeficiente en función del contenido del edificio

- Otros contenidos, C3 = 1

C4 - Coeficiente en función del uso del edificio

- Resto de edificios, C4 = 1

C5 - Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan

- Resto de edificios, C5 = 1

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

Riesgo admisible Na =0,01100

RESULTADO

Frecuencia esperada menor que el riesgo admisible, Ne(0,00293) < Na(0,01100)

NO ES NECESARIO LA INSTALACION DE UN SISTEMA DE PROTECCION CONTRA EL RAYO

10. PLIEGO DE CONDICIONES. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

Índice

1. OBJETO ... 3
2. CAMPO DE APLICACIÓN ... 3
3. NORMATIVA DE APLICACIÓN ... 3
4. CARACTERÍSTICAS, CALIDADES Y CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES ... 6
4.1. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS ... 6
4.2. COMPONENTES Y PRODUCTOS DE LA INSTALACIÓN ... 6
4.3. CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA ... 7
4.4. CONDUCTORES ELÉCTRICOS ... 8
4.5. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN ... 9
4.6. IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES ... 9
4.7. TUBOS PROTECTORES ... 10
4.8. CANALIZACIONES ... 11
4.9. CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN (CMP) ... 12
4.10. APARAMENTA ELÉCTRICA ... 12
4.11. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS ... 13
4.12. FUSIBLES ... 13
4.13. CIRCUITO O INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA ... 13
4.14. LUMINARIAS ... 14
4.15. LÁMPARAS Y PORTALÁMPARAS ... 14
4.16. BALASTOS ... 15
4.17. CONDENSADORES ... 15
4.18. CEBADORES ... 15
4.19. PEQUEÑO MATERIAL Y VARIOS ... 15
5. DE LA EJECUCIÓN O MONTAJE DE LA INSTALACIÓN ... 16
5.1. CONSIDERACIONES GENERALES ... 16
5.2. PREPARACIÓN DEL SOPORTE DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA ... 16
5.3. COMPROBACIONES INICIALES ... 17
5.4. FASES DE EJECUCIÓN ... 17
5.4.1. Cuadros generales de distribución, dispositivos generales e individuales de mando y protección ... 17
5.4.2. Canalizaciones ... 18
5.4.3. Instalaciones de lámparas ... 20
5.4.4. Señalización ... 20
5.4.5. Instalación de puesta a tierra ... 21
6. ACABADOS, CONTROL Y ACEPTACIÓN, MEDICIÓN Y ABONO ... 23
6.1. ACABADOS ... 23
6.2. CONTROL Y ACEPTACIÓN ... 24
6.3. MEDICIÓN Y ABONO ... 24
7. RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS ... 25
7.1. RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS ... 25
7.2. PRUEBAS Y ENSAYOS ... 25
8. CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO ... 26
8.1. CONSERVACIÓN ... 28
8.1.1. Caja General de Protección ... 28
8.1.2. Línea general de alimentación ... 28
8.1.3. Centralización de contadores ... 29
8.1.4. Derivaciones individuales ... 29
8.1.5. Red de distribución interior ... 31
8.1.6. Aparatos eléctricos y mecanismos ... 31
8.1.7. Redes de puesta a tierra de protección y de los instrumentos ... 33
8.2. REPARACIÓN. REPOSICIÓN ... 34
9. INSPECCIONES PERÍODICAS ... 34
9.1. CERTIFICADO DE INSPECCIONES PERÍODICAS ... 35

9.2. PROTOCOLO GENÉRICO DE INSPECCIÓN PERIÓDICA 36
9.3. DE LA RESPONSABILIDAD DE LAS INSPECCIONES PERIÓDICAS 36
9.4. INSPECCIONES PERIÓDICAS DE LAS INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA36
9.5. INSPECCIONES PERIÓDICAS DEL RESTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS 36
9.6. DE LOS PLAZOS DE ENTREGA Y DE VALIDEZ DE LOS CERTIFICADOS DE INSPECCIÓN OCA 37
9.7. DE LA GRAVEDAD DE LOS DEFECTOS DETECTADOS EN LAS INSPECCIONES DE LAS INSTALACIONES Y DE LAS OBLIGACIONES DEL TITULAR Y DE LA EMPRESA INSTALADORA 38
10. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO 39
10.1. DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN 39
10.2. DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA 40
10.3. DE LA EMPRESA INSTALADORA O CONTRATISTA 40
10.4. DE LA EMPRESA MANTENEDORA 41
10.5. DE LOS ORGANISMOS DE CONTROL AUTORIZADOS 42
11. CONDICIONES DE ÍNDOLE ADMINSITRATIVO 43
11.1. ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS 43
11.2. DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO 44
11.3. MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES DE LAS INSTALACIONES Y LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO 45
11.3.1. Modificaciones y ampliaciones no significativas de las instalaciones eléctricas 45
11.4. DOCUMENTACIÓN FINAL 46
11.5. CERTIFICADO DE DIRECCIÓN Y FINALIZACIÓN DE OBRA 47
11.6. CERTIFICADO DE INSTALACIÓN 47
11.7. LIBRO DE ÓRDENES 48
11.8. INCOMPATIBILIDADES 48
11.9. INSTALACIONES EJECUTADAS POR MÁS DE UNA EMPRESA INSTALADORA 48
11.10. SUBCONTRATACIÓN 49

1. OBJETO

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del proyecto de referencia y que regirá las obras para la realización del mismo, determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de Instalaciones Eléctricas Interiores en Baja Tensión, acorde a lo estipulado por el REAL DECRETO 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, el DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias, el REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, así como la ORDEN de 16 de Abril de 2010, por la que se aprueban las normas particulares para las instalaciones de enlace de la empresa Endesa Distribución Eléctrica, S.L., en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Canarias.

En cualquier caso, dichas normas particulares no podrán establecer criterios técnicos contrarios a la normativa vigente contemplada en el presente proyecto, ni exigir marcas comerciales concretas, ni establecer especificaciones técnicas que favorezcan la implantación de un solo fabricante o representen un coste económico desproporcionado para el usuario.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero-Director de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos y mantenimiento de materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas interiores en Baja Tensión reguladas por el DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre anteriormente enunciado, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural, la seguridad en caso de incendio y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

3. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Además de las Condiciones Técnicas Particulares contenidas en el presente Pliego, serán de aplicación, y se observarán en todo momento durante la ejecución de la instalación eléctrica interior en BT, las siguientes normas y reglamentos:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002. por el que se aprueba el Reglamento

Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Orden de 16 de Abril de 2010, por la que se aprueban las normas particulares para las instalaciones de enlace de la empresa Endesa Distribución Eléctrica, S.L., en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- 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. (BOE 27-12-2000).
- Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.
- Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción (si procede).
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión (si procede).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales; modificaciones por Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales e instrucción para la aplicación de la misma (B.O.E. 8/3/1996).
- Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, y resto de normativa aplicable en materia de prevención de riesgos.
- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo, que adopta la norma UNE 12464.
- Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Directiva 2002/95CE: Restricciones de la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 838/2002. Requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas

fluorescentes.

- RESOLUCIÓN de 18 de enero de 1988 del Mº de Industria y Energía, por la que se autoriza el empleo del sistema de instalación con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico (BOE 19-2-1988)
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre («BOE» de 6 de febrero de 1996) por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial, aprobado por
- Real Decreto 661/2007, de 26 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico; Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario; y Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.(B.O.E Num. 75 de 27 de marzo de 2004).
- Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario.
- Tablas de I.C.P. aprobadas por la Consejería de Industria y Energía del Gobierno de Canarias el 23 de octubre de 1989.
- ORDEN de 25 de mayo de 2007 (B.O.C. número 121, de 18 de junio de 2007), por la que se regula el procedimiento telemático para la puesta en servicio de instalaciones eléctricas de baja tensión.
- Ordenanzas Municipales del lugar donde se ubique la instalación.
- Norma UNE 72112 Tareas Visuales. Clasificación.
- Norma UNE 72163 Niveles de iluminación. Asignación de Tareas.
- Norma UNE-EN 60617: Símbolos gráficos para esquemas.
- Norma UNE 21144-3-2: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
- Norma UNE 12464.1: Norma Europea sobre iluminación para interiores.
- Norma UNE 12193: Iluminación de instalaciones deportivas.
- Normas UNE declaradas de obligado cumplimiento
- Otras normas UNE / EN / ISO / ANSI / DIN de aplicación específica que determine el Ingeniero proyectista.
- Y resto de normas o reglamentación que le sean de aplicación.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será

de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, así como en el PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES integrado en el Presente Proyecto.

4. CARACTERÍSTICAS, CALIDADES Y CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES

4.1. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Según Art. 3 del Decreto 161/2006, se define como "instalación eléctrica" todo conjunto de aparatos y de circuitos asociados en previsión de un fin particular de producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica. Asimismo y según Art. 3 del Decreto 141/2009 éstas se agrupan y clasifican en:

Grupo 1: Baja Tensión (U<1KV)

1. Instalaciones interiores o receptoras.
2. Instalaciones de enlace.
3. Instalaciones de distribución.
4. Instalaciones de generación autónomas.
5. Instalaciones de generación en régimen convencional conectadas al sistema eléctrico insular, con potencia nominal igual o menor a 100 KW.
6. Instalaciones de generación en régimen especial conectadas al sistema eléctrico insular, con potencia nominal igual o menor a 100 KW.

Grupo 2: Alta Tensión (U> 1KV)

1. Instalaciones de generación autónomas.
2. Instalaciones de generación conectadas al sistema eléctrico insular.
3. Instalaciones de transporte.
4. Instalaciones de media tensión hasta 30 KV.
5. Línea directa que enlaza un centro de producción con un centro de consumo de un mismo titular o de un consumidor.
6. Otras instalaciones especiales.

4.2. COMPONENTES Y PRODUCTOS DE LA INSTALACIÓN

Genéricamente la instalación contará con:

- Acometida.
- Caja general de protección (CGP).
- Línea general de alimentación (LGA).
    - Conductores unipolares en el interior de tubos de PVC, en montaje superficial o

empotrado.
  - Canalizaciones prefabricadas.
  - Conductores de cobre aislados con cubierta metálica en montaje superficial.
  - Interruptor seccionador general.
- Centralización de contadores (CC).
- Derivación individual (DI).
  - Conductores unipolares en el interior de tubos en montaje superficial o empotrado.
  - Canalizaciones prefabricadas.
  - Conductores aislados con cubierta metálica en montaje superficial siendo de cobre.
- Cuadro general de distribución.
- - Interruptores diferenciales.
- - Interruptor magnetotérmico general automático de corte omnipolar.
- - Interruptores magnetotérmicos de protección bipolar.
- - Interruptor de control de potencia (ICP).
- Instalación interior.
- - Circuitos
- - Puntos de luz (lámparas y luminarias) y tomas de corriente.
- Regletas de la instalación como cajas de derivación, interruptores, conmutadores, base de enchufes, pulsadores, zumbadores.
- En algunos casos la instalación incluirá:
- - Centro de Transformación (CT).
- - Grupo electrógeno (GE) y/o SAI.
- Interruptor de Protección Contra Incendios (IPI

4.3. CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica sean de marcas de calidad (UNE. EN, CEI, CE, AENOR, etc.) y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares .
La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

Concretamente por cada elemento tipo, estas indicaciones para su correcta identificación serán las siguientes:

Conductores y mecanismos:

- Identificación, según especificaciones de proyecto.
- Distintivo de calidad: Marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MICT).

Contadores y equipos:

- Identificación: según especificaciones de proyecto.
- Distintivo de calidad: Tipos homologados por el MICT.
- Cuadros generales de distribución:
- Distintivo de calidad: Tipos homologados por el MICT.

Aparatos y pequeño material eléctrico para instalaciones de baja tensión:

- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el Ministerio de Industria.
- Cables eléctricos, accesorios para cables e hilos para electro-bobinas.
- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el MICT.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a la documentación del fabricante, marcado de calidad, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la Dirección Facultativa durante la ejecución de las obras.

