

I. MEMORIA

1. AGENTES
2. EMPRESA INSTALADORA.
3. NORMATIVA CONSIDERADA.
4. OBJETO DEL PROYECTO.
5. REACCIÓN DEL PROYECTO.
6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN EXISTENTE.
 - ELEMENTOS DE REGULACIÓN Y CONTROL.
 - SONDA DE INMERSIÓN.
 - SONDA EXTERIOR.
 - VÁLVULA MOTORIZADA.
 - CENTRAL DE REGULACIÓN.
 - CONTROL DE SALIDA DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN.
- 7.- EXIGENCIAS DE SEGURIDAD. IT 1.3
 7. A EXIGENCIAS DE RENDIMIENTO Y AHORRO DE ENERGÍA
 7. C SALA DE MAQUINAS
 7. D CALDERAS A INSTALAR
 7. E QUEMADOR
- 8.- CHIMENEAS
- 9.-PREVISIONES DE ENERGÍA AHORRADA.
- 10.-CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL A INSTALAR.
- 11.-INOCUIDAD HIGIÉNICA.
- 12.-PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO
- 13.-PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO.
- 14.-VENTAJAS DEL SISTEMA.
- 15.-TÉCNICAS DE FIJACIÓN.
- 16.-SOPORTES FIJOS.
- 17.-SOPORTES DESLIZANTES.
- 18.-INSTALACIÓN EN HUECOS.
- 19.-INSTALACIÓN VISTA.
- 20.- CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERIA PROYECTADA.
- 21.- SISTEMA DE INSTALACIÓN ELEGIDO Y JUSTIFICACIÓN
- 22.- EMISORES.
- 23.- PARÁMETROS.
- 24.- DATOS DE PARTIDA.
- 25.- CALCULO DE CARGAS. PROCEDIMIENTO.
- 26.- RESUMEN DE CARGAS TÉRMICAS Y ELEM. INSTALADOS.
- 27.- ELEMENTOS A INCORPORAR EN SALA DE MAQUINAS
- 28.-CALDERA PROYECTADA
- 29.-CARACTERÍSTICAS DE LOS QUEMADORES. (1 UDS)
- 32.- DESAGÜES
- 33.- SALA DE CALDERAS.
- 34.- CARACTERÍSTICAS DE LOS EXTINTORES.
- 35.- ACCESOS. AISLAMIENTOS.
- 36.- DIMENSIONES DE LA SALA DE CALDERAS
- 37.- VENTILACIÓN DE LA SALA DE CALDERAS
- 38.- BOMBAS.
- 39.- MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.
- 40.- CONSUMO DE COMBUSTIBLE
- 41.-CONCLUSIÓN.

II_PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS:CALEFACCIÓN

PRESCRIPCIONES GENERALES
CENTRAL TÉRMICA
POTENCIA DEL GENERADOR TIPO DE REGULACIÓN DEL QUEMADOR
SALA DE MAQUINAS
CHIMENEAS Y CONDUCTOS DE HUMOS
QUEMADORES
DOCUMENTACIÓN SOBRE LOS QUEMADORES.
ACCESORIOS
MATERIALES
SITUACIÓN DE LOS SOPORTES
DISTANCIAS HORIZONTALES
DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN
ELEMENTOS DE REGULACIÓN Y CONTROL
EMISORES DE CALOR
AISLAMIENTO
MONTAJE.
PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN

III_PRESUPUESTO

MEMORIA DE INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN

1. AGENTES

Promotor: Nombre: Dirección Provincial de Educación.
Delegación Territorial de Segovia. Junta de Castilla y León.
Dirección: C/ José Zorrilla nº 38
Localidad: Segovia.
NIF: S9000004C

Redactor: Nombre: Miguel Ángel García Grande y José Fernando García Pérez-Mínguez

U.T.E.
Dirección: Calle San Frutos nº21.
Localidad: Segovia.
CIF: U-40.231.995

Arquitecto: Nombre: Miguel Ángel García Grande.
Colegiado: Nº 2.414 en el COACYLE, Demarcación de Segovia.
Dirección: Calle San Frutos nº21.
Localidad: Segovia.
NIF: 3.460.584-G

Director de obra: D. Miguel Ángel García Grande.

Director de la ejecución de obra: José Fernando García Pérez-Mínguez

Otros técnicos: D. Miguel Ángel Callejo Cantero. (Proyecto de Calefacción)
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

Seguridad y Salud: Estudio, D. Miguel Ángel García Grande.
Coordinación, José Fernando García Pérez-Mínguez.

Otros agentes:

El presente documento es copia de su original del que es autor el Arquitecto D. Miguel Ángel García Grande. Su utilización total o parcial, así como cualquier reproducción o cesión a terceros, requerirá la previa autorización expresa de su autor, quedando en todo caso prohibida cualquier modificación unilateral del mismo.

2. EMPRESA INSTALADORA.

Se desconoce la identidad de la empresa instaladora en el momento de la redacción del presente proyecto.

La empresa instaladora adjudicataria de los trabajos de instalación de los contenidos del presente proyecto, estará dada de alta en el organismo correspondiente con todos sus documentos actualizados.

3. NORMATIVA CONSIDERADA.

Tanto para la redacción y cálculo del presente proyecto, como para la posterior ejecución de la instalación, se cumplirá la siguiente normativa.

REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

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.

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado por REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto de 2002 e instrucciones técnicas complementarias y publicado en el B.O.E por el

Ministerio de Industria y Energía el 18/9/2002.

Documento Básico HE de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación.

Real decreto 314/2006 por el que se aprueba el código técnico de la edificación. Texto refundido con modificaciones del RD 1371/2007, de 19 de octubre, y corrección de errores del BOE de 25 de enero de 2008.

Documento Básico SI sobre seguridad en caso de incendio del Código Técnico de la Edificación Real Decreto 1942/1993 de 5-11-93 (B.O.E 14-12-93) por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

Documento Básico HS 3 sobre calidad del aire interior del Código Técnico de la Edificación

Reglamento de aparatos a presión, según R.D.1244/79 de 4 de Abril, modificaciones posteriores e instrucciones técnicas complementarias ITC-MIE-AP.

Reglamento de instalaciones petrolíferas, aprobado por R.D. 2085/1994, de 20 de Octubre y modificación posterior según Real Decreto 1523/1999 de 1 de Octubre y su instrucción técnica complementaria MI-IP 03 "Instalaciones de almacenamiento para su consumo en la propia instalación"

Normas UNE

Norma	Número	Parte	Año	Título
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
CR	1752		1998	Ventilation for buildings. Design criteria for the indoor environment
UNE-EN	1856	1	2004	Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 1. Chimeneas modulares.
UNE-EN	1856	1/1M	2005	Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 1: Chimeneas modulares
UNE-EN	1856	2	2005	Chimeneas. Requisitos para chimeneas metálicas. Parte 2: 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 y los criterios de bienestar térmico local (ISO 7730:2005).
UNE-EN V	12097		1998	Ventilación de edificios. Conductos. Requisitos relativos a los componentes destinados a facilitar el mantenimiento de sistemas de conductos

PROYECTO DE CALEFACCION

Norma	Número	Parte	Año	Título
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	12237		2003	Ventilación de edificios. Conductos. Resistencia y fugas de conductos circulares de chapa metálica
UNE-EN ISO	12241		1999	Aislamiento térmico para equipos de edificaciones e instalaciones industriales. Método de cálculo.
UNE-EN	12502	3	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 féreos galvanizados en caliente
UNE-EN	12599	AC	2002	Ventilación de edificios. Procedimiento de ensayo y métodos de medición para la recepción de los sistemas de ventilación y de climatización instalados
UNE-EN	12599		2001	Ventilación de edificios. Procedimiento de ensayo y métodos de medición para la recepción de los sistemas de ventilación y de climatización instalados
UNE-EN	13053		2003	Ventilación de edificios. Unidades de tratamiento de aire. Clasificación y rendimiento de unidades, componentes y secciones
UNE-EN	13384	1	2003	Chimeneas. Métodos de cálculo térmico y de fluidos dinámicos. Parte 1: Chimeneas que se utilizan con un único aparato
UNE-EN	13384	1/AC	2004	Chimeneas. Métodos de cálculo térmico y de fluidos dinámicos. Parte 1: Chimeneas que se utilizan con un único aparato
EN	13384	1:2002/A1	2005	Chimeneas. Métodos de cálculo térmicos y de fluidos dinámicos. Parte 1: Chimeneas que se utilizan con un único aparato.
UNE-EN	13384	2	2005	Chimeneas. Métodos de cálculo térmicos y fluido-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 los 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 ISO	16484	3	2006	Sistemas de automatización y control de edificios (BACS). Parte 3: Funciones. (ISO 16484-3:2005)
UNE	20324		1993	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). (CEI 529:1989)
UNE	20324	1M	2000	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE	20324	Erratum	2004	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN	50194		2001	Aparatos eléctricos para la detección de gases combustibles en locales domésticos. Métodos de ensayo y requisitos de funcionamiento.
UNE-EN	50194	Erratum	2005	Aparatos eléctricos para la detección de gases combustibles en locales domésticos. Métodos 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. Métodos de ensayo adicionales y requisitos de funcionamiento

PROYECTO DE CALEFACCION

Norma	Número	Parte	Año	Título
UNE-EN	50244	+Erratum	2001	Aparatos eléctricos para la detección de gases combustibles en locales domésticos. Guía de selección, instalación, uso y mantenimiento
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	60670	6	2005	Instalaciones receptoras de gas suministradas 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 a 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 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		2004	Climatización. Dilatadores. Criterios de diseño.
UNE	100713		2005	Instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales
PNE	112076		2004	Prevención de la corrosión en circuitos de 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	100030-IN		2005	Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de legionela en instalaciones.
UNE-EN	13180		2003	Ventilación de edificios. Conductos. Dimensiones y requisitos mecánicos para conductos flexibles

Donde dice:

«Norma	Número	Parte	Año	Título
UNE-EN	13180		2003	Ventilación de edificios. Conductos. Dimensiones y requisitos mecánicos para conductos flexibles.»

Debe decir:

«Norma	Número	Parte	Año	Título
UNE-EN	13180		2003	Ventilación de edificios. Conductos. Dimensiones y requisitos mecánicos para conductos flexibles
UNE	60601		2006	Salas de máquinas y equipos autónomos de generación de calor o frío o para cogeneración, que utilizan combustibles gaseosos
UNE-CEN/TR	1749 IN		2006	Esquema europeo para la clasificación de los aparatos que utilizan combustibles gaseosos según la forma de evacuación de los productos de la combustión (tipos).»

4. OBJETO DEL PROYECTO.

De conformidad con la propiedad, se redacta el presente proyecto técnico de ampliación de instalación de calefacción existente con gasóleo para abastecer a un colegio de educación infantil y primaria en Otero de Herreros. Esta documentación por ser mayor de 70 Kw necesita proyecto, según el artículo 15 del Capítulo III "CONDICIONES ADMINISTRATIVAS", consultado a la titularidad, ésta decide el encargo de proyecto específico, y de esta forma tener legalizadas todas las instalaciones objeto del presente proyecto.

El fin del mismo es la legalización de la instalación de acuerdo con la Normativa Vigente y especificaciones contenidas en las Instrucciones Técnicas Complementarias del Vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Así como demás normas anteriormente descritas.

5. REACCIÓN DEL PROYECTO.

El presente proyecto de legalización se ha realizado en colaboración con el Ingeniero Técnico Industrial D Miguel Ángel Callejo Cantero, colegiado nº 75 del C.O.I.T.I de Segovia, el cual redacta el presente proyecto por encargo de la propiedad y legalmente facultado para el ejercicio de sus funciones.

5.1.- ESTUDIO DE SEGURIDAD.

El estudio de seguridad está realizado por el Arquitecto D. Miguel Ángel García Grande nº colegiado 2215, del colegio de Arquitectos de Castilla León Este. Delegación Segovia y con visado en fecha de 15/11/2004.

6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN EXISTENTE.

El edificio donde se pretende llevar a cabo la legalización y ampliación de la instalación de calefacción, es un edificio construido, que corresponde con un colegio formado por dos bloques diferenciados, uno de una sola planta formado por pasillo, aseos, comedor y dos aulas; y otro, perpendicular a este de dos plantas formado por aulas y aseos.

Ambos se encuentran comunicados. La altura media de todos los locales que la conforman es de 2,6 m. La distribución en planta está formada por los siguientes locales o dependencias:

BLOQUE 1: Este bloque se reforma en su totalidad y actualmente dispone de:

DEPENDENCIA	SUPERFICIE (m ²)	Calefacción
Comedor	44,28	SI
Aula -1	44,28	SI
Aula 2	44,28	SI
Pasillo	47,20	SI
Aseo	5,20	NO
Aseo	2,57	NO
Sala Calderas	9,70	NO
Vestibulo	1,40	NO
Depósito gasóleo	9,98	NO
TOTAL SUPERFICIE CALEFACTADA	180,04	

Pasando después de la reforma a tener los siguientes locales o compartimentos:

CUADRO SUPERFICIES ÚTILES

PLANTA BAJA	
	SUPERFICIE ÚTIL
ACCESO	9,85m ²
VESTIBULO 1	6,60m ²
VESTIBULO 2	5,50m ²
PASILLO AULAS	43,80m ²
SALA 1	47,50m ²
ASEO AULA 1	4,30m ²
ALMACÉN AULA 1	2,10m ²
TOTAL AULA 1	53,90m ²
SALA 2	48,20m ²
ASEO AULA 2	3,95m ²
ALMACÉN MATERIAL AULA 2	2,10m ²
TOTAL AULA 2	54,25m ²
SALA 3	48,20m ²
ASEO AULA 2	3,95m ²
ALMACÉN MATERIAL AULA 3	2,70m ²
TOTAL AULA 3	54,85m ²
COMEDOR	130,00m ²
OFFICE	21,70m ²
CALDERA	16,40m ²
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL PLANTA BAJA	396,90m²

PLANTA PRIMERA	
	SUPERFICIE ÚTIL
VESTIBULO 3	5,00m ²
PASILLO	40,20m ²
SALA 4	47,50m ²
ASEO MINUSVÁLIDOS	4,30m ²
SALA PROFESORES	48,20m ²
ASEO PROFESORES	3,95m ²
ARCHIVO	4,20m ²
LIMPIEZA	2,70m ²
AULA USOS MÚLTIPLES	71,20m ²
ALMACÉN	3,95m ²
ESCALERA	12,30m ²
TOTAL SUPERFICIE ÚTIL PLANTA 1.	243,50m²

Y el bloque Nº 2 quedará según consta actualmente

BLOQUE 2:

DEPENDENCIA	SUPERFICIE (m ²)	Calefacción
PLANTA BAJA		
Entrada	7,90	NO
Aseo	14,40	SI
Pasillo	41,85	SI
Aula 3	30,40	SI
Aula 4	30,40	SI
Aula 5	40,00	SI
PLANTA PRIMERA		
Dirección	17,20	SI
Aseo	14,40	SI
Pasillo	38,25	SI
Aula 6	30,40	SI
Aula 7	30,40	SI
Aula 8	40,00	SI
TOTAL SUPERFICIE CALEFACTADA	327,70	

Por lo que aquí se pretende es la legalización de las instalaciones con radiadores y suelo radiante y una caldera de baja temperatura a gasóleo para calefacción eliminando la caldera existente CPA 100 y automatizar la sala de calderas. Se comprobará en función de la potencia instalada, la idoneidad de las potencias de los generadores de calor y su regulación.

Los quemadores instalados se comprobarán la regulación en función de la potencia generada por las calderas.

IT 1.1. EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.

IT 1.1.1 Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de esta sección es el que se establece con carácter general para el RITE, en [su artículo 2](#), con las limitaciones que se fijan en este apartado.

IT 1.1.2 Procedimiento de verificación

Para la correcta aplicación de esta exigencia en el diseño y dimensionado de las instalaciones térmicas se seguirá la secuencia de verificaciones siguiente:

- a. Cumplimiento de la exigencia de calidad térmica del ambiente del apartado 1.4.1.
- b. Cumplimiento de la exigencia de calidad de aire interior del apartado 1.4.2.
- c. Cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.3.d
- d. Cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.4.

IT 1.1.3 Documentación justificativa

El proyecto contiene la siguiente documentación justificativa del cumplimiento de esta exigencia de bienestar térmico e higiene:

- a. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente térmico del apartado 1.4.1.
- b. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad de aire interior del apartado 1.4.2.
- c. Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.3.
- d. Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.4.

IT 1.1.4 Caracterización y cuantificación de la exigencia de bienestar e higiene.

IT 1.1.4.1 Exigencia de calidad térmica del ambiente.

IT 1.1.4.1.1 Generalidades

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionado de la instalación térmica, si los parámetros que definen el bienestar térmico, como la temperatura seca del aire y operativa, humedad relativa, temperatura radiante media del recinto, velocidad media del aire en la zona ocupada e intensidad de la turbulencia se mantienen en la zona ocupada dentro de los valores establecidos a continuación.

IT 1.1.4.1.2 Temperatura operativa y humedad relativa

Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa se fijarán en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD), según los siguientes casos:

Para personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con grado de vestimenta de 1 clo en invierno y un PPD entre el 10 y el 15 %, los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa estarán comprendidos entre los límites indicados en la tabla 1.4.1.1.

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

IT 1.1.4.2 Exigencia de calidad del aire interior

IT 1.1.4.2.1 Generalidades

En los edificios de viviendas, a los locales habitables del interior de las mismas, dispondrá de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes, de acuerdo con lo que se establece en el apartado 1.4.2.2 y siguientes. A los efectos de cumplimiento de este apartado se considera válido lo establecido en el procedimiento de la UNE-EN 13779.

IT 1.1.4.2.2 Categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios

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:

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IT 1.1.4.2.3 Caudal mínimo del aire exterior de ventilación

1. El caudal mínimo de aire exterior de ventilación, necesario para alcanzar las categorías de calidad de aire interior que se indican en el apartado 1.4.2.2, se calculará de acuerdo con alguno de los cinco métodos que se indican a continuación.

A. Método indirecto de caudal de aire exterior por persona

Se emplearán los valores de la tabla 1.4.2.1 cuando las personas tengan una actividad metabólica de alrededor 1,2 met, cuando sea baja la producción de sustancias contaminantes por fuentes diferentes del ser humano y cuando no esté permitido fumar.

Tabla 1.4.2.1 Caudales de aire exterior, en dm³/s por persona

Categoría	dm ³ /s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

D. Método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie

Para espacios no dedicados a ocupación humana permanente, se aplicarán los valores de la tabla 1.4.2.4.

Tabla 1.4.2.4 Caudales de aire exterior por unidad de superficie de locales no dedicados a ocupación humana permanente.

Categoría	dm ³ /(s.m ²)
IDA 1	no aplicable
IDA 2	0,83
IDA 3	0,55
IDA 4	0,28

IT 1.1.4.2.4 Filtración del aire exterior mínimo de ventilación

1. El aire exterior de ventilación, se introducirá debidamente filtrado en el edificio.

2. Las clases de filtración mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA), serán las que se indican en la tabla 1.4.2.5.

3. La calidad del aire exterior (ODA) se clasificará de acuerdo con los siguientes niveles:

- ODA 1: aire puro que puede contener partículas sólidas (p.e. polen) de forma temporal.

Tabla 1.4.2.5 Clases de filtración

«Filtración de partículas»				
	Ida 1	Ida 2	Ida 3	Ida 4
Filtros previos				
ODA 1	F7	F6	F6	G4
ODA 2	F7	F6	F6	G4
ODA 3	F7	F6	F6	G4
ODA 4	F7	F6	F6	G4
ODA 5	F6/GF/F9*	F6/GF/F9*	F6	G4
Filtros finales				
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F9	F8	F7	F6
ODA 3	F9	F8	F7	F6
ODA 4	F9	F8	F7	F6
ODA 5	F9	F8	F7	F6

* Se deberá prever la instalación de un filtro de gas o un filtro químico (GF) situado entre las dos etapas de filtración. El conjunto de filtración F6/GF/F9 se pondrá, preferentemente, en una Unidad de Pretratamiento de Aire (UPA)

En nuestro caso, si procede, se instalará un filtro según tablas para ODA 2 IDA 1 de clase F6/F8.

IT 1.1.4.3 Exigencia de higiene.

IT 1.1.4.3.1 Preparación de agua caliente para usos sanitarios.

En la preparación de agua caliente para usos sanitarios se cumplirá con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis.

Los sistemas, equipos y componentes de la instalación térmica, que de acuerdo con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis deban ser sometidos a tratamientos de choque térmico se diseñarán para poder efectuar y soportar los mismos

Los materiales empleados en el circuito resistirán la acción agresiva del agua sometida a tratamiento de choque químico.

Se instalarán termos eléctricos por aula.

IT 1.1.4.4 Exigencia de calidad del ambiente acústico

Las instalaciones térmicas de los edificios deben cumplir la exigencia del documento DB-HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación, que les afecten.

IT 1.2. EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

IT 1.2.2 Procedimiento de verificación

Para la correcta aplicación de esta exigencia en el diseño y dimensionado de la instalación térmica se optará por uno de los dos procedimientos de verificación siguientes:

1. *Procedimiento simplificado:* consistirá en la adopción de soluciones basadas en la limitación indirecta del consumo de energía de la instalación térmica mediante el cumplimiento de los valores límite y soluciones especificadas en esta sección, para cada sistema o subsistema diseñado. Su cumplimiento asegura la superación de la exigencia de eficiencia energética.

Para ello debe seguirse la secuencia de verificaciones siguiente:

- a. Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1.
- b. Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2.
- c. Cumplimiento de la exigencia eficiencia energética de control de las instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3.

- d. *Cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos del apartado 1.2.4.4.*
- e. *Cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5.*
- f. *Cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6.*

IT 1.2.3 Documentación justificativa.

El proyecto contiene la siguiente documentación del cumplimiento de esta exigencia de eficiencia energética, de acuerdo con el procedimiento simplificado elegido:

- a. *Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1.*
- b. *Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2.*
- c. *Justificación del cumplimiento de la exigencia eficiencia energética de control de las instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3.*
- d. *Justificación del cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos del apartado 1. 2.4.4.*
- e. *Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5.*
- f. *Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6.*
- g. *Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7.*

El proyecto incluirá una estimación del consumo de energía mensual y anual expresado en energía primaria y emisiones de dióxido de carbono. Se indicará el método adoptado y las fuentes de energía convencional, renovable y residual utilizadas.

IT 1.2. 4 Caracterización y cuantificación de la exigencia de eficiencia energética.

IT 1.2.4.1 Generación de calor.

IT 1.2.4.1.1 Criterios generales

1. *La potencia que suministren las unidades de producción de calor que utilicen energías convencionales se ajustará a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas, considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de los fluidos.*
2. *En el procedimiento de análisis se estudiarán las distintas cargas al variar la hora del día y el mes del año, para hallar la carga máxima simultánea, así como las cargas parciales y la mínima, con el fin de facilitar la selección del tipo y número de generadores.*
3. *Los generadores que utilicen energías convencionales se conectarán hidráulicamente en paralelo y se deben poder independizar entre sí.*
4. *El caudal del fluido portador en los generadores podrá variar para adaptarse a la carga térmica instantánea, entre los límites mínimo y máximo establecidos por el fabricante. Cuando se interrumpa el funcionamiento de un generador, deberá interrumpirse también el funcionamiento de los equipos accesorios directamente relacionados con el mismo, salvo aquellos que, por razones de seguridad o explotación, lo requiriesen.*

IT 1.2.4.1.2 Generación de calor

IT 1.2.4.1.2.1 Requisitos mínimos de rendimiento energético de los generadores de calor.

En el proyecto o memoria técnica se indicará la prestación energética de la caldera, los rendimientos a potencia nominal y con una carga parcial del 30 % y la temperatura media del agua en la caldera de acuerdo con lo que establece el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero.

Las calderas de potencia mayor que 400 Kw tendrán un rendimiento igual o mayor que el exigido para las calderas de 400 Kw en el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero.

IT 1.2.4.1.2.2 Fraccionamiento de potencia

PROYECTO DE CALEFACCION

Se dispondrá del número de generadores necesarios en número, potencia y tipos adecuados, según el perfil de la carga de energía térmica prevista.

Las centrales de producción de calor equipadas con generadores que utilicen combustible líquido o gaseoso, cumplirán con estos requisitos:

Si la potencia térmica nominal a instalar es mayor que 400 Kw se instalarán dos o más generadores.

Si la potencia térmica nominal a instalar es igual o menor que 400 Kw y la instalación suministra servicio de calefacción y de agua caliente sanitaria, se podrá emplear un único generador siempre que la potencia demandada por el servicio de agua caliente sanitaria sea igual o mayor que la potencia del primer escalón del quemador.

IT 1.2.4.1.2.3 Regulación de quemadores

La regulación de los quemadores alimentados por combustible líquido o gaseoso será, en función de la potencia térmica nominal del generador de calor, la indicada en la tabla 2.4.1.1.

Tabla 2.4.1.1 Regulación de quemadores

Potencia térmica nominal del generador de calor Kw	Regulación mínima
$P \leq 70$	una marcha
$70 < P \leq 400$	dos marchas
$400 < P$	tres marchas o modulante

Para la caldera proyectada de 150 kw se instalará un quemador de dos marchas.

IT 1.2.4.2 Redes de tuberías y conductos.

IT 1.2.4.2.1 Aislamiento térmico de redes de tuberías

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

Temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran.

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

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

Para el cálculo del espesor mínimo de aislamiento optamos por el procedimiento simplificado.

IT 1.2.4.2.1.2 Procedimiento simplificado

En el procedimiento simplificado los espesores mínimos de aislamiento térmicos, expresados en mm, en función del diámetro exterior de la tubería sin aislar y de la temperatura del fluido en la red y para un material con conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/(m.K) deben ser los indicados en las siguientes tablas 1.2.4.2.1 a 1.2.4.2.4

Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que tengan un funcionamiento todo el año, como redes de agua caliente sanitaria, deben ser los indicados en las tablas anteriores aumentados en 5 mm.

Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías de retorno de agua serán los mismos que los de las redes de tuberías de impulsión.

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

El espesor mínimo de aislamiento de las tuberías de diámetro exterior menor o igual que 20 mm y de longitud menor que 5 m, contada a partir de la conexión a la red general de tuberías hasta la unidad terminal, y que estén empotradas en

tabiques y suelos o instaladas en canaletas interiores, será de 10 mm, evitando, en cualquier caso, la formación de condensaciones.

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

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

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

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

IT 1.2.4.2.5 Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

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

Para sistemas de caudal variable, el requisito anterior deberá ser cumplido en las condiciones medias de funcionamiento a lo largo de una temporada.

Para las bombas de circulación de agua en redes de tuberías será suficiente equilibrar el circuito por diseño y, luego, emplear válvulas de equilibrado, si es necesario.

IT 1.2.4.2.6 Eficiencia energética de los motores eléctricos

La selección de los motores eléctricos se justificará basándose en criterios de eficiencia energética.

En instalaciones térmicas en las que se utilicen motores eléctricos de inducción con jaula de ardilla, trifásicos, protección IP 54 o IP 55, de 2 o 4 polos, de diseño estándar, de 1,1 a 90 Kw. de potencia, el rendimiento mínimo de dichos motores será el indicado en la tabla 2.4.2.8:

Tabla 2.4.2.8 Rendimiento de motores eléctricos

Kw	1,1	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90
%	76,2	78,5	81,0	82,6	84,2	85,7	87,0	88,4	89,4	90,0	90,5	91,4	92,0	92,5	93,0	93,6	93,9

Quedan excluidos los siguientes motores: para ambientes especiales, encapsulados, no ventilados, motores directamente acoplados a bombas, sumergibles, de compresores herméticos y otros.

La eficiencia deberá ser medida de acuerdo a la norma UNE-EN 60034-2.

IT 1.2.4.2.7 Redes de tuberías

Los trazados de los circuitos de tuberías de los fluidos portadores se diseñarán, en el número y forma que resulte necesario, teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

Se conseguirá el equilibrado hidráulico de los circuitos de tuberías durante la fase de diseño empleando válvulas de

equilibrado, si fuera necesario.

IT 1.2.4.3 Control

IT 1.2.4.3.1 Control de las instalaciones de climatización

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

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

- a. límites de seguridad de temperatura y presión,

El rearme automático de los dispositivos de seguridad sólo se permitirá cuando se indique expresamente en estas Instrucciones técnicas.

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

Las válvulas de control automático se seleccionarán de manera que, al caudal máximo de proyecto y con la válvula abierta, la pérdida de presión que se producirá en la válvula esté comprendida entre 0,6 y 1,3 veces la pérdida del elemento controlado.

La variación de la temperatura del agua en función de las condiciones exteriores se hará en los circuitos secundarios de los generadores de calor de tipo estándar y en el mismo generador en el caso de generadores de baja temperatura y de condensación, hasta el límite fijado por el fabricante.

El control de la secuencia de funcionamiento de los generadores de calor o frío se hará siguiendo estos criterios:

Cuando la eficiencia del generador disminuye al disminuir la demanda, los generadores trabajarán en secuencia.

Al disminuir la demanda se modulará la potencia entregada por cada generador (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar el valor mínimo permitido y parar una máquina; a continuación, se actuará de la misma manera sobre los otros generadores.

Al aumentar la demanda se actuará de forma inversa.

Cuando la eficiencia del generador aumente al disminuir la demanda, los generadores se mantendrán funcionando en paralelo.

Al disminuir la demanda se modulará la potencia entregada por los generadores (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar la eficiencia máxima; a continuación, se modulará la potencia de un generador hasta llegar a su parada y se actuará de la misma manera sobre los otros generadores.

Al aumentar la demanda se actuará de forma inversa.

IT 1.2.4.3.4 Control de instalaciones centralizadas de preparación de agua caliente sanitaria

El equipamiento mínimo del control de las instalaciones centralizadas de preparación de agua caliente sanitaria será el siguiente:

Control de la temperatura de acumulación;

Control de la temperatura del agua de la red de tuberías en el punto hidráulicas más lejano del acumulador;

Control para efectuar el tratamiento de choque térmico;

Control de funcionamiento de tipo diferencial en la circulación forzada del primario de las instalaciones de energía solar térmica. Alternativamente al control diferencial se podrán emplear sistemas de control accionados en función de la radiación solar;

Control de seguridad para los usuarios.

De temperatura en la sección de mezcla: mayor que el 75 %

IT 1.2.4.5.3 Estratificación

En los locales de gran altura la estratificación se debe estudiar y favorecer durante los períodos de demanda térmica positiva y combatir durante los períodos de demanda térmica negativa.

IT 1.2.4.5.4 Zonificación

La zonificación de un sistema de climatización será adoptada a efectos de obtener un elevado bienestar y ahorro de energía.

Cada sistema se dividirá en subsistemas, teniendo en cuenta la compartimentación de los espacios interiores, orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

.-ELEMENTOS DE REGULACIÓN Y CONTROL.

Se instalará por cada una de las dos zonas en que repartiremos la transferencia de calor, un sistema de control de la temperatura en función de las condiciones exteriores, que está compuesto por válvulas de tres vías, sonda exterior, sonda de inmersión y central de regulación, este tipo de controles se realizará en función de las necesidades del usuario los elementos de medición de control de temperaturas deberán adaptarse a las exigencias de las ITE del actual reglamento de calefacción vigente como son:

El sistema de regulación a emplear será en cada zona del edificio, de un colector de salida de suelo con un sistema de válvula de dos/tres vías por salida de colector conectado a un termostato de ambiente. El conexionado a paro / marcha de las bombas de aceleración se realizará desde el cuadro de control que se dispondrá en sala de calderas y que servirá para decidir el funcionamiento de la calefacción por zonas según la ocupación. **La bomba parará automáticamente cuando todos los termostatos corten la entrada de agua caliente a las dependencias.**

Todos los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de una instalación, como temperatura, presión, caudal, humedad, etc., deben disponer de los correspondientes elementos de medición de sus magnitudes. El número y ubicación de dichos elementos en los circuitos o componentes de la instalación han de permitir medir, de forma continua y permanente, el valor instantáneo de cada magnitud, antes y después de cada proceso que lleve implícito su variación.

Los aparatos de medición pueden estar provistos de una escala de lectura en el mismo lugar de emplazamiento del elemento sensible o estar acoplados a un aparato a distancia de lectura, de registro o de lectura y registro.

La lectura de la magnitud podrá efectuarse, también, aprovechando las señales de los aparatos de control en este caso, la instalación dispondrá, como mínimo, de un dispositivo permanente de lectura.

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

La medida de presión en circuitos de agua en lugares cercanos a equipos en movimiento, se hará con manómetros equipados de dispositivos de amortiguación de las oscilaciones de la aguja indicadora. La escala de cualquier aparato de medición debe ser tal que el valor medio de la magnitud a medir esté comprendido en su tercio central.

Los aparatos de medida se situarán en lugares visibles y fácilmente accesibles para su entretenimiento y sustitución y el tamaño de la escala será el suficiente para que la lectura pueda efectuarse sin esfuerzo.

El sistema de control de la instalación se realiza mediante un sistema que se compone de salidas y entradas los cuales en función de las necesidades del usuario y de medición de control de temperaturas deberán adaptarse a las exigencias de las ITE del actual reglamento de calefacción vigente como son:

SONDA DE INMERSIÓN.

- Una sonda de inmersión de temperatura que se colocará en cada salida de colector de ida a cada una de las zonas, con las siguientes características:

- Los valores característicos de la sonda no se alterarán al estar sometidos a la inclemencia de un ambiente no protegido, para lo cual la carcasa de la sonda proporcionará la

debida protección sin detrimento de su sensibilidad

- Los materiales de fabricación de la sonda no se corrosionarán en el medio ambiente en que se ubique.

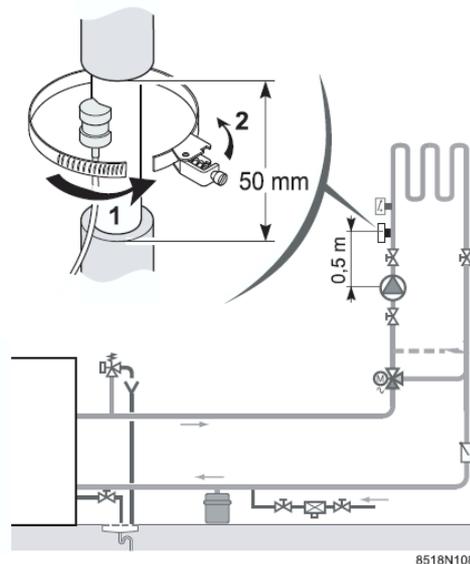
- La pendiente de la curva resistencia temperatura no diferirá en más de un 10 % de la dada por el fabricante, para temperaturas comprendidas dentro del margen dado por el mismo la respuesta en las condiciones definidas para las sondas exteriores no será superior a cinco minutos.

SONDA EXTERIOR.

- La sonda de temperatura exterior tendrá una curva de respuesta, que no diferirá en más del 10 % de la definida por el fabricante. Su tiempo de respuesta será tal que al pasar la sonda de su estado de equilibrio en un ambiente a 18° C de temperatura a otro de 22° C tarde menos de treinta minutos en alcanzar el 67 % del valor de la resistencia a 22° C. La carcasa de la sonda proporcionará la debida protección sin detrimento de su sensibilidad. Los materiales de la sonda no sufrirán efectos de corrosión, en el ambiente exterior en que va a estar ubicada.

Montaje de la sonda de salida

Circuito de calefacción con válvula mezcladora.



La sonda de salida con cable de conexión (longitud 2.5 m) y ficha de conexión debe montarse en la tubería de salida del circuito correspondiente y debe conectarse en el emplazamiento previsto en el cuadro de mando indicado a continuación.

La sonda de salida después de válvula debe colocarse aproximadamente 0.5 m después de la válvula 3 vías o después del acelerador, si éste está colocado en la impulsión.

- Recortar el aislamiento del tubo en 50 mm.
- En el lugar donde se monta la sonda, limpiar totalmente la tubería (no debe haber ningún residuo de pintura) y untarla con la pasta de contacto suministrada en el interior de la jeringuilla lista para usar.
- Fijar la sonda por medio de la abrazadera suministrada al efecto.

i La sonda de salida no debe quedar recubierta por el aislamiento de la tubería.

Montaje de la sonda exterior

Elegir un emplazamiento:

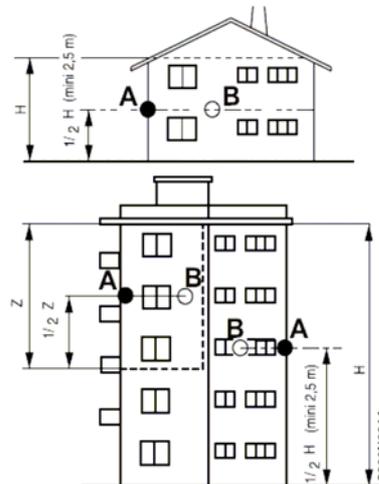
- en una fachada de la zona a calentar, si es posible en la cara norte
- bajo la influencia de las variaciones meteorológicas
- protegida de las radiaciones solares directas
- de fácil acceso

Z: Zona habitada que debe controlar la sonda

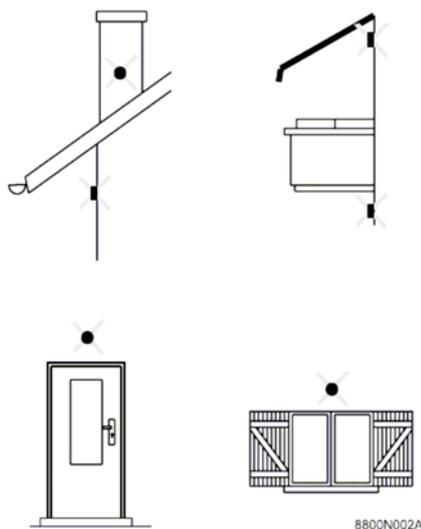
H: Altura habitada que debe controlar la sonda

A: Emplazamiento aconsejado en un ángulo

B: Emplazamiento posible

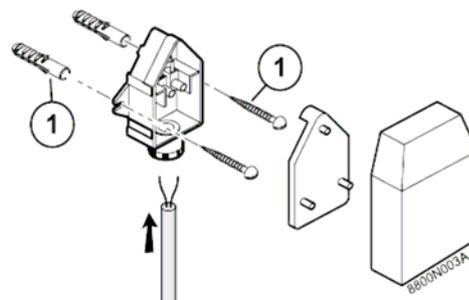


1 Emplazamientos no aconsejados



2 Montaje de la sonda exterior

- ① Tornillos para madera CB Ø 4 + tacos (suministrados)



.- VÁLVULA MOTORIZADA.

- Las válvulas estarán construidas con materiales inalterables por el líquido que va a circular por ellas.

En la documentación se especificará la presión nominal, resistirán sin deformación una presión igual a vez y media la presión nominal de las mismas. El conjunto motor válvula resistirá con agua a 90° y a una presión igual a vez y media la de trabajo con un mínimo de 600 Kpa, 10.000 ciclos de apertura y cierre sin que por ello se modifiquen las características del conjunto ni se dañen los contactos eléctricos si los tuviese.

.- CENTRAL DE REGULACIÓN.

- El conjunto del equipo de regulación será tal que para tres temperaturas exteriores (-10, 0, 10° C) la temperatura del agua no diferirá en más de dos grados de la prevista. Cuando existan varias curvas de ajuste de la temperatura del agua en función de la exterior, se admitirá una tolerancia de 1° C por cada 5° C de corrección de una curva a otra.



.- CONTROL DE SALIDA DE LOS PRODUCTOS DE LA COMBUSTIÓN.

Para control de la temperatura de los humos se instalará en el conducto de salida de gases de la calefacción un pirostato enclavado con el quemador, que anule la posibilidad de rearme automático si la temperatura de los humos supera los 240°

Se instalarán además los elementos necesarios que puedan servir para controlar el estado de temperatura y presiones de la instalación.

7.- EXIGENCIAS DE SEGURIDAD. IT 1.3

7.1 La temperatura del agua será de 80° como máximo.

7.2 La caldera llevará dos termostatos que impidan que se creen en ella temperaturas superiores a las de trabajo. Uno de los termostatos servirá para regular el quemador y será de rearme automático. El otro, que irá tarado a una temperatura ligeramente superior, será de rearme manual.

7.3 La caldera llevará una válvula automática que la proteja de una presión superior a la de diseño.

7.4 La sala de calderas cumplirá las disposiciones vigentes en materia de protección contra incendios.

7.5 Los generadores de calor con combustibles que no sean gases dispondrán de:

A) Un dispositivo de interrupción de funcionamiento del quemador en caso de retroceso de los productos de la combustión.

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

En el interior de la sala de máquinas figurará un cartel con las siguientes indicaciones:

1) Instrucciones para efectuar la parada de la instalación en caso necesario con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido.

2) El nombre, dirección y número de teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación.

3) La dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo y del responsable del edificio.

4) Indicación de los puestos de extinción y extintores cercanos.

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

7. A EXIGENCIAS DE RENDIMIENTO Y AHORRO DE ENERGÍA

** Las calderas dispondrán de un quemador de una / dos marchas que por potencia es de obligado cumplimiento en función de la caldera seleccionada y emplearán gasóleo exclusivamente. En nuestro caso se asegura unos rendimientos mínimos del 90 %.

** Todas las tuberías que discurran por los locales no calefactados se aislarán convenientemente según IT 1.2.4.2

7. C SALA DE MAQUINAS

IT 1.3.4.1.2 Salas de máquinas

IT 1.3.4.1.2.1 Ámbito de aplicación

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

IT 1.3.4.1.2.2 Características comunes de los locales destinados a sala de máquinas

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

La puerta de acceso comunicará directamente con el exterior o a través de un vestíbulo con el resto del edificio; ningún punto de la sala estará a más de 15 m de una salida;

Las puertas de acceso se abrirán siempre hacia fuera;

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

Las clases de resistencia al fuego de los elementos delimitadores serán EI 180 para las particiones y REI 180 para los elementos constructivos portantes;

Las clases de reacción al fuego serán A1 para los acabados de paredes y techos y A1-S1, d0 para los suelos, según la Norma UNE-EN 13501-1:2002; no se permitirá ninguna toma de ventilación que comunique con otros

Locales cerrados; cuando la sala sea adyacente a un local ocupado, la atenuación acústica del elemento de separación será como mínimo de 50 dB en la banda de octava de frecuencia central 125 Hz;

Los elementos de cerramiento de la sala no permitirán filtraciones de humedad;

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

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

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

El nivel de iluminación medio en servicio de la sala de máquinas será, como mínimo, de 200 lux, con una uniformidad media de 0,5, que podrá reforzarse por medio de elementos portátiles para acceder a lugares escondidos.

Las luminarias y tomas de corriente tendrán un grado de protección IP 55 y una protección mecánica grado 7.

Cada salida de la sala estará señalizada por medio de un aparato autónomo de emergencia.

IT 1.3.4.1.2.4 Sala de máquinas de riesgo alto

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

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

Además de los requisitos exigidos en el apartado anterior para cualquier sala de máquinas, una sala de máquinas de seguridad elevada debe cumplir con los siguientes requisitos:

Las clases de resistencia al fuego de los elementos delimitadores serán EI 240 para las particiones y REI 240 para los elementos constructivos portantes;

Las clases de reacción al fuego serán A1 para los acabados de paredes y techos y A1-S1, d0 para los suelos, según UNE-EN 13501-1:2002;

Ningún punto de la sala debe estar a más de 7,5 m de una salida, cuando la sala tenga más de 100 m² de superficie en planta;

Cuando la sala tenga dos o más accesos, uno de ellos al menos debe dar salida directa al exterior. Este acceso no debe estar próximo a ninguna escalera, ni a escapes de humos o fuegos.

El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general y el interruptor del sistema de ventilación deben situarse fuera de la misma y en la proximidad de uno de los accesos.

IT 1.3.4.1.2.6 Dimensiones de las salas de máquinas

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

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

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

Calderas con quemador de combustión forzada.

Para estas calderas el espacio mínimo será de 0,5 m entre uno de los laterales de la caldera y la pared permitiendo la apertura total de la puerta sin necesidad de desmontar el quemador, y de 0,7 m entre el fondo de la caja de humos y la pared de la sala.

Cuando existan varias calderas, la distancia mínima entre ellas será de 0,5 m, siempre permitiendo la apertura de las puertas de las calderas sin necesidad de desmontar los quemadores.

El espacio libre en la parte frontal será igual a la profundidad de la caldera, con un mínimo de un metro; en esta zona se respetará una altura mínima libre de obstáculos de 2 m.

IT 1.3.4.1.2.7 Ventilación de salas de máquinas

1. Generalidades

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

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

1.3 Se recomienda adoptar, para mayor garantía de funcionamiento, el sistema de ventilación directa por orificios.

1.4 En cualquier caso, se intentará lograr, siempre que sea posible, una ventilación cruzada, colocando las aberturas sobre paredes opuestas de la sala y en las cercanías del techo y del suelo.

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

2. Ventilación natural directa por orificios

2.1 La ventilación natural directa al exterior puede realizarse, para las salas contiguas a zonas al aire libre, mediante aberturas de área libre mínima de 5 cm²/Kw de potencia térmica nominal.

3. Ventilación natural directa por conducto

3.1 Cuando la sala no sea contigua a zona al aire libre, pero pueda comunicarse con ésta por medio de conductos de menos de 10 m de recorrido horizontal, la sección libre mínima de éstos, referida a la potencia térmica nominal instalada, será:

conductos verticales:	7,5 cm ² /Kw
conductos horizontales:	10 cm ² /Kw

3.2 Las secciones indicadas se dividirán en dos aberturas, por lo menos, una situada cerca del techo y otra cerca del suelo y, a ser posible, sobre paredes opuestas.

** Las instalaciones quedarán perfectamente accesibles en todas sus partes de forma que puedan realizarse adecuadamente y sin peligro alguno todas las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción. Particularmente las siguientes:

.- Cumplirán lo especificado en las normas UNE 100.020/05

.- Los motores se protegerán con guardamotores, interruptores automáticos, magnetotérmicos e interruptor automático diferencial.

.- Todos los interruptores estarán instalados en un cuadro eléctrico situado dentro del vestíbulo de la sala de calderas.

.- Las conexiones entre la caldera y chimenea serán accesibles y permitirán el drenaje de las condensaciones.

** La sala de calderas está ubicada en planta baja.

** Las puertas de entrada a la sala de calderas desde el interior abrirán hacia afuera y cumplirá la resistencia al fuego de 60 minutos.

** Existirá un desagüe en el centro de la sala de calderas de 100 mm de diámetro que dará a una arqueta de 50*50 de sección y 80 cms de profundidad que estará conectada a la red general de desagüe.

7. D CALDERAS A INSTALAR

** Serán de la marca DE DIETRICH o similar y modelo GT 336 con una potencia térmica útil de 150 Kw para calefacción.

Los generadores de calor cumplirán con el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero por el que se dictan normas de aplicación de la Directiva del Consejo 92/42/ CEE relativa a los requisitos mínimos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos y válidas para calderas de una potencia nominal comprendida entre 4 y 400 Kw. Las calderas de potencia superior a 400 Kw tendrán un rendimiento igual o superior al exigido para las calderas de 400 Kw.

El fabricante de la caldera deberá suministrar la documentación exigible por otras reglamentaciones aplicables y además, como mínimo, los siguientes datos:

a) Información sobre potencia y rendimiento requerida por el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero por el que se dictan medidas de aplicación de la Directiva del consejo 92/42/CEE

b) Condiciones de utilización de la caldera y condiciones nominales de salida del fluido portador.

c) Características del fluido portador.

d) Contenido del fluido portador de la caldera.

e) Caudal mínimo de fluido portador que debe pasar por la caldera.

f) Dimensiones exteriores máximas de la caldera y cotas de situación de los elementos que se han de unir a otras partes de la instalación

h) Dimensiones de la bancada.

i) Pesos en transporte y en funcionamiento.

j) Instrucciones de instalación, limpieza y mantenimiento.

k) Curvas de potencia - tiro necesario en la caja de humos para las condiciones citadas en el Real Decreto 275/1995, por el que se dictan medidas de aplicación de la Directiva del Consejo 92/42/CEE.

En el retorno a cada caldera se instalará un filtro con el fin de retener las partículas que puedan quedar en la instalación, con cuerpo de hierro fundido y tamiz de acero inoxidable de fácil apertura y desmontaje, así como en cada uno de los circuitos de que se compone la instalación.

7. E QUEMADOR

** Son de la marca DE DIETRICH y modelo M 302/2S de dos llamas para servicio de calefacción. Llevarán redactadas en castellano los siguientes datos con características indelebiles:

- Nombre del fabricante o importador en su caso.

- Marca, modelo y tipo de quemador.

- Tipo de combustible.

- Valores límites del gasto horario.

- Potencias nominales para los valores anteriores del gasto.

- Presión de alimentación del combustible quemador.

- Tensión de alimentación.

- Potencia del motor eléctrico y, en su caso, potencia de la resistencia eléctrica.

- Nivel máximo de potencia acústica ponderado A, L_{wa}, en decibelios, determinado según UNE 74.105

- Dimensiones y peso.

- Dimensiones y características generales.