Asimismo aquellos materiales no especificados en el presente proyecto que hayan de ser empleados para la realización del mismo, dispondrán de marca de calidad y no podrán utilizarse sin previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.

4.4. CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Los conductores y cables tendrán las características que se indican en los documentos del proyecto y en todo momento cumplirán con las prescripciones generales establecidas en la ICT-BT-19 del REBT. Estos serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, excepto cuado vayan montados sobre aisladores, tal y como se indica en la ICT-BT-20 del REBT.

El cobre utilizado en la fabricación de cables o realización de conexiones de cualquier tipo o clase, cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE 21011 y el REBT, siendo de tipo comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libre de todo defecto mecánico.
No se admite la colocación de conductores que no sean los especificados en los esquemas eléctricos del presente proyecto. De no existir en el mercado un tipo determinado de estos conductores la sustitución por otro habrá de ser autorizada por la Dirección Facultativa.

4.5. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección tendrán las mismas características que los conductores activos, mientras que los conductores de la red de tierra serán de cobre electrolítico desnudo. Su sección vendrá determinada por los valores de la Tabla 2 de la ICT-BT-19.
En su instalación o montaje, se tendrá en cuenta:

- Cuando coexistan distintos sistemas de protección próximos, se empleará para cada uno de ellos un conductor de protección distinto. Los pasos a través de paredes y techos estarán protegidos por tubos de adecuada resistencia mecánica según ICT-BT-21 del REBT.
- Se prohíbe la utilización de un conductor de protección común para instalaciones de tensiones nominales diferentes.
- Si los conductores activos están dentro de una envolvente común, se podrá incluir en la misma el conductor de protección, siempre y cuando dispongan del mismo sistema de aislamiento. En la situación de montaje exterior, el conductor de protección adoptará el mismo recorrido que la envolvente.
- Si se trata de una canalización móvil, todos los conductores, incluyendo el de protección, obligatoriamente irán por la misma canalización.

Estos conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos y químico, especialmente en los pasos a través de los elementos de la construcción, adoptándose las precauciones necesarias para evitar deterioros causados por efectos electroquímicos cuando se trate de conexiones realizadas con distintos materiales (cobre-aluminio).
Su conexión se realizará por medio de uniones soldadas sin empleo de ácidos o mediante piezas de conexión de apriete por rosca, siendo accesibles para inspección y ensayo. Dichas piezas estarán fabricadas en materia inoxidable.
Si la canalización incluye conductores con aislamiento mineral, su cubierta podrá utilizarse como conductor de protección de los correspondientes circuitos siempre y cuando se garantice su continuidad eléctrica y como mínimo igual a la que resulte de aplicar la Norma UE 20.460-5-54, apartado 543.

4.6. IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los

colores que presenten sus aislamientos o por inscripciones sobre el mismo, cuando se utilicen aislamientos no susceptibles de coloración. El conductor neutro se identificará por el color azul claro y el conductor de protección por el doble color amarillo-verde. Los conductores de fase se identificarán por los colores marrón o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

4.7. TUBOS PROTECTORES

Los tubos y accesorios protectores, podrán ser de tipo metálico, no metálico o compuestos y en todo caso estarán fabricados de un material resistente a la corrosión y a los ácidos, y al mismo tiempo no propagador de llama, acorde a lo estipulado en la ITC-BT-21 del REBT para instalaciones interiores o receptoras.

Los mismos podrán ser rígidos, curvables, flexibles o enterrados, según normas UNE-EN 50.086-2-1, UNE-EN 50.086-2-2, UNE-EN 50.086-2-3 y UNE-EN 50.086-2-4 respectivamente.

Para tubos no enterrados se estará a lo dispuesto en la Norma UNE-EN 60.423 con respecto a sus dimensiones y roscas. Con respecto a los tubos enterrados, los mismos vendrán fijados pro la Norma UNE-EN 50.086-2-4. Para el resto de tubos, sus dimensiones serán las establecidas por la serie de Normas UNE-EN 50.086.

El diámetro interior mínimo de los tubos vendrá determinado y declarado por el fabricante.

En función del tipo de instalación, los diámetros exteriores mínimos y todas las características mínimas (resistencia a compresión, resistencia al impacto, temperaturas mínima y máxima de instalación y servicio, resistencia a la penetración del agua, resistencia al curvado, resistencia a la corrosión, resistencia a la tracción, resistencia a la propagación de la llama, a cargas suspendidas, etc.) de los tubos en canalizaciones fijas en superficie, tubos en canalizaciones empotradas, canalizaciones aéreas o con tubos al aire y en tubos en canalizaciones enterradas, vendrán definidas por las tablas de la ITC-BT-21 del REBT.

Con relación a los sistemas de montaje, su instalación y puesta en obra de los tubos de protección, deberán cumplir lo indicado seguidamente o en su defecto se atendrán a lo estipulado por la norma UNE 20.460.5-523 y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Los tubos se unirán entre si con los accesorios adecuados que aseguren la continuidad de la protección a los conductores. Se dispondrán de registros (los cuales también podrán ser utilizados como cajas de empalme y derivación) en cantidad suficiente, a distancias máximas de 15 m, para permitir una fácil introducción y retirada de los conductores, e irán por rozas.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de las cajas apropiadas, con dimensiones adecuadas, de material aislante no propagador de la llama. En ningún caso los conductores podrán ser unidos mediante empales o mediante derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí, sino que tendrán que unirse obligatoriamente mediante bornes de conexión o regletas de conexión.

Su trazado se hará siguiendo líneas verticales y horizontales paralelas a la aristas de los paramentos

que limitan el local donde se efectúa la instalación.
Las rozas verticales se separarán al menos 20 cm. de cercos, su profundidad será de 4 cm. y su anchura máxima el doble de la profundidad. Si hay rozas paralelas a los dos lados del muro, estarán separado 50 cm. Se cubrirán con mortero o yeso. Los conductores se unirán en las cajas de derivación, que se separarán 20 cm. del techo, sus tapas estarán adosadas al paramento y los tubos aislantes se introducirán al menos 0,5 cm. en ellas.
En los tubos metálicos sin aislamiento interior deberá tenerse en cuenta los posibles efectos de condensación de aguan en su interior para lo cual deberá elegirse convenientemente su trazado.
Queda terminantemente prohibida la utilización de los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.
Aquellos tubos metálicos que sean accesibles estarán puestos a tierra y se garantizará en todo momento su continuidad eléctrica. Cuando el montaje se realice con tubos metálicos flexibles, la distancia máxima entre dos puestas a tierra no superará, en ninguna circunstancia, más de 10 m.
Las canalizaciones estarán protegidas del calor mediante pantallas de protección calorífuga o alejando convenientemente la instalación eléctrica de las posibles fuentes de calor o mediante selección de aquella que soporte los efectos nocivos que se puedan presentar.
En cuanto a las condiciones de montaje fijo de tubos en superficie, éstos deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.2 de la ITC-BT-21 del REBT.
Asimismo y con respecto a las condiciones de montaje fijo de tubos empotrados, éstos deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.3 de la ITC-BT-21 del REBT.
De igual forma las condiciones de montaje al aire quedan establecidas y éstas deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.4 de la ITC-BT-21 del REBT.

4.8. CANALIZACIONES

Estará constituida por un perfil de paredes perforadas o no perforadas cuya finalidad es la de alojar a los conductores eléctricos y estará cerrada con tapa desmontable según ITC-BT-01, siendo conformes a lo dispuesto en las normas de la serie UNE-EN 50.085 clasificándose según la misma.
Para garantizar la continuidad de sus características de protección, su montaje se realizará siguiendo las instrucciones facilitadas por el fabricante.
Sus características mínimas, para instalaciones superficiales, serán las establecidas en la tabla 3.2 de la ITC-BT-21 del REBT.
Con relación a su instalación, colocación y puesta en obra de las canales protectoras, deberán cumplir lo indicado seguidamente o en su defecto se atendrán a lo estipulado por la norma UNE 20.460.5-52 y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.
Su trazado se hará siguiendo preferentemente los paramentos verticales y horizontales paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se ejecuta la instalación eléctrica.
Las canales con conductividad eléctrica serán conectadas a la red de tierra para garantizar su

continuidad eléctrica.
Las canales no podrán ser utilizados como conductores de protección o de neutro, salvo en lo dispuesto en la ITC-BT-18 para las de tipo

4.9. CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN (CMP)

Como Cuadro de Mando y Protección (CMP) se emplearán los descritos en la memoria y en el presupuesto del presente proyecto y estarán construidos con materiales adecuados no inflamables y en función de la tarifa a aplicar, estará convenientemente dotado de los mecanismos de control necesarios por exigencia de su aplicación.
Su envolvente se ajustará a las Normas UEN 20.451, y UNE –EN 60.439 -3, con un grado de protección IP30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el Interruptor de Control de Potencia (ICP) será homologado oficialmente, de tipo precintable y de dimensiones aprobadas por la compañía suministradora de energía eléctrica, acorde a lo estipulado en la ICT-BT-17 del REBT.

- Dispondrá de los dispositivos generales e individuales de mando y protección y como mínimo:
- Un interruptor general automático de corte omnipolar de accionamiento manual dotado de elementos de protección frente a sobrecargas y cortocircuitos, siendo independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general para protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar para protección de sobrecargas y cortocircuitos por cada circuito interior
- Dispositivos de protección contra sobretensiones según ICT-BT-23 del REBT, si fuera necesario.

Se podrá instalar un interruptor diferencial para protección contra contactos indirectos por cada circuito. En este caso se podrá omitir el interruptor diferencial general. Si el montaje se realiza en serie, deberá existir selectividad entre ellos.
Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al numero de fases del circuito que protegen.

4.10. APARAMENTA ELÉCTRICA

Todos los aparatos de maniobra, protección y medida serán procedentes de firmas de reconocida solvencia y homologados, no debiendo ser instalados sin haber sido examinados previamente por la Dirección Facultativa, quien podrá rechazarlos, si a su juicio no reúnen las debidas condiciones de calidad y sin que la empresa instaladora autorizada o Contratista tenga por ello derecho a indemnización alguna.

4.11. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Los interruptores serán de corte omnipolar, con la topología, denominación y características establecidas en la Memoria Descriptiva y en los Diagramas Unifilares del presente proyecto, pudiendo ser sustituidos por otros, de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a Normas UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.

En cualquier caso, queda terminantemente prohibida la sustitución de alguna de las protecciones señaladas en los esquemas eléctricos y documentos del presente proyecto, salvo autorización expresa y por escrito del Ingeniero-Director, por no existir un tipo determinado en el mercado.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5kA como mínimo.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la ITC-24 del REBT.

Los interruptores automáticos llevarán marcada su intensidad y tensión nominal, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Todos los interruptores deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos, exigidos por las normas UNE para este tipo de material.

4.12. FUSIBLES

Los fusibles cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Los fusibles se ajustarán a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor, fusión y cortacircuitos exigido a esta clase de material por las normas UNE correspondientes.

Los zócalos serán de material aislante resistente a la humedad y de resistencia mecánica adecuada, no debiendo sufrir deterioro por las temperaturas a que dé lugar su funcionamiento en las máximas condiciones posibles admitidas.

Las cubiertas o tapas deben ser tales que eviten por completo la proyección de metal en caso de fusión y eviten que las partes en tensión puedan ser accesibles en servicio normal.

4.13. CIRCUITO O INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Estará formado por un circuito cuyas características, forma y lugar de su instalación seguirán estrictamente lo descrito en la Memoria Descriptiva y demás documentos del presente proyecto, los cuales son acorde, en todo momento, con las prescripciones establecidas en las Instrucciones ITC-BT

18 e ITC-BT-26 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

4.14. LUMINARIAS

Serán de los tipos señalados en la memoria del presente proyecto o equivalentes y cumplirán obligatoriamente las prescripciones fijadas en la Instrucción ITC-BT-44 del REBT. En cualquier caso serán adecuadas a la potencia de las lámparas a instalar en ellas.
Tendrán curvas fotométricas, longitudinales y transversales simétricas respecto a un eje vertical, salvo indicación expresa en sentido contrario en alguno de los documentos del Proyecto o de la Dirección Facultativa.
Las mismas serán conforme a la Norma UNE-EN 60.598.
Su masa no sobrepasará los 5 Kg., de peso cuando éstas se encuentren suspendidas excepcionalmente de cables flexibles.
La tensión asignada de los cables utilizados será como mínimo la tensión de alimentación y nunca inferior a 300/300 V siendo necesario que el cableado externo de conexión a la red disponga del adecuado aislamiento eléctrico y térmico.
Las partes metálicas accesibles (partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad, ITC-BT-24) luminarias que no sean de Clase I o Clase II deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra.
De acuerdo con el Documento Básico DB HE-3; "Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación" del Código Técnico de la Edificación (CTE), los edificios deben disponer de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente, disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural en las zonas que reúnan determinadas condiciones.

4.15. LÁMPARAS Y PORTALÁMPARAS

Queda expresamente prohibido el uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión en el interior de viviendas. En locales comerciales y en el interior de edificios se podrán utilizar cuando su emplazamiento esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras tal y como se define en la ITC-BT-24 del REBT.
Las lámparas de descarga tendrán el alojamiento necesario para la reactancia, condensador, cebadores, y los accesorios necesarios para su fijación.
Todas las lámparas llevarán grabadas claramente las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Potencia nominal en vatios.
- Condiciones de encendido y color aparente.

Los portalámparas serán de alguno de los tipos, formas y dimensiones especificados en la Norma UNE-EN 60.061 -2, recomendándose que éstos sean diferentes cuando las lámparas sean

alimentadas a distintas tensiones. Si se emplean portalámparas con contacto central, se conectará a éste el conductor de fase o polar y el neutro al contacto correspondiente a la parte exterior.

4.16. BALASTOS

Cumplirán las normas UNE 60.928 y 60.929 y llevarán grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Modelo.
- Esquema de conexión con todas las indicaciones para la utilización correcta de los bornes o conductores del exterior del balasto.
- Tensión, frecuencia y corriente nominal de alimentación.
- Potencia nominal.
- Factor de potencia.

4.17. CONDENSADORES

Estarán constituidos por recipientes herméticos y arrollamientos de dos hojas de aluminio aisladas entre sí por capas de papel impregnado en aceite o parafina y conexiones en paralelo entre arrollamientos.
Deberán elevar el factor de potencia hasta un mínimo de 0,85.
Llevarán grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Capacidad.
- Tensión de alimentación.
- Tipo de corriente para la que está previsto.
- Temperatura máxima de funcionamiento.

4.18. CEBADORES

Estarán constituidos por recipientes y contactores a base de dos láminas bimetálicas. Incluirán condensador para eliminación de interferencias de radiodifusión de capacidad comprendida entre 0,005 y 0,02 microfaradios.
Llevarán grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Tipo de referencia al catálogo del fabricante.
- Indicará el circuito y el tipo de lámpara o lámparas para la que es utilizable.

4.19. PEQUEÑO MATERIAL Y VARIOS

Todo el pequeño material a emplear en las instalaciones será de características adecuadas al fin que debe cumplir, de buena calidad y preferiblemente de marca y tipo de acreditada solvencia, reservándose la Dirección Facultativa la facultad de fijar los modelos o marcas que juzgue más convenientes.
En ningún caso los empalmes o conexiones significarán la introducción en el circuito de una

resistencia eléctrica superior a la que ofrezca un metro del conductor que se emplee.

5. DE LA EJECUCIÓN O MONTAJE DE LA INSTALACIÓN

5.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según DECRETO 141/2009 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC del REBT, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la reglamentación vigente.

La Dirección Facultariva rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Durante el proceso de ejecución de la instalación se dejarán las líneas sin tensión y, en su caso, se conectarán a tierra. Deberá garantizarse la ausencia de tensión mediante un comprobador adecuado antes de cualquier manipulación.

En los lugares de ejecución se encontrarán presentes, como mínimo dos operarios, que deberán utilizar guantes, alfombras aislantes, demás materiales y herramientas de seguridad.

Los aparatos o herramientas eléctricas que se utilicen estarán dotados del correspondiente aislamiento de grado II, o estarán alimentados a tensión inferior a 50 V, mediante transformador de seguridad.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

5.2. PREPARACIÓN DEL SOPORTE DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El soporte estará constituido por los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o empotrada.

En el caso de instalación vista, esta se fijará con tacos y tornillos a paredes y techos, utilizando como aislante protector de los conductores tubos, bandejas o canaletas.

Para la instalación empotrada los tubos flexibles de protección, se dispondrán en el interior de rozas practicadas a los tabiques. Las rozas no tendrán una profundidad mayor de 4cm sobre ladrillo macizo y de un canuto sobre el ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad.

Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así tendrá una longitud máxima de 100 cm. Cuando se realicen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas, será de 50 cm.

Se colocarán registros con una distancia máxima de 15 m. Las rozas verticales se separarán de los cercos y premarcos al menos 20cm y cuando se dispongan rozas por dos caras de paramento la distancia entre dos paralelas será como mínimo de 50cm, y su profundidad de 4cm para ladrillo macizo y 1 canuto para hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad.

Si el montaje fuera superficial el recorrido de los tubos, de aislante rígido, se sujetará mediante

grapas y las uniones de conductores se realizarán en cajas de derivación igual que en la instalación empotrada.
Se realizará la conexión de los conductores a las regletas, mecanismos y equipos.
Se ejecutará la instalación interior, la cual si es empotrada, se realizarán, rozas siguiendo un recorrido horizontal y vertical y en el interior de las mismas se alojarán los tubos de aislante flexible.

5.3. COMPROBACIONES INICIALES

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación eléctrica de baja tensión, coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa. Se marcará por Instalador autorizado y en presencia de la Dirección Facultativa los diversos componentes de la instalación, como tomas de corriente, puntos de luz, canalizaciones, cajas.
Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de abastecimiento de agua o fontanería.
Se comprobará la situación de la acometida, ejecutada ésta según REBT y normas particulares de la Empresa Suministrodora.

5.4. FASES DE EJECUCIÓN

5.4.1. Cuadros generales de distribución, dispositivos generales e individuales de mando y protección

Su posición de servicio será vertical y se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local, industria o vivienda del usuario.
Se colocarán los cuadros generales de distribución e interruptores de potencia ya sea en superficie fijada como mínimo por 4 puntos o empotrada, en cuyo caso se ejecutará como mínimo en tabicón de 12cm de espesor.
La altura de montaje a la cual se situarán estos dispositivos, medida desde el nivel del suelo, se sitúa entre 1,4m y 2m., para viviendas. En el caso de locales comerciales, la altura mínima de montaje es de 1,0 m. En industrias, estará entre 1 y 2m.
Si se trata de locales comerciales e industriales así como en viviendas de usuarios, se colocará una caja para el ICP inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimiento independiente y precintable, pudiendo colocarse dicha caja en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.
En viviendas queda totalmente prohibida la instalación de dispositivos generales de mando y protección en dormitorios, aseos y baños. Tanto en viviendas como en locales comerciales e industriales se colocarán lo más próximo a las puertas de acceso.
Asimismo en locales de pública concurrencia se adoptarán las medidas necesarias para que estos dispositivos no sean accesibles al público.

5.4.2. Canalizaciones

En caso de proximidad de canalizaciones con otras no eléctricas se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, por lo menos, 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por unas distancias convenientes o por medio de pantallas caloríficas.
Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.
Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la instrucción ITC-BT-24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.
- Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que puedan presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta:
    - La elevación de la temperatura, debido a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
    - La condensación.
    - La inundación por avería en una conducción de líquidos, en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación de éstas.
    - La corrosión por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.
    - La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Estas posibilidades no deben ser limitadas por el montaje de equipos en las envolventes o en los compartimentos.
Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro, estará claramente diferenciado de los demás conductores.
Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plan de instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiquetas o señales.
Para la ejecución de las canalizaciones, bajo tubos protectores se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones generales:

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

- Los tubos protectores 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 estanca.
- En los tubos rígidos las uniones entre los distintos tramos serán roscadas o embutidas, de forma que no puedan separarse y se mantenga el grado de estanquidad adecuado.
- En los tubos flexibles no se permitirá ninguna unión en todo su recorrido.
- 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.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiéndose para ello registros. Estos, en tramos rectos, no estarán separados entre sí más de 15 metros.
- El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3.
- Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes 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. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme o de derivación.
- Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados.

Cuando los tubos se coloque 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 0,80 metros para tubos rígidos y de 0,60 metros para tubos flexibles. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

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

- 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 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.

5.4.3. Instalaciones de lámparas

Las partes metálicas accesibles de los receptores de alumbrado que no sean de Clase II o Clase III, deberán conectarse de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.
Se prohíbe colgar la armadura y globos de las lámparas, utilizando para ello los conductores que llevan la corriente a los mismos. El elemento de suspensión, caso de ser metálico, deberá estar aislado de la armadura y sus partes accesibles que no sean de Clase II o Clase III, deberán conectarse de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.
Para los conductores instalados en el interior de candelabros, arañas, etc., se utilizarán cables flexibles de tensión nominal no inferior a 300/300V. Su sección será, en general, igual o superior a 0,75mm^2, autorizándose una tensión mínima de 0,5mm^2 cuando por ser muy reducido el diámetro de los conductos en los que deben alojarse los conductores, y no pueda disponerse en estos otros de mayor sección.
Para instalaciones que alimenten a tubos de descarga con tensiones asignadas de salida comprendidas entre 1kV y 10kV, se aplicará lo dispuesto en la Norma UNE-EN 50.107.
La protección contra contactos directos e indirectos se realizará, en su caso, según los requisitos de la Instrucción ICT-BT-24 del REBT.
En instalaciones de iluminación que empleen lámparas de descarga donde se ubiquen máquinas rotatorias se adoptarán las precauciones necesarias para evitar accidentes causados por ilusión óptica debida al efecto estroboscópico.
En instalaciones especiales se alimentarán las lámparas portátiles con tensiones de seguridad de 24V, excepto si son alimentados por medio de transformadores de separación. Cuando se emplean muy bajas tensiones de alimentación (12 V) se preverá la utilización de transformadores adecuados.
Para los rótulos luminosos se aplicará lo dispuesto en la Norma UNE-EN 50.107, así como para aquellas instalaciones que los alimentan a tensiones entre 1 y 10 kV.

5.4.4. Señalización

Toda la instalación eléctrica deberá estar correctamente señalizada y deberán disponerse las advertencias e instrucciones necesarias que impidan los errores de interpretación, maniobras

incorrectas y contactos accidentales con los elementos de tensión o cualquier otro tipo de accidentes. A este fin se tendrá en cuenta que todas las máquinas y aparatos principales, paneles de cuadros y circuitos, deben estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión. Particularmente deben estar claramente señalizados todos los elementos de accionamiento de los aparatos de maniobra y de los propios aparatos, incluyendo la identificación de las posiciones de apertura y cierre, salvo en el caso en el que su identificación pueda hacerse a simple vista.

5.4.5. Instalación de puesta a tierra

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, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- 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.

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 clase 2.

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.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación.

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no deben ser utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.

Las envolventes de plomo y otras envolventes de cables que no sean susceptibles de deterioro debido a una corrosión excesiva, pueden ser utilizadas como toma de tierra, previa autorización del propietario, tomando las precauciones debidas para que el usuario de la instalación eléctrica sea advertido de los cambios del cable que podría afectar a sus características de puesta a tierra.

La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

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.

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.

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso.