- Características técnicas de cada uno de los elementos del quemador.

- Esquema eléctrico y conexionado.

- Instrucciones de montaje.

- Instrucciones de puesta en marcha, regulación y mantenimiento.

** No tendrá en ninguna de sus partes deformaciones fisuras, ni señales de haber sido sometidos a malos tratos, antes o durante la instalación.

** Los dispositivos eléctricos del quemador estarán protegidos al objeto de que puedan soportar, sin perjuicio, las temperaturas a que van a ser sometidos.

Todos los interruptores de los elementos de mando estarán situados en el cuadro eléctrico.

El quemador poseerá los elementos de control suficiente para que, tan pronto el agua de la caldera haya alcanzado su valor de seguridad, se suspenda automáticamente la inyección de combustible.

El quemador, una vez interrumpida la alimentación de combustible, obedeciendo el mecanismo de control anterior, no podrá ponerse nuevamente en funcionamiento aunque la temperatura o presión hayan descendido de su valor límite.

Este control de seguridad será independiente de los de funcionamiento.

IT 1.3.4.1.3 Chimeneas

IT 1.3.4.1.3.1 Evacuación de los productos de la combustión

La evacuación de los productos de la combustión en las instalaciones térmicas se realizará de acuerdo con las siguientes normas generales:

a) En los edificios de nueva construcción en los que se prevea una instalación térmica, la evacuación de los productos de la combustión del generador se realizará por un conducto por la cubierta del edificio, en el caso de instalación centralizada, o mediante un conducto igual al previsto en el apartado anterior, en el caso de instalación individualizada.

b) En las instalaciones térmicas existentes que se reformen cambiándose sus generadores que no dispongan de conducto de evacuación a cubierta o éste no sea adecuado al nuevo generador objeto de la reforma, la evacuación se realizará por la cubierta del edificio mediante un nuevo conducto adecuado.

IT 1.3.4.1.3.2 Diseño y dimensionado de chimeneas

1. Queda prohibida la unificación del uso de los conductos de evacuación de los productos de la combustión con otras instalaciones de evacuación.

2. Cada generador de calor de potencia térmica nominal mayor que 400 Kw tendrá su propio conducto de evacuación de los productos de la combustión.

3. Los generadores de calor de potencia térmica nominal igual o menor que 400 Kw, que tengan la misma configuración para la evacuación de los productos de la combustión, podrán tener el conducto de evacuación común a varios generadores, siempre y cuando la suma de la potencia sea igual o menor a 400 Kw.

4. En ningún caso se podrán conectar a un mismo conducto de humos generadores que empleen combustibles diferentes.

5. Es válido el dimensionado de las chimeneas de acuerdo a lo indicado en las normas UNE-EN 13384-1, UNE-EN 13384-2 ó UNE 123001, según el caso.

6. En el dimensionado se analizará el comportamiento de la chimenea en las diferentes condiciones de carga; además, si el generador de calor funciona a lo largo de todo el año, se comprobará su funcionamiento en las condiciones extremas de invierno y verano.

7. El tramo horizontal del sistema de evacuación, con pendiente hacia el generador de calor, será lo más corto posible.

8. Se dispondrá un registro en la parte inferior del conducto de evacuación que permita la eliminación de residuos sólidos y líquidos.

9. La chimenea será de material resistente a la acción agresiva de los productos de la combustión y a la temperatura, con la estanquidad adecuada al tipo de generador empleado. En el caso de chimeneas metálicas la designación según la norma UNE-EN 1856-1 o UNE-EN 1856-2 de la chimenea elegida en cada caso y para cada aplicación será de acuerdo a lo establecido en la norma UNE 123001.

11. En ningún caso el diseño de la terminación de la chimenea obstaculizará la libre difusión en la atmósfera de los productos de la combustión.

8.-CHIMENEAS

Se dispondrá en la sala de calderas de una salida de humos independiente hasta la ramificación vertical del edificio que se prolonga hasta cubierta, esta chimenea está construida en acero inoxidable.

La salida de chimenea es válida para los diámetros con salida independiente 175/125 mm.

La altura de la chimenea sobrepasará el metro o la cota más alta de cualquier obstáculo que se encuentre en un radio de 10 mts y quedando a una altura como mínimo no inferior a la de cualquier hueco que se encuentre en un radio de 20 mts.

En la salida de humos de la caldera se conectará un pirostato, cuya misión será la de parar el quemador cuando la temperatura de los humos rebase los 240° máxima permitida y su rearme será manual.

CÁLCULO SEGÚN EN 13384-1. CHIMENEA EN DEPRESIÓN

DATOS DEL APARATO

Combustible:	RFO<4% S		
Tipo de aparato:	Caldera presurizada		
En régimen de condensación:	NO		
Condiciones de trabajo:	Modulante		
Ø de la boca:	mm 180		
	Nominal		Mínimo
Potencia:	Kw 150		44,45
Rendimiento:	% 90		90
Tª de humos:	°C 180		120
Tiro mínimo:	Pa 0		0
Caudal:	g/s 78,76		26,25

DATOS DE SITUACIÓN

Provincia:	Segovia
Altitud:	m 1000
Tª máxima:	°C 8
Tª mínima a la salida de la chimenea:	°C 3
Zona:	Interior
Presión opuesta a la salida:	NO

DATOS DEL TRAMO HORIZONTAL (CONDUCTO DE UNIÓN)

Longitud total (m):	1
Recorrido:	1 m en sala de calderas
Altura total (m):	1
Gama:	DINAK JUNTA
Piezas:	Reducciones: 1
Zeta total de los elementos:	0,03

DATOS DEL TRAMO VERTICAL

Longitud total (m):	7
Recorrido:	7 m en sala de calderas
Altura total (m):	7
Gama:	DINAK JUNTA
Conexión:	Te de 135°: 1
Tipo de salida:	Salida libre
Zeta total de los elementos:	0,35

DATOS DEL SUMINISTRO DE AIRE PARA LA COMBUSTIÓN

Ventilación sala de calderas: A través de aberturas de aire
 Pérdida de carga (Pa): 3

CÁLCULOS Y COMPROBACIONES

REQUISITOS DE PRESIÓN

Coeficiente de seguridad de flujo	S_E	1,2	
		Nominal	Mínimo
+ Tiro teórico en la base de la vertical:	P_H	24,84	16,95 Pa
- Pérdida de carga en la vertical:	P_R	11,91	1,36 Pa
- Presión del viento:	P_L	0	0 Pa
Tiro disponible en la base de la vertical:	P_Z	12,93	15,59 Pa
+ Tiro mínimo del aparato de calefacción:	P_W	0	0 Pa
+ Pérdida de carga en el tramo horizontal:	P_{FV}	1,71	-2,14 Pa
+ Pérdida de carga en el suministro de aire:	P_B	3	3 Pa
Tiro necesario en la base de la vertical:	P_{Z_e}	4,71	0,86 Pa

Primer requisito de presión:	P_Z	\geq	P_{Z_e}	Cumple
A potencia nominal:	12,93	>	4,71	SI
A potencia mínima:	15,59	>	0,86	SI
Segundo requisito de presión:	P_Z	\geq	P_B	Cumple
A potencia nominal:	12,93	>	3	SI
A potencia mínima:	15,59	>	3	SI
Tiro de la instalación:		$P_Z - P_{Z_e}$		
A potencia nominal:		8,22		Pa
A potencia mínima:		14,72		Pa

REQUISITOS DE TEMPERATURA

		Nominal	Mínimo
Tª de la pared interior en la salida de la chimenea:	T _{iob}	152,9	84,3 °C
Tª límite de la pared interior de la chimenea:	T _g	0	0 °C

Primer requisito de temperatura:	T _{iob}	≥	T _g	Cumple
A potencia nominal:	152,9	>	0	SI
A potencia mínima:	84,3	>	0	SI

DIMENSIONAMIENTO

TRAMO HORIZONTAL (CONDUCTO DE UNIÓN)

Gama:	DINAK JUNTA		
Diámetro interior:	mm	175	
Diámetro exterior:	mm	235	
Designación EN 1856-1:	T160 N1 W V2 O(00)		

		Nom	Min
Velocidad media de los humos:	m/s	4,8	1,4
Tª media de los humos:	°C	179	118
Tª media de la pared exterior:	°C	35	25

TRAMO VERTICAL

Gama:	DINAK JUNTA		
Diámetro interior:	mm	175	
Diámetro exterior:	mm	235	
Designación EN 1856-1:	T160 N1 W V2 O(00)		

		Nom	Min
Velocidad media de los humos:	m/s	4,7	1,3
Tª media de los humos:	°C	169	105
Tª media de la pared exterior:	°C	34	24

SALIDA DE LA CHIMENEA

		Nom	Min
Velocidad de los humos:	m/s	4,6	1,3
Tª de los humos:	°C	161	94
Tª de la pared exterior:	°C	34	23

IT 1.3.4.2 Redes de tuberías y conductos

1. Para el diseño y colocación de los soportes de las tuberías, se emplearán las instrucciones del fabricante considerando el material empleado, su diámetro y la colocación.

** Las salidas de los montantes y ramales de calefacción dentro de la sala de calderas, serán de polipropileno Faser SDR 7,4, los ramales de salida del colector a los circuitos serán de polipropileno PPR 7.4 y tendrán como mínimo la calidad marcada por las normas UNE

La solución es la instalación de una tubería que discurre por el interior de los locales y por techo del pasillo y zonas comunes, empotrada en el resto de las dependencias, por lo que se instalará un material a los que sea imposible o muy difícil la incrustación o desgaste por efecto de las presiones y el paso del agua, estos materiales en su mayoría son de polipropileno con unos comportamientos y características muy superiores a los elementos tradicionales existentes en el mercado.

Estos materiales por su tecnología se hacen muy adecuados para las instalaciones de transporte de agua hasta 100° C la garantía en las instalaciones sobrepasan el año, generalmente son 10 años de garantía sobre el tubo instalado correctamente. Su instalación es más cara, pero se garantizan por un periodo de vida mucho más duradero y lo más importante, sin problemas.

9.-PREVISIONES DE ENERGÍA AHORRADA.

La longitud de tuberías existente, con su correspondiente diámetro se especifican en el apartado de planos de líneas generales, la previsión es conseguir un 15 / 20% anual de consumo de combustible menos, al instalar tubería de polipropileno tipo 3 gracias a su baja conductividad térmica y al aislamiento proyectado, todo según Normativa Vigente.

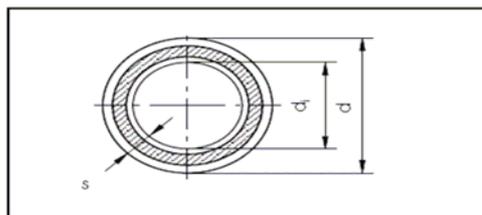
Tubería compuesta faser **fusiotherm®** S3,2 / SDR 7,4

Material : **fuziolen® PP-R (80)** compuesta faser 
 según : SKZ / EN ISO15874
 SKZ-Nº : A 314
 Forma de suministro : barras de 4 m
 Ud. de suministro : en metros
 Color : verde / franjas verdes musgo

Estabilizada mediante una mezcla de fibra especial integrada como una capa intermedia en el material **fuziolen® PP-R (80)**.

Identificación:
4 franjas verdes musgo

Campos de aplicación:
La relación entre temperatura de trabajo, presión y años de funcionamiento se detalla en el capítulo 1.



Product approved by 

Tubería			Diámetro	Espesor de pared	Diámetro interior	Capacidad	Peso	
Art. Nº	Dimensión	Ud./ Paq.	d	s	di	l/m	kg/m	DN
			mm	mm	mm			
70708	20 mm	100	20	2,8	14,4	0,163	0,152	15
70710	25 mm	100	25	3,5	18,0	0,254	0,236	20
70712	32 mm	40	32	4,4	23,2	0,423	0,379	25
70714	40 mm	40	40	5,5	29,0	0,661	0,590	32
70716	50 mm	20	50	6,9	36,2	1,029	0,919	40
70718	63 mm	20	63	8,6	45,8	1,647	1,444	40
70720	75 mm	20	75	10,3	54,4	2,324	2,054	50
70722	90 mm	12	90	12,3	65,4	3,359	2,943	65
70724	110 mm	8	110	15,1	79,8	5,001	4,403	80
70726	125 mm	4	125	17,1	90,8	6,475	5,669	80
70730	160 mm	4	160	21,9	116,2	10,604	9,710	100

10.-CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL A INSTALAR.

Las tuberías y accesorios de la marca FUSIOTHERM SDR 7.4 o similar, que es la prevista para su instalación, están hechas a base de polipropileno tipo PP-R 80. Este material se caracteriza, entre otras cosas por su especial comportamiento frente a altas temperaturas. Las propiedades físicas y químicas lo hacen especialmente aconsejable en el campo de las instalaciones de agua potable y calefacción.

Las tuberías pueden funcionar dependiendo de la presión elegida, a temperatura constante de hasta 70°, con una duración extrapolada de 50 años. Tampoco presenta problema alguno temperaturas punta de 100 ° provocadas por averías imprevistas. Se ha de evitar el contacto directo con cobre y latón sin un tratamiento adecuado de la superficie de contacto (sólo en caso de temperatura de agua superior a 70 ° y ph menor de 6.5), puesto que a largo plazo pueden aparecer influencias nocivas sobre el polipropileno tipo 3. Por éste motivo han de instalarse accesorios

provistos de casquillos con rosca interior cromada.

Características del Sistema

Características del material

El agua potable forma parte de los alimentos más controlados.

El sistema de tuberías en instalaciones domésticas debe intuir lo menos posible la calidad del agua en su camino hacia los grifos. Esto es muy importante al elegir un sistema adecuado de tuberías sanitarias así como la composición del mismo.

El sistema de tuberías **fuziotherm**[®] es válido para todas las calidades de agua potable.

El sistema de tuberías **fuziotherm**[®] es no contaminante y higiénicamente impecable. Hecho de **fuzioleca**[®] **PP-R (80)** es fisiológicamente y microbiológicamente inofensivo. La técnica utilizada ha sido comprobada en todo el mundo desde hace más de 20 años.

Numerosas instituciones independientes, nacionales e internacionales confirman con su firma y sello el nivel de la calidad de **aquatherm**.

Aquí un pequeño extracto:

- DVGW, SKZ (Alemania)
- AENOR (España)
- ÖVGW (Austria)
- WRAS (Reino Unido)
- SVGW (Suiza)
- NSF (Estados Unidos de América)
- KIWA (Países Bajos)
- LNEC (Portugal)
- y más

Las tuberías **fuziotherm**[®] tienen una duración extrapolada de más de 50 años. Tampoco presentan problema alguno temperaturas punta de 100°C provocadas por averías imprevistas.

A temperaturas constantes de > 70°C a 90°C se producirá una disminución proporcional de la vida útil de la tubería (véase tabla „Presión de servicio admisible“).

Para la aplicación de tuberías **fuziotherm**[®] en el campo de calefacción la tabla „Presión de servicio admisible“ es válida.

La tabla adjunta muestra las condiciones mínimas de servicio en función de la presión y la temperatura para tuberías y accesorios.

Estos datos referidos a instalaciones de agua potable están basados en una vida útil en servicio de 50 años.

	Presión de servicio	Temperatura	Horas de servicio anuales
	bares	°C	h/a
Agua fría	de 0 a 10 variable	hasta 25*	8760
Agua caliente	de 0 a 10 variable	hasta 60 hasta 85	8710 50

* = Temperatura de referencia para la resistencia en función del tiempo: 20°C

11.-INOCUIDAD HIGIÉNICA.

Según la legislación vigente cualquier elemento de una instalación directamente en contacto con el agua potable, se considera a efectos sanitarios como un artículo de consumo según la norma DIN 1988 P 2. De acuerdo con la Ley de Alimentación y Artículos de consumo las tuberías plásticas han de cumplir las Recomendaciones KTW del Ministerio Federal de Sanidad, una de las más exigentes de la legislación alemana.

12.- PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO

Las cualidades como aislamiento del polipropileno y del sistema de tuberías PP producen efectos amortiguadores en la transmisión de ruidos por el paso de fluidos a los elementos constructivos que limitan con las tuberías.

Así pues, la transmisión de ruidos es mucho menor en comparación con las tuberías metálicas.

13.-PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO.

Las tuberías de polipropileno cumplen las exigencias de la clase B2 contra incendios (grado de inflamabilidad normal).

Una medida contra la propagación de incendios en las tuberías es el recubrimiento con material ignífugo, este deberá realizarse en aquellos elementos constructivos que así lo requieran en relación con la resistencia al fuego.

Es fundamental que las paredes y techos cortafuegos que deban atravesarse con la tubería se protejan nuevamente hasta alcanzar la misma clasificación respecto a la resistencia que les fuera propia.

Carga de fuego

La carga de fuego de un sector de incendio se determina por la suma de la carga de todos los materiales inflamables localizados dentro del área tales como cables eléctricos, tuberías y aislamientos.

La fórmula de cálculo para establecer el calor de combustión V (kWh/m) en caso de incendio en un sector depende de sus dimensiones y de los materiales.

Como base de cálculo para tuberías **fuziotherm**® de PP-R 80 se ha considerado el poder calorífico inferior $H_U = 12,2 \text{ kWh/kg}$ (según DIN V 18230 T1) así como la masa del material m_{tubo} (kg/m).

En el caso del tubo compuesto stabi/tubo compuesto faser **fuziotherm**® ha de tenerse en cuenta la proporción del aluminio integrado.

La carga de incendio se obtiene considerando el de pérdida al fuego. En caso del polipropileno este valor, denominado como m_{factor} , es 0,8.

Valores de combustión V (kWh/m) de tuberías **fuziotherm**®

Dimensión	SDR 11	SDR 7,4	SDR 6	Tubería stabi	SDR 7,4
mm	S 5	S 3,2	S 2,5	S 3,2	Tubería faser
16	-	1,17	1,35	1,62	-
20	1,32	1,82	2,12	2,04	1,77
25	2,01	2,83	3,27	3,18	2,69
32	3,18	4,54	5,33	5,04	4,31
40	5,05	7,05	8,24	7,57	6,89
50	7,82	10,99	12,77	11,06	10,32
63	12,35	17,28	20,26	17,27	16,34
75	17,21	24,58	28,68	24,80	23,71
90	24,92	35,21	41,22	36,84	33,85
110	36,89	52,68	61,45	58,75	49,77
125	47,87	-	-	-	69,78
160	78,32	-	-	-	108,30

14.-VENTAJAS DEL SISTEMA.

* VENTAJAS

La tubería de PP acaba con todos los problemas derivados de la corrosión porque todos los materiales son resistentes a la misma.

Produce menos ruido provocados por el paso del fluido en comparación con otras tuberías metálicas. Las tuberías de PP son opacas. Por lo tanto no existe peligro de formación de algas en su interior.

* MEDIO AMBIENTE.

El PP es un material no contaminante. Ni durante su manipulación ni en sus residuos se originan materias que dañen el medio ambiente. Además el polipropileno es un material que se puede reciclar sin contaminar la atmósfera.

* INSTALACIÓN.

Las uniones de polipropileno pueden ser puestas en funcionamiento inmediatamente después de la fusión. Tan sólo da lugar a mínimos tiempos de espera. Por ejemplo para diámetro exterior de 20 mm = 9 segundos.

* TECNOLOGÍA COMPUESTA.

El resultado de esta tecnología es la especial unión directa de los componentes del material los cuales están mecánicamente estabilizados.

Este tipo de tubería se denomina **TUBO COMPUESTO FASER sdr 7.4 FUSIOTHERM PP – R 80** y sus principales ventajas son:

Indeformabilidad del tubo.

Escasa dilatación lineal.

Elevada resistencia a la presión con menor espesor de pared.

Mayor caudal con el mismo diámetro exterior y menor espesor de pared.

15.-TÉCNICAS DE FIJACIÓN.

Las abrazaderas deben adaptarse al diámetro exterior del tubo de polipropileno, además es importante que el material de fijación no produzca ningún daño en la superficie exterior del tubo.

Los elementos de fijación ideales para las tuberías de PP son las abrazaderas provistas

de una mezcla de goma elaborada especialmente para trabajar con tuberías de material plástico, aunque puede instalarse otros sistemas de fijación similares siempre y cuando no dañen la superficie exterior del tubo.

En el montaje de la tubería tendremos en cuenta la fijación consistente en;

Soportes fijos.

Soportes deslizantes.

16.-SOPORTES FIJOS.

Emplearemos los soportes fijos para dejar las tuberías divididas en sectores independientes. De esta manera evitamos movimientos incontrolados de las tuberías y se garantiza una circulación segura a través de la misma. En principio los soportes han de ser colocados de forma que absorban los esfuerzos de dilatación producidos por las tuberías.

Al emplear varillas roscadas o tornillos de bigornia se ha de procurar que los tramos de cobertura sean tan cortos como sea posible. Las abrazaderas oscilantes no deben emplearse como soportes fijos.

Con el fin de compensar la fuerza provocada por la dilatación de la tubería, las abrazaderas y los soportes tendrán que ser resistentes y estar bien fijados.

Básicamente los puntos de fijación han de resistir el empuje de los brazos flectores. Los puntos fijos se deben establecer en las ramificaciones y órganos de cierre; los de libre elección se dispondrán de forma que puedan aprovecharse los cambios de dirección de tubería. Los puntos fijos no se realizarán efectuando el apriete de abrazaderas sobre el propio tubo, sino estableciendo topes en el mismo, a ambos lados de dichas abrazaderas. Los topes pueden ser las aristas de los manguitos soldados, intercalados en la tubería u otros accesorios o elementos de cierre que cumplan el mismo fin. Para estos casos no son adecuadas abrazaderas colgantes si carecen de suficiente rigidez.

17.-SOPORTES DESLIZANTES.

Los soportes deslizantes han de permitir los movimientos axiales de la tubería sin dañarla.

Al colocar un soporte deslizante ha de observarse que el movimiento de la tubería no queda anulado por la colocación cercana de piezas o griferías.

DILATACIÓN LINEAL.

La dilatación lineal de las tuberías depende del salto térmico al que sea sometido el material. Por lo tanto, las tuberías de agua fría (no es nuestro caso) no sufren prácticamente dilatación, por lo que quedan fuera de consideración.

Al instalar las tuberías para agua caliente, se ha de tener en cuenta la dilatación. Esto requiere una distinción de las formas de instalación. Habrá que diferenciar entre:

Instalación empotrada.

Instalación en huecos.

Instalación vista.

Las instalaciones empotradas no son nuestro caso por lo que prescindiremos de sus comportamientos.

18.-INSTALACIÓN EN HUECOS.

Condicionado por el diferente comportamiento de la dilatación de los tubos compuestos Faser y su empleo de este material para la presente instalación se dan unas recomendaciones para su buen funcionamiento y uso.

En la instalación en huecos, si se coloca una abrazadera de fijación inmediatamente antes de cada derivación de la tubería, no es necesario tener en cuenta la dilatación lineal del tubo. En líneas generales las tuberías ascendentes pueden montarse rígidas, esto es, sin compensador de dilatación. De este modo la dilatación queda absorbida entre los soportes fijos, quedando pues sin efecto.

19.-INSTALACIÓN VISTA.

En el caso nuestro en el que la mayor parte de las tuberías de mayor diámetro discurren por locales no calefactados y a la intemperie del local, se ha de estudiar su instalación de manera que el aspecto visual y su indeformabilidad quede prácticamente invisible, por ello que los tubos hacen posible que las diferencias sean escasas ya que su dilatación térmica es casi idéntica a las

tuberías metálicas.

En el caso de tramos de tubos compuestos faser de mayor longitud, se ha de prever una compensación de la dilatación lineal. En nuestro caso se aprovecharán los recorridos por donde actualmente van las tuberías metálicas. Estos recorridos tienen gran cantidad de cambios de dirección y derivaciones a columnas ascendentes por lo que servirán para absorber las posibles dilataciones lineales que puedan provocar.

A continuación se da una tabla de dilatación lineal del tubo faser en función del diámetro instalado y de la diferencia de temperatura respecto al ambiente exterior donde se encuentre instalado el tubo. Se hace aquí la consideración de que el tubo visto por los garajes de la comunidad va aislado según normativa y que en apartado posterior se estudiará su aislamiento correspondiente.

LONGITUD M/L	DIFERENCIA DE TEMPERATURA AT (K)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
0.1	0.03	0.06	0.09	0.12	0.15	0.18	0.21	0.24
0.2	0.06	0.12	0.18	0.24	0.30	0.36	0.40	0.48
0.3	0.09	0.18	0.27	0.36	0.45	0.54	0.63	0.72
0.4	0.12	0.24	0.36	0.48	0.60	0.72	0.84	0.96
0.5	0.15	0.30	0.45	0.60	0.75	0.90		
0.6	0.18	0.36	0.54	0.72	0.90	1.08	1.28	1.44
0.7	0.21	0.42	0.63	0.84	1.05	1.26	1.47	1.68
0.8	0.24	0.48	0.72	0.96	1.20	1.44		
0.9	0.27	0.54	0.81	1.08	1.35	1.62	1.89	2.16
1.0	0.30	0.60	0.90	1.20	1.50	1.80	2.10	2.40
2.0	0.60	1.20	1.80	2.40	3.00	3.60	4.20	4.80
3.0	0.90	1.80	2.70	3.60	4.50	5.40	6.30	7.20
4.0	1.20	2.40	3.60	4.80	6.00	7.20	8.40	9.60
5.0	1.50	3.00	4.50	6.00	7.50	9.00	10.50	12.00

DISTANCIAS ENTRE SOPORTES.

Las distancias entre soportes se calculan de acuerdo a lo indicado en la siguiente tabla dependiendo de la temperatura y del diámetro exterior.

DIFERENCIA DE T° AT (K)	DIÁMETRO EXTERIOR DEL TUBO						
	25	32	40	50	63	75	90
DISTANCIA ENTRE SOPORTES							
0	70	195	220	245	270	285	300
20	130	150	170	190	210	220	230
30	130	150	170	190	210	220	230
40	120	140	160	180	200	210	220
50	120	140	160	180	200	210	220
60	110	130	150	170	190	200	210
70	100	120	140	160	180	190	200

20.- CARACTERÍSTICAS DE LA TUBERIA PROYECTADA.

MARCA: FUSIOTHERM FASER PN 20

MATERIAL: PP SDR 7.4

PRESIÓN NOMINAL: PN 20

NORMA: DIN 8077/78

COLOR: Verde interior /exterior

DIMENSIÓN m/m	DIÁMETRO m/ m	ESPESOR m/m	DIÁMETRO INTERIOR	CAPACIDAD l/ m	PESO Kg. /m
	20	2.8	14.4	0.163	0.156
	25	3.5	18	0.254	0.237
	32	4.4	23.2	0.415	0.380
	40	5.5	29	0.615	0.607
	50	6.9	36.2	1.029	0.901
	63	8.6	45.8	1.633	1.440

75

75

10.3

54.4

2.307

2.090

** Para que no se produzcan flechas superiores al 0.2% ni se ejerza esfuerzo alguno sobre las calderas, bombas etc... Las tuberías que discurran por el techo se anclarán al forjado del techo de la planta.

** Cuando las tuberías pasen a través de muros, tabiques, forjados etc... se dispondrá de manguitos protectores que dejen espacio libre alrededor de la tubería, debiendo rellenarse éste espacio con un material de tipo plástico. Este manguito no interrumpirá de modo alguno el aislamiento de la tubería.

** Se colocará un separador de aire y un purgador automático, a la salida de la caldera para evitar formaciones y bolsas de aire que dificulten la circulación del agua por las tuberías. Así mismo se colocará en la parte más alta de cada circuito una purga con una conducción no inferior a 15 mm, e irá en pendiente hacia el punto de vaciado que será visible.

** Las válvulas a instalar serán estancas, interior y exteriormente, es decir con la válvula en posición abierta y cerrada, a una presión hidráulica igual a vez y media la presión de trabajo, con un mínimo de 600 Kpa. Estas serán de esfera de acero inoxidable.

** En las alineaciones rectas, las desviaciones serán inferiores al 2 %.

** Las tuberías no estarán en contacto con ninguna conducción de energía eléctrica o de telecomunicación, debiendo preverse una distancia mínima de 30 cm a las conducciones eléctricas y de 3 cm a las tuberías de gas desde el exterior de la tubería o del aislamiento si lo hubiere.

IT 1.3.4.2.2 Alimentación

La alimentación de los circuitos se realizará mediante un dispositivo que servirá para reponer las pérdidas de agua. El dispositivo, denominado desconector, será capaz de evitar el reflujos del agua de forma segura en caso de caída de presión en la red pública, creando una discontinuidad entre el circuito y la misma red pública.

Antes de este dispositivo se dispondrá una válvula de cierre, un filtro y un contador, en el orden indicado. El llenado será manual, y se instalará también un presostato que actúe una alarma y pare los equipos.

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

Tabla 3.4.2.2 Diámetro de la conexión de alimentación

Potencia térmica nominal Kw	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

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

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

IT 1.3.4.2.3 Vaciado y purga

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

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

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

Tabla 3.4.2.3 Diámetro de la conexión de vaciado

Potencia térmica Kw	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)

$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

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

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

Los puntos altos de los circuitos deben estar provistos de un dispositivo de purga de aire, manual o automático.

El diámetro nominal del purgador no será menor que 15 mm.

IT 1.3.4.2.4 Expansión

Los circuitos cerrados de agua o soluciones acuosas estarán equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permita absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

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

VASOS DE EXPANSIÓN

Para absorber los posibles incrementos de volumen dispondremos de un vaso de expansión cerrado, colocado en la conexión a calderas junto a la válvula de seguridad.

Calcularemos el volumen útil del vaso de expansión de acuerdo a la Norma UNE 100/155/88, para ello calcularemos los siguientes datos:

** Volumen de la instalación en litros, el cual es de 1.560 litros, teniendo en cuenta los datos suministrados por el fabricante.

** Determinaremos la temperatura máxima de funcionamiento del sistema, en nuestro caso de 80° C.

** Calculamos el coeficiente de expansión con la fórmula siguiente para temperaturas comprendidas entre 30° y 120°C:

$$(3.24 * t^2 + 102.13 * t - 2708.3)$$

$$C_e : \frac{\dots}{1.000.000}$$

Sustituyendo valores tendremos C_e : 0.032

** Determinamos las presiones máxima y mínima de trabajo.

P mínima: $P_{man} + 1$: 1.7 K/cm²

P máxima: $0.90 * P_{vs} + 1$: $0.90 * 3 + 1$: 3.7 Kg/cm²

** Determinamos el coeficiente de presión con membrana:

$$C_p : \frac{P_M}{P_m} = \frac{3.7}{3.7 - 1.7} = 1.85$$

** Por último calculamos el volumen útil del vaso de expansión:

$$V_t : V * C_e * C_p : 1.560 * 0.032 * 1.85 : 92 \text{ litros}$$

Se dispondrán de un vaso de expansión 100 litros.

IT 1.3.4.2.5 Circuitos cerrados

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

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

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

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

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

IT 1.3.4.2.6 Dilatación

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

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

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

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

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

IT 1.3.4.2.7 Golpe de ariete

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

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

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

IT 1.3.4.2.8 Filtración

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

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

Los elementos filtrantes se dejarán permanentemente en su sitio.

IT 1.3.4.2.11 Tratamiento del agua

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

IT 1.3.4.2.12 Unidades terminales

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

IT 1.3.4.3 Protección contra incendios

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

IT 1.3.4.4 Seguridad de utilización

IT 1.3.4.4.1 Superficies calientes

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

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

IT 1.3.4.4.2 Partes móviles

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

IT 1.3.4.4.3 Accesibilidad

Los equipos y aparatos deben estar situados de forma tal que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles.

Para aquellos equipos o aparatos que deban quedar ocultos se preverá un acceso fácil. En los falsos techos se deben prever accesos adecuados cerca de cada aparato que pueden ser abiertos sin necesidad de recurrir a herramientas.

La situación exacta de estos elementos de acceso y de los mismos aparatos deberá quedar reflejada en los planos finales de la instalación.

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

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

IT 1.3.4.4.4 Señalización

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

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

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

IT 1.3.4.4.5 Medición

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

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

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

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

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

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

- a. *Colectores de impulsión y retorno de un fluido portador: un termómetro.*
- b. *Vasos de expansión: un manómetro.*
- c. *Circuitos secundarios de tuberías de un fluido portador: un termómetro en el retorno, uno por cada circuito.*
- d. *Bombas: un manómetro para lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga, uno por bomba.*
- e. *Chimeneas: un pirómetro o un pirostato con escala indicadora.*
- f. *Intercambiadores de calor: termómetros y manómetros a la entrada y salida de los fluidos, salvo cuando se*

PROYECTO DE CALEFACCION

trate de agentes frigorígenos.

- g. Baterías agua-aire: un termómetro a la entrada y otro a la salida del circuito del fluido primario y tomas para la lectura de las magnitudes relativas al aire, antes y después de la batería.*
- h. Recuperadores de calor aire-aire: tomas para la lectura de las magnitudes físicas de las dos corrientes de aire.*
- i. Unidades de tratamiento de aire: medida permanente de las temperaturas del aire en impulsión, retorno y toma de aire exterior.*

21.- SISTEMA DE INSTALACIÓN ELEGIDO Y JUSTIFICACIÓN

El sistema de instalación elegido, para dotar de calefacción, a un edificio destinado a colegio es de radiadores de aluminio en zonas de normal ocupación diaria, con sistema de calefacción central, dado su mayor rendimiento y bajo costo en relación a otro tipo de instalaciones. En la zona de Aulas de infantil en planta baja se instalará un sistema de suelo radiante, siguiendo las Instrucciones de la Dirección General de Infraestructuras y Equipamiento de la Consejería de Educación y Cultura de la Junta de Castilla y León para la redacción de los proyectos de construcción de centros públicos de Educación Infantil, Primaria y Secundaria.

La distribución del fluido calefactor se realizará mediante tubería de multicapa / polipropileno para sistema de radiadores y de polipropileno/polietileno para las instalaciones de suelo radiante de diferentes diámetros según planos adjuntos distribuida por suelo de planta.

Sistema instalado por exigencias de la propiedad.

En instalaciones de calefacción dotadas de radiadores o convectores se dispondrá, para cada circuito de zona del edificio, válvulas termostáticas en todos los radiadores situados en vestíbulos, pasillos, aulas.

22.- EMISORES.

Los emisores a instalar para el edificio que nos ocupa serán los siguientes modelos:

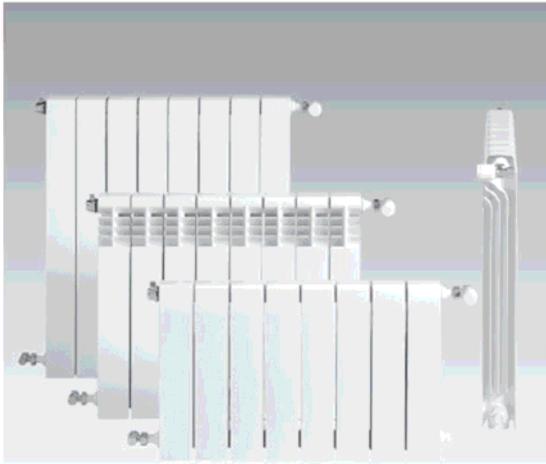
** Las salidas y ramales de calefacción desde tubería general a colector de distribución de radiadores serán de tubería de polipropileno diámetro 25 m/m y multicapa 16 m/m ramal/salida independiente por radiador, sistema bitubular normal.

** Las salidas y ramales de calefacción desde tubería general a colector de distribución de suelo radiante serán de tubería de polipropileno diámetro 25 m/m y polietileno 20 m/m ramal/salida independiente por caja de distribución.

** Cuando las tuberías pasen a través de muros, tabiques, forjados etc... Se dispondrá de manguitos protectores que dejen espacio libre alrededor de la tubería, debiendo rellenarse éste espacio con un material de tipo plástico. Este manguito no interrumpirá de modo alguno el aislamiento de la tubería.

Generación mediante elemento emisor del tipo radiadores de aluminio. ROCA DUBAL 70 Y POTENCIA TÉRMICA DE 119.1 Kcal/h con At de 50°.

Radiadores de aluminio



DUBAL

Radiadores de aluminio para instalaciones de agua caliente hasta 6 bar y 110 °C o vapor a baja presión hasta 0,5 bar.

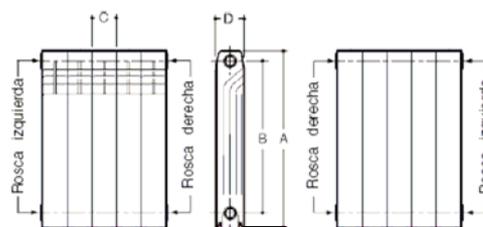
Características principales

- Radiador reversible de dos estéticas, permite su instalación con frontal plano o con aberturas.
- Radiadores formados por elementos acoplables entre sí mediante manguitos de 1" rosca derecha-izquierda y junta de estanquidad.
- Elementos fabricados por inyección a presión de la aleación de aluminio previamente fundida.
- Radiadores montados y probados a la presión de 9 bar.
- Pintura de acabado en doble capa. Imprimación base por electroforesis (inmersión) y posterior capa de polvo epoxi color blanco RAL 9010 (ambas

- capas secado al horno).
- Accesorios compuestos por: Tapones y reducciones, pintados y cincados con rosca a derecha o izquierda, juntas, soportes, purgador automático PA5 1"(D ó I) y spray pintura para retoques.

Dimensiones y Características Técnicas

Modelos	Cotas en mm				Capacidad agua l	Peso aprox. kg	Por elemento en kcal/h				Exponente "n" de la curva característica	
	A	B	C	D			Frontal aberturas (1)	Frontal aberturas (2)	Frontal plano (1)	Frontal plano (2)	Frontal aberturas	Frontal plano
DUBAL 30	288	218	80	147	0,27	1,45	84,9	71,3	86,7	70,5	1,30	1,29
DUBAL 45	421	350	80	82	0,29	1,13	112,8	79,5	108,7	76,2	1,35	1,35
DUBAL 60	571	500	80	82	0,36	1,43	147,7	103,9	142,6	99,0	1,35	1,34
DUBAL 70	671	600	80	82	0,43	1,63	170,9	119,1	165,7	113,7	1,34	1,34
DUBAL 80	771	700	80	82	0,50	1,83	189,9	133,7	184,0	127,9	1,33	1,34



(1) = Emisión calorífica en Kcal/h según UNE 9-015-86 para Δt= 60 °C (A título informativo)

(2) = Emisión calorífica en Kcal/h según UNE EN-442 para Δt= 50 °C

Δt = (T. media radiador - T. ambiente) en °C

Exponente "n" de la curva característica según UNE EN-442

Los orificios de los elementos van roscados a 1" derecha a un lado e izquierda al otro. Al realizar el pedido, prestar especial atención en la acertada elección del sentido de rosca de las reducciones y tapones.

Montaje

Si se desea ampliar un radiador a mayor número de elementos deben usarse los manguitos y las juntas correspondientes.

	Código
Manguito M-1" A	194002003*
Junta 1" 42 x 32 x 1	194003005*

* En conjunto de 50 unidades

(Consultar montaje radiadores hierro fundido). La colocación de tapones y reducciones, no precisa de estopada o similar, la estanquidad se realiza mediante la misma junta del manguito.

Instalación

En instalaciones con radiadores de aluminio se debe tener las siguientes precauciones:

- Colocar siempre en cada radiador un purgador automático PA5-1 (D ó I).
- Tratar el agua de la instalación para mantener el PH entre 5 y 8.
- Evitar que el radiador una vez instalado quede completamente aislado de la instalación, impidiendo que la llave y el detentor queden cerrados simultáneamente por algún tiempo.

Prueba hidráulica

Se recomienda probar los radiadores después de la instalación a una presión de 1,3 veces la que deberán soportar.

Forma de suministro

- Se expiden en bloques de 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 y 14 elementos, debidamente protegidos con cantoneras de poliestireno expandido y retractilado con plástico individual.
- Accesorios adicionales: ver "Accesorios para radiadores".

SUELO RADIANTE AULAS INFANTIL.

Los emisores a instalar para el edificio que nos ocupa serán los siguientes modelos:

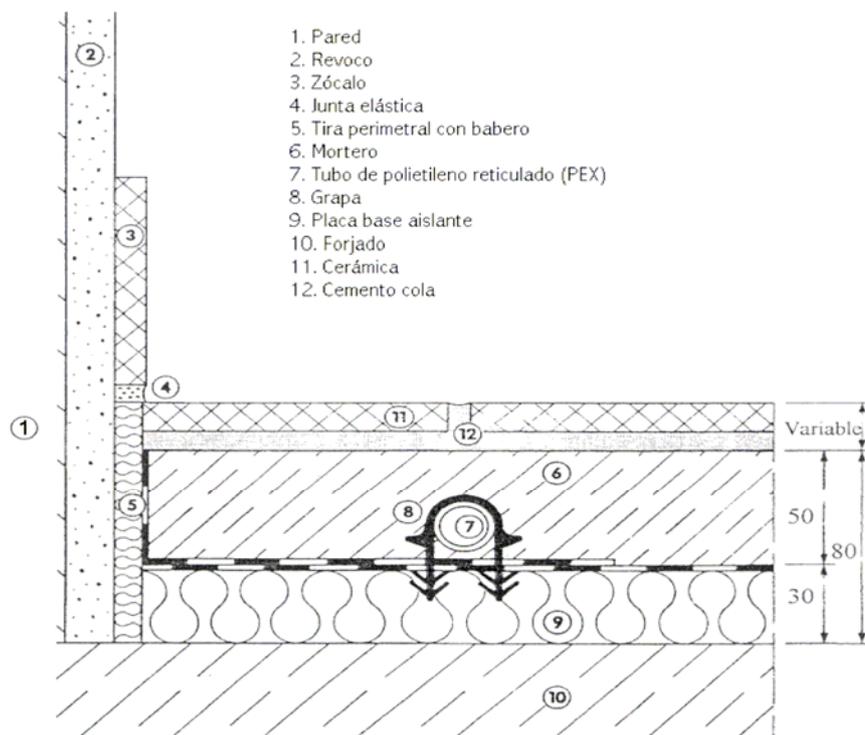
El elemento emisor será tubería de polietileno reticulado de alta densidad con barrera de oxígeno y diámetro 20/16 m/m en posesión certificado de marca de calidad y certificado de conformidad a normas UNE.

El elemento calo portador es agua, circulando por los serpentines de la mencionada tubería, a baja temperatura, aproximadamente 45° C.

Visto de arriba, este sistema se compone de:

- Forjado normal de la obra.
- Aislamiento térmico, Poliestireno expandido, cuya misión es la de impedir la inútil transmisión de calor de la tubería calefactora hacia el forjado inferior de 25 m/m y 30 Kg. de densidad.
- Base mecánica para fijación de tubos, sobre el aislamiento térmico se coloca un elemento auxiliar para fijación de la tubería, a la vez que sirve de guía para la separación entre tubos.
- Tubería emisora, polietileno reticulado de alta densidad diámetro 20/16 m/m.
- Mortero, capa de mortero de 6 cm de espesor aproximadamente que no precisa de preparación especial, en caso de usar acelerantes hay que cerciorarse de la inocuidad química del polietileno.
- Acabado superficial del suelo.

Para una correcta ejecución del suelo radiante y para evitar problemas pueden ser útiles los siguientes consejos:



SUELO CALIENTE

Los tubos plásticos se cubren directamente con el mortero (sistema húmedo) o se empotran por debajo del mortero en los canales que presentan algunas planchas (sistema seco).

La altura necesaria hasta el suelo terminado es algo mayor que si no existiese suelo radiante (entre 8 y 10 cm más). Depende también de si los tubos están cubiertos directamente por el mortero o debajo del mismo.

1.-Preparación del suelo

Antes de empezar el montaje, debemos asegurarnos que todos los tabiques estén terminados con su enlucido, que debe de bajar hasta el forjado, a punto de pintura. La solera o forjado debe estar seca y presentar una superficie lisa.

Procederemos por tanto a la limpieza del forjado, sin pegotes, cascotes, etc. Para tener una

superficie lo más plana posible, si fuera necesario nivelar, se puede emplear una mezcla pobre de cemento y arena. (Aproximadamente 1:5). Nunca debe utilizarse relleno de arena para igualar las alturas. En habitaciones que se encuentran directamente sobre terreno natural se debe colocar una barrera antivapor.

2.-Colocación de la tira perimetral

Junto a la correcta elección del aislamiento se debe prestar atención a que el solado se ejecute sin puentes entre el mortero y el forjado y entre el mortero y las paredes.

La tira perimetral es un aislamiento periférico para bordear las placas y asegurar una total independencia entre el suelo radiante y las paredes, absorbiendo la posible dilatación del suelo y evitando puentes térmicos y acústicos. La tira debe permitir una dilatación mínima de 5 mm. Su colocación debe realizarse en toda la periferia de paredes, cercos y paso de puertas, columnas y cualquier elemento que quede dentro de la zona de suelo radiante, como huecos de escaleras, resaltes, chimeneas, etc. Para su colocación, podemos ayudarnos de grapas o pequeños clavos que posteriormente intentaremos quitarlos. La tira que asome por arriba solo se debe cortar después de haber colocado el pavimento del suelo. La tira perimetral cuenta con un babero plástico para evitar que se introduzca el mortero entre las planchas de aislamiento y las paredes.

3.-Colocación de la placa base aislante

La placa base o capa de aislamiento sirve para reducir pérdidas de calor hacia abajo y como aislante acústico. El material más adecuado para un aislamiento termo-acústico es el poliestireno expandido, con una densidad mínima de 20 kg/m³, o bien de poliuretano. Las planchas se deben solapar lateralmente. La capa de mortero distribuye el calor no sólo hacia arriba sino también una pequeña parte hacia abajo. Si debajo existe otra habitación este calor no se pierde. Cuando la habitación se encuentra sobre terreno natural, sótanos o espacio a la intemperie, ese calor se pierde. Para evitar esto es conveniente instalar un aislamiento superior en esas zonas. En algunos países se debe tener en consideración las normas de obligado cumplimiento sobre aislamiento acústico.

La placa base aislante Roth es una placa de espuma de poliestireno expandido con revestimiento plástico y con una solapa auto-adhesiva. Para su colocación empezaremos cortando con un cúter la solapa auto-adhesiva de la primera placa, para que las siguientes placas se puedan colocar sin necesidad de levantar la solapa de la ya colocada. Evitar en todo caso la posibilidad de que se introduzca el mortero entre las planchas de aislamiento. La primera placa la colocaremos en la pared más larga de la habitación, para procurar siempre hacer el menor número posible de recortes.

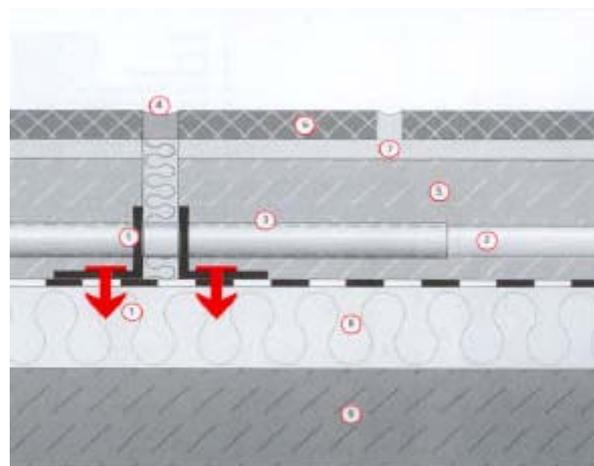
En caso de quedarnos sin solapa auto-adhesiva, pondremos cinta adhesiva. Podemos aprovechar las solapas auto-adhesivas recortadas de las placas para unir otros recortes. Al colocar las placas tendremos mucho cuidado de que la película plástica de la tira perimetral (babero) se coloque sobre la superficie de la placa, para evitar la introducción de mortero entre las placas, las paredes y el forjado.

4.-Colocación de juntas de dilatación

Todos los materiales se dilatan al calentarse. Las dimensiones de esta modificación en longitud están en función del coeficiente de dilatación de cada material, la diferencia de temperatura y de las dimensiones de obra. El mortero se dilata aprox. 0,01 mm/m por grado de temperatura. Para absorber estas dilataciones es necesario en algunos recintos colocar juntas de dilatación. La junta debe respetarse hasta arriba, cubriéndola posteriormente con un producto elástico.

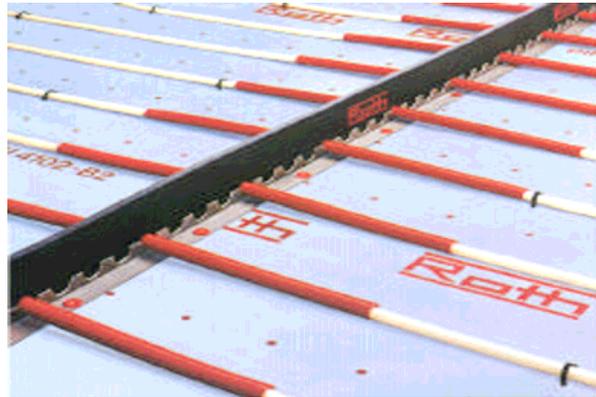
Deben ser previstas en superficies superiores a 40 m² o cuando la relación longitud/ancho sea superior a 2/1.