Este 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 y 50 V en los demás casos.

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.

Cuando se trate de nuevas edificaciones la toma de tierra instalará en el fondo de una zanja de cimentación y antes de empezar ésta, mediante cable de cobre desnudo, de sección mínima de 35 mm^2, formando anillo cerrado en el perímetro del edificio o realizando una malla si se trata de varias edificaciones. A dicho anillo se conectaran los electrodos o picas verticalmente hincados en el terreno, asegurando de forma fiable la conexión de del mencionado conductor en anillo o los electrodos a la estructura metálica mediante soldadura aluminotérmica o autógena.

El hincado de la pica se efectuará con golpes cortos y no muy fuertes, de manera que se garantice una penetración sin roturas.

En obras de rehabilitación o de reforma de edificaciones existentes, las tomas de tierra, mediante uno o dos electrodos, se realizarán en los jardines o en los patios de luces.

El cable conductor estará en contacto con el terreno, y a una profundidad no menor de 80cm a partir de la última solera transitable. Sus uniones se harán mediante soldadura aluminotérmica.

La estructura metálica de la solera de hormigón se soldará, mediante un cable conductor, a la conducción enterrada, en puntos situados por encima de la solera.

En caso de que existan tomas de tierra independientes, se mantendrán entre los conductores de tierra una separación y aislamiento apropiada a las tensiones susceptibles de aparecer entre estos conductores en caso de falta.

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

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán

incluirse ni masa ni elementos metálicos, cualesquiera que sean éstos. Las conexiones a masa y a elementos metálicos se efectuarán siempre por derivaciones del circuito principal.
Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.
Las conexiones de los conductores del circuito de puesta a tierra con las partes metálicas y con los electrodos, que serán accesibles para inspecciones y ensayos, se efectuarán con todo cuidado por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva, por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión, tales como el estaño, plata, etc.
Los contactos deben disponerse limpios y sin humedad y se protegerán con envolventes o pastas, si se estimase conveniente, para evitar que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.
La placa de toma de tierra ha de colocarse en un sitio de fácil acceso y con una señalización bien visible que permita una fácil inspección y con las debidas disposiciones para el riego, etc.
Se prohíbe la colocación de la placa cerca de tuberías metálicas, armaduras importantes, estructura metálica, etc., que puedan ser afectadas por fenómenos de corrosión o conducir descargas eléctricas.
Se conectarán a tierra las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones, como son:

- Los chasis y bastidores metálicos de los aparatos que utilicen energía eléctrica.
- Envolvente metálica de los conjuntos de armarios metálicos.
- Vallas y cercas metálicas.
- Blindajes metálicos de los tubos, bandejas y cables, si existen.
- Carcasas de la maquinaria.

6. ACABADOS, CONTROL Y ACEPTACIÓN, MEDICIÓN Y ABONO

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, el Ingeniero Director procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora autorizada, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

6.1. ACABADOS

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared.
Terminada la instalación eléctrica interior, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para

evitar que queden tapados por los revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos eléctricos, embellecedores y tapas.

6.2. CONTROL Y ACEPTACIÓN

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

- Instalación interior del edificio:
- Cuadro general de distribución: Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.
    - Situación, adosado de la tapa. Conexiones. Identificación de conductores.
- Instalación interior: Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.
    - Dimensiones trazado de las rozas.
    - Identificación de los circuitos. Tipo de tubo protector. Diámetros.
    - Identificación de los conductores. Secciones. Conexiones.
    - Paso a través de elementos constructivo. Juntas de dilatación.
    - Acometidas a cajas.
    - Se respetan los volúmenes de prohibición y protección en locales húmedos.
    - Red de equipotencialidad: dimensiones y trazado de las rozas. Tipo de tubo protector. Diámetro. Sección del conductor. Conexiones.
- Cajas de derivación: Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.
    - Número, tipo y situación. Dimensiones según nº y diámetro de conductores. Conexiones. Adosado a la tapa del paramento.
- Mecanismos: Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.
    - Número, tipo y situación. Conexiones. Fijación al paramento.
- Pruebas de servicio:
- Instalación general del edificio:
- Resistencia al aislamiento: Unidad y frecuencia de inspección: una por instalación
    - De conductores entre fases (sí es trifásica o bifásica), entre fases y neutro y entre fases y tierra.
- Conservación hasta la recepción de las obras

Se preservarán todos los componentes de la instalación eléctrica de entrar en contacto con materiales agresivos y humedad.

6.3. MEDICIÓN Y ABONO

Los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan.
El resto de elementos de la instalación, como caja general de protección, módulo de contador,

mecanismos, etc.:

- Por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.
- Por unidades de tomas de corriente y de puntos de luz incluyendo partes proporcionales de conductores, tubos, cajas y mecanismos.

7. RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS

7.1. RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS

Previamente al reconocimiento de las obras, el Contratista habrá retirado todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, etc., hasta dejarlas completamente limpias y despejadas.
En este reconocimiento se comprobará que todos los materiales instalados coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo efectuado antes de su instalación y que corresponden exactamente a las muestras que tenga en su poder, si las hubiera y, finalmente comprobará que no sufren deterioro alguno ni en su aspecto ni en su funcionamiento.
Análogamente se comprobará que la realización de la instalación eléctrica ha sido llevada a cabo y terminadas, rematadas correcta y completamente.
En particular, se resalta la comprobación y la verificación de los siguientes puntos:

- Ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Fijación de los distintos aparatos, seccionadores, interruptores y otros colocados.
- Tipo, tensión nominal, intensidad nominal, características y funcionamiento de los aparatos de maniobra y protección.

Todos los cables de baja tensión así como todos los puntos de luz y las tomas de corrientes serán probados durante 24 horas, de acuerdo con lo que la Dirección Facultativa estime conveniente.
Si los calentamientos producidos en las cajas de derivación, empalmes, terminales, fueran excesivos, a juicio del Ingeniero-Director, se rechazará el material correspondiente, que será sustituido por otro nuevo por cuenta del Contratista.

7.2. PRUEBAS Y ENSAYOS

Después de efectuado el reconocimiento, se procederá a realizar las pruebas y ensayos que se indican a continuación:

- **Caída de tensión**: con todos los puntos de consumo de cada cuadro ya conectado, se medirá la tensión en la acometida y en los extremos de los diversos circuitos. La caída de tensión en cada circuito no será superior al 3% si se trata de alumbrado y el 5% si se trata de fuerza, de la tensión existente en el orden de la instalación.
- **Medida de aislamiento de la instalación**: el ensayo de aislamiento se realizará para cada uno de los conductores activos en relación con el neutro puesto a tierra, o entre conductores

activos aislados. La medida de aislamiento se efectuará según lo indicado en el artículo 28 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

- **Protecciones contra sobretensiones y cortocircuitos**: se comprobará que la intensidad nominal de los diversos interruptores automáticos sea igual o inferior al valor de la intensidad máxima del servicio del conductor protegido.
- **Empalmes**: se comprobará que las conexiones de los conductores son seguras y que los contactos no se calientan normalmente.
- **Equilibrio entre fases**: se medirán las intensidades en cada una de las fases, debiendo existir el máximo equilibrio posible entre ellas.
- **Identificación de las fases**: se comprobará que en el cuadro de mando y en todos aquellos en que se realicen conexiones, los conductores de las diversas fases y el neutro serán fácilmente identificables por el color.
- **Medidas de iluminación**: la medida de iluminación media y del coeficiente de uniformidad constituye el índice práctico fundamental de calidad de la instalación de alumbrado; por ello será totalmente inadmisible recibirla sin haber comprobado previamente que la iluminación alcanza los niveles previstos y la uniformidad exigible.
- **La comprobación del nivel medio de alumbrado** será verificado pasados 30 días de funcionamiento de las instalaciones. Los valores obtenidos multiplicados por el factor de conservación se indicarán en un plano, el cual se incluirá como anexo al Acta de Recepción Provisional.
- **Medición de los niveles de aislamiento de la instalación de puesta a tierra** con un óhmetro previamente calibrado, verificando, el Ingeniero Director, que están dentro de los límites admitidos.
- Antes de proceder a la recepción definitiva de las obras, se realizará nuevamente un reconocimiento de las mismas, con objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido sobre la conservación y reparación de las obras.

8. CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

El titular o la Propiedad de la instalación eléctrica no están autorizados a realizar operaciones de modificación, reparación o mantenimiento. Estas actuaciones deberán ser ejecutadas siempre por una empresa instaladora autorizada.

Durante la vida útil de la instalación, La Propiedad y los usuarios de las instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras, deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas,

utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

La Propiedad o titular de la instalación deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de la instalación que requiera mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del Decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

Los contratos de mantenimiento se formalizarán por períodos anuales, prorrogables por acuerdo de las partes, y en su defecto de manera tácita. Dicho documento consignará los datos identificativos de la instalación afectada, en especial su titular, características eléctricas nominales, localización, descripción de la edificación y todas aquellas otras características especiales dignas de mención.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones, podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de automantenimiento que identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

Para aquellas instalaciones nuevas o reformadas, será preceptiva la aportación del contrato de mantenimiento o el certificado de automantenimiento junto a la solicitud de puesta en servicio.

Las empresas distribuidoras, transportistas y de generación en régimen ordinario quedan exentas de presentar contratos o certificados de automantenimiento.

Las empresas instaladoras autorizadas deberán comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía las altas y bajas de contratos de mantenimiento a su cargo, en el plazo de un mes desde su suscripción o rescisión.

Las comprobaciones y chequeos a realizar por los responsables del mantenimiento se efectuarán con la periodicidad acordada, atendiendo al tipo de instalación, su nivel de riesgo y el entorno ambiental, todo ello sin perjuicio de las otras actuaciones que proceda realizar para corrección de anomalías o por exigencia de la reglamentación. Los detalles de las averías o defectos detectados, identificación de los trabajos efectuados, lista de piezas o dispositivos reparados o sustituidos y el resultado de las verificaciones correspondientes deberán quedar registrados en soporte auditable por la Administración.

Las empresas distribuidoras, las transportistas y las de generación en régimen ordinario están obligadas a comunicar al órgano competente en materia de energía la relación de instalaciones sujetas a mantenimiento externo, así como las empresas encargadas del mismo.

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

Para tener derecho a financiación pública, a través de las ayudas o incentivos dirigidos a mejoras energéticas o productivas de instalaciones o industrias, la persona física o jurídica beneficiaria deberá justificar que se ha realizado la inspección técnica periódica correspondiente de sus instalaciones, conforme a las condiciones que reglamentariamente estén establecidas.

8.1. CONSERVACIÓN

Limpieza superficial con trapo seco de los mecanismos interiores, tapas, cajas…

8.1.1. Caja General de Protección

Se procurará no obstruir el acceso libre y permanente de la compañía suministradora a la hornacina donde se ubica la caja general de protección del edificio.
Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) se llevará a cabo previo estudio realizado por técnico competente.
Nunca se deben realizar obras junto a la hornacina donde se ubica la caja general de protección, ni conexiones de ningún tipo, sin autorización de la compañía suministradora.
Todas las operaciones de mantenimiento, reparación o reposición serán realizadas por personal especializado.
Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual el estado del interruptor de corte y de los fusibles de protección, el estado frente a la corrosión de la puerta del nicho y la continuidad del conductor de puesta a tierra del marco metálico de la misma.
Cada 5 años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación a la sección de los conductores que protegen.

8.1.2. Línea general de alimentación

Antes de realizar un taladro en un paramento situado en zona común, debe asegurarse de que en ese punto no existe una canalización eléctrica que pueda provocar un accidente.
Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) se llevará a cabo previo estudio realizado por técnico competente.
No manipular la línea en ningún punto de su recorrido por zona común.
Todas las operaciones de mantenimiento, reparación o reposición serán realizadas por personal especializado.
Cada dos años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual los bornes de abroche de la línea general de alimentación en la CGP.
Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante

inspección visual los bornes de abroche de la línea repartidora en la CGP.
Cada 5 años se comprobará el aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro.