Se debe procurar que pocos tubos crucen la junta de dilatación. En los sitios de cruce se deben proteger los tubos con un corrugado o



coquilla de aprox. 50 cm de longitud por cada lado. El perfil para juntas de dilatación está compuesto por una tira de espuma de PE de 10 x 100 x 2000 mm, dos perfiles plásticos angulares y 8 clavijas para fijar el perfil a la placa base. En el croquis se puede apreciar un ejemplo sobre la disposición de las juntas de dilatación en un suelo radiante.

El perfil de dilatación se colocará siempre donde existan juntas de dilatación en el edificio, que serán respetadas íntegramente en toda su altura, ancho y longitud.



5.-Ubicación del colector

Normalmente se conectan los tubos de ida y retorno a un distribuidor con un colector de ida y otro de retorno donde van colocadas las válvulas de regulación y corte que equilibran la presión en cada circuito. El colector se sitúa siempre a un nivel más alto que los circuitos que alimenta, para poder purgarlos. De lo contrario, el aire de las tuberías contenido en las mismas sería imposible de eliminar. En general se coloca el colector a unos 50 ó 70 cm. de altura desde el forjado. El lugar donde se sitúa el colector debe ser fácilmente accesible para poder manipular los sistemas de regulación. Es necesario como mínimo colocar un colector por planta. Si el colector se va a situar en lugar distinto al considerado en proyecto, deben hacerse las correcciones oportunas en el cálculo (sobre todo, longitudes de circuitos, pérdidas de carga, regulación hidráulica, etc). Determinar el orden de instalación de las habitaciones, para evitar que se presente un cruce de tubos en el momento de colocarlos. Hacer las rozas o perforaciones que sean necesarias para traspasar tubos de un local a otro y prever las fundas de tubo coarrugado de protección.

6.-Colocación del tubo

El montaje de tubos se debe realizar según la distancia entre ejes calculada por el que ofrece el sistema y siguiendo las instrucciones del fabricante. Según el sistema y los materiales, existen diferencias en la forma de montar, distancia entre tubos, cantidad y dimensiones de los mismos. Antes de empezar a colocar el tubo, estudiaremos el proyecto de instalación y pensaremos la manera de distribuir los circuitos para evitar cruces de tubos realizando así una correcta instalación. En la medida de lo posible, los tubos de cada dependencia deben entrar y salir por el espacio de los marcos de las puertas.

En el caso de entrar atravesando muros o tabiques será necesario que el tubo este protegido por una funda de PVC o coarrugado. Ahora ya podemos empezar a colocar tubo, primero empezaremos colocando el codo guía y conectaremos el tubo al colector. Seguiremos desenrollando tubo y sujetándolo a la placa mediante las grapas de fijación Roth. Colocando aproximadamente tres grapas por metro de tubo, iremos realizando la espiral de cada circuito, volviendo con el retorno hasta el colector, colocando el codo-guía y conectando el tubo al colector. Apuntar en cada circuito los metros lineales de tubo que se han empleado, el tubo va marcado con los metros para facilitar este trabajo. De esta manera se podrá hacer una regulación hidráulica lo más ajustada posible.

El tubo se puede colocar en forma de serpentín o meandro, pero en ese caso la temperatura de ida se hace notar más a la entrada del local, en los primeros metros del circuito y se va enfriando a medida que recorre la habitación. La temperatura superficial del suelo no es, por lo tanto, uniforme. Es recomendable hacerlo en espiral, porque así la ida y el retorno van recorriendo en paralelo toda la superficie del circuito, produciendo una temperatura superficial uniforme en toda la estancia. Ambos tipos de colocación no son excluyentes entre sí. Es posible su combinación. El estilo de serpentín

puede tener ventajas, por ejemplo, para una zona periférica donde se necesita un mayor aporte de calor, continuándolo con una espiral en la zona de estancia, con una temperatura de servicio ya inferior. No obstante, en este caso particular, habría que asegurarse de no superar en la zona de estancia el límite de 9 K de diferencia de temperatura entre el ambiente y el suelo.

El tubo debe desplegarse en el sentido inverso a su enrolladura. Se va grapando respetando la distancia entre tubos definida por el proyecto. Prestar atención a la separación, sobre todo si lo estamos instalando en espiral, previendo el regreso desde el centro del local. Debemos ir colocando el tubo al doble de la distancia final y dar la vuelta en el centro de la espiral -o corona del circuito- cuando la distancia entre tubos ya colocados sea el triple de la distancia final.

El tubo se grapa rápidamente y con gran sencillez. En las curvas es conveniente, en primer lugar, grapar al principio y al final de la curva, e intercalar después, entre éstas, las grapas que se consideren necesarias para la perfecta fijación.

7.- Prueba de presión.

Una vez terminados todos los circuitos y antes de cubrir los tubos con el mortero, se llenan de agua y se purgan uno a uno. Después, se lleva a cabo la prueba de presión. Para realizarla, llenaremos la instalación con agua a una presión de 6 bar que mantendremos durante 24 horas, pasando a 4 bar mientras todo el proceso de los trabajos de solado, de manera que se pueda localizar enseguida cualquier daño accidental que pueda sufrir el tubo. Si existe riesgo de heladas será conveniente la utilización de anticongelantes. La dosificación del anticongelante dependerá de la temperatura exterior. Importante: Es imprescindible garantizar la estanqueidad de la instalación antes y durante el hormigonado.

8.-Construcción de la losa de mortero

Normalmente la calefacción por suelo se cubre con una capa de mortero, que como placa de distribución de cargas, forma una base para colocar el suelo o pavimento. En sistemas secos, el mortero forma una capa independiente por encima de los tubos. En sistemas húmedos, el mortero abraza los tubos en todo su perímetro. Es importante respetar las juntas de dilatación. Debe haber una coordinación entre la empresa instaladora y el solador para seguir las instrucciones de solado. El espesor de la capa de mortero debe ser de unos 50 mm como mínimo (30 mm por encima del tubo). El tipo de mortero más frecuente en suelo radiante es el mortero húmedo, una mezcla de arena, cemento y aditivo. Para que transmita bien el calor y abrace los tubos en su totalidad, el mortero debe presentar poca porosidad en su composición. Es imprescindible añadir un aditivo que, con este fin, dé plasticidad al mortero y evite la retracción. El albañil debe tener en cuenta el tipo de aditivo (generalmente AD10) y la dosificación que debe aplicar.

El aditivo AD10 para la confección de solados se mezcla previamente con el agua en las siguientes proporciones: por cada 200 litros de agua dosificar 1 litro de aditivo y remover bien.

Ejemplo de mezcla: 44 palas de arena + 50 Kg. de cemento + 20 litros de mezcla (agua + AD10).

Este trabajo de la losa de mortero debe realizarse con una temperatura de ambiente superior a 5°C y mantenerse por igual en la medida de lo posible mientras dure el fraguado. La duración de fraguado es aproximadamente de 21 días, intentando evitar las corrientes de aire y el excesivo calor, que puedan producir un secado rápido. La utilidad de armar el mortero con un mallazo es muy discutida entre los técnicos. Seguro es que el armado no tiene ninguna función estática y no puede evitar la formación de fisuras o grietas en el suelo. Para no tener fisuras lo mejor es utilizar el aditivo ROTH y evitar un secado rápido.

Si se emplea el aditivo AD 10, la capa de mortero debe tener un espesor mínimo de dos veces el diámetro del tubo por encima del propio tubo (es decir, entre la generatriz superior del tubo y la superficie bruta de la losa). El espesor total de la losa debe ser siempre >4 cm. Si se emplea el aditivo especial AD 25 Plus, es suficiente con 3 cm por encima del tubo. En general, el espesor ideal se sitúa entre 5 - 6,5 cm.

El mortero debe tener una conductividad térmica superior a 1 W/mK. En instalaciones con mortero seco, las placas de distribución de cargas pueden ser sustituidas por otras prefabricadas. Para esto es imprescindible disponer de una base completamente plana ya que con este sistema no se pueden igualar alturas posteriormente.

9.-Colocación del pavimento

Los siguientes pavimentos pueden instalarse con un suelo radiante:

- Piedra natural, mármol, granito, pizarra, piedra pretensada, hormigón.
- Plaqueta cerámica, barro, gres, terrazo.

- PVC, linóleo.
- Parquet, tarima. Prestar atención a que la humedad de la madera esté dentro de las normas.
 - Moqueta. Resistencia a la transmisión de calor máxima = 0,15 m²K/W.

La recomendación principal para la colocación de los solados es que se haga cuando el mortero ya esté completamente seco o con un grado de humedad no superior al 2%. En el caso de madera o parquet es conveniente almacenar el material en los locales donde se vaya a colocar unos días antes de su colocación. Cuando el solado vaya encolado, el pegamento a utilizar debe resistir temperaturas de 60° C y que no desprenda olores ni gases tóxicos. **Este es el momento de recortar la tira perimetral sobrante, después de haber colocado el solado.**

Ya hemos visto que el suelo se puede revestir con cualquier tipo de pavimento. Sólo hay que tener en cuenta las posibles advertencias del fabricante acerca de los materiales que se utilicen. No hay que olvidar que el suelo radiante representa una aplicación de calor adicional. El tipo de pavimento influye sobre la velocidad, cantidad de calor, y temperatura del agua que necesitamos para aportar el calor necesario. Por ello no se deben superar los límites de resistividad térmica: $R < 0.15 \text{ m}^2\text{K/W}$. Según el tipo de pavimento, podemos hacer las siguientes recomendaciones:

Parquet: atención a la humedad. Para su colocación, el material debe tener una humedad inferior al 9%, que en algunos casos viene ya garantizada de fábrica y puede colocarse tras desembalar. Si no es así, se puede retener el parquet durante 7 días en la habitación calefactada y luego colocarlo. También es conveniente poner un mínimo de 15 mm de ancho de tira perimetral, de cara a las dilataciones: se resuelve simplemente colocando doble tira. La calefacción debe estar apagada durante la colocación del parquet. En el caso de moqueta, pavimentos textiles y plásticos, el local debe estar sin calefacción 48 h antes de encolar y no volver a encender hasta 48 horas después.

En el caso de pavimentos de gres, terrazo o mármol, el local debe estar sin calefacción durante la colocación y hasta 7 días después.

10.-Puesta en marcha

Antes de la puesta en marcha, se vacían las tuberías dejando la instalación a la presión nominal de trabajo (1,5 – 2 bar).

En el llenado, añadir aditivo protector/anticorrosivo ROTH dosificando 1 Kg. de aditivo por cada 200 litros de agua contenidos en el circuito, sobre todo si no se ha utilizado tubo con barrera antidifusión de oxígeno. A continuación se pone en marcha la bomba de recirculación y se purgan los circuitos, mediante los purgadores instalados en los colectores. Deben purgarse todos los circuitos uno a uno. Ahora la instalación ya está lista para empezar a subir la temperatura. La subida de la temperatura debe hacerse de una manera suave y progresiva y nunca debe hacerse hasta que hayan pasado 21 días después de la realización del solado. Además, la primera puesta en marcha se realizará con el agua de recirculación a una temperatura de 25°C manteniendo esta temperatura al menos durante 3 días. A continuación se podrá elevar la temperatura del fluido, hasta alcanzar la temperatura de impulsión proyectada, manteniéndola durante 4 días. Tener en cuenta las especificaciones de los fabricantes de los solados. Ventilar bien en estos primeros días

23.- PARÁMETROS.

Los coeficientes de transmisión de los parámetros considerados en el cálculo de cargas térmicas son los siguientes, Según Hoja del Kg del Arquitecto de la edificación, se adjunta documento:

PARÁMETROS	C. TRANSMISIÓN	
Ventanas	2.84	Kcal/h °C m ²
Muro exterior	0.54	"
Forjado cerrado no cal.	0.36	"
Cubierta	0.47	"

24.- DATOS DE PARTIDA.

Para el cálculo de las cargas térmicas se han considerado las siguientes variables:

CALOR

Temperatura exterior	-6 °C
Temperatura interior	21/23°C
Humedad relativa exterior	80 %
Humedad relativa interior	60 %

Altitud 1000 mts
Latitud Norte 40° 57'

25.- CALCULO DE CARGAS. PROCEDIMIENTO.

**** Pérdidas de calor por transmisión**

Las pérdidas de calor por transmisión de cada una de las superficies envolventes de un local se calculan de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Q: K*S*AT$$

Q: Pérdida de calor por transmisión

K: Coeficiente de transmisión térmica

AT: Diferencia de temperatura entre el interior y el exterior.

**** Pérdidas por orientación**

Los suplementos por orientación considerados son los siguientes:

Norte		20%
Noroeste	15%	
Noreste	15%	
Este	15%	
Oeste		10%
Sureste	10%	
Suroeste	5%	
Sur	0%	

**** Necesidades térmicas por infiltración o ventilación.**

Las pérdidas por ventilación se calculan con la siguiente fórmula:

$$Q_i: 0,3*W*AT \quad Q_i: \text{Pérdida de calor por infiltración}$$

W: Caudal de aire en función del nº de r/h

AT: Diferencia de temperatura entre el interior y el exterior.

Fichas de cálculo y comprobación

FICHA 1 Cálculo de los parámetros característicos medios

ZONA CLIMATICA: D2				Zona de alta carga interna		
MUROS (U_{Mm}) y (U_{Tm})						
Tipo de elemento	Superficie A (m ²)	Transmitancia U (W/m ² K)	Transmisión A · U	Resultados por orientación		
N	M1 Fachada Ladrillo	68,95	0,43	29,65	Σ A =	153,79
	M2 Fachada Hormigon	49,14	0,48	23,59	Σ A · U =	76,69
	M3 Fachada Hormigon comedor	6,20	0,45	2,79		
	PF3 Puente térmico pilares	5,30	0,84	4,45	U _{Mm} = Σ A · U / Σ A =	0,50
	PF1 Puente térmico contorno huecos	24,20	0,67	16,21		
E	M1 Fachada Ladrillo	29,16	0,48	14,00	Σ A =	66,06
	M2 Fachada Hormigon	13,43	0,48	6,45	Σ A · U =	39,95
	PF1 Puente térmico contorno huecos	1,20	0,67	0,80	U _{Mm} = Σ A · U / Σ A =	0,60
	M3 Partición Aula-Caldera	22,27	0,84	18,71		
S	M1 Fachada Ladrillo	122,00	0,48	58,56	Σ A =	184,61
	M2 Fachada Hormigón	31,00	0,48	14,88	Σ A · U =	99,09
	PF1 Puente térmico contorno huecos	14,61	0,84	12,27	U _{Mm} = Σ A · U / Σ A =	0,54
	PF3 Puente térmico pilares	5,30	0,67	3,55		
	M3 Partición Aula-Caldera	11,70	0,84	9,83		
O	M1 Fachada Ladrillo	35,19	0,48	16,89	Σ A =	45,54
	PF1 Puente térmico contorno huecos	1,60	0,67	1,07	Σ A · U =	25,31
	M3 Partición	8,75	0,84	7,35	U _{Mm} = Σ A · U / Σ A =	0,56
SUELOS (U_{Sm})						
Tipo de elemento	Superficie A (m ²)	Transmitancia U (W/m ² K)	Transmisión A · U	Resultados		
S1 Forjado en contacto con espacio no habitable	301,30	0,36	108,47	Σ A =	412,10	
S2 Forjado enterrado	110,80	0,37	41,00	Σ A · U =	149,46	
				U _{Sm} = Σ A · U / Σ A =	0,36	
CUBIERTAS Y LUCERNARIOS (U_{Cm}, F_{Lm})						
Tipos de cubierta	Superficie A (m ²)	Transmitancia U (W/m ² K)	A · U (W / °K)	Resultados		
C1 Cubierta inclinada	272,52	0,30	81,76	Σ A =	422,95	
C2 Cubierta plana	134,41	0,43	57,80	Σ A · U =	146,28	
C3 Cubierta vestíbulo	16,02	0,42	6,73	U _{Cm} = Σ A · U / Σ A =	0,35	
LUCERNARIOS						
	Superficie A (m ²)	F	A · F (W / °K)	Resultados		
L1	3,30	0,28	0,92	Σ A =	8,30	
L2	5,00	0,30	1,50	Σ A · F =	2,42	
				UF _m = Σ A · F / Σ A =	0,29	

HUECOS (U_{Hm} y F_{Hm})								
Tipo de elemento		Superficie A (m ²)	Transmitancia U (W / m ² k)		Transmisión A · U	Resultados por orientación y de factor solar modificado		
N	H1 Ventanas V1	30,60	2,83		86,60	$\Sigma A =$	60,92	
	H1 Ventanas V2	18,00	2,79		50,22	$\Sigma A \cdot U =$	172,93	
	H1 Ventanas V3	2,85	2,89		8,24			
	H2 Pe1 Pe2	6,95	2,85		19,81			
	H2 Pe3	2,52	3,20		8,06			
						$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	2,84	
Tipos		A (m ²)	U	F	A · U	A · F (m ²)	Resultados	
E	H1 Ventanas V5	3,35	2,86	0,56	9,58	1,88	$\Sigma A =$	6,98
	H1 Ventanas V6	3,63	2,83	0,58	10,27	2,11	$\Sigma A \cdot U =$	19,85
							$\Sigma A \cdot F =$	2,11
							$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	2,84
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$	0,30
O	H1 ventanas v1	3,60	2,83	0,47	10,19	1,69	$\Sigma A =$	6,12
	H2 Pe3	2,52	3,20	0,08	8,06	0,20	$\Sigma A \cdot U =$	18,25
	Fs V1 0,76						$\Sigma A \cdot F =$	1,89
	H1 Ventanas V3						$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	2,98
							$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$	0,10
S	H1 ventanas v1	20,40	2,83	0,34	57,73	6,94	$\Sigma A =$	41,40
	H1 ventanas v2	21,00	2,79	0,37	58,59	7,77	$\Sigma A \cdot U =$	116,32
	H1 ventanas v4	3,00	2,89	0,45	8,67	1,35	$\Sigma A \cdot F =$	14,71
	H2 Pe1 Pe2	7,70	2,85	0,32	21,95	2,46	$U_{Hm} = \Sigma A \cdot U / \Sigma A =$	2,81
	H1 ventanas v1	3,40	2,83	0,34	9,62	1,16	$F_{Hm} = \Sigma A \cdot F / \Sigma A =$	0,13

FICHA 2 CONFORMIDAD – Demanda energética

ZONA CLIMÁTICA: D2		Zona de alta carga interna	
Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica		U_{max(proyecto)}	U_{max}
Muros de fachada		0,48 <	0,86
Particiones interiores en contacto con espacios no habitables		0,84 <	0,86
Suelos		0,36 <	0,64
Cubiertas		0,47 <	0,49
Vidrios de huecos y lucernarios		2,80 <	3,50
Marcos de huecos y lucernarios		3,20 <	3,50
Medianerías		- <	1,00
Particiones interiores		- <	1,20

MUROS DE FACHADA				HUECOS								
U _{Mm}		U _{Mlim}		U _{Hm}		U _{Hlim}		F _{Hm}		F _{Hlim}		
N	0,50	<	0,66	2,84	<	2,90	<	0,3	<	Sin valor		
E	0,60			2,84	<	3,50				0,1	<	Sin valor
O	0,56			2,98	<	3,50				0,13	<	Sin valor
S	0,54			2,81	<	3,50					<	Sin valor
SE					<						<	
SO					<						<	

CERRA. CONTACTO TERRENO		SUELOS		CUBIERTAS		LUCERNARIOS	
U _{Tm}	U _{Mlim}	U _{Sm}	U _{Slim}	U _{Cm}	U _{Clim}	F _{Lm}	F _{Llim}
0,38	< 0,66	0,36	< 0,49	0,35	< 0,38	0,29	< 0,31

FICHA 3 CONFORMIDAD - Condensaciones

CONDENSACIÓN SUPERFICIAL EN CERRAMIENTOS

Tipo de cerramiento	$f_{Rsi} > f_{Rsi,min}$		Tipo de cerramiento	$f_{Rsi} > f_{Rsi,min}$	
M1 Fachada a exterior	f_{Rsi}	0,87	M2 Muro hormigón	f_{Rsi}	0,89
	$f_{Rsi,min}$	0,61		$f_{Rsi,min}$	0,61

CONDENSACIONES SUPERFICIALES EN PUENTES TÉRMICOS INTEGRAL

Tipo de puente	Transmitancia de proyecto		Transmitancia máxima	
PF1 Puente térmico de contorno de hueco	0,67	<	1,50	
PF3 Puente térmico de pilar	0,87	<	1,50	

CONDENSACIONES INTERSTICIALES

Tipo de cerramiento	$P_n < P_{sat,n}$	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5	Capa 6	Capa 7
M1 Fachada a exterior	$P_{sat,n}$	835	842	917	1.977	2.170	2.206	2.337
	P_n	614	651	863	1.103	1.269	1.285	1.285
M2 Muro hormigón	$P_{sat,n}$	837	878	1.867	1.785	2.114	2.193	2.337
	P_n	614	678	682	682	683	1.285	1.285

26.- RESUMEN DE CARGAS TÉRMICAS Y ELEM. INSTALADOS.

A continuación se adjuntan hojas de cálculo con el resumen de las necesidades de calefacción de los distintos locales a calefactar. Al realizar el cálculo de las necesidades de calefacción del edificio, se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones de importancia.

Una cosa son las necesidades totales máximas simultáneas de calefacción del edificio y otra diferente la potencia instalada en los equipos de calor.

PROYECTO DE CALEFACCION

El cálculo de las necesidades globales de calefacción del edificio nos sirve para dimensionar las potencias térmicas de los equipos centrales de producción de calor, así como para establecer los consumos previsible de energía.

A las necesidades globales del edificio, calculadas en el momento más desfavorable de hipótesis de cálculo, lo denominaremos necesidades máximas simultáneas.

A las necesidades globales de cada zona, calculadas en el momento más desfavorable de hipótesis de cálculo, lo denominaremos necesidades máximas del local.

La suma de todas las necesidades máximas de los locales siempre resultará superior a las necesidades máximas simultáneas del edificio, y ello por varias razones:

a) Las cargas de aportación de calor a cada local debidas a la radiación solar se deben establecer para el momento más desfavorable, en función de su orientación.

b) La consideración del factor de simultaneidad de ocupación e iluminación del edificio. En caso individual se considera en cada uno de ellos la máxima ocupación e iluminación, sin embargo en el conjunto de ocupación e iluminación del edificio siempre será menor la suma de las ocupaciones máximas debidas a ambos parámetros.

LOCAL Nº:	1	PLANTA:	BAJA		USO:	VESTIBULO	
CALCULO DE SUPERFICIES				CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR			
CERRAMIENTOS	LONG	ALTUR	SUP	COEF	St	TRANSMISION	
	m	m	m ²	k	°C	Qt=S*k*St	
MURO. EXTER	3,6	3,2	3,82	0,54	27	56	
VENTANA					27		
P. EXTERIOR	3,5	2,2	7,70	2,85	27	593	
M. INTERIOR		3,2			11		
SUELO			12,3	0,36	14	62	
TECHO					27		
Qt TOTAL POR TRANSMISION						710	Kcal/h
CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR POR						INFILTRACION	
			VOLUM	N.RENO	St.	Qi=Va*St*0.3*n	
			39.36	1	27	319	Kcal/h
	ORINT	I.SER	TOTAL			Q=(Qt+Qi)x(1+F)	
INCREMENTOS	20	20	40		P. TOTAL	1441	Kcal/h

LOCAL Nº:	2	PLANTA:	BAJA		USO:	PASILLO	
CALCULO DE SUPERFICIES				CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR			
CERRAMIENTOS	LONG	ALTUR	SUP	COEF	St	TRANSMISION	
	m	m	m ²	k	°C	Qt=S*k*St	
MURO. EXTER	23,15	2,8	42,30	0,54	27	617	
VENTANA	8,7	2,23	19,40	2,84	27	1488	
P. EXTERIOR	1,42	2,2	3,12	2,85	27	240	
M. INTERIOR		2,8			11		
SUELO			44	0,36	14	222	
TECHO					27		
Qt TOTAL POR TRANSMISION						2566	Kcal/h
CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR POR						INFILTRACION	
			VOLUM	N.RENO	St.	Qi=Va*St*0.3*n	
			123.2	1.1	27	1098	Kcal/h
	ORINT	I.SER	TOTAL			Q=(Qt+Qi)x(1+F)	

PROYECTO DE CALEFACCION

INCREMENTOS	5	20	25		P. TOTAL	4580	Kcal/h
LOCAL N°:	3	PLANTA:	BAJA		USO:	COMEDOR	
CALCULO DE SUPERFICIES				CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR			
CERRAMIENTOS	LONG	ALTUR	SUP	COEF	St	TRANSMISION	
	m	m	m²	k	°C	Qt=S*k*St	
MURO. EXTER	37,49	2,8	81,62	0,54	29	1278	
VENTANA	10,47	2,23	23,35	2,84	29	1923	
P. EXTERIOR					29		
M. INTERIOR		2,8			13		
SUELO			151,7	0,36	16	874	
TECHO			151,7	0,47	29	2068	
Qt TOTAL POR TRANSMISION						6143	Kcal/h
CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR POR						INFILTRACION	
			VOLUM	N.RENO	St.	Qi=Va*St*0,3*n	
			424,76	1,1	29	4065	Kcal/h
ORINT	I.SER	TOTAL		Q=(Qt+Qi)x(1+F)			
INCREMENTOS	10	20	30		P. TOTAL	13270	Kcal/h

LOCAL N°:	4	PLANTA:	BAJA		USO:	AULA 3	
CALCULO DE SUPERFICIES				CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR			
CERRAMIENTOS	LONG	ALTUR	SUP	COEF	St	TRANSMISION	
	m	m	m²	k	°C	Qt=S*k*St	
MURO. EXTER	7,15	2,8	11,99	0,54	29	188	
VENTANA	3,6	2,23	8,03	2,84	29	661	
P. EXTERIOR					29		
M. INTERIOR		2,8			13		
SUELO			47,5	0,36	16	274	
TECHO					29		
Qt TOTAL POR TRANSMISION						1123	Kcal/h
CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR POR						INFILTRACION	
			VOLUM	N.RENO	St.	Qi=Va*St*0,3*n	
			133	1,1	29	1273	Kcal/h
ORINT	I.SER	TOTAL		Q=(Qt+Qi)x(1+F)			
INCREMENTOS	20	20	40		P. TOTAL	3354	Kcal/h

LOCAL N°:	5	PLANTA:	BAJA		USO:	AULA 2	
CALCULO DE SUPERFICIES				CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR			
CERRAMIENTOS	LONG	ALTUR	SUP	COEF	St	TRANSMISION	
	m	m	m²	k	°C	Qt=S*k*St	
MURO. EXTER	7,15	2,8	11,99	0,54	29	188	
VENTANA	3,6	2,23	8,03	2,84	29	661	
P. EXTERIOR					29		
M. INTERIOR		2,8			13		
SUELO			48,2	0,36	16	278	
TECHO					29		
Qt TOTAL POR TRANSMISION						1127	Kcal/h
CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR POR						INFILTRACION	
			VOLUM	N.RENO	St.	Qi=Va*St*0,3*n	
			134,96	1,1	29	1292	Kcal/h

	ORINT	I.SER	TOTAL			$Q=(Qt+Qi)x(1+F)$	
INCREMENTOS	20	20	40		P. TOTAL	3387	Kcal/h

LOCAL N°:	6	PLANTA:	BAJA		USO:	AULA 1	
CALCULO DE SUPERFICIES				CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR			
CERRAMIENTOS	LONG m	ALTUR m	SUP m ²	COEF k	St °C	TRANSMISION $Qt=S*k*St$	
MURO. EXTER	13,55	2,8	29,91	0,54	29	468	
VENTANA	3,6	2,23	8,03	2,84	29	661	
P. EXTERIOR					29		
M. INTERIOR		2,8			13		
SUELO			47,5	0,36	16	274	
TECHO					29		
Qt TOTAL POR TRANSMISION						1403	Kcal/h
CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR POR						INFILTRACION	
			VOLUM	N.RENO	St.	$Qi=Va*St*0,3*n$	
			133	1,1	29	1273	Kcal/h
	ORINT	I.SER	TOTAL			$Q=(Qt+Qi)x(1+F)$	
INCREMENTOS	20	20	40		P. TOTAL	3746	Kcal/h

LOCAL N°:	7	PLANTA:	BAJA		USO:	ASEO 3	
CALCULO DE SUPERFICIES				CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR			
CERRAMIENTOS	LONG m	ALTUR m	SUP m ²	COEF k	St °C	TRANSMISION $Qt=S*k*St$	
MURO. EXTER		2,8			27		
VENTANA					27		
P. EXTERIOR					27		
M. INTERIOR		2,8			11		
SUELO			3,95	0,36	14	20	
TECHO					27		
Qt TOTAL POR TRANSMISION						20	Kcal/h
CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR POR						INFILTRACION	
			VOLUM	N.RENO	St.	$Qi=Va*St*0,3*n$	
			11,06	1,5	27	134	Kcal/h
	ORINT	I.SER	TOTAL			$Q=(Qt+Qi)x(1+F)$	
INCREMENTOS		20	20		P. TOTAL	185	Kcal/h

LOCAL N°:	8	PLANTA:	BAJA		USO:	ASEO 2	
CALCULO DE SUPERFICIES				CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR			
CERRAMIENTOS	LONG m	ALTUR m	SUP m ²	COEF k	St °C	TRANSMISION $Qt=S*k*St$	
MURO. EXTER		2,8			27		
VENTANA					27		
P. EXTERIOR					27		
M. INTERIOR		2,8			11		
SUELO			3,95	0,36	14	20	
TECHO					27		
Qt TOTAL POR TRANSMISION						20	Kcal/h
CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR POR						INFILTRACION	
			VOLUM	N.RENO	St.	$Qi=Va*St*0,3*n$	

			11,06	1,5	27	134	Kcal/h
	ORINT	I.SER	TOTAL			$Q=(Qt+Qi)x(1+F)$	
INCREMENTOS		20	20		P. TOTAL	185	Kcal/h

LOCAL N°:	9	PLANTA:	BAJA		USO:	ASEO 1	
CALCULO DE SUPERFICIES				CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR			
CERRAMIENTOS	LONG m	ALTUR m	SUP m ²	COEF k	St °C	TRANSMISION $Qt=S*k*St$	
MURO. EXTER		2,8			27		
VENTANA					27		
P. EXTERIOR					27		
M. INTERIOR		2,8			11		
SUELO			4,3	0,36	14	22	
TECHO					27		
Qt TOTAL POR TRANSMISION						22	Kcal/h
CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR POR						INFILTRACION	
			VOLUM	N.RENO	St.	$Qi=Va*St*0,3*n$	
			12,04	1,5	27	146	Kcal/h
	ORINT	I.SER	TOTAL			$Q=(Qt+Qi)x(1+F)$	
INCREMENTOS		20	20		P. TOTAL	202	Kcal/h

LOCAL N°:	10	PLANTA:	1°		USO:	VESTIBULO	
CALCULO DE SUPERFICIES				CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR			
CERRAMIENTOS	LONG m	ALTUR m	SUP m ²	COEF k	St °C	TRANSMISION $Qt=S*k*St$	
MURO. EXTER	3,69	3,2	3,58	0,54	27	52	
VENTANA	3,69	2,23	8,23	2,84	27	631	
P. EXTERIOR					27		
M. INTERIOR		3,2			11		
SUELO			5		14		
TECHO			5	0,47	27	63	
Qt TOTAL POR TRANSMISION						747	Kcal/h
CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR POR						INFILTRACION	
			VOLUM	N.RENO	St.	$Qi=Va*St*0,3*n$	
			16	1,1	27	143	Kcal/h
	ORINT	I.SER	TOTAL			$Q=(Qt+Qi)x(1+F)$	
INCREMENTOS	20	20	40		P. TOTAL	1246	Kcal/h

LOCAL N°:	11	PLANTA:	1°		USO:	PASILLO	
CALCULO DE SUPERFICIES				CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR			
CERRAMIENTOS	LONG m	ALTUR m	SUP m ²	COEF k	St °C	TRANSMISION $Qt=S*k*St$	
MURO. EXTER	24,47	3,2	42,62	0,54	27	621	
VENTANA	16	2,23	35,68	2,84	27	2736	
P. EXTERIOR					27		
M. INTERIOR		3,2			11		
SUELO			40,2		14		
TECHO			40,2	0,47	27	510	
Qt TOTAL POR TRANSMISION						3868	Kcal/h

CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR POR						INFILTRACION	
			VOLUM	N.RENO	St.	Qi=Va*St*0,3*n	
			128,64	1,1	27	1146	Kcal/h
	ORINT	I.SER	TOTAL			Q=(Qt+Qi)x(1+F)	
INCREMENTOS	5	20	25			P. TOTAL	6268 Kcal/h

LOCAL N°:	12	PLANTA:	1°	USO:	USOS MULTIPLES		
CALCULO DE SUPERFICIES				CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR			
CERRAMIENTOS	LONG	ALTUR	SUP	COEF	St	TRANSMISION	
	m	m	m²	k	°C	Qt=S*k*St	
MURO. EXTER	12,65	2,8	26,50	0,54	29	415	
VENTANA	4	2,23	8,92	2,84	29	735	
P. EXTERIOR					29		
M. INTERIOR		2,8			13		
SUELO			71,2		16		
TECHO			71,2	0,47	29	970	
Qt TOTAL POR TRANSMISION						2120	Kcal/h

CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR POR						INFILTRACION	
			VOLUM	N.RENO	St.	Qi=Va*St*0,3*n	
			199,36	1,1	29	1908	Kcal/h
	ORINT	I.SER	TOTAL			Q=(Qt+Qi)x(1+F)	
INCREMENTOS	20	20	40			P. TOTAL	5639 Kcal/h

LOCAL N°:	13	PLANTA:	1°	USO:	S.PROFESORES		
CALCULO DE SUPERFICIES				CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR			
CERRAMIENTOS	LONG	ALTUR	SUP	COEF	St	TRANSMISION	
	m	m	m²	k	°C	Qt=S*k*St	
MURO. EXTER	7,15	2,8	11,99	0,54	29	188	
VENTANA	3,6	2,23	8,03	2,84	29	661	
P. EXTERIOR					29		
M. INTERIOR		2,8			13		
SUELO			48,2		16		
TECHO			48,2	0,47	29	657	
Qt TOTAL POR TRANSMISION						1506	Kcal/h

CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR POR						INFILTRACION	
			VOLUM	N.RENO	St.	Qi=Va*St*0,3*n	
			134,96	1,1	29	1292	Kcal/h
	ORINT	I.SER	TOTAL			Q=(Qt+Qi)x(1+F)	
INCREMENTOS	20	20	40			P. TOTAL	3917 Kcal/h

LOCAL N°:	14	PLANTA:	1°	USO:	AULA 4		
CALCULO DE SUPERFICIES				CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR			
CERRAMIENTOS	LONG	ALTUR	SUP	COEF	St	TRANSMISION	
	m	m	m²	k	°C	Qt=S*k*St	
MURO. EXTER	13,57	2,8	29,97	0,54	29	469	
VENTANA	3,6	2,23	8,03	2,84	29	661	
P. EXTERIOR					29		
M. INTERIOR		2,8			13		
SUELO			47,5		16		
TECHO			47,5	0,47	29	647	

Qt TOTAL POR TRANSMISION						1778	Kcal/h
CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR POR						INFILTRACION	
			VOLUM	N.RENO	St.	Qi=Va*St*0.3*n	
			133	1,1	29	1273	Kcal/h
	ORINT	I.SER	TOTAL			Q=(Qt+Qi)x(1+F)	
INCREMENTOS	20	20	40	P. TOTAL		4271	Kcal/h

LOCAL N°:	15	PLANTA:	1°			USO:	ASEO MIN.
CALCULO DE SUPERFICIES				CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR			
CERRAMIENTOS	LONG	ALTUR	SUP	COEF	St	TRANSMISION	
	m	m	m²	k	°C	Qt=S*k*St	
MURO. EXTER		2,8			27		
VENTANA					27		
P. EXTERIOR					27		
M. INTERIOR		2,8			11		
SUELO			4,3		14		
TECHO			4,3	0,47	27	55	
Qt TOTAL POR TRANSMISION						55	Kcal/h

CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR POR						INFILTRACION	
			VOLUM	N.RENO	St.	Qi=Va*St*0.3*n	
			12,04	1,5	27	146	Kcal/h
	ORINT	I.SER	TOTAL			Q=(Qt+Qi)x(1+F)	
INCREMENTOS		20	20	P. TOTAL		241	Kcal/h

LOCAL N°:	16	PLANTA:	1°			USO:	ASEOS
CALCULO DE SUPERFICIES				CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR			
CERRAMIENTOS	LONG	ALTUR	SUP	COEF	St	TRANSMISION	
	m	m	m²	k	°C	Qt=S*k*St	
MURO. EXTER		2,8			27		
VENTANA					27		
P. EXTERIOR					27		
M. INTERIOR		2,8			11		
SUELO			1,8		14		
TECHO			1,8	0,47	27	23	
Qt TOTAL POR TRANSMISION						23	Kcal/h
CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR POR						INFILTRACION	
			VOLUM	N.RENO	St.	Qi=Va*St*0.3*n	
			5,04	1,5	27	61	Kcal/h
	ORINT	I.SER	TOTAL			Q=(Qt+Qi)x(1+F)	
INCREMENTOS		20	20	P. TOTAL		101	Kcal/h

LOCAL N°:	17	PLANTA:	1°			USO:	ASEO PROF.
CALCULO DE SUPERFICIES				CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR			
CERRAMIENTOS	LONG	ALTUR	SUP	COEF	St	TRANSMISION	
	m	m	m²	k	°C	Qt=S*k*St	
MURO. EXTER		2,8			27		
VENTANA					27		
P. EXTERIOR					27		
M. INTERIOR		2,8			11		
SUELO			2,75		14		
TECHO			2,75	0,47	27	35	

Qt TOTAL POR TRANSMISION					35	Kcal/h
CALCULO DE PERDIDAS DE CALOR POR						INFILTRACION
			VOLUM	N.RENO	St.	Qi=Va*St*0.3*n
			7.7	1.5	27	94
	ORINT	I.SER	TOTAL			Q=(Qt+Qi)x(1+F)
INCREMENTOS		20	20	P. TOTAL		155
						Kcal/h

BLOQUE	PLANTA	Nº ELEMENTOS	POTENCIA Kcal. /h
1º	BAJA	148	17.626.80
1º	PRIMERA	176	20.961.60
2º	BAJA RADIADOR	177	21.080,70
	BAJA S.RAD.	1080 m/l	17.820,00
2º	PRIMERA	213	25.368.30
		714 + 1080	102.857,40
POTENCIA TOTAL			102.857,40 Kcal.

27.- ELEMENTOS A INCORPORAR EN SALA DE MAQUINAS

POTENCIA PARA CALDERA DE CALEFACCIÓN.

Calculamos la potencia del generador a partir de la siguiente expresión:

$$P = Q \times a$$

P = Potencia del generador

Q = Potencia instalada = 98.972.10 Kcal. /h

P = 98.972.10 * 1.1 = 108.869.31 Kcal. /h/ 126.59 kW

28.-CALDERA PROYECTADA

Fabricante:	DE DIETRICH THERMIQUE o similar
Modelo:	GT 336
Potencia útil máxima:	129.000 "
Contenido de agua:	136 litros.
Presión lado agua:	14.2 mbar
Presión lado humos:	0.70 mbar
Peso:	846 Kg.
Volumen circuito de humos:	0.249 m3
Conexiones:	Ida caldera: 2 ½"
	Retorno: 2 ½"
	Chimenea: 180 m/m
Dimensiones:	Ancho: 800 m/m
	Fondo: 1.311 m/m
	Alto: 1.387 m/m



2 Características técnicas

2.1 Calderas para los siguientes países: Francia, Bélgica, Austria, España, Eslovenia, República Checa

Condiciones de uso:

Temperatura máxima de servicio: 100 °C

Presión máxima de servicio: 6 bar

Termostato regulable de 30 a 90 °C

Termostato de seguridad: 110 °C

Condiciones de prueba:

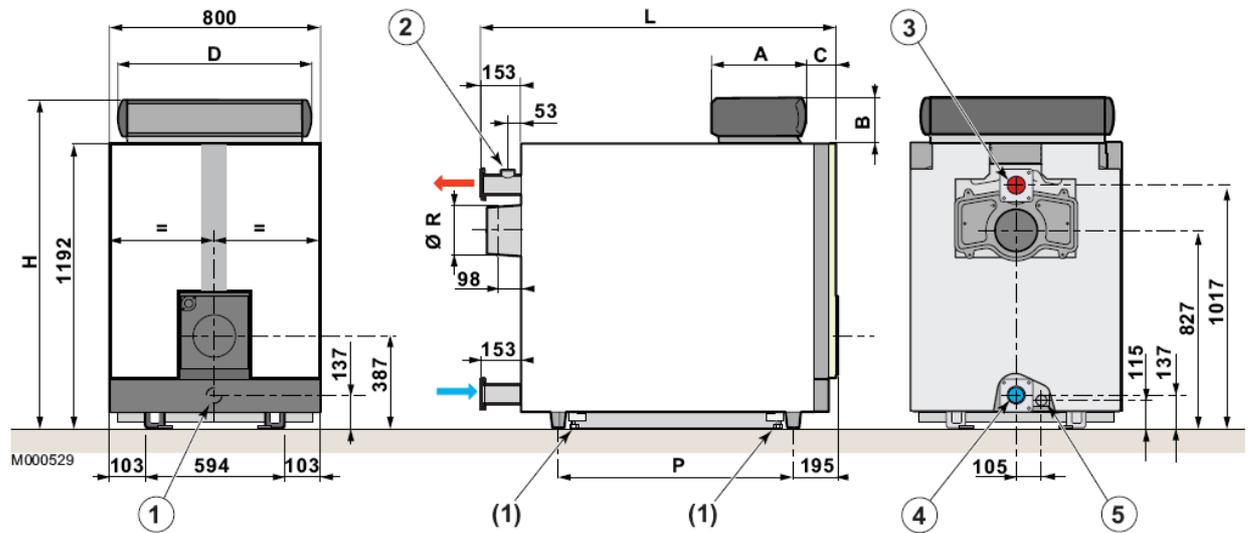
CO² Gasóleo = 13 %

CO² Gas natural = 9.5 %

Temperatura ambiente: 20 °C

Caldera		GT 334	GT 335	GT 336	GT 337	GT 338	GT 339
Potencia útil	kW	55-90	90-115	115-150	150-185	185-230	230-280
Potencia de suministro	kW	61-100	100-128	128-167	167-206	206-256	256-311
Capacidad de agua	l	96	116	136	156	176	196
Número de elementos		4	5	6	7	8	9
Pérdidas en la parada - 50 °C (A)	%	0.150	0.135	0.125	0.115	0.100	0.085
Número de aceleradores de convección		6	10	10	10	12	12
Pérdidas de carga de agua	$\Delta T = 10K (B) (C)$	mbar	11	18	31	46	105
	$\Delta T = 15K (B) (C)$	mbar	4.6	7.4	14.2	19.5	30.1
	$\Delta T = 20K (B) (C)$	mbar	2.6	4.2	8	11	26
Temperatura de humos (B)	°C	< 200	< 190	< 190	< 190	< 190	< 190
Presión en el hogar para una depresión en la tobera = 0 (B) (D)	mbar (C)	0.2	0.4	0.7	1.2	1.8	2.2
Caudal másico de humos (B)	Gasóleo	kg/h	151	192	252	309	465
	Gas natural	kg/h	159	211	277	340	512
Cámara de combustión	Diámetro inscrito	mm	377	377	377	377	377
	Longitud	mm	621	781	941	1101	1261
	Volumen	m ³	0.096	0.122	0.148	0.174	0.200
Consumo de mantenimiento*	$\Delta T = 30K$	%	0.150	0.135	0.125	0.115	0.100
Peso (en vacío)	kg	612	736	846	981	1103	1230

3 Dimensiones principales - GT 330



(1) Pies ajustables: Altura mínima 0 mm, Ajuste posible: 0 a 40 mm

① Orificio de desagüe Ø Rp 2 1/2 (taponado)

② Manguito Rp 1 1/2 para el grupo de seguridad

③ Salida de calefacción (Brida + Contrabrida con collarín para soldar) orificio Ø 2" 1/2 (*)

④ Retorno de calefacción (Brida + Contrabrida con collarín para soldar) orificio Ø 2" 1/2 (*)

⑤ Vaciado Rp 1 1/2 (taponado)

Caldera	GT...	GT 334	GT 335	GT 336	GT 337	GT 338	GT 339
Cuadro estándar	A	130	130	130	130	130	130
	B	105	105	105	105	105	105
	C	165	165	165	165	165	165
	D	738	738	738	738	738	738
	H	1297	1297	1297	1297	1297	1297
Cuadro K3 + M3 + B3	A	355	355	355	355	355	355
	B	195	195	195	195	195	195
	C	145	145	145	145	145	145
	D	755	755	755	755	755	755
	H	1387	1387	1387	1387	1387	1387
L (mm)		991	1151	1311	1471	1631	1791
P (mm)		490	650	810	970	1130	1290
R (mm)		180	180	180	200	200	200

(*) Ø 2" (Opción)

Rp: Roscado interior

R: Fileteado

Conexión hidráulica

1 Recomendaciones importantes para la conexión del circuito de calefacción a la caldera y a la red de distribución de agua potable

La instalación debe realizarse siguiendo la normativa vigente, las reglas del oficio y las recomendaciones que figuran en este manual de instrucciones.

La válvula de seguridad debe conectarse a la salida de la caldera sin intercalar ningún otro tipo de válvula o mariposa entre ella y la caldera.

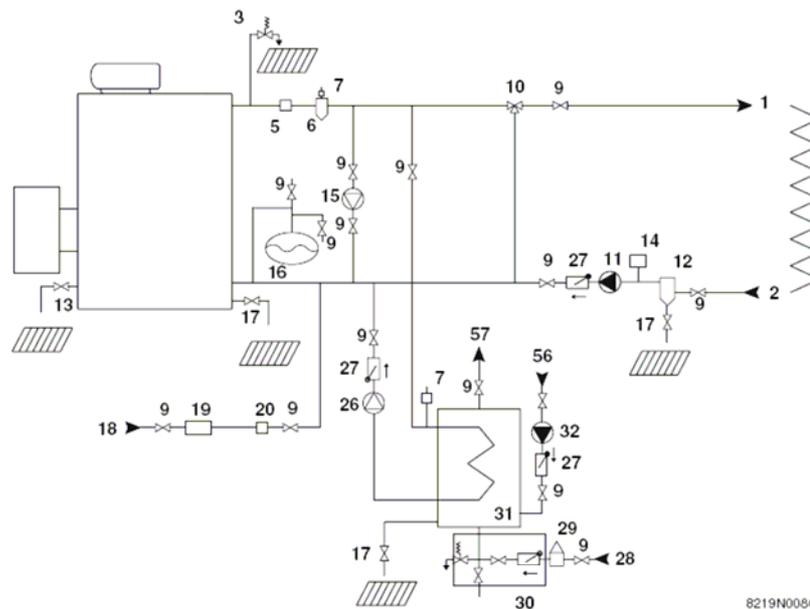
Ejemplo de instalación:

El ejemplo de instalación a continuación no puede abarcar todos los posibles casos que se pueden encontrar. Su propósito es simplemente llamar la atención sobre las normas básicas que deben cumplirse.

Francia: Las instalaciones de calefacción deben estar diseñadas y dispuestas de manera que se impida el retorno del agua del circuito de calefacción y de los productos introducidos en el mismo hacia la red de agua potable situada aguas arriba; la instalación no debe estar conectada directamente a la red de agua potable (artículo 16-7 del Reglamento Sanitario Departamental).

Cuando estas instalaciones están provistas de un sistema de llenado conectado a la red de abastecimiento de agua potable, también incluyen un desconectador CB (desconectador de zonas de presión diferentes no controlables) que se ajusta a los requisitos funcionales de la norma NF P 43-011.

Caldera GT 330 con producción de agua caliente sanitaria mediante acumulador independiente



- | | |
|---|--|
| 1 Salida de calefacción | 16 Vaso de expansión |
| 2 Retorno de calefacción | 17 Grifo de vaciado |
| 3 Válvula de seguridad 3 bar + manómetro | 18 Llenado del circuito calefacción (con desconectador según reglamentación vigente) |
| 5 Controladores de caudal | 19 Tratamiento del agua si TH > 25° |
| 6 Separador de aire | 20 Contador de agua |
| 7 Purgador automático | 26 Bomba de carga sanitaria |
| 9 Válvula de seccionamiento | 27 Mariposa antirretroceso |
| 10 Válvula mezcladora 3 vías | 28 Entrada de agua fría sanitaria |
| 11 Acelerador calefacción | 29 Reductor de presión (si la presión de la red es de 5.5 bar) |
| 12 Colector de decantación de lodos (recomendado especialmente para instalaciones antiguas) | 30 Grupo de seguridad tarado y precintado a 7 bares con desatascador de indicador luminoso |
| 13 Válvula de desagüe de fondo | 31 Acumuladores independientes de agua caliente sanitaria |
| 14 Presostato de seguridad de falta de agua | 32 Bomba de recirculación de agua caliente sanitaria (facultativa) |
| 15 Bomba de recirculación | 56 Retorno del bucle de circulación de agua caliente sanitaria |
| | 57 Salida de agua caliente sanitaria |

Mantenimiento

1 Instalación - Nivel de agua - Vaciado

Comprobar regularmente el nivel de agua de la instalación y rellenarla, si es necesario, evitando una entrada excesiva de agua fría en la caldera cuando esté caliente.

Esta operación sólo es necesaria unas pocas veces por temporada de calefacción y requiere muy poco aporte de agua; si éste no fuera el caso, busque la posible fuga y soluciónela.

No es aconsejable vaciar una instalación a menos que sea absolutamente necesario.

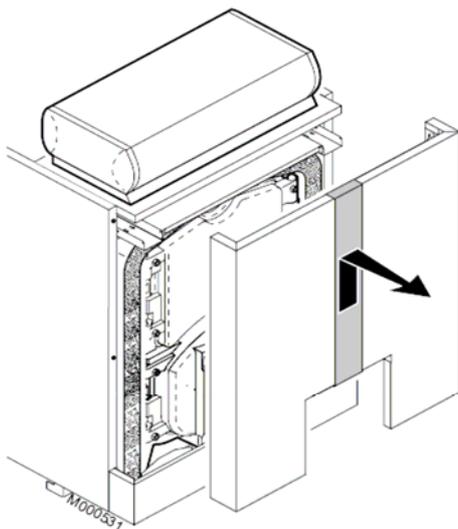
2 Caldera

! El rendimiento de la caldera depende directamente de su estado de limpieza

La caldera debe limpiarse con tanta frecuencia como sea necesario y, como la chimenea, **al menos una vez al año**, o incluso más dependiendo de la reglamentación vigente y del contrato de seguros suscrito.

! Las operaciones descritas a continuación deben efectuarse siempre con la caldera apagada y la alimentación eléctrica desconectada.

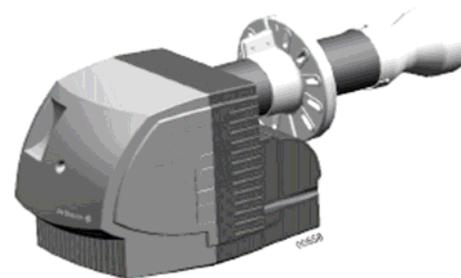
2.1 Deshollinado del circuito de humos



- Soltar el panel frontal.
- Abrir la puerta de deshollinado (puerta superior) desenroscando las 4 tuercas de cierre (llave del 17),
- Quitar los aceleradores de convección,
- Deshollinar cuidadosamente los conductos de humos con ayuda del cepillo suministrado para ello,
- Cepillar también los aceleradores de convección y el panel frontal,
- Si es posible, utilizar un aspirador,
- Volver a colocar los aceleradores de convección en su sitio,
- Volver a cerrar la puerta.

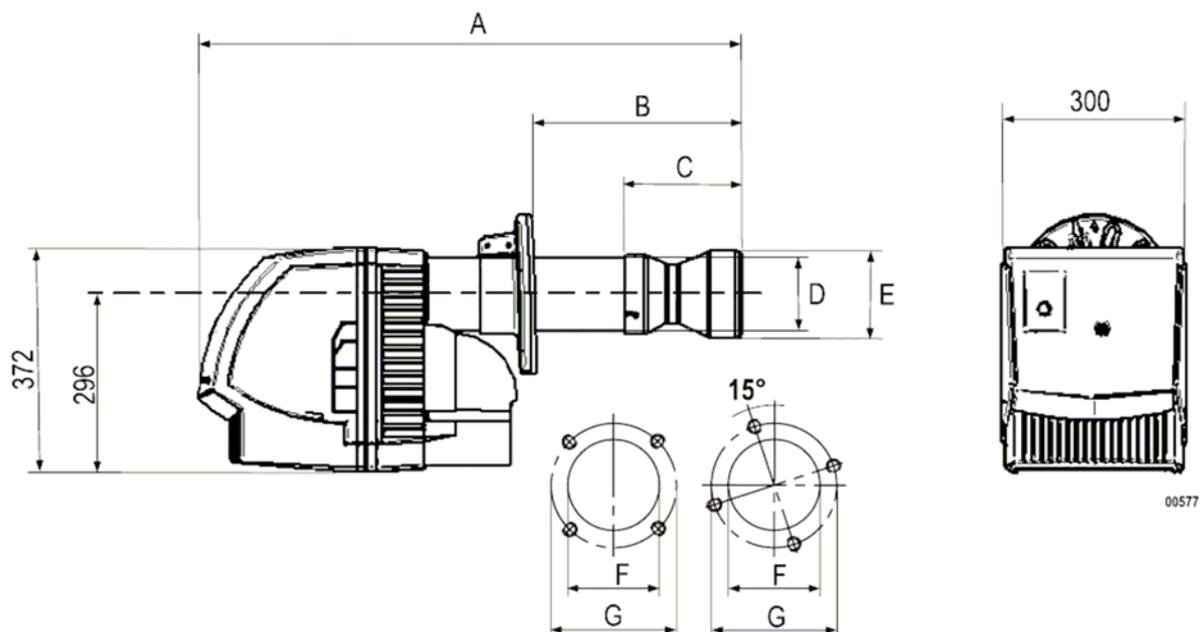
29.-CARACTERÍSTICAS DE LOS QUEMADORES. (1 UDS)

Fabricante:	DE DIETRICH o similar
Modelo:	M 302-2S
Potencia mínima parcial:	160 kW.
Potencia máxima a plena carga:	79/117"
Alimentación:	230 V 50 Hz
Potencia nominal del motor:	260 w.
Peso neto:	22 Kg.
Tipo de funcionamiento:	dos marchas
Caudal mínimo:	6.7/9.9 Kg. /h
Caudal máximo:	13.5 Kg. /h



2 Dimensiones

- i** Atención :
Prever un espacio mínimo de 1.00 m detrás del quemador, libre de cualquier obstáculo, para permitir la colocación en posición de mantenimiento.



Perforaciones posibles en la puerta del hogar

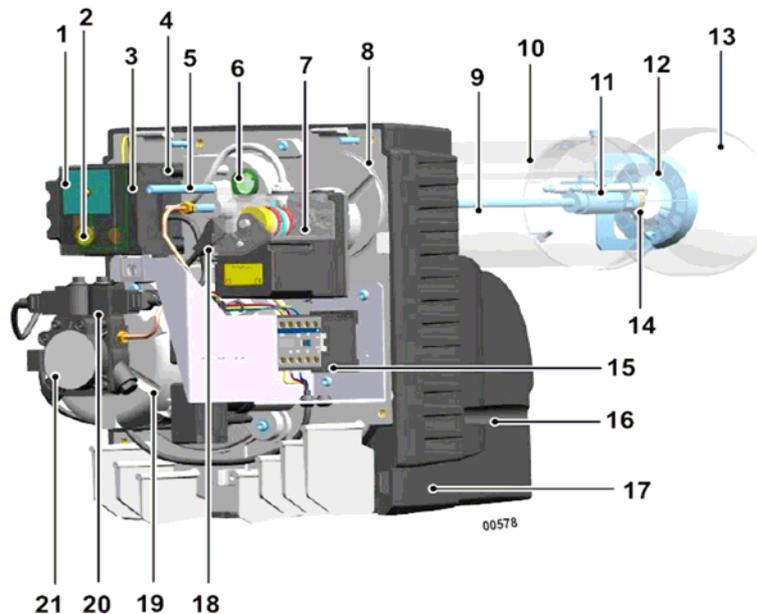
Quemador	Cota (mm)						
	A	B	C	D	E	F	G
M 302-1 S	648	100 → 250	72	100	-	120	150 → 170
M 301-2 S / M 302-2 S	728	140 → 290	129	120	-	min. 130	170 → 220
M 301-3 S / M 302-3 S	728	140 → 290	129	120	-	min. 130	170 → 220
M 301-4 S / M 302-4 S	728	140 → 290	129	120	-	min. 130	170 → 220
M 302-5 S	852	140 → 220	129	120	-	min. 130	170 → 220
M 302-6 S	882	140 → 220	191	120	142	min. 130	170 → 220

Datos técnicos

M 302 S

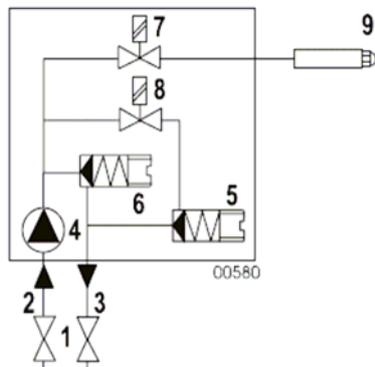
Quemador	M 302-1 S	M 302-2 S	M 302-3 S	M 302-4 S	M 302-5 S	M 302-6 S
Nº de homologación EN 267	En curso					
Funcionamiento	2 Marchas					
Márgenes de potencia [kW] ^{(1)*}	75/98 - 142	80/113 - 160	94/181 - 217	142/192 - 275	126/202 - 430	114/179 - 460
Caudal gasóleo [kg/h] ^{(2)*}	6.3/8.2 - 12	6.7/9.9 - 13.5	7.9/15.3 - 18.3	12.0/16.2 - 23.2	10.6/17 - 36.3	9.6/15.1 - 38.8
Potencia absorbida [W]	360	360	550	550	1000	1000
Potencia nominal del motor [W]	260 W - 2850 tr.min ⁻¹	260 W - 2850 tr.min ⁻¹	380 W - 2850 tr.min ⁻¹	380 W - 2850 tr.min ⁻¹	650 W - 2850 tr.min ⁻¹	650 W - 2850 tr.min ⁻¹
Nivel sonoro a 1 m [dB(A)]	68	69	70	70	72	73
Peso neto [kg]	22	22	22	22	30	30
Peso bruto [kg]	25	25	25	25	33	33
Marcado generador de turbulencia	1	2	3	4	5	5

1 Principales componentes



- 1 Caja de mando y seguridad
- 2 Botón de rearme
- 3 Zócalo de la caja de mando
- 4 Transformador de encendido
- 5 Tomillo de ajuste de la posición del generador de turbulencia
- 6 Registro de visualización de la llama
- 7 Servomotor
- 8 Platina portacomponentes
- 9 Línea inyector
- 10 Tubo intermedio
- 11 Electrodo de encendido
- 12 Generador de turbulencia
- 13 Tubo de llamas
- 14 Inyector
- 15 Contactador
- 16 Caja de aire
- 17 Carcasa
- 18 Célula de detección llama
- 19 Motor
- 20 Electroválvulas
- 21 Bomba gasóleo

Esquema hidráulico - M 302 S



- 1 Llave de paso
- 2 Aspiración gasóleo
- 3 Retorno gasóleo
- 4 Bomba
- 5 Ajuste de la presión bomba Marcha 1
- 6 Ajuste de la presión bomba Marcha 2
- 7 Electroválvula (Cerrada desconexión)
- 8 Electroválvula (Abierta desconexión)
- 9 Inyector

Procedimiento de mantenimiento

1. Controlar el estado del filtro gasóleo, cambiarlo en caso de necesidad.
2. Montar el manómetro y el vacuómetro en la bomba del quemador.
3. Arrancar el quemador.
4. Efectuar las mediciones de combustión y el control de funcionamiento.
5. Anotar los resultados de medición en la ficha de control al dorso de las instrucciones de uso.
6. Cortar el interruptor principal de la instalación de calefacción y desconectar el quemador de la instalación eléctrica.
7. Controlar el estado de la cámara de combustión y de los circuitos de humos. Si fuera necesario, realizar el deshollinamiento.
8. Desmontar y limpiar todos los componentes del quemador (un producto para la cabeza de combustión está disponible en opción en las piezas de recambio).
9. Sustituir las piezas defectuosas.
10. Puesta en posición de funcionamiento del quemador.
11. Controlar las conexiones eléctricas del quemador.
12. Activar el interruptor principal de la instalación de calefacción y ajustar el quemador.
13. Realizar las mediciones de combustión (caldera en estado de servicio).
14. Anotar los resultados de las mediciones efectuadas y el material sustituido en la ficha de control al dorso de las instrucciones de uso.
15. Efectuar un control final de funcionamiento y los controles finales.

INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA INSTALACIÓN

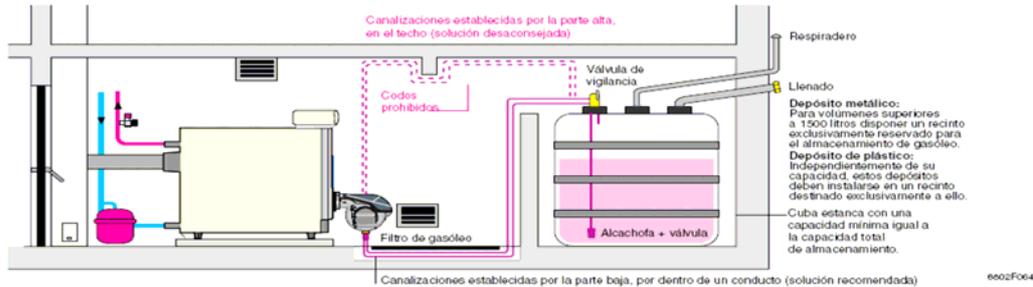
CONEXIÓN DE GASÓLEO

El quemador se entrega con 2 tubos flexibles de conexión (longitud de 1m): uno para la aspiración y otro para el retorno a la cisterna. La conexión de gasóleo utiliza una configuración en dos tubos. No obstante, la bomba de gasóleo del quemador puede transformarse en una versión monotubo, si se desea efectuar este

tipo de conexión. En este caso, es altamente recomendable instalar un desgasificador cerca del quemador.

Es imprescindible instalar un filtro en la aspiración de gasóleo para evitar que se atasque la boquilla de inyección.

Ejemplo de conexión de gasóleo



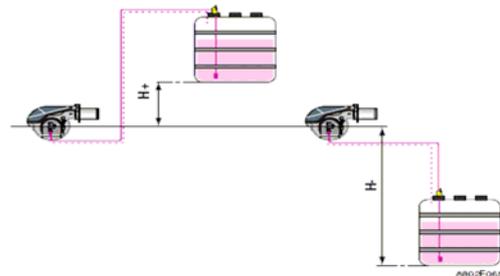
Diámetro y longitud de los tubos de gasóleo

El diámetro y la longitud de aspiración de los tubos dependen de la posición del fondo de la cisterna con respecto a la bomba de gasóleo del quemador (altura estática de aspiración). El fondo de la cisterna puede estar situado por encima (funcionamiento en carga) o por debajo (funcionamiento en aspiración total) del quemador. Por consiguiente, la altura estática de aspiración puede ser positiva, nula o negativa. Para el quemador M 52-1 S, las tablas que figuran más abajo indican las longitudes disponibles en función de la altura estática de aspiración, para 3 diámetros habituales de tubería de cobre. Las longitudes indicadas se han calculado teniendo en cuenta la pérdida de carga de una válvula, de una mariposa anti-retorno, de 4 codos y de una densidad media de gasóleo de 0,84 kg/dm³. Estas longitudes

son válidas hasta una altitud de 700 m. El aumento de altitud equivale a aumentar la profundidad de aspiración para las alturas estáticas negativas. Por consiguiente, se reducirá la longitud del tubo de aspiración disponible.

La tabla inferior indica el aumento de la profundidad de aspiración en función del cambio de altitud para altitudes superiores a los 700m.

Importante: si la cuba se coloca a un nivel superior al del quemador, debe instalarse un dispositivo de parada de seguridad conforme a la norma EN 264.



Quemador M 30

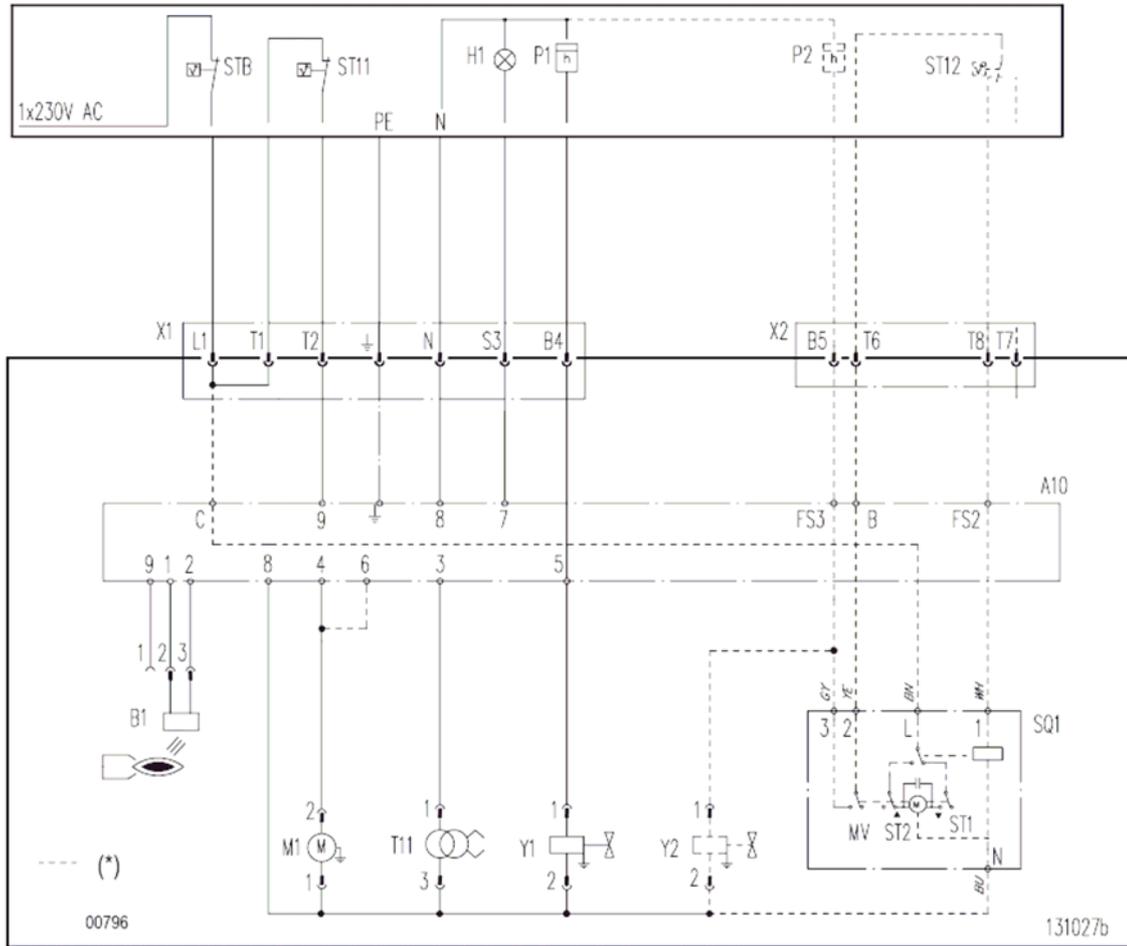
ALTURA ESTÁTICA DE ASPIRACIÓN H M	LONGITUD DESARROLLADA EN FUNCIÓN DEL DIÁMETRO DEL TUBO DE COBRE EN M*					
	Ø 6/8		Ø 8/10		Ø 10/12	
	M 31	M 32	M 31	M 32	M 31	M 32
+ 4	33	21	100	67	100	100
+ 3	29	19	91	59	100	100
+ 2	25	16	79	51	100	100
+ 1	21	13	66	42	100	100
0	17	11	53	34	100	84
- 1	13	8	41	26	99	64
- 2	9	6	28	18	68	44
- 3	5	3	15	10	37	24

* valores con bomba Danfoss tipo BF 21R3 (M 31) y BFF 52 E R3/R5 (M32)

1 Ajustes recomendados M 302 S

Quemador	Potencia quemador [kW]	Inyector Danfoss [GPH]	Presión gasóleo 1 Marcha/2 Marcha [bar]	Posición compuerta de aire Marcha 1 / Marcha 2	Ajuste indicativo de la posición cabeza (Regleta) ⁽²⁾ (mm)	Altura X (mm)
M 302-1 S	80 / 115	2.00 / 45° S	10.5 / 22.0	13.0 / 24	27	48
	90 / 130	2.25 / 45° S	9.5 / 20.0	16.0 / 26	23	44
M 302-2 S	85 / 115	2.00 / 45° S	11.0 / 23.8	13.0 / 21	35	57
	100 / 140	2.50 / 45° S	10.0 / 21.0	17.0 / 38	32	54
M 302-3 S	120 / 160	2.50 / 45° S	12.5 / 24.5	20.0 / 40	31	53
	120 / 155	2.50 / 45° S	13.0 / 23.0	19.0 / 38	28	40
	123 / 175	3.00 / 45° S	11.0 / 22.0	12.5 / 40	18	30
M 302-4 S	150 / 205	3.50 / 45° S	11.0 / 20.5	21.0 / 55	24	36
	130 / 195	3.00 / 45° S	10.0 / 23.0	16.0 / 39	22	54
	143 / 210	4.00 / 45° S	11.0 / 23.0	18.0 / 43	27	59
	180 / 230	4.50 / 45° S	10.0 / 18.0	24.0 / 52	18	50
	205 / 255	4.50 / 45° S	13.0 / 22.0	24.0 / 55	15	47

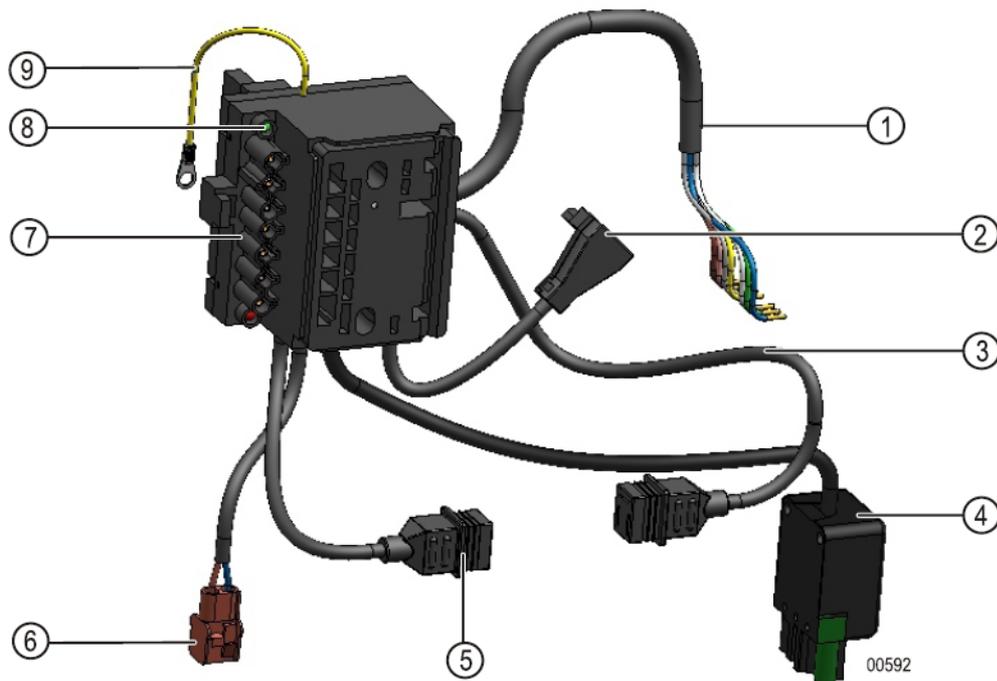
M 302-1 S / M 301-2 S / M 302-2 S / M 301-3 S / M 302-3 S / M 301-4 S / M 302-4 S



(*) Funcionamiento con quemador 2 marchas

Diagrama de conexión de la base de la caja de mando y seguridad

 La base es un dispositivo de seguridad que está prohibido abrir.



- 1 Cable de conexión servomotor
- 2 Conexión a la célula de detección de la llama
- 3 Conexión a la electroválvula (Marcha 1) *
- 4 Conexión del quemador a la caldera (Conector 4 polos)
- 5 Conexión a la electroválvula (Marcha 2)*
- 6 AC del contactor (Conector 2 polos) (Solamente para M 302-5 S - M 302-6 S)
- 7 Conexión del quemador a la caldera (Conector 7 polos)
- 8 LED verde
Encendido ➔ Quemador encendido
Apagado ➔ Quemador apagado
- 9 Conexión de la masa a la platina portacomponentes

Incidentes de funcionamiento

Antes de cualquier intervención, el profesional debe efectuar los siguientes controles :

- ¿La caldera y el quemador están encendidos (indicador encendido, termostato de seguridad activado) ?
- ¿Está garantizada la alimentación en gasóleo? ?
- La regulación o el termostato de la caldera piden calor (poner en modo petición) ?
- El circuito de humos está en condiciones de permitir una buena combustión (Fecha de la última limpieza) ?

Defectos	Causas probables	Remedio
El quemador no se enciende.	✗ No hay tensión.	→Rearmar del termostato. →Controlar los fusibles y los interruptores. →Subir la consigna de los termostatos o de la regulación(ajustar por encima de la temperatura de la caldera).
El motor no arranca.	✗ Motor defectuoso.	→Reemplazar el motor.
Ruidos mecánicos.	✗ Rodamientos motores dañados. ✗ Fricción de la turbina.	→Reemplazar el motor. →Controlar su localización.
Ausencia de arco de encendido.	✗ Cortocircuito de los electrodos de encendido. ✗ Electrodo de encendido demasiado separados. ✗ Electrodo sucio, húmedos. ✗ Defecto de conexión de los cables de los electrodos. ✗ Aislante de los electrodos de encendido defectuoso. ✗ Cables de los electrodos de encendido defectuoso. ✗ Transformador defectuoso.	→Ajustar la separación entre los electrodos de encendido. →Ajustar la separación entre los electrodos de encendido. →Limpiar o reemplazar los electrodos de encendido. →Comprobar las conexiones. →Reemplazar los electrodos. →Reemplazar los cables de encendido. →Sustituir el transformador de encendido.
La caja de mando se pone en modo seguridad.	✗ Célula de detección llama sucia. ✗ La llama se descuelga. ✗ Célula de detección llama o cables defectuosos.	→Limpiar la célula. →Corregir el ajuste del quemador. →Reemplazar la célula o los cables.
La bomba no aspira el gasóleo.	✗ Acoplamiento motor/bomba dañada. ✗ Filtro de paso, tuberías o tapa de la bomba no estancos. ✗ Inversión llegada - salida gasóleo. ✗ Válvulas de retención cerradas. ✗ Filtro o filtro de paso obstruido.	→Reemplazar el acoplamiento. →Reemplazar el filtro de paso. →Apretar los empalmes o la tapa. →Cambiar la conexión. →Abrir las válvulas. →Reemplazar el filtro o el filtro de paso.
Ruidos de la bomba.	✗ La bomba aspira aire. ✗ La bomba funciona en vacío.	→Comprobar la estanqueidad del tubo de aspiración. →Limpiar el filtro, ver el tubo de aspiración. →Cerciorarse de que la dimensión de los tubos de suministro del gasóleo es la correcta, que no haya estrechamiento o suciedad en los tubos o que el gasóleo no esté demasiado frío.
Mala higiene de combustión.	✗ Mal ajuste. ✗ Falta aire. ✗ Inyector sucio o desgastado. ✗ Ausencia de pulverización. ✗ Cabezal de combustión sucia ✗ Vías de aspiración de aire sucias. ✗ Sala de calderas poco ventilada.	→Comprobar los ajustes del quemador. →Corregir el caudal de aire. →Reemplazar el inyector. →Conectar la electroválvula. →Reemplazar el inyector. →Reemplazar la bomba. →Limpiar el cabezal de combustión →Limpiar. →Mejorar la ventilación.

Instalación

Recomendaciones para la conexión eléctrica

⚠ Se debe utilizar un dispositivo de seccionamiento con mando manual para aislar la instalación durante los trabajos de mantenimiento, de limpieza y de reparación. Este dispositivo debe de cortar simultáneamente todos los conductores no puestos en tierra. No se suministra este interruptor. El quemador se suministra para funcionar con una tensión red monofásica de 230V - 50Hz.

⚠ Antes de cualquier intervención en el quemador, este último debe desconectarse de la red eléctrica. Realizar la instalación y las conexiones eléctricas según las normas vigentes.

i Los cables de conexión están provistos de conectores normalizados según DIN 4791.

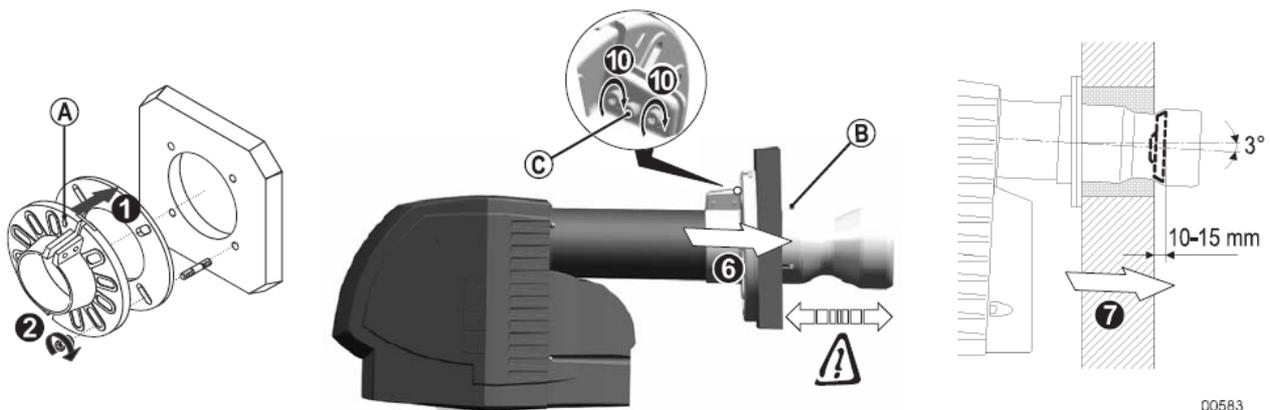
Recomendaciones para la conexión gasóleo

El quemador se suministra para una conexión gasóleo en bitubo: una manguera para la aspiración y otra para el retorno a la cisterna.

Es posible realizar una conexión monotubo a partir del filtro : Se desaconseja totalmente el uso de una conexión monotubo entre el filtro y la bomba del quemador.

Debe colocarse obligatoriamente un filtro(tamiz entre 80 y 150 μm) en la aspiración de gasóleo para evitar el depósito de suciedad en el inyector.

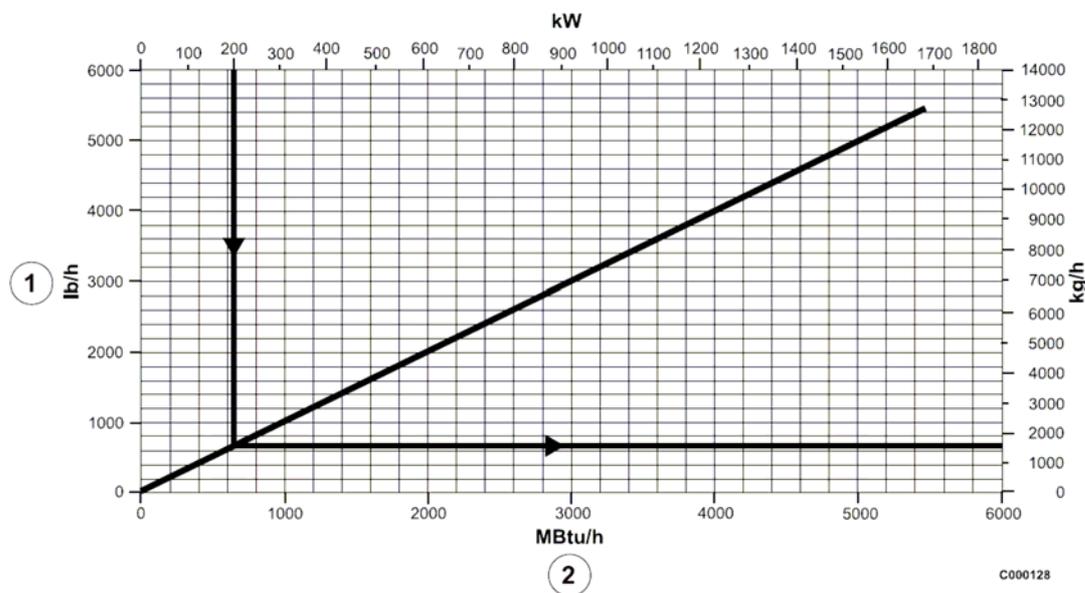
1 Montaje de la brida corrediza / Colocación del quemador



00583

- 1 Montar la junta y la brida deslizante en la caldera respetando el sentido indicado (A).
- 2 Apretar las tuercas .
- 3 Aflojar los 3 tornillos (B). Retirar el tubo llama. Apretar el tornillo (C).
- 4 Empujar el quemador hasta el fondo en la puerta de la caldera.
- 5 Montar el tubo llama en el tubo intermedio.
- 6 Empujar el quemador en la puerta del hogar de tal manera que el tubo de llamas sobrepase 160 mm del aislamiento interior de la puerta del hogar (Solamente para M 302-6 S).
- 7 Empujar el quemador en la puerta del hogar de tal modo que el generador de turbulencia sobrepase de 10-15 mm del aislamiento interior de la puerta del hogar (M 301 S - M 302-1 S - M 302-2-3-4 S - M 302-5 S).
- 8 Colmar el posible vacío entre el tubo intermedio y la puerta del hogar por un material aislante ignífugo.
- 9 Aflojar el tornillo (C).
- 10 Apretar los tornillos de la brida deslizante.

► Caudal mínimo de la válvula de seguridad en función de la potencia útil máxima de la caldera :



32.- DESAGÜES

Se dispondrá de un sistema de desagües eficaz, con un diámetro mínimo de 100 mm y si la evacuación no es por gravedad, se proveerá de un depósito o pozo de bombeo debidamente dimensionado.

33.- SALA DE CALDERAS.

PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO

Las salas de calderas cumplirán las condiciones de protección contra incendio que establece la reglamentación vigente en esta materia.

En la sala de calderas se instalarán extintores de eficacia mínima 89 B, en nuestro caso al no tener ningún punto de salida situado a más de 7.5 metros del extintor se dispondrá de un extintor, con las siguientes características:

34.- CARACTERÍSTICAS DE LOS EXTINTORES.

SALA DE CALDERAS.

MARCA:	EXTINTORES ARAGÓN o similar
MODELO:	P - 6
EFICACIA:	21 A 113 B
CARGA:	6 Kg. de polvo químico seco ABC 30 %
PESO:	Cargado 9.3 Kg.
PRESIÓN DE FUNCIONAMIENTO	13 Kg. /cm ²
PRESIÓN DE PRUEBA:	21 Kg. /cm ²
TIEMPO DE DESCARGA:	12 segundos
LARGO DE MANGUERA:	432 mm.
MINISTERIO INDUSTRIA:	FA5 - 3743

35- ACCESOS. AISLAMIENTOS.

La sala de calderas deberá tener un número de accesos tal que la longitud de recorrido de evacuación no sea mayor de 7.5 metros. En nuestro caso disponemos de un accesos tal y como puede verse en planos adjuntos.

Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios			
Uso previsto del edificio o establecimiento	Tamaño del local o zona		
- Uso del local o zona	S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
En cualquier edificio o establecimiento:			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100<V≤ 200 m ³	200<V≤ 400 m ³	V>400 m ³
- Almacén de residuos	5<S≤15 m ²	15<S ≤30 m ²	S>30 m ²
- Aparcamiento de vehículos de hasta 100 m ²	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P ⁽¹⁾⁽²⁾	20<P≤30 kW	30<P≤50 kW	P>50 kW
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos ⁽³⁾	20<S≤100 m ²	100<S≤200 m ²	S>200 m ²
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	70<P≤200 kW	200<P≤600 kW	P>600 kW
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (UTAs, climatizadores y ventiladores) (según RITE)	En todo caso		
- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoníaco refrigerante halogenado	P≤400 kW	En todo caso P>400 kW	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	S≤3 m ²	En todo caso S>3 m ²	

Clasificación de zonas con riesgo especial según el DB SI 1 de CTE.

C: El RITE, en el apartado 1.3.4.1.2.4, indica que son de riesgo alto las salas de calderas de cualquier potencia que trabajen con agua a más de 110°C y las realizadas en edificios institucionales o de pública concurrencia.

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios ⁽¹⁾			
Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
<i>Resistencia al fuego</i> de la estructura portante ⁽²⁾	R 90	R 120	R 180
<i>Resistencia al fuego</i> de las paredes y techos ⁽³⁾ que separan la zona del resto del edificio ⁽²⁾⁽⁴⁾	EI 90	EI 120	EI 180
<i>Vestibulo de independencia</i> en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	SI	SI
Puertas de comunicación con el resto del edificio ⁽⁵⁾	EI ₂ 45-C5	2 x EI ₂ 30 -C5	2 x EI ₂ 30 45-C5
Máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁷⁾	≤ 25 m ⁽⁷⁾	≤ 25 m ⁽⁷⁾

⁽¹⁾ Las condiciones de *reacción al fuego* de los elementos constructivos se regulan en la tabla 4.1 del capítulo 4 de esta Sección.

⁽²⁾ El tiempo de *resistencia al fuego* no debe ser menor que el establecido para la estructura portante del conjunto del edificio, de acuerdo con el apartado SI 6, excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.
Excepto en los locales destinados a albergar instalaciones y equipos, puede adoptarse como alternativa el tiempo equivalente de exposición al fuego determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anejo SI B.

⁽³⁾ Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma *resistencia al fuego* que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la *resistencia al fuego* R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la Sección SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI.

⁽⁴⁾ Considerando la acción del fuego en el interior del recinto.
La *resistencia al fuego* del suelo es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior. Véase apartado 3 de la Sección SI 6 de este DB.

⁽⁵⁾ Las puertas de los *vestibulos de independencia* deben abrir hacia el interior del vestibulo. **locales de riesgo especial deben abrir hacia el exterior de los mismos.**

⁽⁶⁾ El *recorrido de evacuación* por el interior de la zona de riesgo especial debe ser tenido en cuenta en el cómputo de la longitud los recorridos de evacuación hasta las salidas de planta.

⁽⁷⁾ Podrá aumentarse un 25% cuando la zona esté protegida con una Instalación automática de extinción.

Condiciones de las zonas integradas en los edificios.

No se permitirá el acceso normal a la sala de calderas a través de una abertura en el techo o suelo.

Las dimensiones mínimas de al menos uno de los accesos deberán ser tales que permitan el paso de todos los equipos o elementos que en ella deban ser instalados, debiéndose respetar un mínimo de 0.8 mts de ancho por 2 mts de altura.

Las puertas de la sala de calderas serán de EI 60 y deberá abrirse en el sentido de salida de la sala y estará provisto de cerradura con llave desde el exterior y de fácil abertura desde el interior, incluso si se ha cerrado desde el exterior.

En el exterior de la puerta y en lugar y forma visible se colocarán las siguientes inscripciones:

**SALA DE CALDERAS
PROHIBIDA LA ENTRADA A TODA PERSONA AJENA AL SERVICIO**

36.- DIMENSIONES DE LA SALA DE CALDERAS.

Las dimensiones de la sala de calderas deberán permitir el acceso sin dificultad a los órganos de maniobra y control y una correcta explotación y mantenimiento del sistema. Cuando el generador lleve acoplado un quemador exterior al mismo que le sobresalga, se dispondrá, entre la parte más saliente de la cara sobre la que va acoplado y la pared opuesta u otro elemento, de un espacio libre con longitud superior o igual en 0.5 m a la del quemador.

En todos los casos y para cualquier tipo de caldera o generador, esta longitud será como mínimo de 1 metro.

Entre calderas así como calderas extremas y los muros laterales y de fondo, debe existir un espacio libre de al menos 0.5 y 0.7 mts respectivamente, que podrá disminuirse en los modelos en que el mantenimiento de las calderas y su aislamiento térmico lo permita. En caso de no poder cumplirse se respetarán las recomendaciones mínimas dadas por el fabricante de las calderas o generadores.

GRADOS DE PROTECCIÓN

El aparellaje eléctrico y electrónico situada en sala de máquinas deben tener un grado de protección IP 44, por lo menos, o instalarse dentro de una envolvente con ese grado de protección. Sin embargo, cuando el aparellaje venga montada de fábrica sobre un equipo, su grado de protección responderá a las exigencias de la correspondiente norma UNE o, en su defecto, de las normas de construcción del fabricante. Todos los motores situados en la sala deben tener un grado de protección IP 23, por lo menos.

37.- VENTILACIÓN DE LA SALA DE CALDERAS.

Aire para la combustión y ventilación.

En los locales o recintos destinados a la instalación de las calderas debe preverse una adecuada entrada de aire para la perfecta combustión del gasóleo en los quemadores y para la ventilación general del local o recinto.

Las aberturas de ventilación de las salas de calderas no deben practicarse a patios que contengan escaleras o ascensores (no se consideran como patios con ascensor los que tengan exclusivamente el contrapeso del ascensor) a excepción de la puerta de entrada siempre que se proteja con un compartimento de seguridad.

Las salas de calderas de forma geométrica irregular en su planta o techos con diferentes niveles, que lleven a volúmenes en los que no pueda asegurarse la ventilación de forma natural, deben estar previstas de un sistema de ventilación forzada que garantice la ventilación de dichos volúmenes.

Entrada de aire para combustión y ventilación inferior de los locales o recintos

Las aportaciones de aire deben obtenerse de tomas de aire libre. El aire debe llegar a la sala de calderas a través de orificios en contacto con el aire libre o a través de conductos. Estas aportaciones pueden realizarse mediante un medio mecánico capaz de suministrar el caudal de aire necesario. Los orificios o conductos deben estar protegidos para evitar la entrada de cuerpos extraños, deben ser de dimensiones tales que permitan el paso del caudal de aire necesario y deben estar colocados de forma que no puedan ser obstruidos o inundados. La superficie libre de las rejillas de protección debe ser igual o mayor que el tamaño requerido para los orificios de ventilación. Los orificios de entrada de aire que desembocan en los locales o recintos deben estar situados su parte superior como máximo a 0,50 m por encima del nivel del suelo y deben distar al menos 0,50 m de cualquier otra abertura distinta de la entrada de aire practicada en la sala de calderas.

La ventilación natural directa al exterior puede realizarse, para salas contiguas a zonas al

aire libre, mediante aberturas de área libre mínima de 5 cm²/Kw de potencia nominal.

Las aberturas estarán protegidas por medio de rejillas que impidan la entrada del agua de lluvia y tengan malla metálica anti-insecto.

3.1 Cuando la sala no sea contigua a zona al aire libre, pero pueda comunicarse con ésta por medio de conductos de menos de 10 m de recorrido horizontal, la sección libre mínima de éstos, referida a la potencia térmica nominal instalada, será:

conductos verticales:	7,5 cm ² /kW
conductos horizontales:	10 cm ² /kW

Se recomienda practicar más de una abertura y de colocarlas en diferentes fachadas y a distintas alturas, de manera que se creen corrientes de aire que favorezcan el barrido de la sala.

a) Ventilación del cuarto de calderas.

Se efectuará de acuerdo con lo establecido en la UNE 100.020.05 por lo que necesitaremos una sección de ventilación en función de la potencia nominal de las calderas y de las características de la instalación de:

Potencia nominal: 150 Kw.

a) Ventilación Superior del cuarto de calderas. Ventilación natural directa.

Superficie: 150 * 5 cm² / Kw.: 1.050 cm². Dispondrá de una ventilación de 350 * 350 cm², 1.225 cm²

a) Ventilación inferior del cuarto de calderas. Ventilación por conducto.

Superficie: 150 * 7.5 cm² / Kw.: 1.125 cm². Dispondrá de una ventilación de 350 * 350 cm², 1.225 cm²

38.- BOMBAS.

Se adjunta documentación de las diferentes bombas instaladas en la instalación

PLANTA BAJA EDIFICIO EXISTENTE	Q: 1.60 m3/h	AT: 5.87 mcda
PLANTA PRIMERA EDIFICIO EXISTENTE	Q: 1.32 m3/h	AT: 5.1 mcda
PLANTA BAJA EDIFICIO NUEVO	Q: 2.45 m3/h	AT: 4.64 mcda
PLANTA PRIMERA EDIFICIO NUEVO	Q: 1.60 m3/h	AT: 4.98 mcda

MAGNA 32-100



Adverta! la fotografia puede diferir del actual producto

Código: 96281016

La bomba es de tipo rotor encapsulado, es decir que la bomba y el motor constituyen una unidad integral sin cierre mecánico y con solamente dos juntas como cierre.

El líquido bombeado lubrica los cojinetes.

Para evitar problemas de reciclaje, se ha intentado utilizar la menor variedad de materiales posible.

Una bomba sin requisitos de mantenimiento y con un Coste de Ciclo Vital extremadamente bajo.

Características de la bomba:

- * Motor conmutado electrónicamente (ECM) con rotor de imán permanente
- * Controles de la bomba integrados
- * Cojinetes radiales de cerámica
- * Cojinete axial de carbón
- * Rotor encapsulado, disco de presión y encamisado del rotor de acero inoxidable.
- * Carcasa del estator de aleación de aluminio
- * Cuerpo de la bomba Fundición
- * Protección contra sobrecarga

La bomba es monofásica.

El motor no necesita protección externa.

La Grundfos MAGNA - incluida en las bombas Serie 2000 - se caracteriza por el control automático de la presión diferencial gracias a la adaptación del rendimiento de la bomba a los requisitos de calor del momento sin necesidad de conectar ningún componente externo.

4 modos de control están disponibles:

- * AUTOADAPT (auto-regulación desde "una curva de presión proporcional a otra") para optimizar el confort y reducir el consumo energético al mínimo.
- * Presión proporcional
- * Presión constante
- * Curva constante (dispo. solamente a través de comunicación externa)

La bomba puede comunicar a través de:

- * Módulo relé integrado opcional (señal arranque/parada, alarma/señal de realimentación)
- * Módulo GENIbus integrado opcional (señal arranque/parada, alarma/señal de realimentación, conexión analógica 0-10 V, control de bombas dobles y control forzado externo a través de conexiones para curva máx. y curva mín.)
- * Control remoto R100 (producto Grundfos a parte)

Líquido:

Líquido bombeado: Agua de calefacción
Rango de temperatura del líquido: 2 .. 95 °C

Técnico:

Caudal real calculado: 1.32 m³/h
Altura resultante de la bomba: 5.84 m
Clase TF: 110
Homologaciones en placa: CE,B,TSE,PCT

Materiales:

Cuerpo hidráulico: Fundición
EN-JL1040 DIN W.-Nr.
35 B - 40 B ASTM
Impulsor: Compuesto, PES
1.4301 DIN W.-Nr.