8.1.3. Centralización de contadores

Antes de realizar un taladro en un paramento del armario o cuarto de contadores, sobre el que se apoyan los mismos, debe asegurarse de que en ese punto no existe una canalización eléctrica empotrada que pueda provocar un accidente.
Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) se llevará a cabo previo estudio realizado por técnico competente.
No colocar elementos no previstos en el recinto donde se ubican los contadores.
Todas las operaciones de mantenimiento, reparación o reposición serán realizadas por personal especializado.
Cada dos años se comprobarán las condiciones de ventilación, desagüe e iluminación, así como de apertura y accesibilidad al local.
Cada 2 años se comprobarán las condiciones de ventilación, desagüe e iluminación, así como de apertura y accesibilidad al local.
Cada 5 años se verificará el estado del interruptor de corte en carga, comprobándose su estabilidad y posición.

8.1.4. Derivaciones individuales

Se evitará la obstrucción de las tapas de registro.
Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) se llevará a cabo previo estudio realizado por un especialista, siendo aconsejable siempre consultar las instrucciones de uso entregadas en la compra de los aparatos.
No pasar ningún tipo de instalación por los huecos y canaladuras que discurren por zonas de uso común.
Todas las operaciones de mantenimiento, reparación o reposición serán realizadas por personal especializado.
Cada cinco años se comprobará el aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro.
Cada 5 años se comprobará el aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro.
Cuadros de mando y protección
Como precaución, se recomienda desconectar el interruptor general cada vez que se abandone el edificio por un periodo largo de tiempo, comprobando que no afecta a ningún aparato electrodoméstico (frigorífico, etc.).
Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) se llevará a cabo previo estudio realizado por técnico

competente.

Cuando salta algún interruptor automático hay que intentar localizar la causa que lo produjo antes de proceder a su rearme. Si se originó a causa de la conexión de algún aparato en malas condiciones, lo que hay que hacer es desenchufarlo. Si, a pesar de la desconexión, el mecanismo no se deja rearmar, o bien si el problema está motivado por cualquier otra causa compleja, hay que pasar aviso a un profesional cualificado.

No tocar el cuadro ni accionar cualquiera de sus mecanismos con las manos mojadas o húmedas.

- Fusibles e interruptores diferenciales: Bajo ningún motivo deben suprimirse o puentearse estos mecanismos de seguridad personal.
- Interruptores magnetotérmicos: Bajo ningún motivo debe suprimirse este mecanismo de seguridad material ni tampoco se debe aumentar unilateralmente su intensidad.

Se indica a continuación la relación de las operaciones específicas de mantenimiento a realizar por el **usuario** en los principales elementos o componentes de la instalación:

- Comprobación del correcto funcionamiento del interruptor diferencial del cuadro general de distribución de la vivienda, mediante el siguiente procedimiento:
  - Acción manual sobre el botón de prueba que incluye el propio interruptor diferencial.
  - Desconexión automática del paso de la corriente eléctrica mediante la recuperación de la posición de reposo (0) de mando de conexión-desconexión.
  - Acción manual sobre el mismo mando para colocarlo en su posición de conexión (1) para recuperar el suministro eléctrico.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los interruptores magnetotérmicos. Cuando por sobre intensidad o cortocircuito saltara un interruptor magnetotérmico habría que actuar de la siguiente manera:
  - Desenchufar aquel receptor eléctrico con el que se produjo la avería o, en su caso, desconectar el correspondiente interruptor.
  - Rearmar (o activar) el magnetotérmico del fallo para recuperar el suministro habitual.
  - Hacer revisar el receptor eléctrico que ha originado el problema o, en su caso, cerciorarse de que su potencia es menor que la que soporta el magnetotérmico.

Se indica a continuación la relación de las operaciones específicas de mantenimiento a realizar por **personal cualificado** en los principales elementos o componentes de la instalación:

- Cada año se comprobará el funcionamiento de todos los interruptores del cuadro, verificando que son estables en sus posiciones de abierto y cerrado.
- Cada dos años se realizará una revisión general, comprobando el estado del cuadro, los mecanismos alojados y conexiones.
- Cada dos años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual el estado del interruptor de corte y de los fusibles de protección, el estado frente a la corrosión de la puerta del armario y la continuidad del conductor de puesta a tierra del marco metálico de la misma.

8.1.5. Red de distribución interior

Antes de realizar un taladro en un paramento, para colgar un cuadro por ejemplo, debe asegurarse de que en ese punto no existe una canalización eléctrica empotrada que pueda provocar un accidente.
En caso de ser necesario introducir alguna modificación que afecte a las instalaciones eléctricas fijas, es preceptivo solicitar los servicios de un instalador electricista autorizado.
El usuario dispondrá del plano actualizado y definitivo de la instalación eléctrica interior de la vivienda, de forma que en dicho plano queden reflejados los distintos componentes de la instalación privativa: cuadro general de distribución, circuitos interiores, puntos de luz, etc., mediante un símbolo y/o número específico.
No se debe permitir la prolongación incontrolada de una línea eléctrica mediante la típica manguera sujeta en la pared o tirada sobre el suelo.
No manipular nunca los cables de los circuitos ni sus cajas de conexión o derivación.
El papel del usuario debe limitarse a la observación de la instalación y sus prestaciones y a dar aviso a un instalador autorizado de cualquier anomalía encontrada.
Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados por un instalador autorizado y, en caso de que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.
A continuación, se detallan aquellas operaciones de mantenimiento que deben ser realizadas por personal cualificado de la empresa suministradora, para cada uno de los componentes de la instalación interior de la vivienda:

- Cada cinco años, revisar la rigidez dieléctrica entre los conductores.
- Cada diez años, revisión general de la instalación. Todos los temas de cableado son exclusivos de la empresa autorizada.

8.1.6. Aparatos eléctricos y mecanismos

Cualquier aparato o receptor que se vaya a conectar a la red deberá llevar las clavijas adecuadas para la perfecta conexión, con su correspondiente toma de tierra.
Al utilizar o conectar algún aparato eléctrico se deben tener siempre las manos bien secas, no se debe estar descalzo ni con los pies húmedos.
Desconectar los aparatos eléctricos de la red después de usarlos. No desconectar los aparatos eléctricos tirando del cordón que lleva la clavija. La desconexión debe realizarse siempre tirando de la base que aloja las clavijas de conexión.
Antes de poner en marcha un aparato eléctrico nuevo, es preceptivo asegurarse de que la tensión de alimentación coincide con la que suministra la red.
Ante la necesidad de manipular un aparato eléctrico es preceptivo desconectarlo previamente de la red.
Si un aparato da corriente, se debe desenchufar inmediatamente y avisar a un técnico o instalador autorizado. Si la operación de desconexión puede resultar peligrosa, conviene desconectar el interruptor general antes de proceder a la desconexión del aparato.

Las clavijas que posean toma de tierra deben conectarse obligatoriamente a una toma de corriente también con toma de tierra para que el receptor que se conecte a través de ella quede protegido y, por ende, se proteja la integridad del usuario.

Es obligatoria la conexión a la red de tierra de todos los electrodomésticos y luminarias que incorporen la conexión correspondiente. Todo receptor que tenga clavija con toma de tierra deberá ser conectado exclusivamente en tomas con dicha toma de tierra.

No tocar nunca ningún aparato eléctrico estando dentro de la bañera o la ducha y, en general, dentro del volumen de prohibición de cuartos de baño.

- Clavijas y receptores eléctricos:
  - No se debe enchufar una clavija cuyas espigas no estén perfectamente afianzadas a los alvéolos de la toma de corriente, ya que este hecho es siempre origen de averías que pueden llegar a ser muy graves.
  - No se debe forzar la introducción de una clavija en una toma inadecuada de menores dimensiones.
  - No se deben conectar clavijas con tomas múltiples o ladrones, salvo que incorporen sus protecciones específicas.
  - No se deben tocar ni coger las clavijas y sus receptores eléctricos con las manos mojadas o húmedas.
  - El usuario no tiene por qué manipular los hilos de los cables, por lo que nunca debería conectar ningún aparato que no posea la clavija correspondiente.
  - Mecanismos interiores:

- No se debe encender y apagar ni, en su caso, pulsar repetida e innecesariamente, ya que con independencia de los perjuicios del receptor que se alimente, se está fatigando prematuramente el mecanismo.
- Tampoco se deben conectar aparatos de luz o cualquier otro receptor que alcance los 220 vatios de potencia, ya que la consecuencia inmediata es posibilitar el inicio de un incendio en el mecanismo.
- Por supuesto, el usuario no debe retirar ni manipular nunca los mecanismos de la instalación.

- Tomas de corriente (enchufes):

- No hay que manipular nunca los alvéolos de las tomas con ningún objeto. Nunca se deben tocar con líquidos o humedades.
- No se deben conectar receptores que superen la potencia de la propia toma. Tampoco deben conectarse enchufes múltiples o "ladrones" cuya potencia total supere a la de la propia toma.

Durante las fases de realización de la limpieza de los equipos, se mantendrán desconectados de la red.

Se indica a continuación la relación de las operaciones específicas de mantenimiento a realizar por el **usuario** en los principales elementos o componentes de la instalación:

- Clavijas y receptores eléctricos:
  - El usuario debe procurar un buen trato a las clavijas, asiéndolas tanto para enchufar como para desenchufar y no tirar nunca del cable para esta última operación. El buen mantenimiento debe incluir la ausencia de golpes y roturas.
  - La limpieza debe ser superficial, siempre con bayetas secas y en estado de desconexión.
  - Cualquier síntoma de fogueado (quemadura por altas temperaturas a causa de conexiones defectuosas) debe implicar la inmediata sustitución de la clavija (y del enchufe, si también estuviera afectado).
- Mecanismos interiores:
  - Inspección ocular de todo el material para posible detección de anomalías visibles y dar aviso al profesional.
  - Limpieza superficial de los mecanismos, siempre con bayetas secas y preferiblemente con desconexión previa de la corriente eléctrica.
- Tomas de corriente (enchufes):
  - La única acción permitida es la de su limpieza superficial con un trapo seco.
  - Sin embargo, mediante la inspección visual se puede comprobar su buen estado a través del buen contacto con las espigas de las clavijas que soporte y de la ausencia de posibles fogueados de sus alvéolos.

Todo trabajo que implique manipulación de los elementos materiales del mecanismo, como sustitución de las teclas, los marcos, las lámparas de los visores, el cuerpo del mecanismo o revisión de sus contactos y conexiones, etc., deberá ser realizado por personal especializado.
A continuación, se detallan aquellas operaciones de mantenimiento que deben ser realizadas por **personal cualificado** de una empresa instaladora, para cada uno de los componentes de los mecanismos:
Mecanismos eléctricos.

- Cada dos años se verificará el estado de conservación de las cubiertas aislantes de los interruptores y bases de enchufe de la instalación. Se repararán los defectos encontrados.
- Cada diez años, revisión general de la instalación.

8.1.7. Redes de puesta a tierra de protección y de los instrumentos

Se procurará que cualquier nueva instalación de pararrayos, antena de TV y FM, enchufes eléctricos, masas metálicas de los aseos y baños, fontanería, gas, calefacción, depósitos, calderas, guías de aparatos elevadores y, en general, todo elemento metálico importante, esté conectado a la red de toma de tierra del edificio.
El usuario dispondrá del plano actualizado y definitivo de la instalación de toma de tierra, de forma que en dicho plano queden reflejados los distintos componentes de la instalación: Líneas principales

de tierra, arqueta de conexión y electrodos de toma de tierra, mediante un símbolo y/o número específico.

Toda modificación en la instalación o en sus condiciones de uso (ampliación de la instalación, cambio de destino del edificio, etc.) se llevará a cabo previo estudio realizado por un especialista, siendo aconsejable siempre consultar las instrucciones de uso entregadas en la compra de los aparatos.