Instalación:

Rango de temperaturas ambientes: 0 .. 40 °C
Presión del sistema: 10 bar
Presión de trabajo máxima: 10 bar
Presión mín. de entrada: -0 bar
Diámetro de conexiones: G 2
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga: 180 mm

Datos eléctricos:

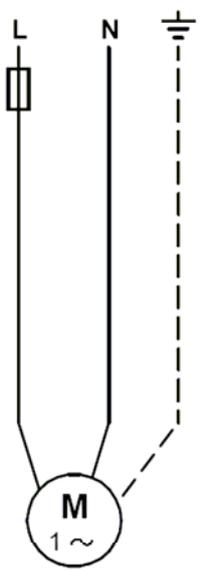
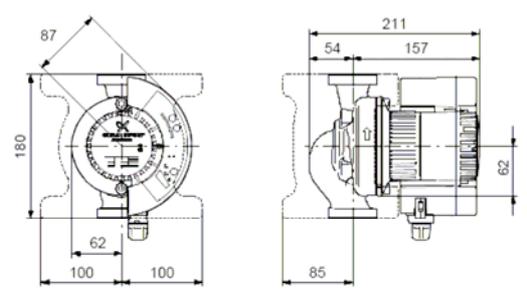
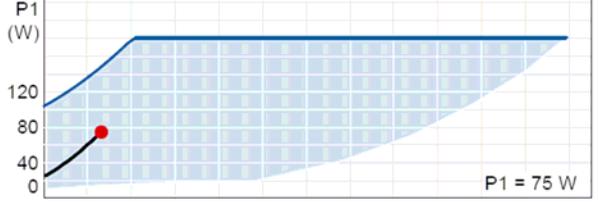
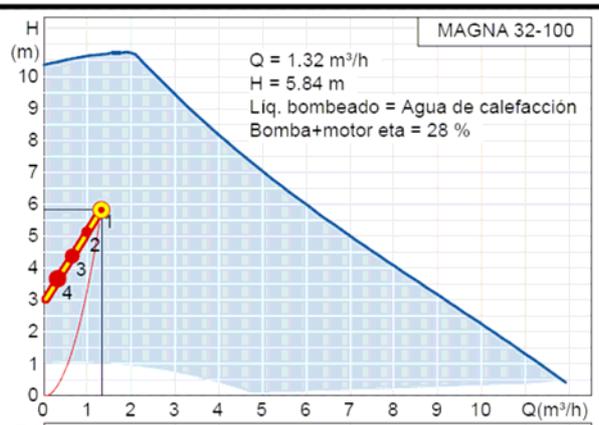
Potencia - P1: 10 .. 180 W
Frecuencia de alimentación: 50 Hz
Tensión nominal: 1 x 230-240 V
Corriente nominal: 0.1 A
Grado de protección (IEC 34-5): IP44
Clase de aislamiento (IEC 85): F

Otros:

Peso neto: 4.4 kg
Peso bruto: 5.58 kg
Clasificación energética: A

PROYECTO DE CALEFACCION

Descripción	Valor
Producto::	MAGNA 32-100
Código::	96281016
Número EAN::	5700830267790
Técnico:	
Caudal real calculado:	1.32 m³/h
Altura resultante de la bomba:	5.84 m
Altura máxima:	100 dm
Clase TF:	110
Homologaciones en placa:	CE,B,TSE,PCT
Materiales:	
Cuerpo hidráulico:	Fundición EN-JL1040 DIN W.-Nr. 35 B - 40 B ASTM
Impulsor:	Compuesto, PES 1.4301 DIN W.-Nr.
Instalación:	
Rango de temperaturas ambientes:	0 .. 40 °C
Presión del sistema:	10 bar
Presión de trabajo máxima:	10 bar
Presión mín. de entrada:	-0 bar
Díametro de conexiones:	G 2
Distancia entre conexiones de aspiración y descarga:	180 mm
Líquido:	
Líquido bombeado:	Agua de calefacción
Rango de temperatura del líquido:	2 .. 95 °C
Datos eléctricos:	
Potencia - P1:	10 .. 180 W
Frecuencia de alimentación:	50 Hz
Tensión nominal:	1 x 230-240 V
Corriente nominal:	0.1 A
I MAX.:	1.23 A
Grado de protección (IEC 34-5):	IP44
Clase de aislamiento (IEC 85):	F
Paneles de control:	
Posición caja de terminales:	9H
Otros:	
Peso neto:	4.4 kg
Peso bruto:	5.58 kg
Clasificación energética:	A



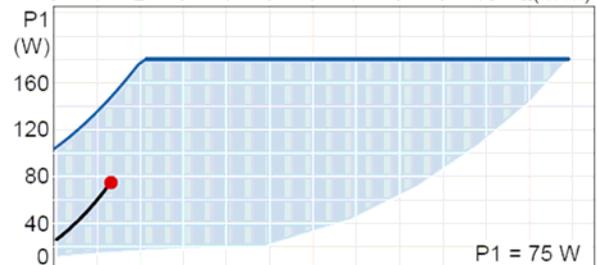
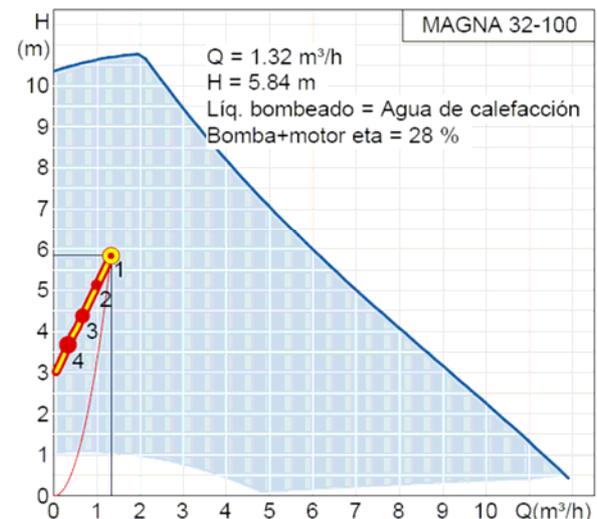
96281016 MAGNA 32-100

Entrada

Seleccione Aplicación	Calefacción
Seleccione Area Aplicación	Edificios comerciales
Seleccione el tipo de instalación	Bomba circuladora principal
Sus requisitos	
Altura (H)	5.84 m
Caudal (Q)	1.32 m³/h
Presión de entrada mínima	1.5 bar
Presión máxima de trabajo	10 bar
Temperatura máxima del liquido	80 °C
Modo de control	Presión Proporcional Integrado
Convertidor de frecuencia	50 %
Disminuye a bajo caudal	No
Permitir la ausencia de control	No
Edite el Perfil de Carga	
Consumo Q1	1.32 m³/h
Consumo Q2	0.99 m³/h
Consumo Q3	0.66 m³/h
Consumo Q4	0.33 m³/h
Funcionamiento nocturno	No
Perfil de consumo	Explotación estándar
Temporada de calefacción	285 días
Tiempo T1	410 h/a
Tiempo T2	1026 h/a
Tiempo T3	2394 h/a
Tiempo T4	3010 h/a
Configuración	Sencilla
Diseño de la bomba	
Asp. axial acoplamiento largo	Si
Asp. axial acoplamiento cerrado	Si
Mnoncelular en línea	Si
Multicelular en línea	Si
Rotor encapsulado en línea	Si
Condiciones de funcionamiento	
Fase	1 or 3
Frecuencia	50 Hz
Límite min. de potencia para arranque est./triang.	5.5 kW
Temperatura ambiente	20 °C
tension	1x230 o 3x400 V
Ajustes de la lista de selección	
Bombas por grupo de productos	2
Criterio de evaluación	Precio+costes de energia
Incremento del precio de la energia	6 %
Número máximo de resultados	8
Periodo ce cálculo	15 años
Precio de energia	0.134 €/kWh

Resultado de la selección

Tipo	MAGNA 32-100
Cantidad	1
Suminist	230-240 V
Motor	0.18 kW
Caudal	1.32 m³/h (max. +36 %)
Altura	5.84 m (max. +84 %)
Velocidad máx.	0.46 m/s
Entrad presión min	-0 bar (80 °C, contra la atmosfera)
Pot. P1	0.075 kW
Pot. P2	0.042 kW
Bomba Eta	50.2 %
Motor Eta	55.8 %
Bomb+motor Eta	28.0 % =Bomba Eta *motor Eta
Total Eta	28.0 % =Eta relativa punto de trabajo
Consumo energia	303 kWh/Año
Emisión CO2	172 kg/Año
Precio	Bajo pedido €
Coste energia	41 €/Año
Precio+Costes energ.	Bajo pedido €/15Años



Perfil de funcionamiento

	1	2	3	4	
Caudal	100	75	50	25	%
Altura	100	88	75	63	%
P1	0.075	0.059	0.046	0.034	kW
Tiempo	410	1026	2394	3010	h/Año
Consumo energia	31	61	109	102	kWh/Año

39.- MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.

La sala de calderas objeto del presente proyecto por tener una potencia mayor de 70 Kw, es obligatorio un **contrato de mantenimiento con empresa mantenedora autorizada**.

Para mantener las características funcionales de las instalaciones y su seguridad y conseguir la máxima eficiencia de sus equipos, es preciso realizar las tareas de mantenimiento preventivo y correctivo que se incluyen en la presente instrucción técnica.

Desde el momento en que se realiza la recepción provisional de la instalación, el titular de ésta debe realizar las funciones de mantenedores, sin que éstas puedan ser sustituidas por la garantía de la empresa instaladora.

El mantenimiento será efectuado por empresas mantenedoras o por mantenedores debidamente autorizados por la correspondiente Comunidad Autónoma.

Las comprobaciones que, como mínimo, deben realizarse y su periodicidad son las indicadas en las tablas que siguen, donde se emplea esta simbología:

Operación	Periodicidad
	>70kW
5. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas	2 t
6. Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea	2 t
7. Limpieza del quemador de la caldera	m
8. Revisión del vaso de expansión	m
9. Revisión de los sistemas de tratamiento de agua	m
10. Comprobación de material refractario	2 t
11. Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera	m
12. Revisión general de calderas de gas	t
13. Revisión general de calderas de gasóleo	t
14. Comprobación de niveles de agua en circuitos	m
15. Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías	t
16. Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación	2 t
17. Comprobación de tarado de elementos de seguridad	m
18. Revisión y limpieza de filtros de agua	2 t
27. Revisión de bombas y ventiladores	m
28. Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria	m
29. Revisión del estado del aislamiento térmico	t
30. Revisión del sistema de control automático	2 t

S: una vez cada semana

m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada.

t: una vez por temporada (año).

2 t: dos veces por temporada (año); una al inicio de la misma y otra a la mitad del período de uso, siempre que haya una diferencia mínima de dos meses entre ambas.

4a: cada cuatro años.

*: Cada cuatro años.

El mantenimiento de estas instalaciones se realizará de acuerdo con lo establecido en la Sección HE4 *Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria* del Código Técnico de la Edificación.

En aquellas instalaciones que dispongan de un sistema de gestión inteligente las medidas indicadas en las tablas 8 podrán efectuarse desde el puesto e control central.

PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA.

IT 3.4.1 Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor.

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor en función de su potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas en la tabla 3.2 que se deberán mantener dentro de los límites de la IT 4.2.1.2 a.

Tabla 3.2. Medidas de generadores de calor y su periodicidad.

Medidas de generadores de calor	Periodicidad	
	70 Kw < P ≤ 1000 Kw	
1. Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor	3m	
2. Temperatura ambiente del local o sala de máquinas	3m	
3. Temperatura de los gases de combustión	3m	
4. Contenido de CO y CO2 en los productos de combustión	3m	
5. Índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos	3m	
6. Tiro en la caja de humos de la caldera	3m	

m: una vez al mes; 3m: cada tres meses, la primera al inicio de la temporada; 2a: cada dos años.

En aquellas instalaciones que dispongan de un sistema de gestión o telegestión en todo o en parte del conjunto, los elementos controlados de los que se disponga de la información exigida podrán comprobarse desde el puesto central.

Registro de las operaciones de mantenimiento

El mantenedor deberá llevar un registro de las operaciones de mantenimiento, en el que se reflejen los resultados de las tareas realizadas. El registro podrá realizarse en un libro u hojas de trabajo o mediante mecanizado. En cualquiera de los casos, se numerarán correlativamente las operaciones de mantenimiento de la instalación, debiendo figurar la siguiente información, como mínimo:

- el titular de la instalación y la ubicación de ésta
- el titular del mantenimiento
- el número de orden de la operación en la instalación
- la fecha de ejecución
- las operaciones realizadas y el personal que las realizó
- la lista de materiales sustituidos o repuestos cuando se hayan efectuado operaciones de

este tipo

- las observaciones que se crean oportunas

El registro de las operaciones de mantenimiento de cada instalación se hará por duplicado y se entregará una copia al titular de la instalación. Tales documentos deben guardarse al menos durante tres años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

40.- CONSUMO DE COMBUSTIBLE

CONSUMO ANUAL

El procedimiento que se describe a continuación nos permite conocer la cantidad de combustible empleado para satisfacer las necesidades térmicas, teniendo en cuenta unos valores que se escogen para unas supuestas condiciones limatológicas basadas en datos estadísticos y aplicando factores de corrección que hagan que el valor resultante sea el más cercano a la realidad en cuanto al consumo de energía, calculado mediante la siguiente fórmula extraída del prontuario energético del EREN:

$$C_o = 24 \cdot \frac{Z \cdot (T_a - T_{em}) \cdot a \cdot b \cdot Q}{(T_a - T_{min}) \cdot PCI \cdot \eta}$$

Donde:

Co = Consumo anual de combustible (kg o Nm3).

Z = Número de días de calefacción.

Ta = Temperatura ambiente (°C).

Tem = Temperatura media período de calefacción (°C).

Tmin = Temperatura exterior mínima (°C).

PCI = Poder calorífico inferior del combustible considerado (kcal/kg, kcal/l, kcal/Nm3).

η = Rendimiento global de la instalación (caldera, regulación, distribución, etc)

Q = Pérdidas totales (kcal/h)

a = Factor por reducción de temperatura Escuelas = 0,8.

b = Factor por reducción de servicio Escuelas = 0,75

Z·(Ta-Tem) = Grados día con base 15°C

Calculemos el consumo de gasóleo del edificio objeto de cálculo, ubicado en Otero de Herreros, para el que hemos determinado unas cargas térmicas de 98.972.10 Kcal / h sabiendo que:

PCI = Poder calorífico inferior del gas natural es 8.655 Kcal/litro

η = Rendimiento global de la instalación (caldera, regulación, distribución, etc) es de 0,8

Q = Pérdidas totales (Kcal/h)

a = Factor por reducción de temperatura Escuelas = 0,8.

b = Factor por reducción de servicio Escuelas = 0,75

Z·(Ta-Tem) = Grados día con base 15°C = 1.931

Consumo anual de gasóleo

$$C_o = 24 \cdot \frac{Z \cdot (T_a - T_{em}) \cdot a \cdot b \cdot Q}{(T_a - T_{min}) \cdot PCI \cdot \eta}$$

$$Co = 24 \frac{1.931 * 0.8 * 0.75 * 98.972.10}{-----} 13.689.92 \text{ l/año}$$

23- (-6) * 8665 * 0.8
 Consumo anual de energía 13.689.92 l/año: 118.623.156 Kcal/h /año: 137.934 Kw/año

EMISIONES DE CO2

287 gr CO2/KHC * 137.934 Kw/año : 39.587.058 gr

CONSUMO MES MÁXIMA DEMNADA. (ENERO)

$$C_o = 24 \cdot \frac{Z \cdot (T_a - T_{em}) \cdot a \cdot b \cdot Q}{(T_a - T_{min}) \cdot PCI \cdot \eta}$$

Donde:

- Co = Consumo mensual de combustible (kg o Nm3).
- Z = Número de días de calefacción.
- Ta = Temperatura ambiente (°C).
- Tem = Temperatura media período de calefacción (°C).
- Tmin = Temperatura exterior mínima (°C).
- PCI = Poder calorífico inferior del combustible considerado (kcal/kg, kcal/l, kcal/Nm3).
- η = Rendimiento global de la instalación (caldera, regulación, distribución, etc)
- Q = Pérdidas totales (kcal/h)
- a = Factor por reducción de temperatura Escuelas = 0,8.
- b = Factor por reducción de servicio Escuelas = 0,75

Z·(Ta-Tem) = Grados día con base 15°C

Calculemos el consumo de gasóleo del edificio objeto de cálculo, ubicado en Otero de Herreros, para el que hemos determinado unas cargas térmicas de 98.972.10 Kcal / h sabiendo que:

PCI = Poder calorífico inferior del gas natural es 8.655 Kcal/litro

η = Rendimiento global de la instalación (caldera, regulación, distribución, etc) es de 0,8

Q = Pérdidas totales (Kcal/h)

a = Factor por reducción de temperatura Escuelas = 0,8.

b = Factor por reducción de servicio Escuelas = 0,75

Z·(Ta-Tem) = Grados día con base 15°C = 367

Consumo mensual de gasóleo Mes de Diciembre

$$C_o = 24 \cdot \frac{Z \cdot (T_a - T_{em}) \cdot a \cdot b \cdot Q}{(T_a - T_{min}) \cdot PCI \cdot \eta}$$

$$Co = 24 \frac{367 * 0.8 * 0.75 * 98.972.10}{-----} 2.601 \text{ l/mes/ Diciembre}$$

$$23- (-6) * 8665 * 0.8$$

Consumo mensual de energía 2.601 l/mes/enero: 22.537.665 Kcal/h /año: 26.206 Kw/año

EMISIONES DE CO2

287 gr CO2/KHC * 26.206 Kw /año : 7.521.122 gr

Al ser el consumo más desfavorable el mes de Diciembre y teniendo una autonomía para 45 días se dispondrá de tres depósitos de 1.500 litros con cubeto incorporado, instalados a un mínimo de 1 mts de distancia de la caldera.

41.-CONCLUSIÓN.

El técnico que suscribe estima que con los documentos y planos que se adjunta se han sentado las bases para la realización de la mencionada instalación, quedando a disposición de los Organismos competentes de la Administración para cuantas aclaraciones se estimen oportunas.

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS:CALEFACCIÓN

Estas instalaciones cumplirán en todo momento el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, así como las Instrucciones Técnicas Complementarias IT.

PRESCRIPCIONES GENERALES

Las instalaciones se realizarán teniendo en cuenta la práctica normal para obtener un buen funcionamiento durante el periodo de vida que se les pueda atribuir, siguiendo las instrucciones de los fabricantes. La instalación será especialmente cuidada en aquellas zonas, en que una vez montados los aparatos sea de difícil reparación cualquier error cometido en el montaje.

El montaje de la instalación se ajustará a los planos y condiciones el Proyecto y demás Normas que se dan en el presente Pliego de Condiciones.

Cuando en la obra sea necesario hacer modificaciones se solicitará el permiso del Director de la obra, igualmente para la sustitución por otras de los aparatos indicados en el Proyecto.

Durante la instalación el instalador protegerá debidamente todos los aparatos y accesorios, colocando tapones o cubiertas en las tuberías que vayan a quedar abiertas durante algún tiempo.

Una vez terminado el montaje se procede a una limpieza general de toda la instalación, tanto exterior como interiormente.

La limpieza interior de paneles, caldera, tuberías, etc. se realizará con disoluciones químicas para eliminar el aceite y la grasa principalmente. Todas las válvulas, motores, aparatos, etc. se montarán de forma que sean fácilmente accesibles para su conservación, reparación o sustitución.

Su construcción y cagachín será tal que no se produzcan vibraciones o ruidos molestos.

En la sala de máquinas se instalará un gráfico fácilmente visible, en el que se vea esquemáticamente la instalación de las válvulas, manómetros, etc. cada aparato de maniobra o control llevará una placa metálica para su identificación, para ser localizado fácilmente dentro del esquema mencionado. Se recomienda que los aparatos de medida lleven indicados los valores entre los que normalmente se han de mover los valores por ellos medidos. La confección de la red general de distribución de agua será tal que pueda permitirse dejar de suministrar a determinadas zonas sin que quede afectado el servicio del resto.

Todas las bancadas de aparatos en movimiento se proyectarán provistas de un amortiguador elástico que impida las vibraciones, así como la conexión de aparatos mecánicos a tuberías. La red de distribución de agua caliente estará organizada de forma que cualquier unidad de la instalación pueda conectarse o aislarse de la red general del edificio, desde el exterior a la unidad, y de tal forma que el usuario pueda regular o suprimir el servicio a sus locales.

Las conexiones de los aparatos o equipos a las redes de tuberías se harán de forma que no exista interacción mecánica entre aparato y tubería.

Las tuberías estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio con tres ejes perpendiculares entre sí.

La holgura entre tuberías o entre éstas y los parámetros una vez colocados los aislamientos necesarios no serán inferiores a tres centímetros. La accesibilidad será tal, que pueda manipularse o sustituirse una tubería sin tener que desmontar el resto.

En ningún momento se debilitará el elemento estructural para poder colocar la tubería sin autorización expresa del Director de la Obra.

En los tramos curvos, los tubos no presentarán garrotas ni otros defectos análogos ni aplastamiento ni otras deformaciones en su sección transversal.

Siempre que sea posible, las curvas se realizarán mediante cintrado de tubos o con piezas curvas, evitando la utilización de codos. Los cintrados de los tubos hasta 50 mm, se podrán hacer en frío haciéndose los demás en caliente.

En ningún caso la sección de tubería en las curvas serán inferiores al dos por mil.

La tubería irá colocada de tal manera que no se formen bolsas de aire en ella. Para la elevación automática del aire hacia el vaso de expansión o hacia los purgadores en los tramos horizontales deberá tener una pendiente mínima de 0,2%. Estas pendientes se mantendrán en frío y en caliente. Cuando debido a las características de la otra haya que reducir la pendiente se utilizará el diámetro de tubería inmediatamente superior al necesario.

La pendiente será ascendente hacia el vaso de expansión o hacia los purgadores con

preferencia en el sentido de circulación del agua.

CENTRAL TÉRMICA

Las centrales de producción de calor con una potencia superior a 400 kw, dispondrán de dos o más generadores de calor.

El tipo de regulación de los quemadores alimentados por combustibles líquidos o gaseosos, será como mínimo el siguiente:

POTENCIA DEL GENERADOR TIPO DE REGULACIÓN DEL QUEMADOR

KW		
P	< 70	1 MARCHA
70	< P < 400	2 MARCHAS
400	< P	3 MARCHAS O MODULANTE

Cuando la central también suministre calor para el servicio de agua caliente sanitaria, la instalación dispondrá de un mínimo de dos calderas.

Las calderas irán ínter conexionadas y equipadas con un control automático de funcionamiento en secuencia, formando el circuito primario de la caldera y a partir del colector de ida se tomará calor para los consumidores. Cuando pare un quemador deben parar también los equipos accesorios cuyo funcionamiento está directamente relacionado con el del quemador.

Las calderas para producción de agua caliente para calefacción deberán reunir las siguientes características:

- Estar registradas por el Ministerio de Industria y Energía y disponer de etiqueta de identificación energética en la que se indique el nombre del fabricante o importador en su caso, marca y modelo, tipo, número de fabricación y potencia nominal del mismo. Estos datos serán escritos en castellano y marcados con carácter indeleble.

Estará equipada con los dispositivos necesarios de seguridad de manera que no presente ningún peligro de incendio o explosión.

El equipamiento mínimo de dispositivos será el siguiente:

- Dispositivos de medida:

Un termómetro en cada uno de los ramales de ida y retorno, que parten de la caldera en los circuitos parciales.

Un termómetro en los conductores de humo de la caldera.

Un registrador continuo de CO₂ y O₂.

- El circuito de la caldera preverá un caudal de circulación mínimo que será marcado por el fabricante y en cualquier caso, no será menos de la potencia partido por cincuenta, expresado en metro cúbicos hora siendo la potencia de la caldera en K.

- Las diversas partes de la caldera deberán ser lo suficientemente estables y podrán dilatarse libremente, conservando la estanqueidad sin producir ruidos.

- Dispondrán de un dispositivo con mirilla que permita observar la llama. Asimismo tendrá los registros necesarios para la limpieza de la caldera y limpieza de la misma.

- El fabricante de la caldera deberá suministrar la documentación exigible por otras reglamentaciones aplicables y además, como mínimo, los siguientes datos:

A) Información sobre potencia y rendimiento requerida por el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero por el que se dictan medidas de aplicación de la Directiva del Consejo 92/42/CEE.

B) Condiciones de utilización de la caldera y condiciones nominales de salida del fluido portador.

C) Características del fluido portador.

D) Capacidad óptima de combustibles del hogar en las calderas de carbón.

E) Contenido de fluido portador de la caldera.

F) Caudal mínimo de fluido portador que debe pasar por la caldera.

G) Dimensiones exteriores máximas de la caldera y cotas de situación de los elementos que se han de unir a otras partes de la instalación (salida de humos, salida y entrada de fluido portador etc.)

H) Dimensiones de la bancada.

I) Pesos en transporte y en funcionamiento.

J) Instrucciones de instalación, limpieza y mantenimiento.

K) Curvas de potencia - tiro necesario en la caja de humos para las condiciones citadas en el Real Decreto 275/1995, por el que se dictan medidas de aplicación de la directiva del Consejo

92/42/CEE.

Toda la información deberá expresarse en unidades del sistema internacional.

- Los accesorios que deberán incluirse con la caldera independientemente de las exigencias determinadas por el Reglamento de Aparatos a Presión y otros elementos que le afecten, con toda caldera deberán incluirse:

- Utensilios necesarios para limpieza y conducción del fuego.

- Aparatos de medida, termómetros o hidrómetros. Los termómetros mediaran la temperatura del agua en un lugar próximo a la salida por medio de un tubo que con su correspondiente protección penetre en el interior de la caldera.

No son convenientes a estos efectos los termómetros de contacto. Los aparatos de medida irán situados en lugar visible y fácilmente accesible para su entretenimiento y recambio con las escalas adecuadas a la instalación.

- Funcionando en régimen normal con la caldera limpia la temperatura de humos medida a la salida de la caldera no será superior a 240 ° C.

- Para evitar en caso de avería, los retornos de llama y las protecciones de agua caliente, vapor o combustible sobre el personal de servicio deberán cumplirse:

A) en toda caldera los orificios de los hogares de las cajas de tubos y de las cajas de humo, deberán estar provistos de cierres sólidos.

B) En las calderas de tubos de agua, las puertas de los hogares estarán dispuestas para oponerse automáticamente a la salida eventual de un chorro.

C) En el caso de los hogares de combustibles líquidos no podrá cerrarse por completo el registro de humos que lleve a estos a la chimenea, si no tiene un dispositivo barrido de gases previo a la puesta en marcha.

- El ajuste de las puertas, registro, etc. deberá estar hecho de forma que se eviten todas las entradas de aire imprevistas que puedan perjudicar el funcionamiento y rendimiento de la misma.

- La caldera estará colocada en su posición definitiva sobre una base incombustible y que no se altere a la temperatura que normalmente va a soportar. No deberá ir colocada directamente sobre la tierra, sino sobre una cimentación adecuada.

- La caldera tendrá los orificios necesarios para montar al menos los siguientes elementos:

- Hidrómetro.

- Vaciado de la caldera, que deberá ser al menos de 20 m/m.

- Válvula de seguridad o dispositivo de expansión.

- Termómetro.

- Termostato de funcionamiento y seguridad.

- Deberá soportar sin que se aprecien roturas, deformaciones, exudaciones o fugas, una presión hidrostática interior de prueba igual a vez y media la máxima que han de soportar en funcionamiento y con un mínimo de 6 bares.

SALA DE MAQUINAS

Las salas de máquinas se diseñarán de forma que se satisfagan unos requisitos mínimos de seguridad para las personas y los edificios donde se emplacen y en todo caso se faciliten las operaciones de mantenimiento y conducción. En especial se tendrá en cuenta la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios en los edificios. Se estará a lo dispuesto en UNE 100020 en los aspectos relativos a ventilación, nivel de iluminación, seguridad eléctrica, dimensiones mínimas de la sala, separación entre máquinas para facilitar su mantenimiento así como en lo concerniente a la adecuada protección frente a la humedad exterior y la previsión de un eficaz sistema de desagüe. Las instalaciones de calderas para calefacción y/o ACS con potencia útil superior a 70 Kw. que utilicen combustibles gaseosos cumplirán particularmente lo dispuesto en UNE 60601 y en las disposiciones vigentes sobre instalaciones receptoras de gas. No tendrán la consideración de salas de máquinas los equipos autónomos de cualquier potencia, tanto de generación de calor como de frío, mediante tratamiento de aire o de agua, preparados para instalar en exteriores, que en todo caso satisfarán los requisitos mínimos de seguridad para las personas y los edificios donde se emplacen y en los que se facilitarán las operaciones de mantenimiento y conducción. En todo caso las salas de máquinas no pueden utilizarse para fines diferentes a los de alojar equipos y aparatos al servicio de la instalación de climatización; y en ellas, además, no podrán realizarse trabajos ajenos a los propios de la instalación. En particular, se prohíbe la utilización de la

sala de máquinas como almacén, así como la colocación en la misma de depósitos de almacenamiento de combustibles, salvo cuando lo permita la reglamentación específica que sobre ese combustible pudiera existir.

En las salas de máquinas con ventilación forzada se instalará un interruptor de flujo con rearme manual que actúe sobre el funcionamiento de la sala.

En las salas de calderas situadas en cubierta se instalará un presostato o interruptor de flujo de agua.

Todos los parámetros que intervienen de forma fundamental en el mismo lugar de emplazamiento del elemento sensible o estar acoplados a un aparato a distancia de lectura, de registro o de lectura y registro.

La lectura de una magnitud podrá efectuarse, también, aprovechando las señales de los aparatos de control; en este caso, la instalación dispondrá, como mínimo, de un dispositivo permanente de lectura.

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

La medida de presión en circuitos de agua en lugares cercanos a equipos en movimiento, se hará con manómetros equipados de dispositivos de amortiguación de las oscilaciones de la aguja indicadora. La escala de cualquier aparato de medición debe ser tal que el valor medio de la magnitud a medir esté comprendido en su tercio central.

Los aparatos de medida se situarán en lugares visibles y fácilmente accesibles para su entretenimiento y sustitución y el tamaño de la escala será suficiente para que la lectura pueda efectuarse sin esfuerzo.

En instalaciones de potencia térmica superior a 70 Kw, el equipamiento mínimo de aparatos de medición, indicadores o registradores, será el siguiente:

- a) colectores de retorno: un termómetro.
- b) vasos de expansión cerrados: un manómetro.
- c) aparatos de transferencia térmica de refrigerantes, gases de combustión, vapor etc., a un fluido portador líquido: un termómetro dispuesto en el punto de entrada y otro en el de salida del fluido portador.
- d) chimeneas: un pirómetro (o pirostato con indicador).
- e) intercambiadores de maquinaria frigorífica: un manómetro para lectura diferencial.
- f) circuitos secundarios de distribución de un fluido portador: un termómetro dispuesto en la impulsión y otro en el retorno.
- g) bombas: un manómetro para lectura diferencial.
- h) baterías de transferencia térmica: dos termómetros en las tuberías del fluido portador y dos en el circuito de aire
- i) válvulas automáticas: dos tomas para la medida de la pérdida de presión
- j) recuperadores de calor: cuatro termómetros dispuestos en las entradas y salidas de los fluidos
- k) unidades de tratamiento de aire: un termómetro de capilar dispuesto en cada sección en la que tenga lugar una variación de temperatura, otro en la entrada del aire de retorno y otro en la salida del aire de impulsión

En las instalaciones de aire acondicionado cuya potencia térmica total instalada sea superior a 1 00 Kw., se instalará un termómetro en la toma de aire exterior.

Se incorporarán dispositivos para el registro de las horas de funcionamiento de los equipos siguientes:

- a) generadores de calor y frío cuya potencia térmica sea mayor que 1000 Kw
- B) bombas y ventiladores cuya potencia eléctrica sea mayor que 20 Kw.

Se dispondrán dispositivos para la medición de la energía térmica generada en centrales de potencia superior a 400 Kw

Las instalaciones de climatización, calefacción, y/o ACS en edificios previstos para múltiples usuarios dispondrán de algún sistema que permita repartir los gastos correspondientes a estos servicios, en función del consumo de calor, de frío y de agua caliente sanitaria de cada usuario. El sistema previsto, permitirá regular los consumos así como interrumpir los servicios desde el exterior de los locales.

En particular, en las instalaciones centralizadas de climatización y de calefacción en edificios de viviendas, se instalará, en el tramo de acometida, un contador de energía térmica junto al dispositivo de regulación todo-nada que permita la medida del consumo de cada vivienda desde el exterior de la misma.

Las instalaciones de producción centralizada de agua caliente para usos sanitarios deberán estar equipadas con un contador por cada vivienda o unidad de consumo susceptible de individualizarse. La medición del consumo podrá realizarse desde el exterior de los locales servidos.

No se permite la centralización de los contadores.

Los conductos de humos se utilizarán exclusivamente para la evacuación de los productos de la combustión generada por los equipos contemplados en este reglamento, y su diseño se efectuará a partir del caudal previsible.

Los equipos de potencia superior a 400 Kw. tendrán un conducto de humos independiente.

Se considera adecuado el diseño de las chimeneas y conductos de humos para la evacuación al exterior de los productos de la combustión de los generadores de calor realizado según la norma UNE 123001.

Entre los distintos elementos, situados en la sala de máquinas existirá el espacio libre mínimo recomendado por el fabricante y concretamente para las calderas, este espacio será como mínimo de 70 cm. entre uno de los laterales de la caldera y la pared, y de 70 cm. entre otro lateral y el fondo y las paredes de la sala. Entre el techo y la caldera, la distancia mínima será de 80 cm. Se deberá prever entre la caldera y la chimenea un espacio igual al menos al tamaño de la caldera para poder colocar un depurador de humos. Deberán existir además suficientes pasos y accesos libres para permitir el movimiento sin riesgo o daño de aquellos equipos que deben ser reparados fuera de la sala de máquinas.

En el interior y exterior de la sala de máquinas figurarán un cartel con las siguientes instrucciones:

A) Instrucciones claras y precisas para paro de la instalación en caso de emergencia, con señal de alarma de urgencias y dispositivo de corte rápido.

B) Nombre, dirección y teléfono de la persona o entidad encargada de su mantenimiento.

C) Dirección y teléfono del servicio de bomberos más próximo y del responsable del edificio.

D) Indicación de los puntos de extinción y extintores cercanos.

E) Plan de emergencia y evacuación del edificio.

La instalación eléctrica en salas de calderas y zonas de almacenamiento de combustible se harán de acuerdo con la NI.BT.026 del Reglamento Eléctrico para Baja Tensión.

La sala de máquinas deberá disponer de medios suficientes de ventilación y deberá proveerse como mínimo una aportación de aire exterior de 20 Kg. De aire por cada Kg. De combustible utilizado.

La ventilación directa desde el exterior se realizara mediante abertura con rejilla de protección a la intemperie, de área libre mínima de 5 cm². Por cada Kw. de potencia nominal, conducto vertical 7,5 cm² por Kw. Potencia nominal, horizontal 10 cm² por Kw. potencia nominal.

CHIMENEAS Y CONDUCTOS DE HUMOS

El procedimiento de cálculo de sistema de evacuación al exterior de los productos de la combustión PDCs de la norma UNE 123.001, proporciona resultados muy fiables.

Los datos de entrada para efectuar el cálculo son los siguientes:

Combustible (tipo, PCI, poderes comburífero y fumígeno, contenido máximo de CO₂)

Ambiente exterior (temperatura de diseño, altitud s.n.m.)

Generador (potencia, rendimiento, depresión en el hogar, temperatura de humos, contenido de Co₂)

Datos geométricos de los componentes del sistema de evacuación (tramos horizontal y vertical)

Datos del conducto (tipo sección, materiales, rugosidad, situación, aislamiento térmico)

Los resultados del cálculo darán:

Diámetro de la conducción

Caudal volumétrico, temperatura y velocidad de los humos

Depresión a la base de la chimenea y tiro

Al final del cálculo la norma exige que se hagan las comprobaciones de estabilidad, esbeltez y parcialización.

La comprobación de la estabilidad indica el valor de la relación entre la presión disponible a la base de la chimenea (en Pa) y la altura efectiva de la misma (en m); esta relación debe ser mayor que uno. De no cumplirse, deberá probarse con una chimenea de diámetro superior.

La comprobación de esbeltez indica el valor de la relación entre la altura efectiva de la chimenea y el diámetro hidráulico de la misma; esta relación debe ser menor que 200 (para rugosidad de la pared inferior a 1 mm).

De no cumplirse, deberá probarse con una chimenea de diámetro superior.

La comprobación de la parcialización suministra información acerca del valor mínimo del caudal o de la velocidad de los productos de la combustión que puede admitir la chimenea. Si el quemador es de una etapa la comprobación es inútil, obviamente. Si el quemador es de dos etapas, la comprobación resulta negativa si la primera etapa del quemador es inferior al valor calculado; si el quemador es modulante, el valor calculado indica el mínimo admisible para el buen funcionamiento de la chimenea.

Serán estancas y de material resistente a los humos y las altas temperaturas y no podrán ser utilizadas para otros usos.

La sección de los conductos de humos para evacuación al exterior de los productos de la combustión de los generadores de calor se calculará a partir del caudal previsible en los mismos, de acuerdo con la norma UNE 123001.

Los conductos de unión del tubo de humos a la caldera estará colocados de manera que sean fácilmente desconectables de esta y serán metálicos. La unión está soportada rígidamente y las uniones entre diversos trozos de ella, aseguradas mecánicamente, siendo además estancas.

No podrán utilizarse como elementos constructivos de la chimenea ningún paramento del edificio, el conducto estará aislado térmicamente de modo que la resistencia térmica del conjunto conducto-caja sea tal que la temperatura en la superficie de la pared de los locales contiguos a la chimenea no sea mayor de 5 grados C por encima de la temperatura ambiente de proyecto de este local y en ningún caso será superior a 28 grados C. La colocación de este aislamiento térmico se hará sobre el conducto para evitar el enfriamiento de los gases.

Se cuidará la estanqueidad especialmente en los encuentros con forjados, cubierta, etc. La estructura del conducto de humos será independiente de la obra de la caja a la que irá unida únicamente a través de soportes, preferentemente metálicos que permitirán la libre dilatación de la chimenea. Estas dilataciones no deberán producir ruidos molestos en el interior o exterior del edificio.

Cuando atraviesen fachadas y tabique lo harán por medio de manguitos de perímetro superior a 4 cm. A los del tubo, rellenando el espacio entre ambos con material resistente al fuego.

Los materiales deberán ser resistentes a los humos, al calor y a las posibles corrosiones ácidas que se pudieran formar. Podrán ser de materiales refractarios o de hormigón resistente a los ácidos de material cerámico o de cualquier otro material idóneo.

QUEMADORES

Los quemadores dispondrán de una etiqueta de identificación energética en la que se especifiquen, con caracteres indelebles, los siguientes datos:

- a) Nombre del fabricante e importador en su caso.
- b) Marca, modelo y tipo de quemador.
- c) Tipo de combustible.
- d) Valores límites del gasto horario.
- e) Potencias nominales para los valores anteriores del gasto.
- f) Presión de alimentación del combustible quemador.
- g) Tensión de alimentación.
- h) Potencia del motor eléctrico y, en su caso, potencia de la resistencia eléctrica.
- i) Nivel máximo de potencia acústica ponderado A, LWA, en decibelios, determinado según UNE 74105
- j) dimensiones y peso.

Todas las piezas y uniones del quemador serán perfectamente estancas.

DOCUMENTACIÓN SOBRE LOS QUEMADORES.

El suministrador aportará la documentación siguiente:

- a) Dimensiones y características generales.
- b) Características técnicas de cada uno de los elementos del quemador.
- c) Esquema eléctrico y conexionado.
- d) Instrucciones de montaje.
- e) Instrucciones de puesta en marcha, regulación y mantenimiento.

Toda la información deberá expresarse en unidades del sistema internacional.

No tendrá en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras o seriales de haber sido sometido a malos tratos, antes o durante la instalación y todas sus piezas y uniones serán perfectamente estancas.

Los dispositivos eléctricos del quemador, estarán protegidos para soportar sin perjuicio las temperaturas a que van a estar sometidos. En ningún caso, se instalarán con conductores de sección inferior a 1.5 m m².

Los fusibles de todos los elementos de control. cuando estos sean eléctricos estarán situados en el cuadro general de la instalación, sin que el fallo de uno de los fusibles o automático de otros elementos puedan afectar al funcionamiento de estos controles. En caso de corte de energía eléctrica, los controles automáticos mencionados tomarán la suposición que proporcione la máxima seguridad.

El combustible deberá quemarse en suspensión sin que las paredes de la caldera reciban partículas de él que no estén quemadas.

La junta de unión caldera-quemador tendrá la suficiente estanqueidad para impedir fugas en la combustión y los cercos de las llamas no deberán estar en contacto con las planchas de la misma.

Todo quemador estará dotado de los elementos con control automático suficiente para que tan pronto el agua de la caldera haya alcanzado su valor de seguridad, se suspende automáticamente la inyección de combustible. El quemador una vez interrumpida la alimentación de combustible, obedeciendo al mecanismo de control anterior no podrá ponerse nuevamente en funcionamiento automático aunque la temperatura o la presión, según el caso, haya descendido de su valor límite.

Este control de seguridad será independiente de los otros controles de funcionamiento que puede tener el quemador. Los elementos sensibles del mando del quemador que constituye el control anteriormente citado, estará situado en el interior de la caldera.

Serán fácilmente accesibles todas las partes de los mismos que requieran limpieza entretenimiento o ajuste. Para realizar estas operaciones se admite la posibilidad de desplazar el quemador de su posición definitiva siempre que esta operación sea sencilla y se pueda volver con la misma facilidad a su posición de trabajo, sin necesidad de realizar nuevos ajustes en su colocación.

El quemador no podrá funcionar ni impulsar combustible por él cuando no esté acoplado correctamente a la caldera.

ACCESORIOS

Los materiales empleados en las canalizaciones de las instalaciones serán los indicados a continuación:

A) Conducción de combustibles líquidos, acero, cobre y sus aleaciones. Para estas canalizaciones no será de cobre o latón, acero negro soldado o estirado sin soldadura. Cuando la temperatura no sobre pase los 53 grados C. Se podrá utilizar hierro galvanizado.

B) Alimentación de agua fría, tubo galvanizado, cobre o plástico (PVC) o polietileno.

Los elementos para soportar tuberías resistirán colocados en forma similar a como van a ir situados en obra, las siguientes cargas:

MATERIALES

Todo el material que compone el soporte deberá resistir a la acción agresiva del ambiente, para lo cual deberán utilizarse acero cadmiado o galvanizado o, en caso de elementos conformados en obra, protegidos con pintura antioxidante o materiales no metálicos. Los perfiles y barras de

acero utilizados para la conformación del soporte, así como los componentes accesorios de fijación, se elegirán entre los contenidos en las normas UNE correspondiente.

Todos los componentes de un soporte, excepto el anclaje a la estructura, deberán ser desmontables, debiéndose utilizar uniones roscadas con tuercas y arandelas de latón. Los soportes de alambre, madera, flejes y cadenas, así como la suspensión de una tubería de otra, serán admisibles solamente de forma temporal, durante la instalación de la red. Una vez terminada la colocación, esos materiales deberán sustituirse por las piezas definitivas.

Los materiales de interposición entre el soporte y la conducción (materiales aislantes, gomas o fieltros) deberán resistir, sin aplastamiento, el peso que se descargue sobre ellos, así como la temperatura que puedan alcanzar durante el funcionamiento.

SITUACIÓN DE LOS SOPORTES

La situación de los soportes de una red de tuberías deberá hacerse siguiendo los criterios generales básicos que se comentan a continuación:

-los soportes deberán situarse lo más cerca posible de cargas concentradas y, preferiblemente, a ambos lados para resistir el esfuerzo producido no solamente por su peso sino también por su maniobra (p.c., válvulas) o vibraciones (p.c., bombas en línea).

-la sujeción se hará cerca de cambios horizontales de dirección, dejando, sin embargo, suficiente espacio para los movimientos de dilatación. la separación máxima entre soporte y curva deberá ser igual al 25% de la separación máxima permitida entre soportes (véase capítulo 9).

-Existirá al menos un soporte entre cada dos uniones y, preferentemente, se colocará al lado de cada unión.

-En ningún caso la tubería podrá descargar su peso sobre el equipo al que está conectada. la separación, en horizontal, entre el equipo y el soporte no podrá ser superior al 50% de la máxima distancia permitida entre soportes .

-Cuando un equipo esté apoyado elásticamente, la tubería que a él se conecte deberá soportarse de igual manera (véase la norma UNE 100-153).

-los soportes, salvo cuando se trate de puntos de anclaje, deberán siempre permitir la libre dilatación de la conducción.

-las tuberías que tengan un recorrido común podrán ser soportadas conjuntamente; en este caso, la máxima distancia permitida estará determinada por la tubería de menor diámetro.

-Los colectores se soportarán sólidamente a la estructura del edificio y en ningún caso descansarán sobre generadores, bombas u otros aparatos.

-Cuando una tubería cruce una junta de dilatación del edificio, deberá instalarse un elemento elástico de acoplamiento que permita que los dos ejes de las tuberías, antes y después de la junta, puedan situarse en planos distintos. De un lado y otro de la junta elástica se dispondrá un soporte, a una distancia de la misma igual, aproximadamente, al 25% de la máxima permitida entre soportes.

Después de haber estudiado la colocación de los soportes, deberá efectuarse un análisis de los esfuerzos generados por la expansión y contracción de la red y comprobar que estos no rebasen las tensiones máximas admisibles por el material de la tubería.

Para evitar la formación de bolsas de agua en las tuberías, particularmente cuando se trate de líneas de vapor, estas deberán tener una pendiente igual a cuatro veces la flecha que se forma en el centro del tramo entre dos soportes. La pendiente se dará preferentemente en el sentido de circulación del fluido.

DISTANCIAS HORIZONTALES

El cálculo de la distancia entre soportes se hará considerando el tramo de tubería como una viga apoyada en sus extremos. los esfuerzos y flechas que resultan de esta hipótesis de cálculo son superiores a los que resultarían de calcular el tramo de tubería como una viga continua o una viga empotrada en sus extremos.

Esta aproximación, que está del lado de la seguridad, compensa, sin embargo, las tolerancias sobre el espesor del material de la tubería y las excentricidades de la misma.

El cálculo se ha efectuado considerando la masa del material de la tubería, del agua contenida y del material aislante, cuyo espesor y densidad se han considerado con generosidad, uniformemente distribuida, según la siguiente relación:

Los manguitos de reducción en los tramos horizontales serán excéntricos y enrasados por la generatriz superior para evitar la formación de bolsa de aire.

Las válvulas estarán completas y cuando dispongan de volante el perímetro mínimo exterior de mismo deberá ser cuatro veces el perímetro nominal de la válvula, sin sobrepasar los 20 cm. En cualquier caso se permitirá que las operaciones de apertura y cierre se hagan cómodamente.

Serán estancas interior y exteriormente es decir con la válvula en la posición abierta o cerrada soportarán una presión hidráulica iguala vez y media la de trabajo, con un mínimo de 60 pa.

Esta estanqueidad se podrá lograr accionando manualmente la válvula.

Las válvulas y grifos hasta un perímetro nominal de 50 mm. Estarán construidos en bronce o latón. Las válvulas de más de 50 mm. De perímetro nominal serán de fundición o bronce cuando la presión que vayan a soportar no sea mayor a 400 kpa y de acero o de acero y bronce para presiones superiores.

La pérdida de carga de las válvulas estando completamente abiertas y circulando por ellas un caudal igual al que circularía por una tubería del mismo perímetro nominal que la válvula cuando la velocidad del agua por esta tubería fuese de 0,9 m / segundo, no será superior a la producida por una tubería de hierro del mismo perímetro de la siguiente longitud según el tipo de válvula.

DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN

Los depósitos de expansión serán metálicos, estanco y resistentes a los esfuerzos que van a soportar.

El depósito de expansión estará cerrado salvo la ventilación y el rebosadero que existirá en los sistemas de vaso de expansión abierto.

La ventilación de depósito de expansión se realizara por su parte superior de forma que asegure que la presión centro del mismo es la atmosférica. Esta comunicación del depósito con la atmósfera podrá realizarse también a través del rebosadero, disponiendo en el mismo de una comunicación directa con la atmósfera, que no quede por debajo de la cota máxima del depósito.

En las instalaciones con el depósito de expansión cerrado este deberá soportar una presión hidráulica igual, por lo menos, a vez y media por lo menos a la que tenga que soportar en régimen, con un mínimo de 6 bares. Sin que se aprecien fugas, exudaciones o deformaciones.

La capacidad del depósito de expansión será suficiente para absorber la variación del volumen del agua de la instalación, al pasar de 4° C, a la temperatura régimen.

Los vasos de expansión cerrados que tengan asegurada la presión por colchón de aire, deberá tener una membrana elástica, que impida la disolución de aquel con agua. Tendrá timbrada la máxima presión que pueda soportar, que en ningún caso será inferior a la de la regulación de la válvula de seguridad de la instalación reducida el mínimo nivel.

Se instalarán bombas de circulación de agua de las características y potencia que se indican en los planos. En ningún caso la potencia de freno de los motores, estando trabajando con las bombas a su máximo capacidad, excederá de la potencia nominal del motor.

La velocidad máxima que funcionarán los motores de 1.500 r.p.ñ.

Deberán estar equilibrados estática y dinámicamente y ser seleccionados para soportar presiones iguales o mayores a la presión estática deducida de los planos más la presión de descarga cerrada.

ELEMENTOS DE REGULACIÓN Y CONTROL

La escala de temperatura de los termostatos ambiente estará comprendida al menos entre 10 y 30 °C. Llevará marcadas las divisiones correspondientes a los grados y se marcará la cifra de cada 5 grados. No se incluyen en esta prescripción los termostatos incorporados en los aparatos acondicionadores de aire y paneles de potencia inferior a 5 Kw.

El error máximo obtenido en el laboratorio entre la temperatura real existente y la marcada por el indicador del termostato una vez establecerá como máxima de un grado.

La diferencia estática de los termostatos no será superior a un grado y medio centígrado.

El termostato resistirá sin que sufra modificaciones sus características, 10.000 ciclos de apertura y cierre, a la máxima carga prevista para el circuito mandado por el termostato.

Las válvulas motorizadas estarán construidas con materiales inalterables por el líquido que va a circular por ellas.

En la documentación se especificará la presión. Resistirán sin deformación una presión igual a vez y media la presión nominal de las mismas. Esta presión nominal cuando sea superior a 600 kpa, relativos, vendrá marcada indeleblemente en el cuerpo de la válvula.

El conjunto motor válvula resistirá con agua a 90° C, una presión de vez y media la de

trabajo, con un mínimo de 600 kps 10.000 ciclos de apertura y cierre sin que por ello se modifiquen las características del conjunto no se dañen los contactos eléctricos que tuviesen.

Con la válvula de control automático se seleccionará con un valor kv, tal que la pérdida de carga que se produce en la válvula abierta este comprendida entre el margen de 0,60 a 1,30 veces la pérdida de carga del elemento o circuitos que pretenden controlar cuando a través de la serie válvulas, elementos o circuito controlado pase el caudal máximo del Proyecto. Queden excluidas de esta limitación aquellas válvulas automáticas que se deban dimensionar con la presión diferencial.

Los elementos de control y regulación serán los apropiados para campos de temperaturas, humedades, presiones, etc.

Todos los aparatos de regulación irán colocados en un sitio en el que fácilmente se pueda ver la posición de la escala indicadores de los mismos o la posición de regulación que tiene cada uno.

EMISORES DE CALOR

Los emisores que se indican en los planos con las características de los mismos, quedarán reflejados en la memoria del proyecto.

AISLAMIENTO

Con el fin de evitar los consumos superfluos a los aparatos equipos y condiciones que contengan fluidos a temperatura inferior a la ambiente o superior a 40 grados C. dispondrán de un aislamiento térmico para reducir las pérdidas de energía. El aislamiento térmico de aparatos, equipos y conducciones. metálicas cuya temperatura de diseño sea inferior a la del punto de rocío del ambiente en que se encuentran será impermeable al vapor del agua, o, al menos, quedará protegido, una vez colocado, por una capa que constituya una barrera de vapor.

Quando las tuberías discurras por locales no calefactados el espesor de los aislamientos será como mínimo el que se indica en la tabla siguiente en función del perímetro de la tubería y de la temperatura del fluido.

PERÍMETRO DE LA TUBERÍA EN mm.			TEMPERATURA EN GRADOS C.		
			40 a 60	60 a 100	100 a 180
	D <	35	25	25	30
35 <	D <	60	30	30	40
60 <	D <	90	30	30	40
90 <	D <	140	30	40	50
140 <	D		35	40	50

Espesor mínimo del aislamiento térmico en mm.

A tales efectos considerados como locales no calefactados las cámaras visitables, patinillo de ventilación y casos similares.

En las tuberías que discurren por el exterior, el espesor será como mínimo de 10 mm. Más que los indicados en la tabla anterior.

En cualquier caso e independientemente de los espesores mínimos citados, la superficie exterior del aislamiento no podrá presentar en servicio una temperatura superior a 50 °C. e inferior a 5°C de ambiente.

El material de aislamiento no contendrá sustancias que se presenten a la formación de microorganismos en el.

No desprenderá olores a la temperatura que va a esta sometido, no sufrirá deformaciones como consecuencia de las temperaturas ni debido a una accidental formación de condensaciones.

Será compatible con la superficie a que va a ser aplicado sin provocar corrosiones en las tuberías, en las condiciones de uso.

La conductividad térmica del aislamiento será especificada por la Norma NBE-CT condiciones térmicas en los Edificios. El aislamiento será siempre de materiales incombustibles.

Antes de su colocación deberá quitarse de la superficie aislada toda materia extraña, herrumbre, etc. A continuación se dispondrán dos capas de pintura antioxidante y otra de protección similar en todos los elementos metálicos que no estén protegidos contra la oxidación.

El aislamiento se efectuará a base de coquillas soportadas de acuerdo con las

instrucciones del fabricante, cuidando que se hagan un asiento compacto y firme en las piezas aislantes y que se mantenga uniforme el espesor.

Cuando el espesor del aislamiento exigido requiera varias capas de este, se procurará que las juntas longitudinales y transversales de las distintas capas no coincidan y que cada capa quede firmemente fijada.

El aislamiento irá protegido con los materiales necesarios para que no se deteriore en el transcurso del tiempo.

La barrera antivapor, si es necesaria, deberá estar situada en la cara exterior del aislamiento con el fin de garantizar la ausencia de agua condensada en la masa aislante.

Cuando sea necesaria la colocación de flejes distanciadores, con objeto de sujetar el revestimiento y protección y conservar un espesor homogéneo del aislamiento, para evitar paso de calor dentro del aislamiento (puentes térmicos) se colocarán, remachadas entre los mencionados distanciadores y la anilla distanciadora correspondientes plaquetas de amianto o material similar de espesor adecuado.

Todas las piezas de material aislante así como su recubrimiento protector y demás elementos que entren en este montaje se presentarán sin defectos no exfoliaciones.

Hasta un perímetro de 150 mm. el aislamiento térmico de tuberías colgadas o empotradas deberá realizarse siempre con coquillas, no admitiéndose para este fin la utilización de las de a granel en tuberías empotradas en el suelo.

En ningún caso en las tuberías, el aislamiento por sección y capa se presentará más de dos juntas longitudinales.

MONTAJE.

El montaje de las instalaciones sujetas a este Reglamento deberá ser efectuado por una empresa instaladora registrada de acuerdo a lo desarrollado en la instrucción técnica IT3.

Las normas que se desarrollan en esta instrucción técnica han de entenderse como la exigencia de que los trabajos de montaje, pruebas y limpieza se realicen correctamente, de forma que:

- 1) la instalación, a su entrega, cumpla con los requisitos que señala el capítulo segundo del RITE.
- 2) la ejecución de las tareas parciales interfiera lo menos posible con el trabajo de otros oficios.

Es responsabilidad de la empresa instaladora el cumplimiento de la buena práctica desarrollada en este epígrafe, cuya observancia escapa normalmente a las especificaciones del proyecto de la instalación.

Proyecto.

La empresa instaladora seguirá estrictamente los criterios expuestos en los documentos del proyecto de instalación.

Planos y esquemas de la instalación.

La empresa instaladora deberá efectuar dibujos detallados de equipos, aparatos, etc., que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación. Los planos de detalle podrán ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del equipo o aparato.

Acopio de materiales.

La empresa instaladora irá almacenando en lugar establecido de antemano todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

Los materiales procederán de fábrica convenientemente embalados al objeto de protegerlos contra los elementos climatológicos, golpes y malos tratos durante el transporte, así como durante su permanencia en el lugar de almacenamiento.

Cuando el transporte se realice por mar, los materiales llevarán un embalaje especial, así como las protecciones necesarias para evitar toda posibilidad de corrosión marina.

Los embalajes de componentes pesados o voluminosos dispondrán de los convenientes refuerzos de protección y elementos de enganche que faciliten las operaciones de carga y descarga, con la debida seguridad y corrección.

Externamente al embalaje y en lugar visible se colocarán etiquetas que indiquen inequívocamente el material contenido en su interior.

A la llegada a obra se comprobará que las características técnicas de todos los materiales corresponden con las especificadas en proyecto.

Replanteo

Antes de comenzar los trabajos de montaje la empresa instaladora deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación. El replanteo deberá contar con la aprobación del director de la instalación.

Cooperación con otros contratistas.

La empresa instaladora deberá cooperar plenamente con los otros contratistas, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

Protección.

Durante el almacenamiento en la obra y una vez instaladas se deberán proteger todos los materiales de desperfectos y daños, así como de la humedad.

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

Si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pinturas antioxidantes, grasas o aceites que deberán ser eliminados en el momento del acoplamiento.

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

Limpieza.

Durante el curso del montaje de las instalaciones se deberán evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, como embalajes, retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, etc.

Asimismo, al final de la obra, se deberán limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las unidades terminales, equipos de salas de máquinas, instrumentos de medida y control, cuadros eléctricos, etc., dejándolos en perfecto estado.

Ruidos y vibraciones

Toda instalación debe funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos establecidos en este reglamento.

Las correcciones que deban introducirse en los equipos para reducir su ruido o vibración deben adecuarse a las recomendaciones del fabricante del equipo y no deben reducir las necesidades mínimas especificadas en proyecto.

Accesibilidad.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles, sin necesidad de desmontar ninguna parte de la instalación, particularmente cuando cumpla funciones de seguridad.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento deben situarse en emplazamientos que permitan la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la reglamentación vigente y las recomendaciones del fabricante. Para aquellos equipos dotados de válvulas, compuertas, unidades terminales, elementos de control, etc. que, por alguna razón, deban quedar ocultos, se preverá un sistema de acceso fácil por medio de puertas, mamparas, paneles u otros elementos. La situación exacta de estos elementos de acceso será suministrada durante la fase de montaje y quedará reflejada en los planos finales de la instalación.

Señalización.

Las conducciones de la instalación deben estar señalizadas con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de las mismas o de su aislamiento térmico, en el caso de que lo tengan, de acuerdo con lo indicado en UNE 100100. En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores, junto al esquema de principio de instalación.

Identificación de equipos.

Al final de la obra los aparatos, equipos y cuadros eléctricos que no vengan reglamentariamente identificados con placa de fábrica, deben marcarse mediante una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán el nombre y las características técnicas del elemento.

En los cuadros eléctricos los bornes de salida deben tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia. La información contenida en

las placas debe escribirse en lengua castellana, por lo menos, y con caracteres indelebles y claros, de altura no menor de 5 mm.

Las placas se situarán en un lugar visible y se fijarán mediante remaches, soldadura o material adhesivo resistentes a las condiciones ambientales.

Generalidades.

Antes del montaje debe comprobarse que las tuberías no estén rotas, dobladas, aplastadas, oxidadas o dañadas de cualquier manera.

Las tuberías se instalarán de forma ordenada, disponiéndolas, siempre que sea posible, paralelamente a tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deben darse a los elementos horizontales.

La separación entre la superficie exterior del recubrimiento de una tubería y cualquier otro elemento será tal que permita la manipulación y el mantenimiento del aislante térmico, si existe, así como de válvulas purgadores, aparatos de medida y control.

El órgano de mando de las válvulas no deberá interferir con el aislante térmico de la tubería. Las válvulas roscadas y las de mariposa deben estar correctamente acopladas a las tuberías, de forma que no haya interferencia entre éstas y el obturador.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de sección y derivaciones se realizará sin forzar las tuberías, empleando los correspondientes accesorios o piezas especiales.

Para la realización de cambios de dirección se utilizarán preferentemente piezas especiales, unidas a las tuberías mediante rosca, soldadura, encolado o bridas.

Cuando las curvas se realicen por cintrado de la tubería, la sección transversal no podrá reducirse ni deformarse; la curva podrá hacerse corrugada para conferir mayor flexibilidad. El cintrado se hará en caliente cuando el diámetro sea mayor que DN 50 y en los tubos de acero soldado se hará de forma que la soldadura longitudinal coincida con la fibra neutra de la curva.

El radio de curvatura será el máximo que permita el espacio disponible. Las derivaciones deben formar un ángulo de 45 grados entre el eje del ramal y el eje de la tubería principal. El uso de codos o derivaciones con ángulos de 90 grados está permitido solamente cuando el espacio disponible no deje otra alternativa o cuando se necesite equilibrar un circuito.

Conexiones.

Las conexiones de los equipos y los aparatos a las tuberías se realizarán de tal forma que entre la tubería y el equipo o aparato no se transmita ningún esfuerzo, debido al peso propio y las vibraciones. Las conexiones deben ser fácilmente desmontables a fin de facilitar el acceso al equipo en caso de reparación o sustitución. Los elementos accesorios del equipo, tales como válvulas de interceptación y de regulación, instrumentos de medida y control, manguitos amortiguadores de vibraciones, filtros, etc., deberán instalarse antes de la parte desmontable de la conexión, hacia la red de distribución.

Se admiten conexiones roscadas de las tuberías a los equipos o aparatos solamente cuando el diámetro sea igual o menor que DN 50.

Uniones.

Según el tipo de tubería empleada y la función que ésta deba cumplir, las uniones pueden realizarse por soldadura, encolado, rosca, brida, compresión mecánica o junta elástica. Los extremos de las tuberías se prepararán de forma adecuada al tipo de unión que se debe realizar. Antes de efectuar una unión, se repararán y limpiarán los extremos de los tubos para eliminar las rebanadas que se hubieran formado al cortarlos o aterrajarlos y cualquier otra impureza que pueda haberse depositado en el interior o en la superficie exterior, utilizando los productos recomendados por el fabricante. La limpieza de las superficies de las tuberías de cobre y de materiales plásticos debe realizarse de forma esmerada, ya que de ella depende la estanquidad de la unión.

Las tuberías se instalarán siempre con el menor número posible de uniones; en particular, no se permite el aprovechamiento de recortes de tuberías en tramos rectos. Entre las dos partes de las uniones se interpondrá el material necesario para la obtención de una estanquidad perfecta y duradera, a la temperatura y presión de servicio.

Cuando se realice la unión de dos tuberías, directamente o a través de un accesorio, aquellas no deben forzarse para conseguir que los extremos coincidan en el punto de acoplamiento, sino que deben haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No deberán realizarse uniones en el interior de los manguitos que atraviesen muros forjados u otros elementos estructurales.

Los cambios de sección en las tuberías horizontales se efectuarán con manguitos excéntricos y con los tubos enrasados por la generatriz superior para evitar la formación de bolsas de aire. En las derivaciones horizontales realizadas en tramos horizontales se enrasarán las generatrices superiores del tubo principal y del ramal.

No se permite la manipulación en caliente a pie de obra de tuberías de materiales plásticos, salvo para la formación de abocardados y en el caso de que se utilicen los tipos de plástico adecuados para la soldadura térmica. El acoplamiento de tuberías de materiales diferentes se hará por medio de bridas; si ambos materiales son metálicos, la junta será dieléctrica. En los circuitos abiertos, el sentido de flujo de agua debe ser siempre desde el tubo de material menos noble hacia el material más noble.

Para instalaciones de suministro de gas por canalización se observarán las exigencias contenidas en la reglamentación específica.

Manguitos pasamuros.

Los manguitos pasamuros deben colocarse en la obra de albañilería o de elementos estructurales cuando éstas se estén ejecutando. El espacio comprendido entre el manguito y la tubería debe rellenarse con una masilla plástica, que selle totalmente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. En algunos casos, puede ser necesario que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua. Los manguitos deben acabarse a ras del elemento de obra, salvo cuando pasen a través de forjados, en cuyo caso deben sobresalir unos 2 cm. por la parte superior.

Los manguitos se construirán con un material adecuado y con unas dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la tubería con su aislante térmico. La holgura no puede ser mayor que 3 cm. Cuando el manguito atraviese un elemento al que se le exija una determinada resistencia al fuego, la solución constructiva del conjunto debe mantener, como mínimo la misma resistencia. Se considera que los pasos a través de un elemento constructivo no reducen su resistencia al fuego si se cumple alguna de las condiciones establecidas a este respecto en la NBE-CPI Condiciones de protección contra incendios en los edificios, vigente.

Cuando el manguito atraviese un elemento al que se le exija una determinada resistencia al fuego, la solución constructiva del conjunto debe mantener, como mínimo la misma resistencia.

Se considera que los pasos a través de un elemento constructivo no reducen su resistencia al fuego si se cumple alguna de las condiciones establecidas a este respecto en la NBE-CPI Condiciones de protección contra incendios en los edificios, vigente.

Pendientes.

La colocación de la red de distribución del fluido caloportador se hará siempre de manera que se evite la formación de bolsas de aire. En los tramos horizontales las tuberías tendrán una pendiente ascendente hacia el purgador más cercano o hacia el vaso de expansión, cuando éste sea de tipo abierto, y preferentemente, en el sentido de circulación del fluido.

El valor de la pendiente será igual al 0,2% como mínimo, tanto cuando la instalación esté fría como cuando esté caliente. No obstante, cuando, como consecuencia de las características de la obra, tengan que instalarse tramos con pendientes menores que las anteriormente señaladas, se utilizarán tuberías de diámetro inmediatamente mayor que el calculado.

Purgas.

La eliminación del aire en los circuitos se obtendrá de forma distinta según el tipo de circuito.

En circuitos, de tipo abierto, como los de las torres de refrigeración, la pendiente de la tubería será ascendente hacia la bandeja de la torre, si ésta está situada en la parte alta del circuito, de tal manera que se favorezca la tendencia del aire a desplazarse hacia las partes superiores del circuito, y, con la ayuda del movimiento del agua, se elimine aquel automáticamente y rápidamente.

En los circuitos cerrados, donde se crean puntos altos debidos al trazado (finales de columnas, conexiones a unidades terminales, etc.) o a las pendientes mencionadas anteriormente se instalarán purgadores que eliminen el aire que allí se acumule, preferentemente de forma automática.

Los purgadores deben ser accesibles y la salida de la mezcla aire - agua debe conducirse, salvo cuando estén instalados sobre ciertas unidades terminales de forma que la descarga sea visible. Sobre la línea de purga, se instalará una válvula de interceptación, preferentemente de esfera o de cilindro.

En las salas de máquinas los purgadores serán, preferentemente, de tipo manual, con válvulas de esfera o de cilindro como elementos de actuación. Su descarga debe conducirse a un

colector común, de tipo abierto, en el que se situarán las válvulas de purga en un lugar visible y accesible.

Soportes.

Para el dimensionado, y la disposición de los soportes de tuberías se seguirán las prescripciones marcadas en las normas UNE correspondientes al tipo de tubería. En particular, para las tuberías de acero, se seguirán las prescripciones marcadas en la instrucción UNE 100152.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión entre tuberías y soportes metálicos debe interponerse un material flexible no metálico, de dureza y espesor adecuados. Para las tuberías preaisladas, en instalaciones aéreas o enterradas, se seguirán las instrucciones que al respecto dicte el fabricante de las mismas.

Relación con otros servicios.

El trazado de tuberías, cualquiera que sea el fluido que transporten, tendrá en cuenta, en cuanto a cruces y paralelismos se refiere, lo exigido por la reglamentación vigente correspondiente a los distintos servicios.

PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN

La empresa instaladora dispondrá de los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación.

Las pruebas parciales estarán precedidas por una comprobación de los materiales en el momento de su recepción en obra. Una vez que la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y haya sido ajustada y equilibrada conforme a lo indicado en UNE 100010, deben realizarse como mínimo las pruebas finales del conjunto de la instalación que se indican a continuación, independientemente de aquellas otras que considere necesarias el director de obra.

Todas aquellas pruebas se efectuarán en presencia del director de obra o persona en quien delegue, quien deberá dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados.

Redes de tuberías.

Las redes de distribución de agua deben ser limpiadas internamente antes de efectuar las pruebas hidrostáticas y la puesta en funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño. Accesorios y válvulas deben ser examinados antes de su instalación y, cuando sea necesario, limpiados. Las redes de distribución de fluidos portadores deben ser limpiadas interiormente antes de su llenado definitivo para la puesta en funcionamiento para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Durante el montaje se evitará la introducción de materias extrañas dentro de las tuberías, los aparatos y los equipos protegiendo sus aberturas con tapones adecuados.

Una vez completada la instalación de una red, ésta se llenará con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.

A continuación, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante dos horas, por lo menos. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación. En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100° C, se medirá el pH del agua del circuito.

Si el pH resultara menor que 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. A continuación se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.

Los filtros de malla metálica puestos para protección de las bombas se dejarán en su sitio por lo menos durante una semana de funcionamiento, hasta que se compruebe que ha sido completada la eliminación de las partículas más finas que puede retener el tamiz de la malla. Sin embargo, los filtros para protección de válvulas automáticas, contadores, etc. se dejarán en su sitio.

Independientemente de los controles de recepción y de las pruebas, se comprobará la correcta ejecución del montaje y la limpieza y cuidado en el buen acabado de la instalación. Se realizará una comprobación del funcionamiento de cada motor eléctrico y de su consumo de energía en las condiciones reales de trabajo, así como de todos los cambiadores de calor,

climatizadores, calderas, máquinas frigoríficas y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica, anotando las condiciones de funcionamiento.

Pruebas hidrostáticas de redes de tuberías.

Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanquidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.

Independientemente de las pruebas parciales a que hayan sido sometidas las partes de la instalación a lo largo del montaje, debe efectuarse una prueba final de estanquidad de todos los equipos y conducciones a una presión en frío equivalente a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 6 bar, de acuerdo a UNE 100151.

Las pruebas requieren, inevitablemente el taponamiento de los extremos de la red, antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso del montaje, de tal manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada en la red de materiales extraños.

Posteriormente se realizarán pruebas de circulación de agua, poniendo las bombas en marcha, comprobando la limpieza de los filtros y midiendo presiones y, finalmente, se realizará la comprobación de la estanquidad del circuito con el fluido a la temperatura de régimen.

Por último se comprobará el tarado de todos los elementos de seguridad.

Pruebas de libre dilatación.

Una vez que las pruebas anteriores hayan sido satisfactorias y se hayan comprobado hidrostáticamente los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con calderas se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática.

Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no han tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

Otras pruebas.

Por último se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía de estas instrucciones técnicas. Particularmente se comprobará el buen funcionamiento de la regulación automática del sistema.

Certificado de la instalación.

Para la puesta en funcionamiento de la instalación es necesaria la autorización del organismo territorial competente, para lo que se deberá presentar ante el mismo un certificado suscrito por el director de la instalación, cuando sea preceptiva la presentación de proyecto y por un instalador, que posea carné, de la empresa que ha realizado el montaje. El certificado de la instalación tendrá como mínimo el contenido que se señala en el modelo que se indica en el apéndice de la IT.

En el certificado se expresará que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con el proyecto presentado y registrado por el organismo territorial competente y que cumple con los requisitos exigidos en este reglamento y sus instrucciones técnicas. Se harán constar también los resultados de las pruebas a que hubiese lugar.

Recepción provisional.

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios en presencia del director de obra, se procederá al acto de recepción provisional de la instalación con el que se dará por finalizado el montaje de la instalación. En el momento de la recepción provisional, **la empresa instaladora deberá entregar al director de obra la documentación siguiente:**

-una copia de los planos de la instalación realmente ejecutada, en la que figuren, como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de la sala de máquinas y los planos de plantas, donde debe indicarse el recorrido de las conducciones de distribución de todos los fluidos y la situación de las unidades terminales.

-una memoria descriptiva de la instalación realmente ejecutada, en la que se incluyan las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.

-una relación de los materiales y los equipos empleados, en la que se indique el fabricante, la marca, el modelo y las características de funcionamiento, junto con catálogos y con la correspondiente documentación de origen y garantía.

-los manuales con las instrucciones de manejo, funcionamiento y mantenimiento, junto con la lista de repuestos recomendados.

- un documento en el que se recopilen los resultados de las pruebas realizadas.
- el certificado de la instalación firmado.

El director de obra entregará los mencionados documentos, una vez comprobado su contenido y firmado el certificado al titular de la instalación, quién lo presentará a registro en el organismo territorial competente.

En cuanto a la documentación de la instalación se estará además a lo dispuesto en la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y disposiciones que la desarrollan.

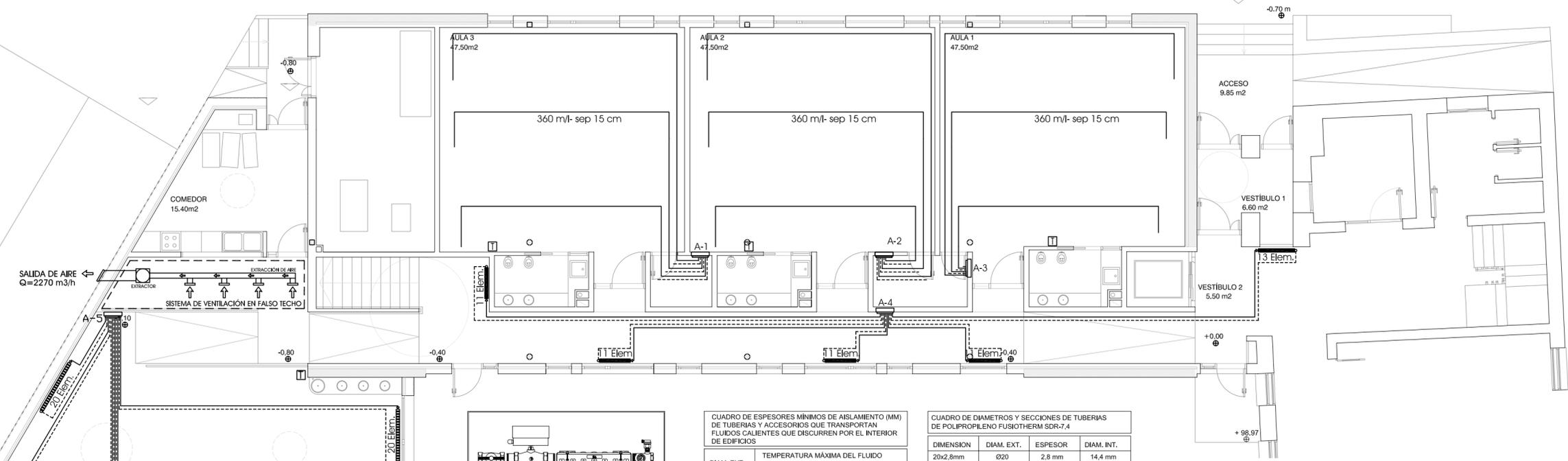
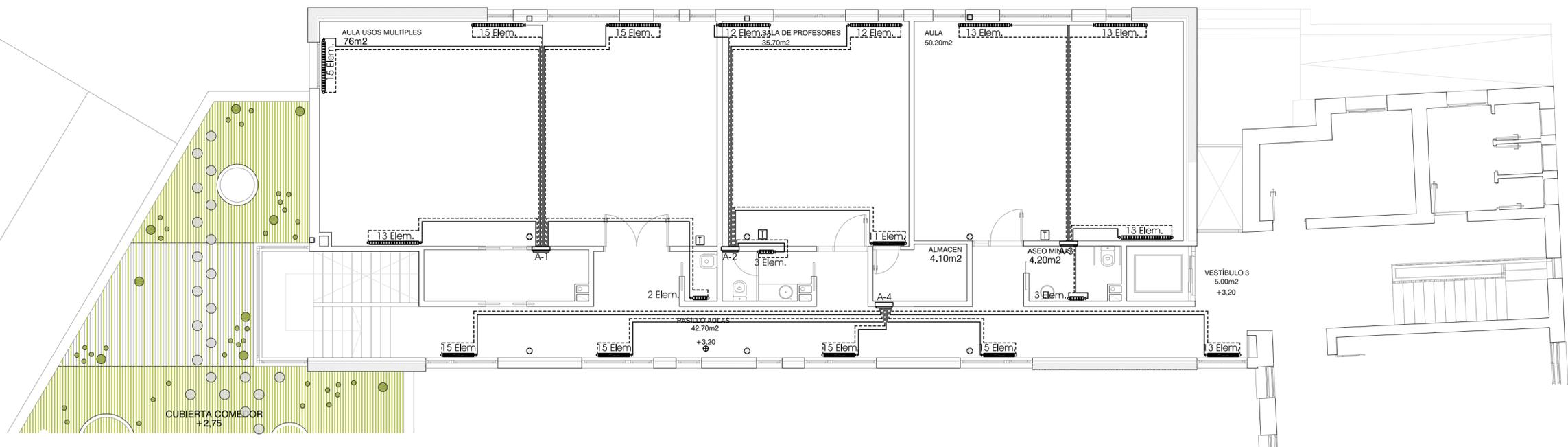
Recepción definitiva y garantía.

Transcurrido el plazo de garantía, que será de un año si en el contrato no se estipula otro de mayor duración, la recepción provisional se transformará en recepción definitiva, salvo que por parte del titular haya sido cursada alguna reclamación antes de finalizar el período de garantía.

Si durante el período de garantía se produjesen averías o defectos de funcionamiento, éstos deberán ser subsanados gratuitamente por la empresa instaladora, salvo que se demuestre que las averías han sido producidas por falta de mantenimiento o uso incorrecto de la instalación.

Segovia, noviembre de 2008

Miguel A. García Grande y José Fernando García Pérez-Mínguez U.T.E.

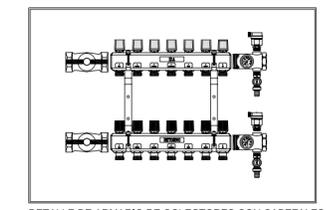
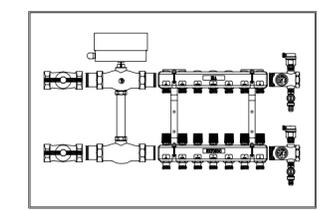


SALIDA DE AIRE
Q=2270 m3/h

EXTRACTOR

EXTRACCIÓN DE AIRE

SISTEMA DE VENTILACIÓN EN FALSO TECHO



CUADRO DE ESPESORES MÍNIMOS DE AISLAMIENTO (MM) DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS QUE TRANSPORTAN FLUIDOS CALIENTES QUE DISCURREN POR EL INTERIOR DE EDIFICIOS

DIAM. EXT.	TEMPERATURA MÁXIMA DEL FLUIDO		
	40 - 60°	60 - 100°	100 - 180°
35mm	25 mm	25 mm	30 mm
25x3,5mm	30 mm	30 mm	40 mm
32x4,4mm	30 mm	30 mm	40 mm
40x5,5mm	30 mm	40 mm	50 mm
50x6,9mm	35 mm	40 mm	50 mm

CUADRO DE DIÁMETROS Y SECCIONES DE TUBERIAS DE POLIPROPILENO FUSIOTERM SDR-7,4

DIMENSION	DIAM. EXT.	ESPESOR	DIAM. INT.
20x2,8mm	Ø20	2,8 mm	14,4 mm
25x3,5mm	Ø25	3,5 mm	18,0 mm
32x4,4mm	Ø32	4,4 mm	23,2 mm
40x5,5mm	Ø40	5,5 mm	29,0 mm
50x6,9mm	Ø50	6,9 mm	36,2 mm
63x8,6mm	Ø63	8,6 mm	45,8 mm
75x10,3mm	Ø75	10,3 mm	54,4 mm
90x12,3mm	Ø90	12,3 mm	65,4 mm
110x15,1mm	Ø110	15,1 mm	79,8 mm

- RADIADOR DE ALUMINIO ROCA mod. DUBAL-70 de 119,1 Kcal/h elemento para un Aº 50°C
- RADIADOR DE ALUMINIO ROCA mod. DUBAL-70 de 119,1 kcal/h elemento para un Aº 50°C CON VÁLVULA TERMOSTÁTICA
- TERMOSTATO DE AMBIENTE

- 1- CONEXIÓN A LÍNEAS DE CALEFACCIÓN DE PLANTA BAJA DE EDIFICIO EXISTENTE Pº 032
- 2- CONEXIÓN A LÍNEAS DE CALEFACCIÓN DE PLANTA ALTA DE EDIFICIO EXISTENTE Pº 040
- A-1- ARMARIO DE CIRCUITOS DE CALEFACCIÓN CON VÁLVULA DE TRES VIAS Y 3 CIRCUITOS.
- A-2- ARMARIO DE CIRCUITOS DE CALEFACCIÓN CON VÁLVULA DE TRES VIAS Y 3 CIRCUITOS.
- A-3- ARMARIO DE CIRCUITOS DE CALEFACCIÓN CON VÁLVULA DE TRES VIAS Y 3 CIRCUITOS.
- A-4- ARMARIO DE CIRCUITOS DE CALEFACCIÓN SIN VÁLVULA DE TRES VIAS Y 5 CIRCUITOS.
- A-5- ARMARIO DE CIRCUITOS DE CALEFACCIÓN CON VÁLVULA DE TRES VIAS Y 5 CIRCUITOS.

NOTA:
- TODAS LAS LÍNEAS DE CALEFACCIÓN DISCURREN POR TECHO DE PLANTA, REGISTRABLE.
- TODAS LAS LÍNEAS DE CONEXIÓN A ARMARIOS SE REALIZARÁN CON Pº 025

PROYECTO DE CALEFACCIÓN
DERRIBO Y AMPLIACIÓN DE C.R.A. EL ENCINAR, OTERO DE HERREROS, SEGOVIA.
3U.DS. DE INFANTIL, SALA DE USOS MÚLTIPLES, ESPACIOS COMPLEMENTARIOS Y COMEDOR CON CÁTERING

TÍTULO DE PLANO
ESTADO REFORMADO
INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN
DISTRIBUCIÓN DE LÍNEAS Y EMISORES

REDACTOR

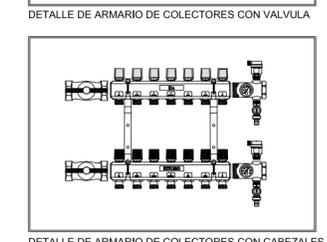
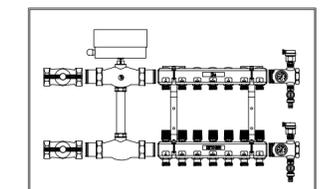
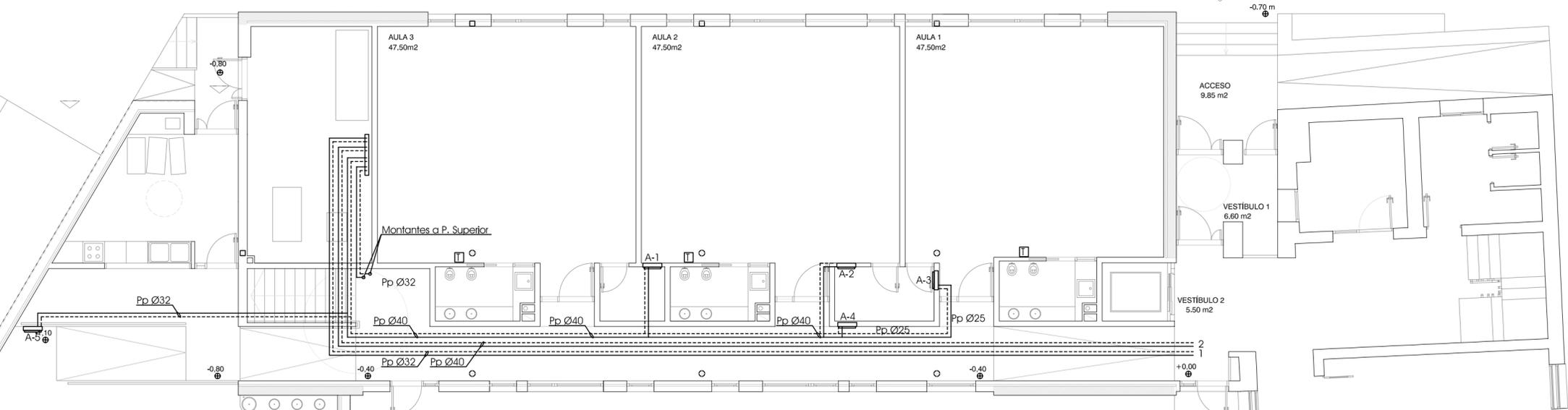
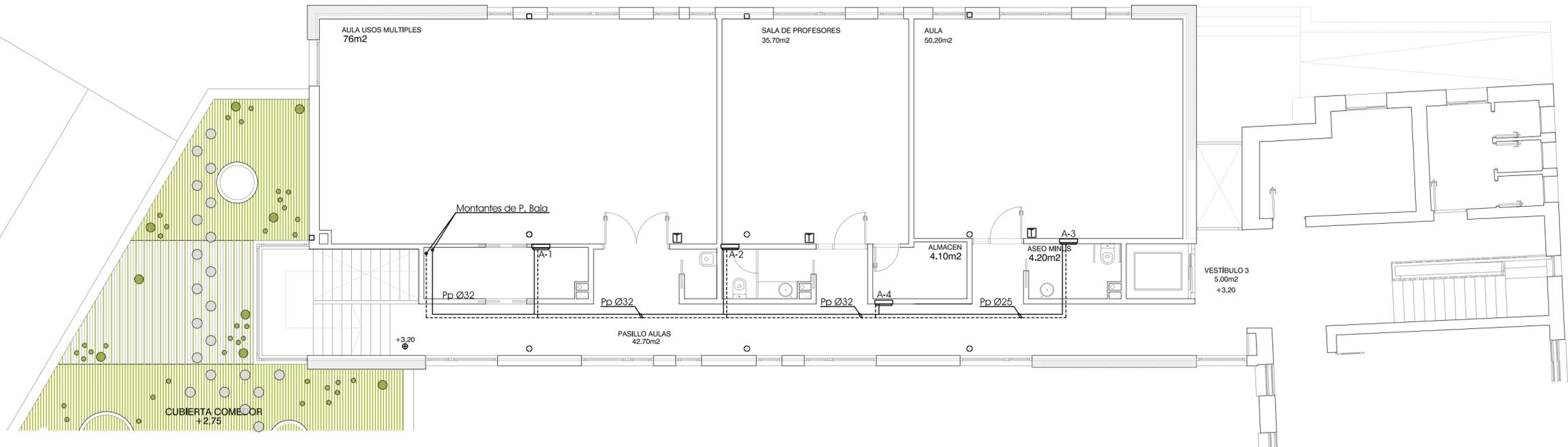
MIGUEL ANGEL GARCÍA GRANDE Y JOSÉ FERNANDO GARCÍA PÉREZ-MINGUEZ, U.T.E.
C/ San Frutos nº 21, 3º 40001 Segovia. tel 921 461200 fax 921 462203

PLANO Nº
1

ESCALA
1:100
FORMATO
DIN-A2
FECHA
NOVIEMBRE 2008

PROMOTOR
DIRECCIÓN PROVINCIAL DE EDUCACIÓN
DELEGACIÓN TERRITORIAL DE SEGOVIA
JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN

Documento de carácter informativo. No se garantiza la exactitud de los datos. El usuario es responsable de su uso. Reservados todos los derechos. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad.



CUADRO DE ESPESORES MÍNIMOS DE AISLAMIENTO (MM) DE TUBERIAS Y ACCESORIOS QUE TRANSPORTAN FLUIDOS CALIENTES QUE DISCURREN POR EL INTERIOR DE EDIFICIOS

DIAM. EXT.	TEMPERATURA MÁXIMA DEL FLUIDO		
	40 - 60°	60 - 100°	100 - 180°
35mm	25 mm	25 mm	30 mm
25x3,5mm	30 mm	30 mm	40 mm
32x4,4mm	30 mm	30 mm	40 mm
40x5,5mm	30 mm	40 mm	50 mm
50x6,9mm	35 mm	40 mm	50 mm

CUADRO DE DIAMETROS Y SECCIONES DE TUBERIAS DE POLIPROPILENO FUSIOTERM SDR-7.4

DIMENSION	DIAM. EXT.	ESPESOR	DIAM. INT.
20x2,8mm	Ø20	2,8 mm	14,4 mm
25x3,5mm	Ø25	3,5 mm	18,0 mm
32x4,4mm	Ø32	4,4 mm	23,2 mm
40x5,5mm	Ø40	5,5 mm	29,0 mm
50x6,9mm	Ø50	6,9 mm	36,2 mm
63x8,6mm	Ø63	8,6 mm	45,8 mm
75x10,3mm	Ø75	10,3 mm	54,4 mm
90x12,3mm	Ø90	12,3 mm	65,4 mm
110x15,1mm	Ø110	15,1 mm	79,8 mm

- RADIADOR DE ALUMINIO ROCA mod. DUBAL-70 de 119,1 Kcal/h elemento para un ΔP° 50°C
- RADIADOR DE ALUMINIO ROCA mod. DUBAL-70 de 119,1 kcal/h elemento para un ΔP° 50°C CON VÁLVULA TERMOSTÁTICA
- TERMOSTATO DE AMBIENTE

- 1- CONEXIÓN A LINEAS DE CALEFACCIÓN DE PLANTA BAJA DE EDIFICIO EXISTENTE Pp Ø32
- 2- CONEXIÓN A LINEAS DE CALEFACCIÓN DE PLANTA ALTE DE EDIFICIO EXISTENTE Pp Ø40
- A-1- ARMARIO DE CIRCUITOS DE CALEFACCIÓN CON VÁLVULA DE TRES VIAS Y 3 CIRCUITOS.
- A-2- ARMARIO DE CIRCUITOS DE CALEFACCIÓN CON VÁLVULA DE TRES VIAS Y 3 CIRCUITOS.
- A-3- ARMARIO DE CIRCUITOS DE CALEFACCIÓN CON VÁLVULA DE TRES VIAS Y 3 CIRCUITOS.
- A-4- ARMARIO DE CIRCUITOS DE CALEFACCIÓN SIN VÁLVULA DE TRES VIAS Y 6 CIRCUITOS.
- A-5- ARMARIO DE CIRCUITOS DE CALEFACCIÓN CON VÁLVULA DE TRES VIAS Y 6 CIRCUITOS.

NOTA:
 - TODAS LAS LINEAS DE CALEFACCIÓN DISCURREN POR TECHO DE PLANTA, REGISTRABLE.
 - TODAS LAS LINEAS DE CONEXIÓN A ARMARIOS SE REALIZARAN CON Pp Ø25

PROYECTO DE CALEFACCIÓN
DERRIBO Y AMPLIACIÓN DE C.R.A. EL ENCINAR. OTERO DE HERREROS. SEGOVIA.
 SUDS. DE INFANTIL, SALA DE USOS MÚLTIPLES, ESPACIOS COMPLEMENTARIOS Y COMEDOR CON CATERING

TÍTULO DE PLANO
ESTADO REFORMADO
INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN
DISTRIBUCIÓN DE LINEAS Y CAJAS DE PLANTA BAJA

REDACTOR
 MIGUEL ANGEL GARCÍA GRANDE Y JOSÉ FERNANDO GARCÍA PÉREZ-MINGUEZ. U.T.E
 C/ San Frutos nº 21, 3º 40001 Segovia. tel 921 461200 fax 921 462203

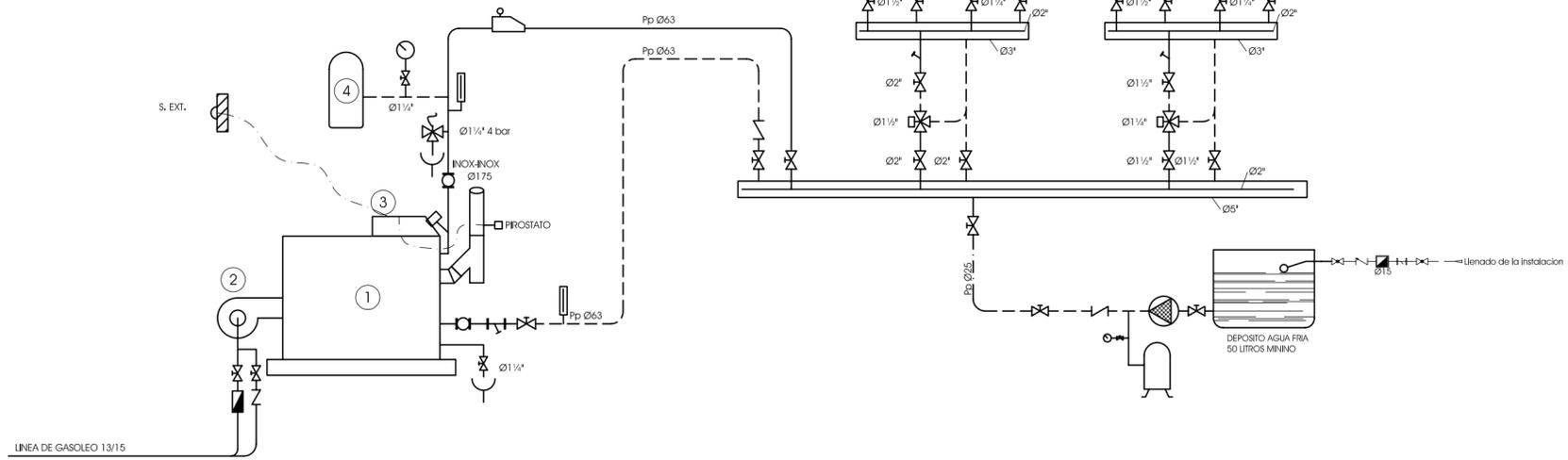
PROMOTOR
 DIRECCIÓN PROVINCIAL DE EDUCACIÓN
 DELEGACIÓN TERRITORIAL DE SEGOVIA
 JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN

PLANO Nº **2**

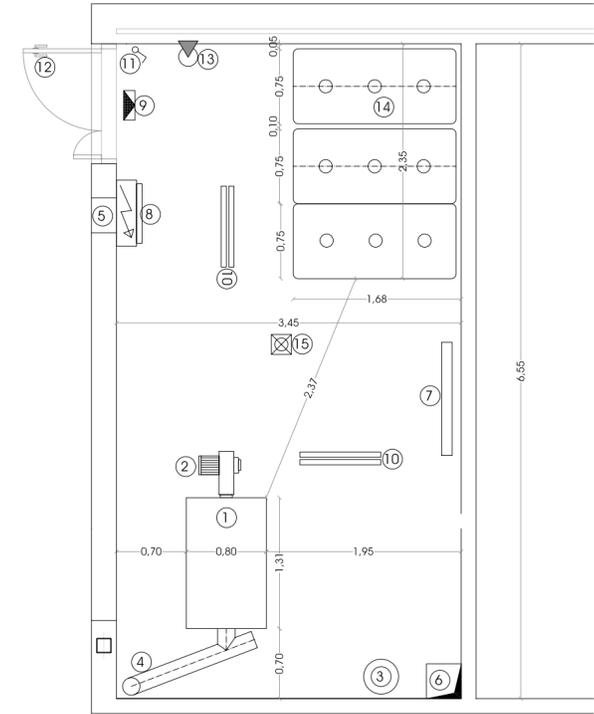
ESCALA
 1:100
 FORMAIO
 DIN-A2
 FECHA
 NOVIEMBRE 2008

Documento autorizado en virtud de la Ley 17/2003 de acceso a la información pública, en su artículo 4.º, apartado 1.º, letra a), y de la Ley 30/1994 de procedimiento administrativo común, en su artículo 17.º, apartado 1.º, letra a).

-  VALVULA DE CORTE DE ESFERA
-  VALVULA DE RETENCION
-  VALVULA DE SEGURIDAD
-  VALVULA DE TRES VIAS MOT.
-  FILTRO DE MALLAS
-  MANGUITO ANTIMBRATORIO
-  GRIFO DE VACIADO
-  CONTADOR DE AGUA
-  SEPARADOR DE AIRE Y PURGADOR AUT.
-  MANOMETRO DIFERENCIAL
-  TERMOMETRO 0-120°
-  MANOTERMOMETRO 0-6bar y 0-120°
-  SONDA DE INMERSION
-  INTERRUPTOR DE FLUJO
-  PRESOSTATO
-  PIROSTATO



- 1- CALDERA DE DIETRICH mod. GT 336 de 150 Kw.
- 2- QUEMADOR DE DIETRICH mod. M302-2S de 79/160 Kw.
- 3- REGULACION DE DIETRICH mod. DIEMATIC 3
- 4- VASO DE EXPANSION DE 100 lts. 6 bar.
- 5- BOMBA DE ACCELERACION GRUNDFOSS mod. MAGNA 32/100



- 1- CALDERA DE DIETRICH mod. GT 336 de 150 Kw.
- 2- QUEMADOR DE DIETRICH mod. M302-2S de 79/160 Kw.
- 3- VASO DE EXPANSION DE 100 lts.
- 4- CHIMENEA INOX-INOX Ø175
- 5- VENTILACION INFERIOR DE 350x350mm.
- 6- VENTILACION SUPERIOR DE 350x350mm.
- 7- COLECTOR DE CIRCUITOS DE CALEFACCION
- 8- CUADRO ELECTRICO CON PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA.
- 9- ALUMBRADO DE EMERGENCIA.
- 10- PUNTO DE LUZ DE 2x36 W
- 11- INTERRUPTOR
- 12- PUERTA RESISTENTE AL FUEGO RF-60
- 13- EXTINTOR MANUAL DE 6kg DE POLVO SECO.
- 14- DEPOSITO DE GASOLEO DE DOBLE PARED DE 1.500 lts.
- 15- SUMIDERO.

PROYECTO DE CALEFACCION DERRIBO Y AMPLIACION DE C.R.A. EL ENCINAR, OTERO DE HERREROS, SEGOVIA. 3U.S. DE INFANTIL, SALA DE USOS MÚLTIPLES, ESPACIOS COMPLEMENTARIOS Y COMEDOR CON CATERING		PLANO Nº 3
TITULO DE PLANO ESTADO REFORMADO INSTALACION DE CALEFACCION Y VENTILACION SALA DE CALDERAS Y ESQUEMA DE PRINCIPIO		ESCALA 1:100 FORMATO DIN-A2 FECHA NOVIEMBRE 2008
REDACTOR MIGUEL ANGEL GARCIA GRANDE Y JOSÉ FERNANDO GARCÍA PÉREZ-MÚNGUEZ. U.I.E <small>C/ San Frutos nº 21, 3º 40001 Segovia. Tel 921 461200 fax 921 462203</small>	PROMOTOR  DIRECCIÓN PROVINCIAL DE EDUCACIÓN DELEGACIÓN TERRITORIAL DE SEGOVIA JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN	

El presente documento es copia de su original por lo que en caso de cualquier modificación o actualización, deberá consultarse el original.

ÍNDICE

- 1.- ANTECEDENTES
- 2.- OBJETO DEL PROYECTO
- 3.- EMPLAZAMIENTO
- 4.- SUMINISTRO DE ENERGÍA
- 5.- REGLAMENTACIÓN
- 6.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL LOCAL
- 7.- PREVISIÓN DE CARGAS
- 8.- ACOMETIDA
- 9.- INSTALACIONES DE ENLACE
 - 9.1.- Caja general de protección
 - 9.2.- Línea General de Alimentación/ Derivación Individual
 - 9.3.- Contadores
 - 9.4.- Derivaciones individuales a Cuadros Secundarios
 - 9.4.- Dispositivos generales de mando y protección
 - 9.6 Cuadro General y secundarios.
- 10.- DEFINICIÓN DE LAS INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS
- 11.- SISTEMAS DE INSTALACIÓN
- 12.- TUBOS Y CANALES PROTECTORES
- 13.- PROTECCIÓN CONTRA SOBREENSIDADES, SOBRETENSIONES, CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS
- 14.- INSTALACIONES EN LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA
- 15.- INSTALACIÓN DE RECEPTORES
- 16.- PUESTA A TIERRA
- 11.- VERIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS
- 12.- CONCLUSIÓN
- ANEJO Nº 1: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS
- ANEJO Nº 2: CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

MEMORIA

1.- ANTECEDENTES

Se redacta el presente proyecto por encargo de la Dirección Provincial de Educación, de la Junta de Castilla y León, que es la promotora de las obras de derribo y ampliación de espacios en el C.R.A. "El Encinar" en Otero de Herreros. Segovia.