Es obligatoria la conexión a la red de tierra de todos los electrodomésticos y luminarias que incorporen la conexión correspondiente.Nunca se deben interrumpir o cortar las conexiones de la red de tierra.

Todas las operaciones de mantenimiento, reparación o reposición serán realizadas por personal especializado.

Al **usuario** le corresponde, ante una sequedad excesiva del terreno y cuando lo demande la medida de la resistividad del terreno, el humedecimiento periódico de la red bajo supervisión de personal cualificado.

Se indica a continuación la relación de las operaciones específicas de mantenimiento a realizar en los principales elementos o componentes de la instalación de toma de tierra, tales como líneas principales de tierra o arqueta de conexión y electrodos, por parte de **personal especializado**, que es aquel que está en posesión del título de instalador electricista autorizado y que pertenece a una empresa con la preceptiva autorización administrativa.

Una vez al año y en la época mas seca, se revisará la continuidad del circuito y se medirá la puesta a tierra.

Una vez cada cinco años se descubrirán para examen los conductores de enlace en todo su recorrido, así como los electrodos de puesta a tierra.

Se repararán los defectos encontrados.

Revisión general de la instalación cada 10 años por personal cualificado, incluso tomas de corriente, mecanismos interiores.

8.2. REPARACIÓN. REPOSICIÓN

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precise

9. INSPECCIONES PERÍODICAS

Las inspecciones periódicas sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las actuaciones de mantenimiento que preceptivamente se tengan que realizar.

Deberán realizarse en los plazos siguientes, en función de su fecha de autorización de puesta en marcha o de su antigüedad, según el caso:

- En las instalaciones eléctricas en edificios de viviendas, cuya potencia instalada total sea

superior a 100 Kw, los plazos para la primera inspección periódica, serán los siguientes:

- Edificios con puesta en marcha presentada después del 18 de septiembre de 2003: 10 años.
- Edificios con puesta en marcha presentada antes del 18 de septiembre de 2003:
- Con antigüedad superior a 25 años: 18 de septiembre de 2006.
- Con antigüedad superior a 15 años y hasta 25 años: 18 de septiembre de 2007.
- Con antigüedad superior a 5 años y hasta 15 años: 18 de septiembre de 2008.
- Con antigüedad inferior a 5 años y hasta el 18 de septiembre de 2003: 18 de septiembre 2009.

- Resto de instalaciones eléctricas, con obligación de realizar inspección periódica:
  - Instalaciones con puesta en marcha presentada después del 18 de septiembre de 2003: 5 años.
  - Instalaciones con puesta en marcha presentada antes del 18 de septiembre de 2003:
  - Desde la última revisión periódica realizada en cumplimiento de la Orden de 30 de enero de 1996: 5 años.
  - Resto de las instalaciones sin revisión realizada, contados desde su puesta en marcha: 5 años.

Las sucesivas inspecciones tendrán una periodicidad de 10 años para las instalaciones incluidas en el punto 1 y de 5 años para las incluidas en el punto 2, respectivamente.
En cualquier caso, estas inspecciones serán realizadas por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A.), libremente elegido por el titular de la instalación.

9.1. CERTIFICADO DE INSPECCIONES PERÍODICAS

Los certificados de inspección periódica se presentarán según modelo oficial previsto en el anexo VIII del DECRETO 141/2009 de 10 de noviembre, haciendo mención expresa al grado de cumplimiento de las condiciones reglamentarias, la calificación del resultado de la inspección, la propuesta de las medidas correctoras necesarias y el plazo máximo de corrección de anomalías, según proceda.
Los certificados deberán ser firmados por los autores de la inspección estando visados por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Canarias en el plazo máximo de UN (1) MES desde su realización. Cuando se trate de un técnico adscrito a un OCA, éste estampará su sello oficial.
Los certificados se mantendrán en poder del titular de las instalaciones, quien deberá enviar copia a la Consejería de Industria, Comercio y Nuevas Tecnologías del Gobierno de Canarias o Administración competente en materia de energía durante el mes siguiente al cumplimiento de los plazos máximos establecidos en el párrafo anterior.

9.2. PROTOCOLO GENÉRICO DE INSPECCIÓN PERIÓDICA

El protocolo genérico de inspección que debe seguirse será el aprobado por la Consejería de Industria, Comercio y Nuevas Tecnologías del Gobierno de Canarias o Administración competente en materia de energía, si bien la empresa titular de las instalaciones podrá solicitar la aprobación de su propio protocolo específico de revisión.

9.3. DE LA RESPONSABILIDAD DE LAS INSPECCIONES PERIÓDICAS

Los responsables de la inspección no podrán estar vinculados laboralmente al titular o Propietario de la instalación, ni a empresas subcontratadas por el citado titular. Deberán suscribir un seguro de responsabilidad civil acorde con las responsabilidades derivadas de las inspecciones realizadas y disponer de los medios técnicos necesarios para realizar las comprobaciones necesarias.
En el caso de existir otras instalaciones anexas de naturaleza distinta a la eléctrica (por ejemplo de hidrocarburos, aparatos a presión, contra incendios, locales calificados como atmósferas explosivas, etc.) para las que también sea preceptiva la revisión periódica por exigencia de su normativa específica, se procurará la convergencia en la programación de las fechas de revisión con las de los grupos vinculados, si bien prevalecerá la seguridad y el correcto mantenimiento de las mismas frente a otros criterios de oportunidad u organización.

9.4. INSPECCIONES PERIÓDICAS DE LAS INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Las instalaciones de producción en régimen ordinario, así como las de transporte y distribución de energía eléctrica, serán revisadas periódicamente por un OCA o por un técnico titulado con competencia equivalente a la requerida para la puesta en servicio de la instalación, libremente elegidos por el titular de la instalación.
La revisión se producirá al menos cada TRES (3) años, en lo referente a las redes de distribución y de transporte. En el caso de instalaciones de generación se podrá adoptar, como plazo de revisión, el definido por el fabricante para la revisión mayor, si bien no se podrán superar los plazos siguientes, en función de la tecnología del grupo generador:

a) Grupos diesel: DOS (2) años
b) Turbinas de gas: UN (1) año y SEIS (6) meses
c) Turbinas de vapor: CUATRO (4) años
d) Otros sistemas generadores: TRES (3) años

En el caso de que existan instalaciones auxiliares vinculadas a grupos de distinta tecnología, se adoptará el plazo más restrictivo de ellos.

9.5. INSPECCIONES PERIÓDICAS DEL RESTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El titular de la instalación eléctrica estará obligado a encargar a un OCA, libremente elegido por él, la realización de la inspección periódica preceptiva, en la forma y plazos establecidos

reglamentariamente, la cual consistirá esencialmente en la inspección material de las instalaciones encomendadas, para determinar el grado de cumplimiento de los reglamentos de seguridad industrial y demás normativas que le sean de aplicación y su concordancia con la documentación técnica de la citada instalación.

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión que, de acuerdo con la Instrucción ITC-BT-05 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, estén sometidas a inspecciones periódicas, deberán referenciar los plazos de revisión tomando como fecha inicial la de puesta en servicio o la de antigüedad, según se establece en el anexo VII del Decreto 141/2009.

Los titulares de la instalación están obligados a facilitar el libre acceso a las mismas a los técnicos inspectores de estos Organismos, cuando estén desempeñando sus funciones, previa acreditación y sin perjuicio del cumplimiento de los requisitos de seguridad laboral preceptivos.

La empresa instaladora que tenga suscrito un contrato de mantenimiento tendrá obligación de comunicar al titular de la instalación, con un (1) mes de antelación y por medio que deje constancia fehaciente, la fecha en que corresponde solicitar la inspección periódica, adjuntando listado de todos los OCA o referenciándolo a la página Web del órgano competente (Dirección General de Industria y Energía del Gobierno de Canarias) en materia de industria y energía, donde se encuentra dicho listado.

Igualmente comunicará al órgano competente la relación de las instalaciones eléctricas, en las que tiene contratado el mantenimiento que hayan superado en tres meses el plazo de inspección periódica preceptiva.

El titular o la Propiedad tendrán la obligación de custodiar toda la documentación técnica y administrativa vinculada a la instalación eléctrica en cuestión, durante su vida útil.

9.6. DE LOS PLAZOS DE ENTREGA Y DE VALIDEZ DE LOS CERTIFICADOS DE INSPECCIÓN OCA

El OCA hará llegar, en el plazo de CINCO (5) días de la inspección, el original del certificado al titular de la instalación y copia a los profesionales presentes en la inspección. En cada acto de inspección, el OCA colocará en el cuadro principal de mando y protección, una etiqueta identificativa o placa adhesiva de material indeleble con la fecha de la intervención.

El certificado de un OCA tendrá validez de CINCO (5) años en el caso de instalaciones de Baja Tensión y de TRES (3) años para las instalaciones de Alta Tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia.

Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente legalizada o autorizada, según corresponda, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas, tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables, conforme a las leyes vigentes.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los

certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

9.7. DE LA GRAVEDAD DE LOS DEFECTOS DETECTADOS EN LAS INSPECCIONES DE LAS INSTALACIONES Y DE LAS OBLIGACIONES DEL TITULAR Y DE LA EMPRESA INSTALADORA

Cuando se detecte, al menos, un defecto clasificado como muy grave, el OCA calificará la inspección como "negativa", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que remitirá, además de los mencionados en el punto anterior, a la Dirección General de Industria y Energía del Gobierno de Canarias como administración competente en materia de energía.

Para la puesta en servicio de una instalación con Certificado de Inspección "negativo", será necesaria la emisión de un nuevo Certificado de Inspección sin dicha calificación, por parte del mismo OCA una vez corregidos los defectos que motivaron la calificación anterior. En tanto no se produzca la modificación en la calificación dada por dicho Organismo, la instalación deberá mantenerse fuera de servicio. Con independencia de las obligaciones que correspondan al titular, el OCA deberá remitir a la Administración competente en materia de energía el certificado donde se haga constar la corrección de las anomalías.

Si en una inspección los defectos técnicos detectados implicasen un riesgo grave, el OCA está obligado a requerir, al titular de la instalación y a la empresa instaladora, que dejen fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, procediendo al precinto total o parcial de la instalación y comunicando tal circunstancia a la Administración competente en materia de energía.

La inspección del OCA para poner de nuevo en funcionamiento la instalación se hará dentro de las 24 horas siguientes a la comunicación del titular de que el defecto ha sido subsanado.

Si a pesar del requerimiento realizado el titular no procede a dejar fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, el OCA lo pondrá en conocimiento de la Administración competente en materia de energía, identificando a las personas a las que comunicó tal requerimiento, a fin de que adopte las medidas necesarias.

Si en la inspección se detecta la existencia de, al menos, un defecto grave o un defecto leve procedente de otra inspección anterior, el OCA calificará la inspección como "condicionada", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que entregará al titular de la instalación y a los profesionales presentes en la inspección. Si la instalación es nueva, no podrá ponerse en servicio en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y el OCA emita el certificado con la calificación de "favorable". A las instalaciones ya en servicio el OCA fijará un plazo para proceder a su corrección, que no podrá superar los seis meses, en función de la importancia y gravedad de los defectos encontrados. Transcurrido el plazo establecido sin haberse subsanado los defectos, el OCA emitirá el certificado con la calificación de "negativa", procediendo según lo descrito en el punto 2.

Si como resultado de la inspección del OCA no se determina la existencia de ningún defecto muy grave o grave en la instalación, la calificación podrá ser "favorable". En el caso de que el OCA

observara defectos leves, éstos deberán ser anotados en el Certificado de Inspección para constancia del titular de la instalación, con indicación de que deberá.

10. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO

10.1. DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN

Las comunicaciones del titular a la Administración se podrán realizar empleando la vía telemática (correo electrónico e internet), en aras de acelerar el procedimiento administrativo, siempre y cuando quede garantizada la identidad del interesado, asegurada la constancia de su recepción y la autenticidad, integridad y conservación del documento.