2.- OBJETO DEL PROYECTO

Es objeto de la presente Memoria el establecimiento de las condiciones técnicas precisas para el correcto funcionamiento de las instalaciones eléctricas, basándose en los puntos que se relacionan a continuación:

- RELACION DE RECEPTORES
- ESTUDIO DE PROTECCIONES
- DIMENSIONAMIENTO DE LINEAS
- ESTUDIO DE INSTALACIONES DE ENLACE

Es decir, el objeto del este proyecto es realizar las consideraciones oportunas para la legalización y puesta en funcionamiento de las citadas instalaciones.

Se definirá la instalación eléctrica en baja tensión del edificio objeto del presente proyecto, de forma que se proporcione el servicio requerido y asegure el cumplimiento de la normativa vigente. El alcance del mismo comprende aquellas instalaciones eléctricas que va desde la acometida, contadores, cuadro general de baja tensión (CGBT), cuadros secundarios, hasta las tomas de fuerza, luminarias y acometidas a cuadros de equipos. No se contemplan instalaciones móviles, ni el cableado dentro de los cuadros que vengan de origen con los equipos.

Se incluirá el CGBT propiamente dicho con toda su aparatada: armarios, embarrados, interruptores automáticos, transformadores de medida y protección, etc,...; cables eléctricos y canalizaciones eléctricas para la distribución de energía por todo el edificio; canalizaciones por donde discurrirán los cables eléctricos, ya sea sobre bandeja o bajo tubo; cuadros eléctricos secundarios con su aparatada de protección y control; mecanismos situados fuera de los cuadros ; iluminación: cálculo de las luminarias y lámparas necesarias, y su alimentación; sistema de puesta a tierra, y por último el suministro eléctrico de emergencia tanto para iluminación como para fuerza.

3.- EMPLAZAMIENTO

El emplazamiento del Colegio de Enseñanza Primaria objeto de este proyecto es el que se refleja en el correspondiente plano de situación, en Otero de Herreros. (Segovia).

4.- SUMINISTRO DE ENERGÍA

4.1.- SUMINISTRO NORMAL

La ampliación objeto del presente proyecto se alimentará desde la red de baja tensión que la empresa distribuidora de energía tiene instalada en la proximidad del centro.

La empresa distribuidora de energía dará el suministro en baja tensión trifásica a 400V entre fases y 230V entre fase y neutro, con frecuencia de 50 Hz. Será necesario contratar con la empresa suministradora de energía la potencia demandada por la nueva instalación.

4.2.- SUMINISTRO COMPLEMENTARIO

No será necesario suministro complementario ya que la edificación consta de 4 aulas computables, 3 aulas de educación infantil y 1 aula de educación primaria, teniendo un máximo de alumnos por aula, según normativa de la consejería de educación, de:

aula de educación infantil: 25 alumnos

aula de educación primaria: 30 alumnos

teniendo en cuenta que entre el profesorado y personal del colegio tendremos 15 personas, hará un total de:

OCUPACIÓN TOTAL: 120 personas.

La ocupación de alumnos en ningún caso podrá ser superior a lo marcado anteriormente, con lo que en ningún momento se podrán superar las 300 personas mínimas que marca el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, para instalar el suministro complementario.

5.- REGLAMENTACIÓN

Para la redacción del presente proyecto y posterior ejecución de obras se tendrán en cuenta:

* Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, R. D. 848/2002 de 2 de agosto (BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2002) e Instrucciones Complementarias ITC-BT.

PROYECTO DE ELECTRICIDAD

* Normalización Nacional (Normas UNE).

* Normas particulares de la empresa suministradora IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA, S.A.U.y todo tipo de reglamento en vigor que le afecte durante e transcurso de la obra.

6.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO

La ampliación se compone de planta baja y planta primera. Dispone de una planta rectangular y un cuerpo anexo de una planta de geometría irregular. En el interior se van a localizar aulas, pasillo de distribución, comedor con oficio, sala de usos múltiples, zona de profesores y conserjería, así como locales destinados a almacenajes, aseos y cuartos de instalaciones.

CUADRO DE SUPERFICIES EN EL EDIFICIO

PLANTA BAJA

ESTANCIA	SUPERFICIE (m ²)
Aula Infantil 1	53,90
Aula Infantil 2	54,20
Aula Infantil 3	54,20
Pasillo distribución	44,10
Vestíbulo	12,10
Caldera	22,50
Oficio-Comedor	145,01

PLANTA PRIMERA

ESTANCIA	SUPERFICIE (m ²)
Aula Primaria	50,10
Sala de Profesores	35,00
Aula Usos Múltiples	75,00
Aula Informativa	39,90
Pasillo distribución	40,50
Aseo minusválidos	4,20
Aseo profesores	4,00
Almacén Profesores	4,10
Cuarto Limpieza	1,35
Almacén Usos Múltiples	7,00
Vestíbulo	5,00

SUPERFICIE ÚTIL P. BAJA.....397,50 m²

SUPERFICIE ÚTIL P. PRIMERA.....243,50 m²

TOTAL SUPERFICIE ÚTIL DE LA AMPLIACIÓN.....640,40 m²

TOTAL SUPERFICIE CONSTRUÍDA DE LA AMPLIACIÓN.....720,00 m²

7.- PREVISIÓN DE CARGAS

El resultado de la previsión de cargas aparece reflejado en el anejo correspondiente de Cálculos Justificativos de esta Memoria.

8.- ACOMETIDA

La acometida es la parte de la instalación que entronca en la red de distribución de la Compañía Suministradora y alimenta la caja general de protección.

La acometida se realizará en el punto de suministro estipulado por la compañía eléctrica de la zona. Cumplirá lo especificado en la ITC-BT 11, y atendiendo a la clasificación especificada en la mencionada instrucción será de tipo aéreo y sistema de instalación posada sobre fachada, por lo tanto, cumplirá, en lo que respecta a su ejecución, lo especificado en la ITC-BT 11, ITC 06.

La acometida estará dimensionada para proporcionar energía a todos los receptores de la instalación que nos ocupa.

La acometida y salida estará dimensionada, como mínimo, para la intensidad nominal de los correspondientes interruptores o bases portafusibles, independientemente del valor de tarado de los relés o calibre del fusible, respectivamente.

El interruptor de la llegada será dimensionado como mínimo para el 100% de la intensidad nominal de la acometida.

PROYECTO DE ELECTRICIDAD

Las características principales que deberá cumplir esta línea serán:

- Canalizada bajo tubo corrugado de doble capa, liso en el interior según lo especificado en la ITC-BT 21.
- Conductores del tipo RV 0,6/1 kV de Aluminio conforme a la norma UNE-21030.
- Aisladores de porcelana, vidrio o de otros materiales aislantes equivalentes que resistan las acciones de la intemperie.
- La corriente máxima admisible y la sección del conductor neutro se tomarán según la ITC-BT 06.

9.- INSTALACIONES DE ENLACE

Se denominan instalaciones de enlace aquellas que unen la caja general de protección, incluidas éstas, con las instalaciones receptoras del usuario.

Comienzan, por tanto, en el final de la acometida y terminan en los dispositivos generales de mando y protección.

Las instalaciones de enlace estarán constituidas por:

- Caja general de protección
- Línea general de alimentación
- Equipo de medida
- Derivación individual
- Dispositivos generales de mando y protección

9.1.- Caja General de Protección

Se define como caja general de protección al elemento de la red interior donde se efectúa la conexión con la acometida de la Empresa Distribuidora de Energía.

Se instalará en la fachada exterior del edificio. Podrá instalarse en montaje superficial a una altura sobre el suelo comprendida entre 3m. y 4m. Cuando se trate de una zona en la que esté previsto el paso de la red aérea a la red subterránea, la caja general de protección se situará como si se tratase de una acometida subterránea. El punto de colocación se fijará de acuerdo entre la propiedad y la empresa distribuidora, siendo en todo caso, elegido en lugares de libre y permanente acceso, y procurando su proximidad a la red de distribución, al mismo tiempo se evitará en lo posible la proximidad a otras instalaciones, tales como de agua, gas, teléfono, etc. Se instalará en un nicho en pared que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección SK 10 según UNE-EN 50102. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo. La caja general de protección a utilizar corresponderá a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la Empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la administración pública competente. Cumplirá todo sobre lo se indica en la Norma UNE-EN 60.439-1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la Norma UNE-EN 60.439-3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP-43 según UNE 20.324, e 1K-8 según UNE-EN 50.102 y será precintable.

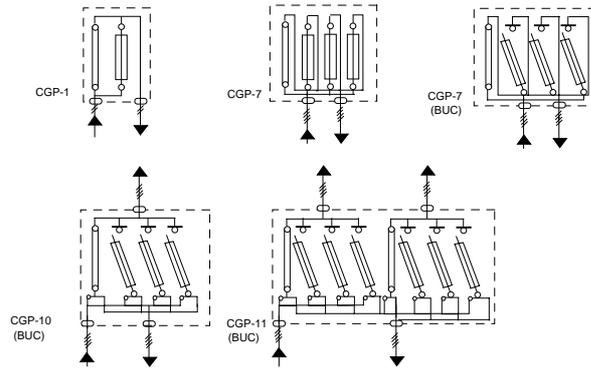
En el interior de la caja se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase con poder de corte igual al menos, a la corriente de cortocircuito posible en el punto de su instalación. Dispondrá también de un borne de conexión para el conductor neutro.

Se fijará el punto de ubicación de la misma, según la Normativa Particular de la Empresa Distribuidora de Energía, en la fachada del edificio y a una altura superior a 2 m de la rasante del terreno colindante al edificio.

La instalación de la caja general de protección se basará en los puntos siguientes:

- El tipo de instalación será en hornacina con puerta metálica y cerradura normalizada por la Empresa Distribuidora de Energía.
- Se procurará que la ubicación elegida quede alejada de otras instalaciones, tales como agua, gas, teléfono, etc., según se indica en ITC-BT-06 y ITC-BT-07.
- Será de material aislante según UNESA 1403.
- Dispondrá de un fusible de protección por cada uno de los conductores activos.
- Dispondrá de una pletina de cobre para conexionado del conductor de neutro.
- Los bornes de los portafusibles y pletina de neutro estarán previstos para conectar los cables sin que sea necesario utilizar terminales.
- Los fusibles instalados serán de alto poder de ruptura.

CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN (CGP)



**ESQUEMAS ELÉCTRICOS DE CGP
CARACTERÍSTICAS**

Designación de la CGP	Cortacircuitos fusibles			Utilización	Códigos
	Bases		Fusibles		
	Número	Tamaño	I máx. A		
CGP-1-100	1	22x58	80*	Ext.	7650003
CGP-7-100	3	22x58	80*	Ext.	7650007
CGP-7-160	3	0	160	Ext.	7650008
CGP-7-250/BUC**	3	1 (BUC)	250	Ext.ó Int.	7650010
CGP-7-400/BUC**	3	2 (BUC)	400	Ext.ó Int.	7650
CGP-10-250/BUC**	3	1 (BUC)	250	Int.	7650018
CGP-11-250/250/BUC**	3/3	1 (BUC)	250	Int.	7650019

*La corriente máxima del cartucho fusible será 80 A de acuerdo con el resultado satisfactorio del ensayo de calentamiento, con bases normalizadas del tamaño 22x58 e intensidad asignada de 100A

**BUC.- bases unipolares cerradas

Las características de la(s) caja(s) de protección a instalar, serán las que se relacionan a continuación:

NUMERO DE C.G.P.'s: 1
 INTENSIDAD DE LAS C.G.P.: 160 A
 CALIBRE DE LOS FUSIBLES: 160 A

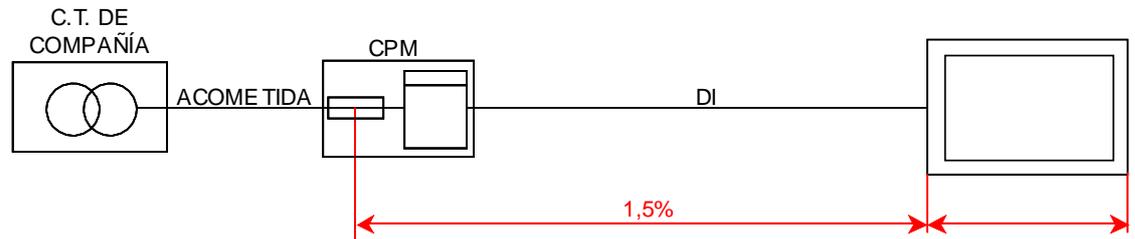
9.2.- Línea General de Alimentación / Derivación Individual

Por corresponder el suministro a un único usuario, se considera que la LGA es la misma que la Derivación Individual.

Denominamos Línea General de Alimentación (LGA) a la línea que enlaza la caja general de protección con el módulo de contadores y Derivación Individual (DI) la que conecta este último con el cuadro general de protección y mando del abonado.

Al corresponder el suministro a un único usuario, se considera como hemos dicho que la LGA es la misma que la DI. La Derivación Individual a instalar cumplirá lo especificado en la ITC-BT 15 y la ITC-BT 07.

Esquema para un único usuario



Las características principales que debe cumplir esta línea son:

- Los conductores serán del tipo RZ1-0,6/1 KV no propagador de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida conforme a UNE 21123-4.
- Estará canalizada a través de tubos corrugados de doble capa no propagador de llama (UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1), conforme a las condiciones de instalación especificadas en la ITC-BT 21.
- La máxima caída de tensión admisible será del 1,5%
- La corriente máxima, admisible se tomará según ITC-BT 07.

El diámetro del tubo instalado estará dimensionado para poder ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, por la misma canalización de la derivación individual se tenderá el hilo de mando, de sección mínima 1,5 mm², según lo especificado en la ITC-BT 1 5.

La sección del conductor de neutro estará de acuerdo con lo especificado en la Instrucción M.I.B.T. 008.

El diámetro de las canalizaciones, así como la sección de los conductores, quedan perfectamente reflejado y justificado en las tablas de Cálculos Eléctricos.

9.3.- Contadores

Los contadores para la medida de energía eléctrica estará ubicado en un módulo exterior en fachada, teniendo que cumplir con la norma UNE-EN 60.439 puntos 1,2 y3.

Se instalará de acuerdo con las especificaciones de la Empresa Distribuidora de Energía, según su Normativa Particular.

- Los contadores se instalarán sobre bases constituidas por materiales adecuados y no inflamables.
- Se instalarán fusibles de seguridad en cada uno de los hilos que van al contador.
- Los contadores deberán estar protegidos mediante dispositivos adecuados que impidan cualquier tipo de manipulación en ellos.
- Los contadores se instalarán a una altura mínima del suelo de 0,5 m. y máxima de 1,8 m.

El contador y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica, irá ubicado en módulo exterior (caja con tapa precintable).

El grado de protección mínimo que debe cumplir este conjunto, de acuerdo con la norma UNE-EN 50.102 es: IP43; IK 09

Deberá permitir de forma directa la lectura de los contadores e interruptores horarios, así como la del resto de dispositivos de medida, cuando así sea preciso. Las partes transparentes que permiten la lectura directa, deberán ser resistentes a los rayos ultravioleta.

El módulo deberá disponer de ventilación interna para evitar condensaciones sin que disminuya su grado de protección.

Las dimensiones del módulo, será la adecuada para el tipo, así como del resto de dispositivos necesarios para la facturación de la energía.

La derivación individual debe llevar asociado en su origen su propia protección compuesta por fusibles de seguridad, con independencia de las protecciones correspondientes a la instalación interior de cada suministro. Estos fusibles se instalarán antes del contador y se colocarán en cada uno de los hilos de fase o polares que van al mismo, tendrán la adecuada capacidad de corte en función de la máxima intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en ese punto y estarán precintados por la empresa distribuidora.

Los cables serán de 6 mm² de sección, salvo cuando se incumplan las prescripciones reglamentarias en lo que afecta a previsión de cargas y caídas de tensión, en cuyo caso la sección será mayor.

Los cables serán de una tensión asignada de 450/750 V y los conductores de cobre, de clase 2 según norma UNE 21.022, con un aislamiento seco, extruido a base de mezclas termoestables o termoplásticas; y se identificarán según los colores prescritos en la ITC MIE-BT-26.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.027 -9 (mezclas termoestables) o a la norma UNE 211002 (mezclas termoplásticas) cumplen con esta prescripción.

Asimismo, deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control con el objetivo de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes. El cable tendrá las mismas características que las indicadas anteriormente, su color de identificación será el rojo y con una sección de 1,5 mm².

Las conexiones se efectuarán directamente y los conductores no requerirán preparación especial o terminales.

PROYECTO DE ELECTRICIDAD

Al tratarse de colocación en forma individual se hará uso de la Caja de Protección y Medida, de los tipos y características indicados en el apartado 2 de ITC MIE-BT-13, que reúne bajo una misma envolvente, los fusibles generales de protección, el contador y el dispositivo para discriminación horaria. En este caso, los fusibles de seguridad coinciden con los generales de protección.

El emplazamiento de la Caja de Protección y Medida se efectuará de acuerdo a lo indicado en el apartado 2.1 de la ITC MIE-BT-13.

El emplazamiento del módulo será de:

- fácil lectura del equipo de medida
- acceso permanente a los fusibles generales de protección
- garantías de seguridad y mantenimiento

El responsable del contador, será el propietario del edificio.

El módulo de medida a instalar será el modelo CMT300-P. Este módulo de contadores tendrá las características que a continuación se relacionan:

- Material De Construcción: Poliéster Reforzado.
- Normas De Construcción: Unesa 1040d, 1411 a, 1412a.
- Ubicación: Exterior

Dispondrán de una placa de baquelita troquelada en la cual se alojarán los elementos que se relacionan a continuación:

- Equipos de medida de activa y reactiva.
- Previsto para colocación de transformadores de intensidad hasta 300 A.
- Bombas de prueba interrumpibles.
- Reloj programador de tarifas nocturnas.

9.4.- Derivaciones individuales a Cuadros Secundarios

Es la parte de la instalación que, partiendo de la Cuadro General de Protección, suministra energía eléctrica a cada uno de los Cuadros Secundarios que se encuentran repartidos por el edificio. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

Los elementos de conducción deberán tener las características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50.085 y UNE-EN 50.086-1.

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 50.085 y UNE-EN 50.086-1.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

Los conductores a utilizar serán de cobre, aislados y normalmente tripolares, siendo su tensión asignada 450/750 V como mínimo. Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. La sección mínima será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando (para aplicación de las diferentes tarifas), que será de color rojo.

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 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será, para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, del 1,5 %.

La derivación individual se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Las canalizaciones para alojar los conductores serán no propagadores de la llama.

Para el cálculo de la sección de los conductores se tendrá en cuenta lo siguiente:

- La demanda prevista.
- La caída de tensión máxima admisible.

PROYECTO DE ELECTRICIDAD

9.5.- Dispositivos generales e individuales de mando y protección

Se instalarán los mecanismos necesarios para albergar la acometida general.

➤ Condiciones de servicio.

Hace referencia a las condiciones ambientales de servicio. El cuadro y sus accesorios estarán diseñados y contruidos para su instalación en el interior de un edificio, y en las siguientes condiciones:

- Altitud S.M. 1.000 m
- Temperatura Máxima 40 °C
- Temperatura Mínima -5°C
- Temperatura media diaria (máxima) 35°C
- Humedad relativa máxima 90%
- Humedad relativa mínima 50%

➤ Características nominales.

1. Tensión nominal

El cuadro será provisto de los siguientes valores:

- Tensión nominal 400V/50Hz
- Tensión nominal de aislamiento 660V/50Hz
- Tensión de prueba 50 Hz 1 minuto 2.500V

2. Intensidad nominal

La acometida estará dimensionada, como mínimo, para la intensidad nominal de los correspondientes interruptores o bases portafusibles, independientemente del valor de tarado de los relés o calibre del fusible, respectivamente.

El interruptor de la llegada será dimensionado como mínimo para el 100% de la intensidad nominal de la acometida.

3. Intensidad nominal

Los valores de la intensidad de cortocircuito que puede ser aportada por la red de alimentación y máquinas conectadas al cuadro serán establecidos en base a las condiciones de servicio más desfavorables.

En la realización del cuadro se podrán tener en cuenta la acción limitadora del conjunto del elemento de corte sobre la intensidad de cortocircuito. Siempre que no se indique lo contrario, la duración de la intensidad de cortocircuito especificada será de un segundo, sin que dure este tiempo ya que por efecto de la sollicitación térmica y dinámica se producirían daños y deformaciones permanentes en los distintos elementos.

Cada salida y el aparellaje que contiene, deberá ser capaz de soportar un cortocircuito, según lo indicado anteriormente, sin que ello afecte de forma importante a las salidas adyacentes.

4. Capacidad térmica

El cuadro soportará de forma continuada el paso de la intensidad nominal bajo las condiciones de servicio especificadas, sin que en ningún momento se obtengan calentamiento, sobre una temperatura ambiente de 40°C, superiores a los seguidamente indicados:

- Conductores de cobre aislados: 35 °C
- Juntas embulonadas con superficie de contacto plateada y pulidas: 65°C
- Contactos elásticos de cobre desnudo: 35°C
- Partes metálicas no conductoras de corriente: 30°C
- Partes accesibles al contacto manual para seguir las operaciones de mando y mantenimiento normal: 5°C
- Otras limitaciones, de acuerdo con lo impuesto en la norma pertinente.

➤ Generalidades

1. Composición

El cuadro estará formado por paneles divididos funcionalmente en las siguientes zonas:

- Barras generales de distribución dispuestas horizontalmente.
- Barras verticales para derivaciones
- Entrada, remonte y conexiones de cables.

PROYECTO DE ELECTRICIDAD

- Modulación para la instalación de los elementos de corte y aparellaje diverso.

En los cuadros se preverá un espacio en su caso para la instalación de todos los equipos de protección, control, señalización y mando asociados a cada elemento de corte principal. Las bornas de conexión de los cables de fuerza y control estarán convenientemente separadas.

La distribución anterior permitirá la inspección de todos los elementos estando el cuadro en tensión.

El cuadro vendrá completamente montado, de forma que en su emplazamiento únicamente sea necesario ajustar los equipos y conectar los circuitos de entrada y salida de cables. Con el fin de facilitar el embalaje y transporte del cuadro, se podrá realizar en tramos, aunque en las pruebas se realizarán con el cuadro totalmente montado e interconectado con todos los equipos.

2. Accesibilidad

Todos los componentes del cuadro deberán ser accesibles para su verificación, desmontaje y/o montaje por mantenimiento desde la parte frontal, sin interferir con otros equipos próximos.

3. Acometida general

La acometida general se realizará en todos los casos mediante cable. Se dispondrá una zona de acceso completa de los terminales adecuados y espacio suficiente para realizar el amarre y conexión de los cables especificados. La acometida será, en general, por la parte inferior, debiendo quedar el Terminal de Conexión a una altura del suelo no inferior a 300 mm.

4. Entrada de cables

La entrada de cables de fuerza y control será por la parte inferior de la zona habilitada para tal fin.

5. Protección contra la oxidación

Toda la torillería, bulones, tuercas y arandelas de acero serán cadmiadas o cincadas. Se deberá prever igualmente un tratamiento anticorrosión para todas las partes pintadas, salvo que estas partes sean elementos móviles, en cuyo caso deberán ir debidamente engrasadas o disponer de los elementos de corredera adecuados.

6. Placas de identificación y sinóptico

Sobre el frente del cuadro se dispondrá un esquema sinóptico funcional en material plástico y perfectamente adherido a la chapa.

Se dispondrán rótulos en cada salida para una fácil y rápida identificación de cada utilización.

7. Resistencia anticondensación

Cada panel dispondrá de una resistencia anticondensación tipo blindada y aleteada, montada en parte inferior de cada columna y situada de forma que no pueda dañar los cables o elementos próximos. Dispondrá de los sistemas de protección adecuados, estando controlados individualmente por termostato.

8. Iluminación interna.

En todos los compartimentos accesibles con puerta donde se monten elementos auxiliares de control, como relés, fusibles, bornas, etc.,..., que requieran efectuar operaciones de control y/o mantenimiento, se dispondrá iluminación interna. La reposición de la lámpara será posible sin inferir en otros circuitos.

9. Bornas de señales y control

Todos los interruptores (como relés, fusibles, bornas, etc.,...) que requieran efectuar operaciones de control y/o mantenimiento se dotarán de señales de estado, debidamente cableadas hasta el reglamento de control. Se identificarán debidamente anilladas para el posterior cableado hasta el controlador, se dispondrá además de un analizador de red para el cuadro.

10. Construcción

La estructura consistirá en columnas prefabricadas, en perfiles de hierro o chapas reforzadas, perfectamente soldadas entre sí, para formar una unidad compacta, de forma que el conjunto resista sin deformarse los esfuerzos previstos y sin que se transmitan vibraciones. Será lo suficientemente robusta como para impedir que la eventual deformación originada en uno de los paneles se propague a los adyacentes.

Se impedirán cualquier clase de roturas o deformaciones permanentes de la estructura mecánica o deterioro de los circuitos eléctricos fijos, estará permitida la elevación por medio de sistemas de suspensión que el fabricante dispondrá para el transporte de las varias fracciones del cuadro; o bien el desplazamiento sobre rodillos de las varias secciones transportadas, para la colocación y ensamblaje del cuadro en el interior de la sala de alojamiento.

La chapa o los perfiles de cada columna llevarán en la base unos taladros para el anclaje del cuadro a la bancada que oportunamente se disponga empotrada en el pavimento.

Las puertas de acceso a las distintas secciones (corte principal, bornas, relés, etc.,...) serán lo suficientemente robustas para soportar el peso de los aparatos fijados en ellas, sin que se produzcan alabeos ni deformaciones con la puerta totalmente abierta. Las puertas dispondrán de dispositivos de cierre rápido, fácil y seguro, tipo manillón o similar, pudiendo ser bloqueada mediante llave. Llevarán una junta de neopreno aislante de humedad.

Los bloques de terminales para conexión de los cables de fuerza o control estarán situados como mínimo a 300 mm del suelo.

PROYECTO DE ELECTRICIDAD

11. Particulares

En la parten inferior de cada cubículo y en correspondencia con las entradas de cables, se dispondrán unos travesaños para la fijación y amarre de los cables.

➤ Requisitos generales de seguridad y bloqueos

1. Seguridad de operación de maniobra.

Con todos los circuitos de potencia y mando en tensión será posible realizar, sin peligro desde el exterior del cuadro y mantenimiento el grado de protección contra contactos prescrito, las siguientes operaciones:

- Provistos de este tipo de mando.
- Mando mecánico de cierre y apertura de los aparatos de corte principal, desprovistos de mando eléctrico.
- Mando mecánico de cierre y apertura de los aparatos de corte principal, aunque éstos dispongan de mando eléctrico.

2. Seguridad de operación de mantenimiento

Será posible el acceso selectivo a todos los elementos auxiliares de control, mando y bloques de terminales, sin peligro de contactos accidentales con partes en tensión de otras unidades.

Será posible el conectar nuevos cables de control y maniobra del exterior con el cuadro de servicio.

Inspección en servicio de los aparatos de protección, mando, señalización y medida, después de abrir la puerta del correspondiente panel.

Las barras colectoras no comprenderán ningún elemento que precise mantenimiento.

Los transformadores de intensidad serán fácilmente accesibles y desmontables, de núcleo partido, a ser posible sin tener que dejar fuera de servicio el cuadro salvo en circunstancias excepcionales.

➤ Circuito de fuerza

1. Barras colectoras y derivación

Las barras colectoras, así como las derivaciones, serán de cobre electrolítico de alta conductividad, estirado en frío y dimensionado para la máxima intensidad de servicio continuo, así como la intensidad térmica de cortocircuito específica (para toda la longitud de la barra).

Las secciones de las barras a emplear para las intensidades nominales requeridas, serán como mínimo las recomendadas en la norma UNE 20.098 o equivalente, y garantizarán calentamientos no superiores a los indicados como características nominales.

Las uniones de barras se efectuarán mediante bulones, tuercas y arandelas de acero de alta resistencia, cadmiados y con fijaciones que impidan su aflojamiento. En las uniones y derivaciones las barras estarán perfectamente plateadas, planas y pulidas.

El fabricante deberá disponer si fuera necesario, las oportunas juntas de dilatación a fin de no someter los soportes de barras a esfuerzos excesivos. El tipo de junta elástica será formado por láminas de cobre plateadas. El sistema de fijación de las barras impedirá el movimiento en sentido perpendicular a las barras, pero deberá permitir la dilatación y el desplazamiento axial.

El empleo de cables unipolares para las derivaciones a los elementos de corte principal y éstos a los terminales de salida, solamente está permitido en las salidas que presenten bajas intensidades de operación dejándose a criterio de la Dirección Facultativa la determinación de la solución idónea. Se permitirá, así mismo, en las salidas cuya configuración presente dificultades especiales.

Cuando sea requerida barra de neutro, ésta será aislada o pintada como las barras de fase y puesta de forma que no obstaculice la conexión de los cables de salida.

2. Aislamiento

Las barras generales irán protegidas en toda su longitud contra contactos indirectos, mediante fundas de material aislante de alta calidad dieléctrica, autoextinguible a la llama, antihigroscópico y resistente al envejecimiento. El aislamiento será apto para soportar durante 1 minuto la tensión de prueba aplicada entre la barra conductora y una lámina metálica adherida al exterior del aislamiento. La distancia entre fases y entre fase y masa, será la requerida por las normas, como si de barras desnudas se tratase.

Los soportes de barras serán de alta calidad dieléctrica, resistentes a las corrientes de fuga y a los esfuerzos térmicos y dinámicos de cortocircuito requeridos.

3. Identificación

Las barras y cables de fuerza estarán señalizados de acuerdo con el siguiente código de colores:

FASE R	NEGRO
FASE S	MARRÓN
FASE T	GRIS
NEUTRO	AZUL
TIERRA	VERDE/AMARILLO
POSITIVO	ROJO

PROYECTO DE ELECTRICIDAD

NEGATIVO

BLANCO

La secuencia de fases será R-S-T, estando la fase S en el centro y la fase R, mirando desde el frente del cuadro, en el siguiente orden: en la parte superior, para la disposición en línea vertical; al frente, para la disposición en la línea horizontal y en el lado izquierdo para barras verticales.

➤ Circuito de tierra CGBT

1. Generalidades

A efectos de puesta a tierra se dispondrá una pletina de cobre desnudo a lo largo de todo el cuadro. Esta pletina será capaz de soportar el paso de la corriente máxima de defecto previsto, sin que se produzcan deformaciones permanentes. En cada extremo de dicha pletina se dispondrán unas bornas para conexión el cable de tierra.

En el caso de que los cuadros dispongan de un comportamiento lateral y vertical para entrada, remonte y conexionado de cables, se dispondrá igualmente una pletina de cobre vertical y accesible en dicho comportamiento, para la puesta a tierra de equipos y armaduras de cables. Esta pletina será convenientemente taladrada en toda su longitud y en correspondencia con los bloques y/o bornas de conexión.

Todas las partes metálicas sin tensión y equipos se pondrán a tierra a través de dichas pletinas.

Las puertas se pondrán a tierra a través de un cable flexible aislado e identificado con colores normalizados.

2. Bloques de terminales

Las bornas de conexión para circuitos de fuerza y control serán aisladas con poliamida, hasta una sección de 16 mm², montándose bornas de conexión mediante tuerca y tornillo, y los elementos flexibles necesarios para la absorción de las dilataciones generadas por los posibles calentamientos producidos por la fluctuación de la intensidad de servicio, montándose en carril omega normalizado. El apriete del conductor dispondrá de sistema anticizallante e inaflojable. En los circuitos de intensidad se montarán bornas cortocircuito. Todos los bloques de terminales se montarán en posición fácilmente accesible y con suficiente espacio para inspección y mantenimiento. Los terminales para los cables que lleguen del exterior estarán como mínimo a 150 mm. del suelo.

Todos los circuitos y bloques de terminales deberán ser accesibles con todos los circuitos de potencia y auxiliares en servicio. El cableado se independizará por paneles de forma que la intervención sobre cualquiera de estas no afecte a las restantes.

Las bornas serán adecuadas para la secciones y número de cables previstos en el Anexo, y tendrán la suficiente robustez para soportar el tiro de dichos cables sin que el regletero se deforme.

➤ Pintura

Como mínimo deberán llevar dos capas de imprimación y una de acabado, previo decapado si fuese necesario y desengrasado. Tanto en el interior como el exterior se tratará de pintura de bajo poder calorífico. Los espesores mínimos serán:

0,065 mm para la capa de imprimación

0,035 mm para el acabado

El acabado con sistema de pintura tipo epoxy, aplicada electrostáticamente, y el secado al horno serán aceptables.

➤ Aparellaje

El aparellaje empleado será de primera marca. Los interruptores a instalar en las salidas de servicio serán del tipo de caja moldeada cuando la intensidad nominal de disparo sea 50 A o superior, y la intensidad de servicio sea cercana a dicho valor.

Los dispositivos generales de mando y protección del local se situarán en un cuadro interior, de donde partirán los circuitos interiores. Su ubicación es la que se refleja en el plano correspondiente.

La envolvente del cuadro se ajustará a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección mínimo de IP30 según UNE 20.234 e IK07 según UNE-EN 51.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo responderán a un modelo oficialmente aprobado.

El cuadro de mando y protección dispondrá de los siguientes dispositivos:

- Un interruptor general automático de corte onipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.

- Varios interruptores diferenciales, destinados a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.

- Dispositivos de corte onipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de las líneas de alimentación a las torres de iluminación.

- Relojes interruptores y contactores de accionamiento electromagnético para el mando de las líneas de alimentación a rótulos luminosos.

El interruptor general automático de corte onipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4.500 A 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 instrucción ITC-BT-24.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte onipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen.

PROYECTO DE ELECTRICIDAD

Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

Ubicación Cuadro General y Secundarios

Se situará en cuarto de conserjería, situado en la planta baja del edificio, previsto específicamente para su instalación. La forma de montaje será superficial, disponiendo el conjunto de puerta transparente de forma que impida cualquier tipo de manipulación indebida en él.

9.5.1.- ENVOLVENTE

Estará formado por un conjunto de armarios, donde se alojarán los componentes de apartamiento eléctrica, con pasillos laterales de 300 mm. de ancho, 400 mm. de profundidad, donde se alojarán los juegos de barras dimensionadas para soportar esfuerzos electrodinámicos.

Los armarios estarán constituidos por cuerpos de chapa fosfatada y pasivada por cromo de 1,5 mm, con junta de estanqueidad P.U.R (poliuretano). Estarán provistos de un revestimiento anti-corrosión por polvo de resinas epoxi polyester polimerizado al calor y pintura color a definir por la dirección facultativa. El grado de protección del conjunto será IP559 y dispondrá de puertas con cerraduras individuales en cada panel. Todos los paneles estarán conectados eléctricamente a tierra por piezas de fijación metálica y las puertas dispondrán de un borne específico para conectarse directamente a esta toma de tierra. Los soportes de las piezas bajo tensión son de material autoextinguible, grado 960, según las normas CEI 695.2.1, UNE 20762.2.1 .(83) y NFC 20455. El armario estará conforme a las normas CEI 439-1, UNE 20098-1, NFC 63-410, NBN 63439, BS 5486.1, NFC 15-100, UNE 20460 Y C12-100.

9.5.2.- INTERRUPTORES GENERALES

INTERRUPTOR GENERAL SUMINISTRO NORMAL

El interruptor general será de MERLIN GERIN o similar de 80A y 10 kA de poder de cortocircuito.

9.5.3.- LINEAS SECUNDARIAS

Denominamos de esta forma a las líneas que enlazan el cuadro general de protección y mando con los cuadros secundarios de distribución de los circuitos interiores de la instalación.

9.5.3.1.- CANALIZACIONES

Se ha optado por la instalación de tubos corrugados flexibles tipo foroplast reforzado gp7 directamente grapados en los forjados y sobre los falsos techos o bien directamente empotrados en los paramentos verticales. Estos tubos deberán poseer las siguientes propiedades:

Construcción: UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086-1.

Material: no propagador de llama.

Constitución: Corrugado doble capa.

Temperatura de utilización: -5 a 60 °C.

Grado de protección: 7

Resistencia al aplastamiento: 320 N

Resistencia al impacto > 2J a -5°C

9.5.3.2.- CONDUCTORES

Los conductores estarán formados por cables unipolares del tipo 07Z1 -K de las características siguientes:

Se instalarán canalizados bajo tubo.

Construcción: según UNE 21.1002

Tensión nominal 750V

Temperatura máxima: 70 °C

Conductor: Cable de cobre flexible.

Cubierta: con baja emisión de humos y opacidad reducida.

Aislamiento: compuesto termoplástico.

9.5.4.- TIPO DE APARELLAJE

Se instalarán interruptores automáticos magnetotérmicos MERLIN GERIN de diferentes calibres y hasta 25 kA de poder de cortocircuito. Cada interruptor irá asociado de protección diferencial de 30 a 300 mA y acorde al magnetotérmico correspondiente.

Estos interruptores automáticos realizarán el seccionamiento de corte plenamente aparente. La empuñadura solo podrá presentar la posición abierta si los contactos están realmente separados por una distancia suficiente. Estarán conforme a las Normas NF-C61-141 y NF-C60-130, así como a la norma NF-62-411 de protección contra disparos intempestivos.

INTERRUPTORES GENERALES

Se instalarán interruptores automáticos magnetotérmicos MERLIN GERIN de diferentes calibres y hasta 25 kA de poder de cortocircuito. Estos interruptores automáticos realizarán el seccionamiento de corte plenamente aparente. La empuñadura solo podrá presentar la posición abierta si los contactos están realmente separados por una distancia suficiente.

Estarán conforme a las Normas NF-C61-141 y NF-C60-130, así como a la norma NF-62-411 de protección contra disparos intempestivos.

RESTO DE INTERRUPTORES

Se instalará aparellaje MERLIN GERIN del tipo CÓN de intensidades nominales varias y 6 ó 10 kA de poder de cortocircuito. Tendrán las siguientes características:

PROYECTO DE ELECTRICIDAD

- * Tensión de empleo: 240/415 V
- * Calibres: 10/100 A
- * Poder de corte: 6-10 kA
- * Disparo magnético: entre 5 y 1 O In
- * Maniobras (A-C): 20.000
- * Tropicalización: ejecución 2
- * Conexionado: hasta 35 mm²
- * instalación: sobre panel o carril DIN

El cableado interior de los armarios deberá realizarse con conductores no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida (UNE 21.123 partes 4 y 5, UNE 21.1002).

10.- DEFINICIÓN DE LAS INSTALACIONES INTERIORES. PRESCRIPCIONES GENERALES

Se seguirán las prescripciones contenidas en la Instrucción ITC-BT-19. Las prescripciones contenidas en esta Instrucción se extienden a las instalaciones interiores dentro del campo de aplicación del artículo 2 y con tensión asignada dentro de los márgenes de tensión fijados en el artículo 4 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La determinación de las características de la instalación se efectúa de acuerdo con lo señalado en la Norma UNE 20.460 -3, en la que se recoge que "Es esencial la determinación de la potencia de alimentación para el diseño económico y seguro de una instalación dentro de los límites de temperatura y caída de tensión".

El sistema de distribución responde al esquema de corriente alterna monofásica con conductores y al esquema de puesta a tierra tipo TT, es decir que las masas de la instalación eléctrica estarán unidas a las tomas de tierra eléctricamente distintas de la toma de tierra de la alimentación.

Se tomarán disposiciones apropiadas cuando las características de los equipos sean susceptibles de tener efectos nocivos sobre otros materiales eléctricos o sobre otros servicios, o de alterar el funcionamiento de la fuente de alimentación. Estas características se refieren por ejemplo a las sobretensiones transitorias, los armónicos, las corrientes de fuga, etc.

10.1.- Conductores activos

Todos los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre aislados.

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las Instrucciones particulares, menor del 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases.

10.2.- Intensidades máximas admisibles

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5- 523 y su anexo Nacional.

En la tabla 1 de la ITC-BT-19 se indican las intensidades admisibles para una temperatura ambiente del aire de 40 °C y para distintos métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cables.

10.3.- Identificación de conductores

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

Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, se utilizará también el color gris.

10.4.- Conductores de protección

Se aplicará lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5- 54 en su apartado 543. Para los conductores de protección que estén constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla 2 de la ITC-BT-19, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Para otras condiciones se aplicará la norma UNE 20.460 -5- 54, apartado 543.

En la instalación de los conductores de protección se tendrá en cuenta:

- Si se aplican diferentes sistemas de protección en instalaciones próximas, se empleará para cada uno de los sistemas un conductor de protección distinto. Los sistemas a utilizar estarán de acuerdo con los indicados en la norma UNE 20.460- 3. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia mecánica, según ITC- BT 21 para canalizaciones empotradas.
- No se utilizará un conductor de protección común para instalaciones de tensiones nominales diferentes.
- Si los conductores activos van en el interior de una envolvente común, se recomienda incluir también dentro de ella el conductor de protección, en cuyo caso presentará el mismo aislamiento que los otros conductores. Cuando el conductor de protección se instale fuera de esta canalización seguirá el curso de la misma.

PROYECTO DE ELECTRICIDAD

- En una canalización móvil todos los conductores incluyendo el conductor de protección, irán por la misma canalización
- Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de los elementos de la construcción.
- Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de uniones soldadas sin empleo de ácido o por piezas de conexión de apriete por rosca, debiendo ser accesibles para verificación y ensayo. Estas piezas serán de material inoxidable y los tornillos de apriete, si se usan, estarán previstos para evitar su desapriete. Se considera que los dispositivos que cumplan con la norma UNE- EN 60.998 -2- 1 cumplen con esta prescripción.
- Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes (por ejemplo cobre- aluminio).

10.5.- Subdivisión de las instalaciones

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

Las instalaciones se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse.

10.6.- Equilibrado de cargas

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

10.7.- Posibilidad de separación de la alimentación

De conformidad con el Art. 2.7 de la ITC-BT-19, las instalaciones se podrán desconectar de la fuente de alimentación de energía en su origen:

Los dispositivos admitidos para esta desconexión, que garantizarán la separación omnipolar son:

- Los cortacircuitos fusibles
- Los seccionadores
- Los interruptores con separación de contactos mayor de 3 mm o con nivel de seguridad equivalente.

Los dispositivos de desconexión se situarán y actuarán en un mismo punto de la instalación, deberán ser accesibles y estarán dispuestos de forma que permitan la fácil identificación de la parte de la instalación que separan.

10.8.- Posibilidad de conectar y desconectar en carga

Se instalarán dispositivos apropiados que permitan conectar y desconectar en carga en una sola maniobra, en:

- a) Toda instalación interior o receptora en su origen, circuitos principales cuadros secundarios. Podrán exceptuarse de esta prescripción los circuitos destinados a relojes, a rectificadores para instalaciones telefónicas cuya potencia nominal no exceda de 500 VA y los circuitos de mando o control, siempre que su desconexión impida cumplir alguna función importante para la seguridad de la instalación. Estos circuitos podrán desconectarse mediante dispositivos independientes del general de la instalación.
- b) Cualquier receptor
- c) Todo circuito auxiliar para mando o control, excepto los destinados a la tarificación de la energía
- d) Toda instalación de aparatos de elevación o transporte, en su conjunto.
- e) Todo circuito de alimentación en baja tensión destinado a una instalación de tubos luminosos de descarga en alta tensión
- f) Toda instalación de locales que presente riesgo de incendio o de explosión.
- g) Las instalaciones a la intemperie
- h) Los circuitos con origen en cuadros de distribución
- i) Las instalaciones de acumuladores
- j) Los circuitos de salida de generadores

Los dispositivos admitidos para la conexión y desconexión en carga son:

- Los interruptores manuales.
- Los cortacircuitos fusibles de accionamiento manual, o cualquier otro sistema aislado que permita estas maniobras siempre que tengan poder de corte y de cierre adecuado e independiente del operador.
- Las clavijas de las tomas de corriente de intensidad nominal no superior a 16 A.

Deberán ser de corte omnipolar los dispositivos siguientes:

- Los situados en el cuadro general y secundarios de toda instalación interior o receptora.
- Los destinados a circuitos excepto en sistemas de distribución TN- C, en los que el corte del conductor neutro esta prohibido y excepto en los TN- S en los que se pueda asegurar que el conductor neutro esta al potencial de tierra.

Los destinados a receptores cuya potencia sea superior a 1.000 w. salvo que prescripciones particulares admitan corte no omnipolar.

Los situados en circuitos que alimenten a lámparas de descarga o autotransformadores.

- Los situados en circuitos que alimenten a instalaciones de tubos de descarga en alta tensión.

En los demás casos, los dispositivos podrán no ser de corte omnipolar.

El conductor neutro o compensador no podrá ser interrumpido salvo cuando el corte se establezca por interruptores omnipolares.

PROYECTO DE ELECTRICIDAD

10.9.- Medidas de protección contra contactos directos o indirectos

Las instalaciones eléctricas se establecerán de forma que no supongan riesgo para las personas y los animales domésticos tanto en servicio normal como cuando puedan presentarse averías previsibles.

En relación con estos riesgos, las instalaciones deberán proyectarse y ejecutarse aplicando las medidas de protección necesarias contra los contactos directos e indirectos.

Estas medidas de protección son las señaladas en la Instrucción ITC-BT- 24 y deberán cumplir lo indicado en la UNE 20.460, parte 4- 41 y parte 4- 47.

10.10.- Resistencia a la rigidez dieléctrica

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en-la tabla 3 de la ITC-BT-19 :

Tabla 3.

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS) Muy Baja Tensión de protección (MBTP)	250	≥ 0,25
Inferior o igual a 500 V, excepto caso anterior	500	≥ 0,5
Superior a 500 V	1000	≥ 1,0
Nota: Para instalaciones a MBTS y MBTP, véase la ITC-BT-36		

Este aislamiento se entiende para una instalación en la cual la longitud del conjunto de canalizaciones y cualquiera que sea el numero de conductores que las componen no exceda de 100 metros. Cuando esta longitud exceda del valor anteriormente citado y pueda fraccionarse la instalación en partes de aproximadamente 100 metros de longitud, bien por seccionamiento, desconexión, retirada de fusibles o apertura de interruptores, cada una de las partes en que la instalación ha sido fraccionada debe presentar la resistencia de aislamiento que corresponda.

Cuando no sea posible efectuar el fraccionamiento citado, se admite que el valor de la resistencia de aislamiento de toda la instalación sea, con relación al mínimo que le corresponda, inversamente proporcional a la longitud total, en hectómetros, de las canalizaciones.

Cuando la resistencia de aislamiento obtenida de la medición según la ITC-BT-19 resultara inferior al valor mínimo que le corresponda, se admitirá que la instalación es, no obstante correcta, si se cumplen las siguientes condiciones:

- Cada aparato receptor presenta una resistencia de aislamiento por lo menos igual al valor señalado por la Norma UNE que le concierna o en su defecto 0,5 Megaohms.
- Desconectados los aparatos receptores, la instalación presenta la resistencia de aislamiento que le corresponda.

Por lo que respecta a la rigidez dieléctrica de una instalación, ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ voltios a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 voltios. Este ensayo se realizara para cada uno de los conductores incluido el neutro o compensador, con relación a tierra y entre conductores, salvo para aquellos materiales en los que se justifique que haya sido realizado dicho ensayo previamente por el fabricante.

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

10.11.- Bases de toma de corriente

Las bases de toma de corriente utilizadas en las instalaciones interiores o receptoras serán del tipo indicado en las figuras C2a, C3a o ESB 25- 5a de la norma UNE 20315. El tipo indicado en la figura C3a queda reservado para instalaciones en las que se requiera distinguir la fase del neutro, o disponer de una red de tierras específica.

En instalaciones diferentes de las indicadas en la ITC- BT 25 para viviendas, además se admitirán las bases de toma de corriente indicadas en la serie de normas UNE EN 60309.

Las bases móviles deberán ser del tipo indicado en las figuras ESC 10- 1a, C2a o C3a de la Norma UNE 20315. Las clavijas utilizadas en los cordones prolongadores deberán ser del tipo indicado en las figuras ESC 10- 1b, C2b, C4, C6 o ESB 25- 5b.

Las bases de toma de corriente del tipo indicado en las figuras C1a, las ejecuciones fijas de las figuras ESB 10- 5a y ESC 10- 1a, así como las clavijas de las figuras ESB 10- 5b y Cib, recogidas en la norma UNE 20315, solo podrán comercializarse e instalarse para reposición de las existentes.