Cualquier solicitud o comunicación que se realice en soporte papel, se dirigirá al Director General competente en materia de energía y se presentará en el registro de la Consejería competente en materia de energía, o en cualquiera de los lugares habilitados por el artículo 38.4 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

La inexactitud o falsedad en cualquier dato, manifestación o documento, de carácter esencial, que se acompañe o incorpore a una comunicación previa implicará la nulidad de lo actuado, impidiendo desde el momento en que se conozca, el ejercicio del derecho o actividad afectada, sin perjuicio de las responsabilidades, penales, civiles o administrativas a que hubiera lugar.

Antes de iniciar el procedimiento correspondiente, el titular de las mismas deberá disponer del punto de conexión a la red de distribución o transporte y de los oportunos permisos que le habiliten para la ocupación de suelo o para el vuelo sobre el mismo. En caso de no poseer todos los permisos de paso deberá iniciar la tramitación conjuntamente con la de utilidad pública cuando proceda.

El titular o Propiedad de una instalación eléctrica podrá actuar mediante representante, el cual deberá acreditar, para su actuación frente a la Administración, la representación con que actúa, de acuerdo con lo establecido en el artículo 32.3 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

El titular deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de las instalaciones eléctricas privadas, las de generación en régimen especial y las instalaciones eléctricas de baja tensión que requieran mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladota autorizada inscrita en el correspondiente registro

administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.
No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de automantenimiento que identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

10.2. DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

El Ingeniero-Director de la Dirección Facultativa, es la máxima autoridad en la obra o instalación. Con independencia de las responsabilidades y obligaciones que le asisten legalmente, será el único con capacidad legal para adoptar o introducir las modificaciones de diseño, constructivas o cambio de materiales que considere justificadas y sean necesarias en virtud del desarrollo de la obra. En el caso de que la dirección de obra sea compartida por varios técnicos competentes, se estará a lo dispuesto en la normativa vigente.
La Dirección Facultativa velará porque los productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación dispongan de la documentación que acredite las características de los mismos, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista, así como las garantías que ostente.

10.3. DE LA EMPRESA INSTALADORA O CONTRATISTA

La empresa instaladora o Contratista es la persona física o jurídica legalmente establecida e inscrita en el Registro Industrial correspondiente del órgano competente en materia de energía (Dirección General de Industria y Energía del Gobierno de Canarias), que usando sus medios y organización y bajo la dirección técnica de un profesional realiza las actividades industriales relacionadas con la ejecución, montaje, reforma, ampliación, revisión, reparación, mantenimiento y desmantelamiento de las instalaciones eléctricas que se le encomiende y esté autorizada para ello.
Además de poseer la correspondiente autorización del órgano competente en materia de energía, contará con la debida solvencia reconocida por el Ingeniero-Director.
El contratista debe cumplir, lo siguiente:

- Debe mantener contacto con la empresa suministradora de energía a través del Director de Obra, para aplicar las normas que le afecten y evitar criterios dispares.
- Debe cumplir lo dispuesto en el Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo y cuantas disposiciones legales de carácter social estén en vigor y le afecten.
- Debe adoptar las máximas medidas de seguridad en el acopio de materiales y en la ejecución, conservación y reparación de las obras, para proteger a los obreros, público, vehículos, animales y propiedades ajenas de daños y perjuicios.
- Debe obtener todos los permisos, licencias y dictámenes necesarios para la ejecución de las

obras y puesta en servicio, debiendo abonar los cargos, tasas e impuestos derivados de ellos.

- Debe cumplir lo legislado en la Reglamentación Laboral y demás disposiciones que regulan las relaciones entre patrones y obreros. Debiendo presentar al Ingeniero-Director de obra los comprobantes de los impresos TC-1 y TC-2 cuando se le requieran, debidamente diligenciados por el Organismo acreditado.
- Debe incluir en la contrata la utilización de los medios y la construcción de las obras auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución de las obras principales y garantizar la seguridad de las mismas
- Debe cuidar la perfecta conservación y reparación de las obras, subsanando cuantos daños o desperfectos aparezcan en las obras, procediendo al arreglo, reparación o reposición de cualquier elemento de la obra.
- Tendrá obligación de extender un Certificado de Instalación (según modelo oficial) y un anexo de información (o manual de información e instrucciones) por cada instalación que ejecute, ya sea nueva o reforma de una existente.

10.4. DE LA EMPRESA MANTENEDORA

La empresa instaladora autorizada que haya formalizado un contrato de mantenimiento con el titular o Propietario de una instalación eléctrica, o el responsable del mantenimiento en una empresa que ha acreditado disponer de medios propios de automantenimiento, tendrá las siguientes obligaciones, sin perjuicio de las que establezcan otras legislaciones:

a) Mantener permanentemente las instalaciones en adecuado estado de seguridad y funcionamiento.
b) Interrumpir el servicio a la instalación, total o parcialmente, en los casos en que se observe el inminente peligro para las personas o las cosas, o exista un grave riesgo medioambiental inminente. Sin perjuicio de otras actuaciones que correspondan respecto a la jurisdicción civil o penal, en caso de accidente deberán comunicarlo al Centro Directivo competente en materia de energía, manteniendo interrumpido el funcionamiento de la instalación, hasta que se subsanen los defectos que han causado dicho accidente.
c) Atender con diligencia los requerimientos del titular para prevenir o corregir las averías que se produzcan en la instalación eléctrica.
d) Poner en conocimiento del titular, por escrito, las deficiencias observadas en la instalación, que afecten a la seguridad de las personas o de las cosas, a fin de que sean subsanadas.
e) Tener a disposición de la Dirección General de Industria y Energía del Gobierno de Canarias un listado actualizado de los contratos de mantenimiento al menos durante los CINCO (5) AÑOS inmediatamente posteriores a la finalización de los mismos.
f) Comunicar al titular de la instalación, con una antelación mínima de UN (1) MES, la fecha en que corresponde realizar la revisión periódica a efectuar por un Organismo OCA, cuando fuese preceptivo.

g) Comunicar a la Dirección General de Industria y Energía del Gobierno de Canarias, la relación de las instalaciones eléctricas en las que tiene contratado el mantenimiento que hayan superado en tres meses el plazo de inspección periódica oficial exigible.
h) Asistir a las inspecciones derivadas del cumplimiento de la reglamentación vigente, y a las que solicite extraordinariamente el titular.
i) Tener suscrito un seguro de responsabilidad civil que cubra los riesgos que puedan derivarse de sus actuaciones, mediante póliza por una cuantía mínima de 600.000 euros, cantidad que se actualizará anualmente según el IPC certificado por el Instituto Canario de Estadística (INSTAC).
j) Dimensionar suficientemente tanto sus recursos técnicos y humanos, como su organización en función del tipo, tensión, localización y número de instalaciones bajo su responsabilidad.

10.5. DE LOS ORGANISMOS DE CONTROL AUTORIZADOS

Las actuaciones que realice en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma un OCA, en los términos definidos en el artículo 41 del Reglamento de Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, aprobado por Real Decreto 2.200/1995, de 28 de diciembre, e inscrito en el Registro de Establecimientos Industriales de esta Comunidad y acreditado en el campo de las instalaciones eléctricas, deberán ajustarse a las normas que a continuación se establecen, a salvo de otras responsabilidades que la normativa sectorial le imponga.

El certificado de un OCA tendrá validez de 5 años en el caso de instalaciones de baja tensión y de 3 años para las instalaciones de media y alta tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia. Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente autorizada, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables conforme a las leyes vigentes.

Los OCA tendrán a disposición de la Administración competente en materia de energía todos los datos registrales y estadísticos correspondientes a cada una de sus actuaciones, clasificando las intervenciones por titular, técnico y empresa instaladora. Dicha información podrá ser requerida en cualquier momento por la Administración.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

Para la realización de las revisiones, controles e inspecciones que se les encomiende, los OCA aplicarán los modelos de certificados de inspección previstos en el anexo VIII del Decreto 141/2009 y los manuales de revisión y de calificación de defectos que se contemplen en los correspondientes

protocolos-guía, aprobados por la Administración competente en materia de energía, o en su defecto los que tenga reconocido el OCA.
Los OCA realizarán las inspecciones que solicite la Administración competente en materia de energía, estando presentes en las inspecciones oficiales de aquellas instalaciones en las que hayan intervenido y sean requeridos.
Las discrepancias de los titulares de las instalaciones ante las actuaciones de los OCA serán puestas de manifiesto ante la Administración competente en materia de energía, que las resolverá en el plazo de 1 mes.

11. CONDICIONES DE ÍNDOLE ADMINSITRATIVO

11.1. ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS

Antes de comenzar la ejecución de esta instalación, la Propiedad o titular deberá designar a un técnico titulado competente como responsable de la Dirección Facultativa de la obra, quién, una vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y verificaciones preceptivas, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de Obra (según anexo VI del Decreto 161/2006).
Asimismo y antes de iniciar las obras, los Propietarios o titulares de la instalación eléctrica en proyecto de construcción facilitarán a la empresa distribuidora o transportista, según proceda, toda la información necesaria para deducir los consumos y cargas que han de producirse, a fin de poder prever con antelación suficiente el crecimiento y dimensionado de sus redes.
El Propietario de la futura instalación eléctrica solicitará a la empresa distribuidora el punto y condiciones técnicas de conexión que son necesarias para el nuevo suministro. Dicha solicitud se acompañará de la siguiente información:

a) Nombre y dirección del solicitante, teléfono, fax, correo electrónico u otro medio de contacto.
b) Nombre, dirección, teléfono y correo electrónico del técnico proyectista y/o del instalador, en su caso.
c) Situación de la instalación, edificación u obra, indicando la calificación urbanística del suelo.
d) Uso o destino de la misma.
e) Potencia total solicitada, reglamentariamente justificada.
f) Punto de la red más próximo para realizar la conexión, propuesto por el instalador o técnico correspondiente, identificando inequívocamente el mismo, preferentemente por medios gráficos.
g) Número de clientes estimados.

En el caso de que resulte necesaria la presentación de alguna documentación adicional, la empresa distribuidora la solicitará, en el plazo de CINCO (5) DIAS a partir de la recepción de la solicitud, justificando la procedencia de tal petición. Dicha comunicación se podrá realizar por vía telemática.
La empresa distribuidora habilitará los medios necesarios para dejar constancia fehaciente, sea cual sea la vía de recepción de la documentación o petición, de las solicitudes de puntos de conexión realizadas, a los efectos del cómputo de plazos y demás actuaciones o responsabilidades.
Las solicitudes de punto de conexión referidas a instalaciones acogidas al régimen especial, también están sujetas al procedimiento establecido en este artículo.
La información aportada, deberá ser considerada confidencial y por tanto en su manejo y utilización se deberán cumplir las garantías que establece la legislación vigente sobre protección de datos.
Ni la empresa distribuidora, ni ninguna otra empresa vinculada a la misma, podrá realizar ofertas de servicios, al margen de la propia oferta técnico económica, que impliquen restricciones a la libre competencia en el mercado eléctrico canario o favorezcan la competencia desleal.
De igual forma el Documento Técnico de Diseño requerido y descrito en el siguiente apartado (proyecto o memoria técnica de diseño), deberá ser elaborado y entregado al Propietario o titular antes del comienzo de las obras y antes de proceder a su tramitación administrativa.

11.2. DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto consta de los documentos y contenidos preceptivamente establecidos en las normativas específicas que le son de aplicación, y como mínimo contempla la documentación descriptiva, en textos y representación gráfica, de la instalación eléctrica, de los materiales y demás elementos y actividades considerados necesarios para la ejecución de una instalación con la calidad, funcionalidad y seguridad requerida.
Asimismo el presente proyecto está redactado conforme al contenido e índice de la "Guía de contenidos mínimos de los proyectos de Líneas de Media Tensión y Centros de Transformación" Anexo XII del Decreto 161/2006 editada por la Dirección General de Industria y Energía del Gobierno de Canarias, el cual le es específicamente de aplicación.
Esta documentación estará integrada por el denominado "Documento Técnico de Diseño", en este caso con categoría de Proyecto.
El Documento Técnico de Diseño requerido, deberá ser elaborado y entregado al Propietario o titular antes del comienzo de las obras y antes de su tramitación administrativa.
El Proyecto constará, al menos, de los siguientes documentos:

a) Memoria descriptiva (titular, emplazamiento, tipo de industria o actividad, uso o destino del local y su clasificación, programa de necesidades, descripción pormenorizada de la instalación, presupuesto total).
b) Memoria de cálculos justificativos.
c) Estudio de Impacto Ambiental en la categoría correspondiente, en su caso.

d) Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud (según corresponda de acuerdo con la normativa de seguridad laboral vigente).
e) Planos a escalas adecuadas (situación, emplazamiento, alzados, plantas, distribución, secciones, detalles, croquis de trazados, red de tierras, esquema unifilar, etc.).
f) Pliego de Condiciones Técnicas, Económicas, Administrativas y Legales.
g) Estado de Mediciones y Presupuesto (mediciones, presupuestos parciales y presupuesto general).
h) Separatas para Organismos, Administraciones o empresas de servicio afectadas.
i) Otros documentos que la normativa específica considere preceptivos.
j) Plazo de ejecución o finalización de la obra.
k) Copia del punto de conexión a la red o justificante de la solicitud del mismo a la empresa distribuidora, para aquellos casos en que la misma no haya cumplido los plazos de respuesta indicados en el punto 1 del artículo 27 del decreto 141/2009, de 10 de noviembre.

Si durante la tramitación o ejecución de la instalación se procede al cambio de empresa instaladora autorizada, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la documentación presentada por el interesado ante la Administración. En el caso de que ello conlleve cambios en la memoria técnica de diseño original, deberá acreditar la conformidad de la empresa autora de la misma o, en su defecto, aportar un nuevo Proyecto.

11.3. MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES DE LAS INSTALACIONES Y LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

11.3.1. Modificaciones y ampliaciones no significativas de las instalaciones eléctricas

Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones en servicio y la documentación del proyecto
En el caso de instalaciones en servicio, las modificaciones o ampliaciones aún no siendo sustanciales, quedarán reflejadas en la documentación técnica adscrita a la instalación correspondiente, tal que se mantenga permanentemente actualizada la información técnica, especialmente en lo referente a los esquemas unifilares, trazados, manuales de instrucciones y certificados de instalación. Dichas actualizaciones serán responsabilidad de la empresa instaladora autorizada, autora de las mismas, y en su caso, del técnico competente que las hubiera dirigido.
Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones en fase de ejecución y la documentación del proyecto.
Asimismo en aquellas instalaciones eléctricas en ejecución y que no representen modificaciones o ampliaciones sustanciales (según Art. 45 del RD 141/2009), con respecto al proyecto original, éstas serán contempladas como “anexos” al Certificado de Dirección y Finalización de obra o del Certificado de Instalación respectivamente, sin necesidad de presentar un reformado del Proyecto original.

Modificaciones y ampliaciones significativas de las instalaciones eléctricas

Cuando se trata de instalaciones eléctricas en las que se presentan modificaciones o ampliaciones significativas, éstas supondrán, tanto en Baja como en Alta Tensión, la presentación de un nuevo Proyecto, además de los otros documentos que sean preceptivos.

El técnico o empresa instaladora autorizada, según sea competente en función del alcance de la ampliación o modificación prevista, deberá modificar o reformar el proyecto o original correspondiente, justificando las modificaciones introducidas. En cualquier caso será necesaria su autorización, según el procedimiento que proceda, en los términos que establece el Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, y demás normativa que le sea de aplicación.

Cuando se hayan ejecutado reformas sustanciales no recogidas en el correspondiente Documento Técnico de Diseño, la Administración o en su caso el OCA que intervenga, dictará Acta o Certificado de Inspección, según proceda, con la calificación de "negativo". Ello implicará que no se autorizará la puesta en servicio de la instalación o se declarará la ilegalidad de aquélla si ya estaba en servicio, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que habrán incurrido los sujetos responsables, conforme a la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, y demás leyes de aplicación.

11.4. DOCUMENTACIÓN FINAL

Concluidas las obras necesarias de la instalación eléctrica, ésta deberá quedar perfectamente documentada y a disposición de todos sus usuarios, incluyendo sus características técnicas, el nivel de calidad alcanzado, así como las instrucciones de uso y mantenimiento adecuadas a la misma, la cual contendrá como mínimo lo siguiente:

a) Documentación administrativa y jurídica: datos de identificación de los profesionales y empresas intervinientes en la obra, acta de recepción de obra o documento equivalente, autorizaciones administrativas y cuantos otros documentos se determinen en la legislación.
b) Documentación técnica: el documento técnico de diseño (DTD) correspondiente, los certificados técnicos y de instalación, así como otra información técnica sobre la instalación, equipos y materiales instalados.
c) Instrucciones de uso y mantenimiento: información sobre las condiciones de utilización de la instalación así como las instrucciones para el mantenimiento adecuado, que se plasmará en un "Manual de Instrucciones o anexo de Información al usuario". Dicho manual contendrá las instrucciones generales y específicas de uso (actuación), de instrucciones de uso y mantenimiento: para instalaciones privadas, receptoras y de generación en régimen especial, información sobre las condiciones de utilización de la instalación, así como las instrucciones para el mantenimiento adecuado, que se plasmará en un "Manual de Instrucciones o Anexo de Información al usuario". Dicho manual contendrá las instrucciones generales y específicas de uso (actuación), de seguridad (preventivas, prohibiciones ...) y de mantenimiento (cuáles, periodicidad, cómo, quién ...) necesarias e imprescindibles para operar y mantener,

correctamente y con seguridad, la instalación teniendo en cuenta el nivel de cualificación previsible del usuario final. Se deberá incluir, además, tanto el esquema unifilar, como la documentación gráfica necesaria.

d) Certificados de eficiencia energética: (cuando proceda): documentos e información sobre las condiciones verificadas respecto a la eficiencia energética del edificio.

Esta documentación será recopilada por el promotor y titular de la instalación, que tendrá la obligación de mantenerla y custodiarla durante su vida útil y en el caso de edificios o instalaciones que contengan diversas partes que sean susceptibles de enajenación a diferentes personas, el Promotor hará entrega de la documentación a la Comunidad de Propietarios que se constituya.

11.5. CERTIFICADO DE DIRECCIÓN Y FINALIZACIÓN DE OBRA

Es el documento emitido por el Ingeniero-Director como Técnico Facultativo competente, en el que certifica que ha dirigido personal y eficazmente los trabajos de la instalación proyectada, asistiendo con la frecuencia que su deber de vigilancia del desarrollo de los trabajos ha estimado necesario, comprobando finalmente que la obra está completamente terminada y que se ha realizado de acuerdo con las especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución presentado, con las modificaciones de escasa importancia que se indiquen, cumpliendo, así mismo, con la legislación vigente relativa a los Reglamentos de Seguridad que le sean de aplicación. Dicho certificado deberá ajustarse al modelo correspondiente que figura en el anexo VI del Decreto 141/2009.
Si durante la tramitación o ejecución del proyecto se procede al cambio del ingeniero-proyectista o del Director Facultativo, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la documentación presentada por el peticionario ante la Administración, designando al nuevo técnico facultativo correspondiente. En el caso de que ello conlleve cambios en el proyecto original, se acreditará la conformidad del autor del proyecto o en su defecto se aportará un nuevo proyecto.
El Certificado, una vez emitido y fechado por el técnico facultativo, perderá su validez ante la Administración si su presentación excede el plazo de TRES (3) MESES, contado desde dicha fecha. En tal caso se deberá expedir una nueva Certificación actualizada, suscrita por el mismo autor.

11.6. CERTIFICADO DE INSTALACIÓN

Es el documento emitido por la empresa instaladora autorizada y firmado por el profesional habilitado adscrito a la misma que ha ejecutado la correspondiente instalación eléctrica, en el que se certifica que la misma está terminada y ha sido realizada de conformidad con la reglamentación vigente y con el documento técnico de diseño correspondiente, habiendo sido verificada satisfactoriamente en los términos que establece dicha normativa específica, y utilizando materiales y equipos que son conformes a las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento.
La empresa instaladora autorizada extenderá, con carácter obligatorio, un Certificado de Instalación

(según modelo oficial) y un Manual de Instrucciones por cada instalación que realice, ya se trate de una nueva o reforma de una existente.
En la tramitación de las instalaciones donde concurran varias instalaciones individuales, deben presentarse tantos Certificados y Manuales como instalaciones individuales existan, además de los correspondientes a las zonas comunes. Con carácter general no se diligenciarán Certificados de instalaciones individuales independientemente de los correspondientes a la instalación común a la que estén vinculados.
El Certificado de Instalación una vez emitido, fechado y firmado, deberá ser presentado en la Administración en el plazo máximo de TRES (3) MESES, contado desde dicha fecha. En su defecto será necesario expedir un nuevo Certificado actualizado por parte del mismo autor.

11.7. LIBRO DE ÓRDENES

En las instalaciones eléctricas para las que preceptivamente sea necesaria una Dirección Facultativa, éstas tendrán la obligación de contar con la existencia de un Libro de Órdenes donde queden reflejadas todas las incidencias y actuaciones relevantes en la obra y sus hitos, junto con las instrucciones, modificaciones, órdenes u otras informaciones dirigidas al Contratista por la Dirección Facultativa.
Dicho libro de órdenes estará en la oficina de la obra y será diligenciado y fechado, antes del comienzo de las mismas, por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Canarias (COIIC) y el mismo podrá ser requerido por la Administración en cualquier momento, durante y después de la ejecución de la instalación, y será considerado como documento esencial en aquellos casos de discrepancia entre la dirección técnica y las empresas instaladoras intervinientes.
El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es de carácter obligatorio para el Contratista así como aquellas que recoge el presente Pliego de Condiciones.
El contratista o empresa instaladora autorizada, estará obligado a transcribir en dicho Libro cuantas órdenes o instrucciones reciba por escrito de la Dirección Facultativa, y a firmar el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la autorización de tales transcripciones por la Dirección en el Libro indicado.
El citado Libro de Órdenes y Asistencias se regirá según el Decreto 462/1971 y la Orden de 9 de Junio de 1971.

11.8. INCOMPATIBILIDADES

En una misma instalación u obra el Director de Obra no podrá coincidir con el instalador ni tener vinculación laboral con la empresa instaladora que está ejecutando la obra.

11.9. INSTALACIONES EJECUTADAS POR MÁS DE UNA EMPRESA INSTALADORA

En aquellas instalaciones donde intervengan, de manera coordinada, más de una empresa instaladora autorizada, deberá quedar nítidamente definida la actuación de cada una y en qué grado de subordinación. Cada una de las empresas intervinientes emitirá su propio Certificado de Instalación, para la parte de la instalación que ha ejecutado. La Dirección Facultativa tendrá la obligación de

recoger tal circunstancia en el Certificado de Dirección y Finalización de obra correspondiente, indicando con precisión el reparto de tareas y responsabilidades.

11.10. SUBCONTRATACIÓN

La subcontratación se podrá realizar pero siempre y de forma obligatoria entre empresas instaladoras autorizadas, exigiéndosele la autorización previa del Promotor.
Los subcontratistas responderán directamente ante la empresa instaladora principal, pero tendrán que someterse a las mismas exigencias de profesionalidad, calidad y seguridad en la obra que ésta.

En Santa Cruz de Tenerife a 13 de agosto de 2015

Pablo Díaz Cruz,
Ingeniero Industrial
Nº colegiado: 380 COIITF