PROYECTO DE ELECTRICIDAD

10.12.- Conexiones

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación salvo en los casos indicados en el apartado Canales protectores (Generalidades) de la ITC-BT- 21. Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es de tomillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² deberán conectarse por medio de terminales adecuados, de forma que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

11.- SISTEMAS DE INSTALACIÓN

Los sistemas de instalación se definen en la ITC-BT-19 y deberán tener además en consideración los principios fundamentales de la norma UNE 20.460-5-52.

La selección del tipo de canalización en cada instalación particular se realizara escogiendo, en función de las influencias externas, el que se considere más adecuado de entre los descritos para conductores y cables en la norma UNE 20.460-5-52.

11.1.- Prescripciones generales

Circuitos de potencia

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

Separación de circuitos

No deben instalarse circuitos de potencia y circuitos de muy baja tensión de seguridad (MBTS ó MBTP) en las mismas canalizaciones, a menos que cada cable esté aislado para la tensión más alta presente o se aplique una de las disposiciones siguientes:

- que cada conductor de un cable de varios conductores esté aislado para la tensión más alta presente en el cable;
- que los conductores estén aislados para su tensión e instalados en un compartimento separado de un conducto o de una canal, si la separación garantiza el nivel de aislamiento requerido para la tensión más elevada.

11.1.1.- Disposiciones

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

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

Las canalizaciones 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:

- a) 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.
- b) Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta:
 - La elevación de la temperatura, debida 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 su evacuación
 - La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo
 - La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable
 - La intervención por mantenimiento o avería en una de las canalizaciones puede realizarse sin dañar al resto.

11.1.2.- Accesibilidad

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.

11.1.3.- Identificación

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro o compensador, cuando exista, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

PROYECTO DE ELECTRICIDAD

Las canalizaciones pueden considerarse suficientemente diferenciadas unas de otras, bien por la naturaleza o por el tipo de los conductores que la componen, o bien por sus dimensiones o por su trazado. Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plano de la instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiquetas o señales de aviso indelebles y legibles.

11.2.- Condiciones particulares

Los sistemas de instalación de las canalizaciones en función de los tipos de conductores o cables deben estar de acuerdo con la tabla 1 de la ITC-20, siempre y cuando las influencias externas estén de acuerdo con las prescripciones de las normas de canalizaciones correspondientes. Los sistemas de instalación de las canalizaciones, en función de la situación deben estar de acuerdo con la tabla 2 de la misma ITC.

11.2.1.- Conductores aislados bajo tubos protectores

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V y los tubos cumplirán lo establecido en la ITC-BT-21.

11.2.2.- Conductores aislados enterrados

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1 kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

11.2.3.- Conductores aislados bajo canales protectoras

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable.

Las canales deberán satisfacer lo establecido en la ITC-BT-21. En las canales protectoras de grado IP4X o superior y clasificadas como "canales con tapa de acceso que solo puede abrirse con herramientas" según la norma UNE-EN 50.085 -1, se podrá:

- Utilizar conductor aislado, de tensión asignada 450/750 V.
- Colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corrientes, dispositivos de mando y control, etc., en su interior, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

En las canales protectoras de grado de protección inferior a IP 4X o clasificadas como "canales con tapa de acceso que puede abrirse sin herramientas", según la Norma UNE EN 50085-1, solo podrá utilizarse conductor aislado bajo cubierta estanca, de tensión asignada mínima 300/500 V.

11.2.4.- Canalizaciones eléctricas prefabricadas

Deberán tener un grado de protección adecuado a las características del local por el que discurren.

Las canalizaciones prefabricadas para iluminación deberán ser conformes con las especificaciones de las normas de la serie UNE-EN 60570.

Las características de las canalizaciones de uso general deberán ser conformes con las especificaciones de la Norma UNE EN 60439-2

11.3.- Paso a través de elementos de la 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.
- 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 pasos con conductores 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.

12.- TUBOS Y CANALES PROTECTORAS

Se tendrán en cuenta las prescripciones de la ITC-BT-21. Los tubos se instalarán en canalizaciones empotradas o enterradas.

12.1.- Características mínimas de los tubos, en función del tipo de instalación

Se instalarán dos tipos de canalizaciones según el destino final de las líneas interiores de distribución y alimentación directa a receptores, dependiendo de las zonas a alimentar por las mismas:

- Tubo corrugado flexible forroplast en alimentación directa de receptores.
- Tubo de acero galvanizado enchufable en la sala de calderas.

Tubos corrugados flexibles

PROYECTO DE ELECTRICIDAD

Se ha optado por la instalación de de tubos corrugados flexibles tipo ferroplast reforzado gp7 directamente grapados en los forjados y sobre los falsos techos o bien directamente empotrados en los paramentos verticales. Estos tubos deberán poseer las siguientes propiedades:

- Construcción: UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086-1
- Material: no propagador de llama.
- Constitución: Corrugado doble capa.
- Temperatura de utilización: -5 a 00 °C.
- Grado de protección: 7
- Resistencia al aplastamiento: 320 N
- Resistencia al impacto > 2J a -5°C

Tubo de acero galvanizado.

Este tipo de canalización será específico para salas afectas a instalaciones (salas técnicas). El tipo de tubo será de acero galvanizado enchufable y se soportará cada 80 cms, mediante abrazadera adecuada al diámetro del tubo.

La llegada a receptores en las salas técnicas se ejecutará con tubo traqueal con fleje de acero y con los racores metálicos correspondientes que garanticen la estanqueidad.

Se admite que el tubo termine en ejecución vista (acometidas a motores) siempre que el conductor que aloje sea del tipo RZ1 0.6/1 kV. En este caso el tubo siempre se finalizará con la correspondiente bocacha y en la conexión del cable al equipo se dispondrá de prensaestopas.

12.1.1.- Tubos en canalizaciones empotradas

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles y sus características mínimas se describen en la tabla 3 de la ITC-BT-21 para tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra y en la tabla 4 para tubos empotrados embebidos en hormigón.

Las canalizaciones ordinarias precableadas destinadas a ser empotradas en ranuras realizadas en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos) serán flexibles o curvables y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas en la tabla 4 de la ITC-BT-21.

12.2.- Instalación y colocación de los tubos

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección deberá cumplir lo indicado a continuación y en su defecto lo prescrito en la norma UNE 20.460-5-523 y en las ITCBT- 19 e ITC-BT-20.

12.2.1.- Prescripciones generales

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

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN 50.086 -2-2.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinadas únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

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

En 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; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. El retorcimiento o arrollamiento de conductores no se refiere a aquellos casos en los que se utilice cualquier dispositivo conector que asegure una correcta unión entre los conductores aunque se produzca un retorcimiento parcial de los mismos y con la posibilidad de que puedan desmontarse fácilmente. Los bornes de conexión para uso doméstico o análogo serán conformes a lo establecido en la correspondiente parte de la norma UNE-EN 60.998.

Durante la instalación de los conductores para que su aislamiento no pueda ser dañado por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien los bordes estarán convenientemente redondeados.

Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la ITC-BT-20.

PROYECTO DE ELECTRICIDAD

12.2.2.- Montaje fijo empotrado

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, las recomendaciones de la tabla 8 y las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

12.2.3.- Canales Protectoras

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no perforadas, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable, según se indica en la ITC-B T-01 "Terminología".

Las canales serán conformes a lo dispuesto en las normas de la serie UNE-EN 50.085 y se clasificarán según lo establecido en la misma.

Las características de protección deben mantenerse en todo el sistema. Para garantizar éstas, la instalación debe realizarse siguiendo las instrucciones del fabricante.

En las canales protectoras de grado IP4X o superior y clasificadas como "canales con tapa de acceso que solo puede abrirse con herramientas" según la norma UNE-EN 50.085 -1, se podrá:

- a) Utilizar conductor aislado, de tensión asignada 450/750 V.
- b) Colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corrientes, dispositivos de mando y control, etc., en su interior, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- c) Realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

En las canales protectoras de grado de protección inferior a IP4X ó clasificadas como "canales con tapa de acceso que puede abrirse sin herramientas", según la norma UNE-EN 50.085-1, sólo podrá utilizarse conductor aislado bajo cubierta estanca, de tensión asignada mínima 300/500 V.

12.2.3.1.- Características de las canales

En las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias, las características mínimas de las canales serán las indicadas en la tabla 11 de la ITC-BT-21.

En las canales protectoras de grado IP4X o superior y clasificadas como "canales con tapa de acceso que solo puede abrirse con herramientas" según la norma UNE-EN 50.085 -1, se podrá:

- a) Utilizar conductor aislado, de tensión asignada 450/750 V.
- b) Colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corrientes, dispositivos de mando y control, etc., en su interior, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- c) Realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

En las canales protectoras de grado de protección inferior a IP4X ó clasificadas como "canales con tapa de acceso que puede abrirse sin herramientas", según la norma UNE-EN 50.085 -1, sólo podrá utilizarse conductor aislado bajo cubierta estanca, de tensión asignada mínima 300/500 V.

12.3.- Instalación y colocación de canales

Prescripciones generales

- La instalación y puesta en obra de las canales protectoras deberá cumplir lo indicado en la norma UNE 20.460-5-52 y en las Instrucciones ITC-BT-19 e ITC-BT-20.
- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.
- Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.
- No se podrán utilizar las canales como conductores de protección o de neutro, salvo lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-18 para canalizaciones prefabricadas .
- La tapa de las canales quedará siempre accesible.

13.- PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES SOBRETENSIONES CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

13.1.- Protección contra sobreintensidades

La protección contra sobreintensidades está regulada por la ITC-BT-22.

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

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- **Sobrecargas** debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran aislamiento de gran impedancia.
- **Cortocircuitos**
- **Descargas eléctricas atmosféricas**

a) Protección contra sobrecargas.

El límite de intensidad de comente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

b) Protección contra cortocircuitos.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte omipolar.

La norma UNE 20.460 -4- 43 recoge en su articulado todos los aspectos requeridos para los dispositivos de protección en sus apartados:

432 - Naturaleza de los dispositivos de protección.

433 - Protección contra las corrientes de sobrecarga.

434 - Protección contra las corrientes de cortocircuito.

435 - Coordinación entre la protección contra las sobrecargas y la protección contra los cortocircuitos.

436 - Limitación de las sobreintensidades por las características de alimentación.

13.2.- Aplicación de las medidas de protección

La norma UNE 20.460 -4- 473 define la aplicación de las medidas de protección expuestas en la norma UNE 20.460 -4- 43 según sea por causa de sobrecargas o cortocircuito, señalando en cada caso su emplazamiento u omisión, resumiendo los diferentes casos en la siguiente tabla.

13.3.- Protección contra sobretensiones

La protección contra sobretensiones está regulada por la ITC-BT-23.

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

El nivel de sobretensión que puede aparecer en la red es función del nivel isoceraúnico estimado, tipo de acometida aérea o subterránea, proximidad del transformador de MT/BT, etc. La incidencia que la sobretensión puede tener en la seguridad de las personas, instalaciones y equipos, así como su repercusión en la continuidad del servicio es función de:

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

13.3.1.- Categorías de las sobretensiones

Las categorías de sobretensiones permiten distinguir los diversos grados de tensión soportada a las sobretensiones en cada una de las partes de la instalación, equipos y receptores. Mediante una adecuada selección de la categoría, se puede lograr la coordinación del aislamiento necesario en el conjunto de la instalación, reduciendo el riesgo de fallo a un nivel aceptable y proporcionando una base para el control de la sobretensión.

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos. La reducción de las sobretensiones de entrada a valores inferiores a los indicados en cada categoría se consigue con una estrategia de protección en cascada que integra tres niveles de protección: basta, media y .fina, logrando de esta forma un nivel de tensión residual no peligroso para los equipos y una capacidad de derivación de energía que prolonga la vida y efectividad de los dispositivos de protección.

Descripción de las categorías de sobretensiones

En la tabla 1 de la ITC-BT-23 se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija. En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya

PROYECTO DE ELECTRICIDAD

sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico. Ejemplo:

ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc.

Categoría II

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

Categoría III

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

Categoría IV

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

13.3.2.- Medidas para el control de las sobretensiones

Es preciso distinguir dos tipos de sobretensiones:

- Las producidas como consecuencia de la descarga directa del rayo. Esta instrucción no trata este caso.
- Las debidas a la influencia de la descarga lejana del rayo, conmutaciones de la red, defectos de red, efectos inductivos, capacitivos, etc.

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias.
- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias.

13.3.3.- Selección de los materiales en la instalación

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

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

- en situación natural, cuando el riesgo sea aceptable.
- en situación controlada, si la protección contra las sobretensiones es adecuada.

13.4.- Protección contra contactos directos e indirectos

La protección contra contactos directos e indirectos está regulada por la ITC-BT-23, que describe las medidas destinadas a asegurar la protección de las personas y animales domésticos contra los choques eléctricos.

En la protección contra los choques eléctricos se aplicarán las medidas apropiadas:

- para la protección contra los contactos directos y contra los contactos indirectos.
- para la protección contra contactos directos.
- para la protección contra contactos indirectos.

La protección contra los choques eléctricos para contactos directos e indirectos a la vez se realiza mediante la utilización de muy baja tensión de seguridad MBTS, que debe cumplir las siguientes condiciones:

- Tensión nominal en el campo I de acuerdo a la norma UNE 20.481 y la ITC-BT-36.
- Fuente de alimentación de seguridad para MBTS de acuerdo con lo indicado en la norma UNE 20.460 -4-41.
- Los circuitos de instalaciones para MBTS, cumplirán lo que se indica en la Norma UNE 20.460-4-41 y en la ITC-BT-36.

13.4.1.- Protección contra contactos directos

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

Salvo indicación contraria, los medios a utilizar vienen expuestos y definidos en la Norma UNE 20.460 -4-41, que son habitualmente:

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

En nuestro caso utilizaremos los siguientes:

Protección por aislamiento de las partes activas

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

Las pinturas, barnices, lacas y productos similares no se considera que constituyan un aislamiento suficiente en el marco de la protección contra los contactos directos.

Protección por medio de barreras o envolventes

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE 20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

PROYECTO DE ELECTRICIDAD

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

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

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

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

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

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual

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

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

La utilización de tales dispositivos no constituye por sí mismo una medida de protección completa y requiere el empleo de una de las medidas de protección enunciadas en el apartado protección por aislamiento.

13.4.2.- Protección contra contactos indirectos

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

Protección por corte automático de la alimentación

El corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo está destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente, se mantenga durante un tiempo tal que puede dar como resultado un riesgo.

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexiones a tierra de la instalación utilizado de entre los descritos en la ITC- BT- 08 y las características de los dispositivos de protección.

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando puede producirse un efecto peligroso en las personas o animales domésticos en caso de defecto, debido al valor y duración de la tensión de contacto. Se utilizará como referencia lo indicado en la norma UNE 20.572 -1.

La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz corriente alterna, en condiciones normales.

Se describen a continuación aquellos aspectos más significativos deben reunir los sistemas de protección en función de los distintos esquemas de conexión de la instalación, según la ITC- BT- 08 y que la norma UNE 20.460 -4- 41 define cada caso.

13.4.2.1.- PROTECCIÓN SELECTIVA

La protección de la instalación se realiza con interruptores automáticos magnetotérmicos, los cuales protegen contra las sobrecargas y cortocircuitos.

La protección contra contactos indirectos, se realiza principalmente con interruptores diferenciales. Mediante la protección selectiva de la instalación, lo que se pretende es que todos los interruptores magnetotérmicos tengan una selectividad en su funcionamiento, de forma que en caso de falta de un circuito, sólo se dispare el interruptor más cercano en la instalación al punto en que se produce la avería, dejando fuera de servicio ese circuito, pero permitiendo la conductividad del resto de la instalación.

La elección de los interruptores automáticos magnetotérmicos se realiza, de forma que tengan un calibre, (intensidad) igual o poco mayor que la intensidad nominal del circuito o punto donde va a ser instalado, y un poder de corte superior a la intensidad de cortocircuito en ese punto o circuito.

La selectividad entre los distintos interruptores se realiza, estudiando las curvas de disparo (tiempo de disparo-función intensidad) suministradas por el fabricante de los interruptores escogidos, de forma que dichas curvas no se solapen en ninguna parte, si es posible y quedando de izquierda a derecha en orden creciente de intensidad.

La protección contra los contactos indirectos, se realiza mediante interruptores automáticos diferenciales, que tendrán una sensibilidad de 300 mA o de 30 mA tanto para los distribuidores de alumbrado como para los de fuerza.

La selectividad con interruptores diferenciales sólo se puede hacer temporizando el disparo, o lo que es lo mismo, utilizando diferenciales selectivos aguas arriba de la instalación de diferenciales instantáneos.

14.- INSTALACIONES EN LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA

La presente instrucción se aplica a locales de pública concurrencia y está regulada por la ITC-BT-28. El local que nos ocupa se encuentra incluido dentro del ámbito de aplicación de la citada instrucción, teniendo la consideración de local con una ocupación prevista de más de 50 personas.

Esta instrucción tiene por objeto garantizar la correcta instalación y funcionamiento de los servicios de seguridad, en especial aquellos destinados a alumbrado que faciliten la evacuación segura de las personas o la iluminación de puntos vitales de los edificios.

14.1.- Alumbrado de emergencia

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve.

Se incluyen dentro de este alumbrado el alumbrado de seguridad y el alumbrado de reemplazamiento. En nuestro caso, sólo será necesaria la instalación de alumbrado de seguridad.

Alumbrado de seguridad

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacúen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

Alumbrado de evacuación.

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux.

En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40. El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

Alumbrado ambiente o antipánico

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

El alumbrado ambiente o antipánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40.

El alumbrado ambiente o antipánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

Alumbrado de zonas de alto riesgo

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar la seguridad de las personas ocupadas en actividades potencialmente peligrosas o que trabajan en un entorno peligroso. Permite la interrupción de los trabajos con seguridad para el operador y para los otros ocupantes del local.

El alumbrado de las zonas de alto riesgo debe proporcionar una iluminancia mínima de 15 lux o el 10% de la iluminancia normal, tomando siempre el mayor de los valores. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 10. El alumbrado de las zonas de alto riesgo deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo el tiempo necesario para abandonar la actividad o zona de alto riesgo.

Se instalarán los equipos autónomos de emergencia tal y como se indica en los planos correspondientes.

14.2. - Lugares en que deberán instalarse alumbrado de emergencia

Con alumbrado de seguridad

Es obligatorio situar el alumbrado de seguridad en las siguientes zonas de los locales de pública concurrencia:

- 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 estacionamientos 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,

PROYECTO DE ELECTRICIDAD

- 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) cerca (1) de las escaleras, de manera que cada tramo de escaleras reciba una iluminación directa.
- k) cerca (1) de cada cambio de nivel.
- l) cerca (1) de cada puesto de primeros auxilios.
- m) cerca (1) 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
- (1) Cerca significa a una distancia inferior a 2 metros, medida horizontalmente

En las zonas incluidas en los apartados m) y n), el alumbrado de seguridad proporcionará una iluminancia mínima de 5 lux al nivel de operación.

Solo se instalará alumbrado de seguridad para zonas de alto riesgo en las zonas que así lo requieran, según lo establecido en el artículo anterior, alumbrado en zonas de alto riesgo.

En la instalación que nos ocupa no existen zonas clasificadas de alto riesgo.

14.3.- Prescripciones de los aparatos para alumbrado de emergencia

Los aparatos para alumbrado de emergencia serán autónomos, es decir luminarias que proporcionan 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 a una distancia inferior a 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.

14.4.- Prescripciones de carácter general

Las instalaciones en los locales de pública concurrencia, cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan.

- a) El cuadro general de distribución deberá colocarse 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. Cuando no sea posible la instalación del cuadro general en este punto, se instalará en dicho punto un dispositivo de mando y protección. 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.
- b) El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en lugares 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 (cabines de proyección, escenarios, salas de público, escaparates, etc.), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica, y siempre antes del cuadro general.
- c) En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección 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.
- d) 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.
- e) Las canalizaciones deben realizarse según lo dispuesto en las ITC- BT-19 e ITC- BT- 20 y estarán constituidas por:
Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/ 750 V,
colocados bajo tubos o canales protectores, preferentemente empotrados en especial en las zonas accesibles al público.
- i) Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

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 21.1002 (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 50.085- 1 y UNE- EN 50.086- 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 opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.123 partes 4 ó 5, apartado 3.4.6, cumplen con la prescripción de emisión de humos y opacidad reducida.

g) Las mentes propias de energía de corriente alterna a 50 Hz, no podrán dar tensión de retomo a la acometida o acometidas de la red de Baja Tensión pública que alimenten al local de pública concurrencia.

Además de las prescripciones generales señaladas, se cumplirán en los locales de reunión las siguientes prescripciones complementarias:

A partir del cuadro general de distribución se instalarán líneas distribuidoras generales, accionadas por medio de interruptores omnipolares, al menos para cada uno de los siguientes grupos de dependencias o locales:

- Salas de venta o reunión- Escaparates- Almacenes- Pasillos, escaleras y vestíbulos

15.- INSTALACIÓN DE RECEPTORES

PROYECTO DE ELECTRICIDAD

La instalación de receptores se regula en las ITC-BT-43, 44 Y 45. En la ITC-BT-43 se establecen los requisitos generales de instalación de receptores dependiendo de su clasificación y utilización que estén destinados a ser alimentados por una red de suministro exterior con tensiones que no excedan de 440 V en valor eficaz entre fases (254 V en valor eficaz entre fase y tierra).

De acuerdo al Artículo 6 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, los requisitos de todas las instrucciones relativas a receptores no sustituyen ni eximen el cumplimiento de lo establecido en la Directiva de Baja Tensión (73/23/CEE) y en la Directiva de Compatibilidad Electromagnética (89/336/CEE) para dichos receptores y sus elementos constitutivos, aun cuando los receptores no se suministren totalmente montados y el montaje final se realice durante la instalación, como por ejemplo algunos tipos de luminarias o equipos eléctricos de maquinas industriales, etc.

El diseño de la iluminación consta de dos tipos de luminarias para la zona de público: puntos de luz halógena y luminarias downlight con lámpara fluorescente compacta.

Para la instalación del sistema informático se colocan cajas específicas recomendadas por el suministrador del sistema informático.

En todo momento se respetan tanto el REBT y las normas particulares de la compañía suministradora y las particulares al uso.

16. - PUESTA A TIERRA

La instalación de toma de tierra del edificio constará de los siguientes elementos: un anillo de conducción enterrada siguiendo el perímetro del edificio, de 35 mm² de sección, y una arqueta de conexión, para hacer registrable la conexión a la conducción enterrada. De esta línea partirá una línea principal de 35 mm². de cobre electrolítico hasta el borne de conexión instalado en el conjunto modular de la Caja General de Protección.

En la Caja General de Protección se dispondrán los bornes o pletinas para la conexión de los conductores de protección de la línea general de alimentación con la derivación de la línea principal de tierra. Se instalarán conductores de protección acompañando a los conductores activos en todos los circuitos hasta los puntos de utilización.

Se instalarán las tomas de tierra necesarias de las siguientes características:

Se emplearán los electrodos necesarios para que el valor de la resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V. en emplazamientos conductores y 50 V. en los demás casos.

El sistema de tierra constará de las siguientes partes:

- Tomas de tierras.
- Líneas principales de tierra.
- Derivaciones de las líneas principales de tierra.
- Conductores de protección.

A la toma de tierra así establecida, se conectará todo el sistema de tuberías metálicas accesible, destinadas a conducción de agua, desagües o gas, toda masa metálica importante existente en la zona de la instalación y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptoras, cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan

La instalación de los puntos de toma de tierra se realizará de acuerdo con ITC-BT-18.

La instalación de los puntos de toma de tierra, las líneas principales de tierra y derivaciones se establecerán de acuerdo con ITC-BT-18.

Las líneas de enlace con tierra estarán formadas por los conductores que unirán el electrodo o conjunto de electrodos con el punto de puesta a tierra, serán de cobre y en ningún caso de menos de 35 mm². de sección.

Las líneas principales de tierra estarán formadas por conductores de cobre que unirán los puntos de puesta a tierra con los conductores de protección y serán de una sección igual a los conductores activos, pero en ningún caso inferior a 16 mm².

Se dispondrán cajas de comprobación de tierras previas a su conexión al cuadro general.

Las derivaciones de las líneas de tierra, enlazarán con todos y cada uno de los receptoras que posean estructura metálica del edificio siendo la sección de los conductores respecto a los conductores de fase o activos de:

Sección de los cond. de fase	Sección del cond. de protección
$S < 16$	S
$16 < S < 35$	16
$S > 35$	$S/2$

En particular, no se utilizará nunca como conductores de tierra las tuberías de evacuación de humos, basuras, etc., ni las tuberías metálicas de los cables, tanto de la instalación eléctrica, telefónica o cualquier otro servicio similar.

Las conexiones entre los conductores de tierra se realizarán de tal forma que garanticen una perfecta y continua unión entre ellos.

Se conectarán a la toma de tierra toda masa metálica importante, las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, las partes metálicas de los depósitos de gasóleo, de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión, y las estructuras metálicas y armaduras de muros y soportes de hormigón armado.

En el Cuadro General de Distribución se dispondrán los bornes protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Se instalarán conductores de protección acompañando a los conductores activos en todos los circuitos del edificio hasta los puntos de utilización.

Se conectarán a la toma de tierra toda masa metálica importante, las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, las partes metálicas del depósito de agua, de las instalaciones de calefacción, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión, y las estructuras metálicas y armaduras de muros y soportes de hormigón armado.

2.9.- Revisión de las tomas de tierra.

PROYECTO DE ELECTRICIDAD

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

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

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

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

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

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

Todos los elementos constituyentes del sistema de puesta a tierra (uniones de tierra, electrodos, conductores, secciones, bornes, etc.) se instalarán de conformidad con las prescripciones de la ITC-BT-18.

Se realizará una toma de tierra independiente para la instalación de alumbrado y fuerza.

Al utilizarse dispositivos de protección contra sobretensiones para la protección contra el choque eléctrico, es preceptiva la incorporación del conductor de protección en la misma canalización que los conductores activos o en su proximidad inmediata.

La unión a esta toma de tierra debe estar aislada, con el fin de evitar todo contacto con el conductor de protección o cualquier elemento que pueda estar conectado a él.

El conductor de protección no debe estar unido más que a las masas de aquellos equipos eléctricos cuya alimentación pueda ser interrumpida cuando el dispositivo de protección funcione en las condiciones de defecto.

16.1.- Resistencia de las tomas de tierra

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
- 50 V en los demás casos.

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

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

Utilizando interruptores automáticos de 30 mA de sensibilidad, como caso más desfavorable, la resistencia de tierra tendrá un valor inferior a :

$$R_T = \frac{50}{I_S} = \frac{50}{0,03} = 1666,67\Omega$$

(según ITC-BT-18 para emplazamientos no conductores).

$$R_T = \frac{24}{I_S} = \frac{24}{0,03} = 833\Omega \text{ (según ITC-BT-18 para emplazamientos conductores).}$$

Siendo:

I_S = intensidad mínima sensible del interruptor automático diferencial más desfavorable, (A).

La resistencia de tierra, utilizando un conductor enterrado desnudo en posición horizontal, viene dada por (según ITC-BT-18):

$$R_T = \frac{2 \times r}{L_r}$$

La resistencia de tierra, utilizando picas verticales, viene dada (según ITC-BT-18):

$$R_T = \frac{r}{L_p}$$

siendo:

L_r = longitud total del conductor empleado, (m).

L_p = longitud total de las picas empleadas, (m).

PROYECTO DE ELECTRICIDAD

r = resistividad del terreno, (Wxm).

Con estos datos la resistividad de tierra presenta un valor :

$$R_T = \frac{r}{L_p + L_r / 2}$$

La instalación de tierra existente es necesario medirla y admitirla o mejorarla si fuera preciso.

17.- VERIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El alcance de la verificación de las instalaciones eléctricas, previa a su puesta en servicio, es el que se detalla en la ITC-BT-19 y en la norma UNE 20.460 parte 6-61 y comprende tanto la verificación por examen como la verificación mediante medidas eléctricas.

Adicionalmente la ITC-BT-18 establece las verificaciones a realizar en las puestas a tierra.

18.- CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto así como lo reflejado en los Anejos de esta Memoria, Planos y Presupuesto, se cree haber dado información suficiente de la necesidad de la instalación, su alcance y justificación técnica como para lograr de los organismos competentes los oportunos permisos para su ejecución y posterior puesta en funcionamiento.

Segovia, Noviembre de 2008.

Miguel Ángel García Grande y José Fernando García Pérez-Mínguez U.T.E.

ANEJO N° 1

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1.- DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES

1.1 Secciones

Los conductores de todo circuito eléctrico, deben cumplir una serie de condiciones como son:

- Intensidad máxima que recorra el conductor.
- Caída de tensión
- Solicitaciones a esfuerzos mecánicos.

1.2 Cálculo de intensidad de cortocircuito

Realizamos el cálculo de la corriente de cortocircuito de Interruptor General Automático de la D.I. en 4x70 mm²:

LINEA	K	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{cc} (kA)
D.I.	56	20	70	32 kA

Con este dato definimos el poder de corte de la apartamenta, cogemos un poder de corte de 40kA.

Para cada interruptor general magnetotérmico está calculado el poder de cortocircuito en función de la longitud y sección. Dicho dato está reflejado en los planos unifilares.

1.3 Circuitos

En los esquemas unifilares se recogen las distintas secciones de los diferentes circuitos.

1.4.- Derivación individual

Cálculo de las Derivaciones Individuales.

Vamos a utilizar las siguientes expresiones para el cálculo de las secciones:

Líneas trifásicas

Potencia: $P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos \varphi$ (W.)

Sección: Carga expresada en Vatios: $S = (P \cdot L) / (X \cdot U \cdot U)$ (mm²)

Líneas monofásicas

Potencia: $P = U \times I \times \cos \varphi$ (W.)

Sección: Carga expresada en amperios $S = \frac{2 \times L \times I \times \cos \varphi}{X \times u}$ (mm²)

Sección: Carga expresada en Vatios $S = \frac{2 \times L \times P}{X \times u \times U}$ (mm²)

Donde:

- P: potencia activa (W)
- U: Tensión Fase-Neutro
- I: Intensidad de línea (A)
- Cosφ: Factor de potencia de la carga
- L: Longitud de la línea
- X: Conductividad del conductor (47 para el Cu)
- u: Caída de tensión (V)

Todos los cálculos están reflejados en las siguientes tablas:

ACOMETIDA													
ACOMETIDA	V	L	P	P*	I	S	Iadm	CDT V	%	Protec	Conductor	Tipo	
	400	15	63758,3	47611,8	85,902	35	190	0,91094	0,001429	4P-160	Tripolar	450/750 V	XLPE RV 0,6/1 kV

CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN

CAJA GENERAL DE PROTECCION	P en W	cos φ	I en A										
	47612	0,8	85,902142										

CAJA TIPO CGP-7-160 (CGP-9-160) SPERFICIAL EN NICHOS CON FUSIBLES DE 160 AMPERI

LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN

LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN	V	L	P	P*	I	S	Iadm	CDT V	%	Protec	Conductor	Tipo	
	400	15	47611,8	47611,8	85,902	70	160	0,54269	0,00114	4P-160	Tripolar	450/750 V	RV 0,6/1 kV

LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN 3x70 mm² + 1x35 mm TUBO 140 mm

DERIVACIONES INDIVIDUALES A CUADROS SECUNDARIOS

DI CUADRO 2 COMEDOR	V	L	P	P*	I	S	Iadm	CDT V	%	Protec	Conductor	Tipo	
	400	40	10464,3	10464,3	18,88	6	37	3,71074	0,927686	4P-32	Tripolar	450/750 V	RV 0,6/1 kV

DERIVACIÓN INDIVIDUAL A CUADRO COMED 4x10 mm² +T (10 mm²) TUBO 50 mm

DI CUADRO 3 ASCENSOR	V	L	P	P*	I	S	Iadm	CDT V	%	Protec	Conductor	Tipo	
	400	15	5700	5700	10,284	6	36	0,75798	0,013298	4P-25	Tripolar	450/750 V	RV 0,6/1 kV

DERIVACIÓN INDIVIDUAL A CUADRO ASCENS: 4x6 mm² +T (6 mm²) TUBO 40 mm

DI CUADRO 4 TELECO/INFORMAT	V	L	P	P*	I	S	Iadm	CDT V	%	Protec	Conductor	Tipo	
	400	10	8000	8000	14,434	6	37,5	0,70922	0,177305	4P-20	Tripolar	450/750 V	RV 0,6/1 kV

CIRCUITOS INTERIORES ESPACIO COMEDOR 16863,3 10464,3

LÍNEA	V	L	P	P*	I	S	Iadm	CDT V	%	Protec	Conductor	Tipo	
Alumbrado:													
C7	230	35	1142,1	1142,1	5,84	1,5	13	4,93	2,14	2P-10A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
C8	230	35	1321,2	1321,2	6,76	1,5	13	5,70	2,48	2P-10A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
E7	230	30	100	100	0,51	1,5	13	0,37	0,16	2P-10A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
E8	230	25	100	100	0,51	1,5	13	0,31	0,13	2P-10A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
Fuerza:													
F16 U. Varios	230	35	3450	1000,5	5,12	2,5	17,5	2,59	1,13	2P-16A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
F17 U. Varios	230	40	3450	1000,5	5,12	2,5	17,5	2,96	1,29	2P-16A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
EXT 3 Extracción oficina	230	20	300	300	1,53	1,5	13	0,74	0,32	2P-10A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
TERMO 3 Termo eléctrico	230	5	1500	1500	7,67	1,5	13	0,93	0,40	2P-10A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
TOTAL	230	20	11363,3	4964,3	23,98	6	30	3,06	1,33	2P-25A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V

Diferencial 230 Intensidad nominal 25,39 40 2P-40A/30ma Unipolar

LÍNEA	V	L	P	P*	I	S	Iadm	CDT V	%	Protec	Conductor	Tipo	
Fuerza:													
F18 Camar. Frigor.	400	20	1500	1500	2,71	2,5	16	0,64	0,16	4P-10A	Tripolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
F19 C. Lavabaj. C. Frigorif.	400	20	1500	1500	2,71	2,5	16	0,64	0,16	4P-10A	Tripolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
F20 C. Frigorif.	400	20	1000	1000	1,80	2,5	16	0,43	0,11	4P-10A	Tripolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
F21 C. congelador	400	20	1500	1500	2,71	2,5	16	0,64	0,16	4P-10A	Tripolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
TOTAL	400	20	5500	5500	9,92	6	30	0,98	0,24	4P-20A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V

CIRCUITOS INTERIORES ESPACIO DOCENTE 34455 23607,5

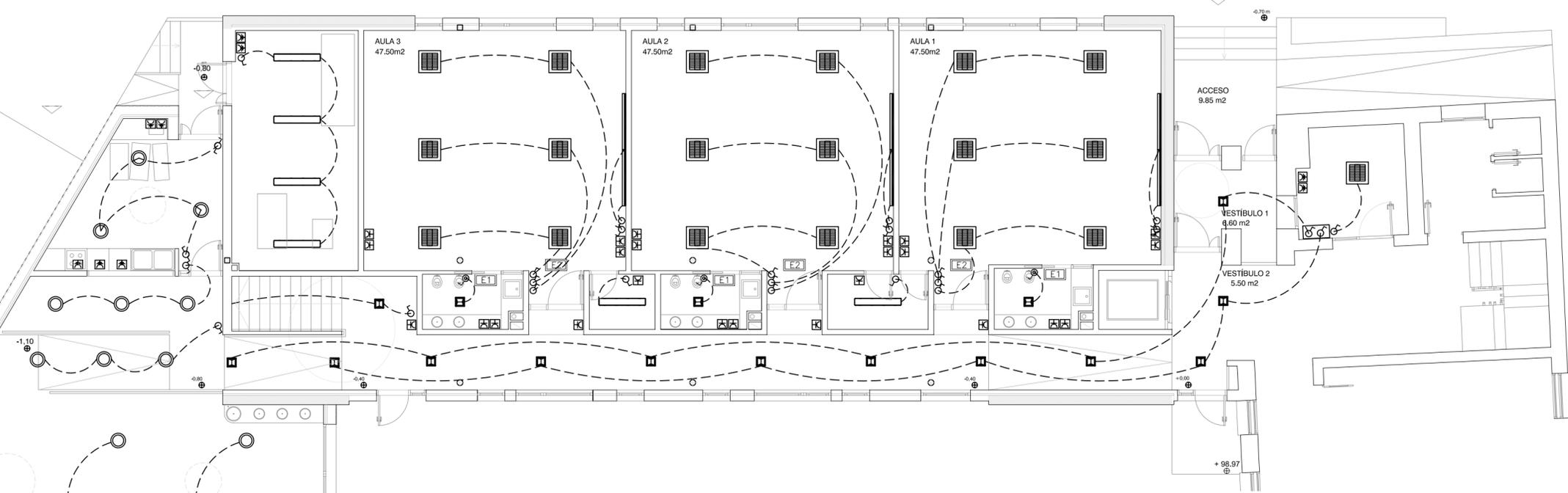
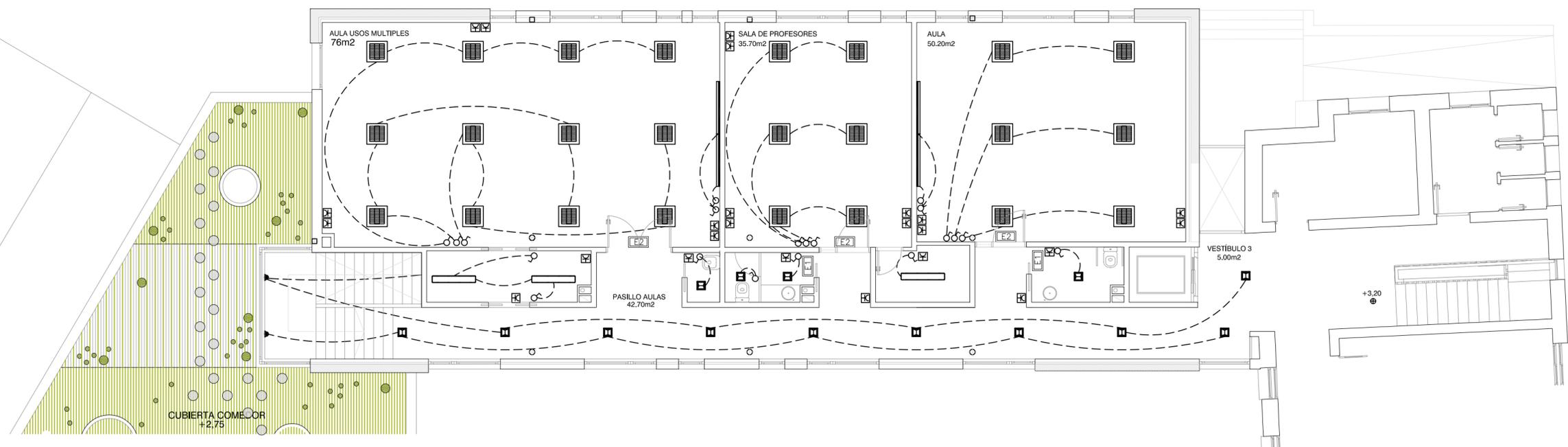
LINEA	V	L	P	P*	I	S	Iadm	CDT V	%	Protec	Conductor	Tipo	
Alumbrado:													
C1	230	40	1160	1160	5,93	1,5	13	5,72	2,49	2P-10A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
C3	230	35	1585	1585	8,11	2,5	17,5	4,11	1,78	2P-10A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
C30	230	40	1050	1050	5,07	1,5	13	5,18	2,25	2P-10A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
E1	230	40	100	100	0,51	1,5	13	0,49	0,21	2P-10A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
LINEA	V	L	P	P*	I	S	Iadm	CDT V	%	Protec	Conductor	Tipo	
F10 U. Varios	230	40	3450	3450	17,65	2,5	17,5	10,21	4,44	2P-16A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-
EXT 1 Extracción aseos	230	40	100	100	0,51	1,5	13	0,49	0,21	2P-10A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
TOTAL	230	15	7445	7445	35,97	6	30	3,44	1,50	2P-32A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
Diferencial	230	Intensidad nominal			37,78		40			2P-40A/30ma Unipolar			
Alumbrado:													
C31	230	40	1400	1400	6,76	2,5	17,5	4,14	1,80	2P-10A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
C6	230	45	1865	1865	9,01	2,5	17,5	6,21	2,70	2P-10A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-
E6	230	40	100	100	0,51	1,5	13	0,49	0,21	2P-10A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
LINEA	V	L	P	P*	I	S	Iadm	CDT V	%	Protec	Conductor	Tipo	
Fuerza:													
F11 U. Varios	230	40	3450	1000,5	5,12	2,5	17,5	2,96	1,29	2P-16A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
F13 U. Varios	230	45	3450	1000,5	5,12	2,5	17,5	3,33	1,45	2P-16A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
TOTAL	230	15	8865	5366	25,92	6	30	2,48	1,08	2P-32A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
Diferencial	230	Intensidad nominal			26,52		40			2P-40A/30ma Unipolar			
Alumbrado:													
C2	230	40	1070	1070	5,47	1,5	13	5,28	2,30	2P-10A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-
TERMO 1 Termo eléctrico	230	5	1500	1500	7,67	2,5	17,5	0,56	0,24	2P-10A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
C4	230	40	1565	1565	8,01	2,5	17,5	4,63	2,01	2P-10A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
E2	230	40	100	100	0,51	1,5	13	0,49	0,21	2P-10A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
LINEA	V	L	P	P*	I	S	Iadm	CDT V	%	Protec	Conductor	Tipo	
Fuerza:													
F12 U. Varios	230	40	3450	1000,5	5,12	2,5	17,5	2,96	1,29	2P-16A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
EXT 2 Extracción aseos	230	40	100	100	0,51	1,5	13	0,49	0,21	2P-10A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
TOTAL	230	10	7785	5335,5	25,78	10	40	0,99	0,43	2P-32A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
Diferencial	230	Intensidad nominal			27,29		40			2P-40A/40ma Unipolar			
Alumbrado:													
C5	230	45	1860	1860	9,51	2,5	17,5	6,19	2,69	2P-10A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
TERMO 2 Termo eléctrico	230	5	1500	1500	7,67	2,5	17,5	0,56	0,24	2P-10A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
E5	230	45	100	100	0,51	1,5	13	0,56	0,24	2P-10A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
LINEA	V	L	P	P*	I	S	Iadm	CDT V	%	Protec	Conductor	Tipo	
Fuerza:													
F14 U. Varios	230	40	3450	1000,5	5,12	2,5	17,5	2,96	1,29	2P-16A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-
F15 U. Varios	230	45	3450	1000,5	5,12	2,5	17,5	3,33	1,45	2P-16A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-
TOTAL	230	10	10360	5461	26,38	10	40	1,01	0,44	2P-32A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
Diferencial	230	Intensidad nominal			27,93		40			2P-40A/30ma Unipolar			
E1	230	40	100	100	0,51	1,5	13	0,49	0,21	2P-10A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V

CIRCUITOS INTERIORES ESPACIO ASCENSOR 4600 5700

LINEA	V	L	P	P*	I	S	Iadm	CDT V	%	Protec	Conductor	Tipo	
A22 Ascensor	400	15	4100	5200	10,10	4	21	1,04	0,26	4P-20A	Tripolar	450/750 V	ES07Z1-
Diferencial	400	Intensidad nominal			10,10		25			4P-25A/30ma	Unipolar		
A23 Alumbrad cabina	230	10	100	100	0,18	1,5	13	0,12	0,05	2P-10A	Tripolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
A24 Alumbrad hueco	230	10	300	300	0,54	1,5	13	0,37	0,16	2P-10A	Tripolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
F32 Fuerza	230	35	1000	1000	5,12	2,5	17,5	2,59	1,13	2P-16A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
A25 Alumbrad hueco	230	10	100	100	0,18	1,5	13	0,12	0,05	2P-10A	Tripolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
TOTAL	230	20	1500	1500	7,25	4	17,5	1,39	0,60	2P-20A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
Diferencial	400	Intensidad nominal			6,02		25			2P-25A/30ma	Unipolar		

CIRCUITOS INTERIORES INFORMÁTICA 7840 7840

LINEA	V	L	P	P*	I	S	Iadm	CDT V	%	Protec	Conductor	Tipo	
Fuerza:													
F26 Informatic SP	230	35	1960	1960	10,03	2,5	17,5	5,08	2,21	2P-16A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
F27 Informatic UM	230	45	1960	1960	10,03	2,5	17,5	6,53	2,84	2P-16A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
TOTAL	230	25	3920	3920	18,94	6	30	3,02	1,31	2P-25A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
Diferencial	230	Intensidad nominal			20,05		40			2P-40A/30ma	Unipolar		
Fuerza:													
F28 Informatic SP	230	35	1960	1960	10,03	2,5	17,5	5,08	2,21	2P-16A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
F29 Informatic UM	230	45	1960	1960	10,03	2,5	17,5	6,53	2,84	2P-16A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
TOTAL	230	25	3920	3920	18,94	6	30	3,02	1,31	2P-25A	Unipolar	450/750 V	ES07Z1-K(AS)-V
Diferencial	230	Intensidad nominal			20,05		40			2P-40A/30ma	Unipolar		



LEYENDA

- LINEA
- ⚡ INTERRUPTOR UNIPOLAR (PULSADOR TEMPORIZADO)
- ♂ INTERRUPTOR UNIPOLAR
- ⚡ INTERRUPTOR CONMUTADOR
- ⚡ BASE DE ENCHUFE 16 A.
- ⚡ BASE DE ENCHUFE 16 A ESTANCO.
- ⚡ BASE DE ENCHUFE 25 A.
- ⚡ BASE DE ENCHUFE 25 A ESTANCO.
- ☒ EMERGENCIA LUXA 6/1NC EMPOTRABLE PARED/TECHO (6W) 1h AUTONOMIA 80
- ☒ EMERGENCIA LUXA 11/1NC EMPOTRABLE PARED/TECHO (11W) 1h AUTONOMIA 245

LUMINARIAS

☐	DOWNLIGHT ODEL-LUX OD-3712 2TC-TEL 26W
☐	PANTALLA ODEL LUX OD-3163 3xTC-L 36W H.F. ALUMINIO TERMOESMALTADO BLANCO
○	DOWNLIGHT LD-DL/E 420 1T5c 55W TI LLEDOO 001397
—	LUMINARIA ODEL LUX OD-5530 1TLx58W H.F.
—	LUMINARIA ESTANCA SUPERFICIE I.P. 65 OD-8554 2x36W
—	APLIQUE PARED EWW 1/36TC-L i ZUMTOBEL-STAFF

PROYECTO DE ELECTRICIDAD
DERRIBO Y AMPLIACIÓN DE C.R.A. EL ENCINAR. OTERO DE HERREROS. SEGOVIA.
 3UDS. DE INFANTIL.SALA DE USOS MÚLTIPLES, ESPACIOS COMPLEMENTARIOS Y COMEDOR CON CATERING

TITULO DE PLANO
ESTADO REFORMADO
ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN

REDACTOR
 MIGUEL ANGEL GARCÍA GRANDE Y JOSÉ FERNANDO GARCÍA PÉREZ-MINGUEZ. U.T.E
 C/ San Frutos nº 21, 3º 40001 Segovia tel 921 461200 fax 921 462203

PROMOTOR

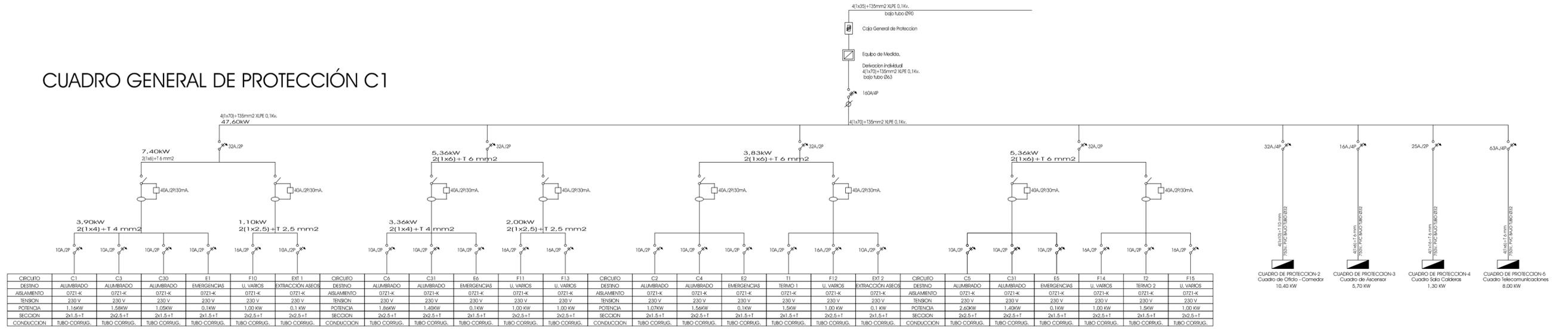
 DIRECCIÓN PROVINCIAL DE EDUCACIÓN
 DELEGACIÓN TERRITORIAL DE SEGOVIA
 JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN

PLANO Nº **1**

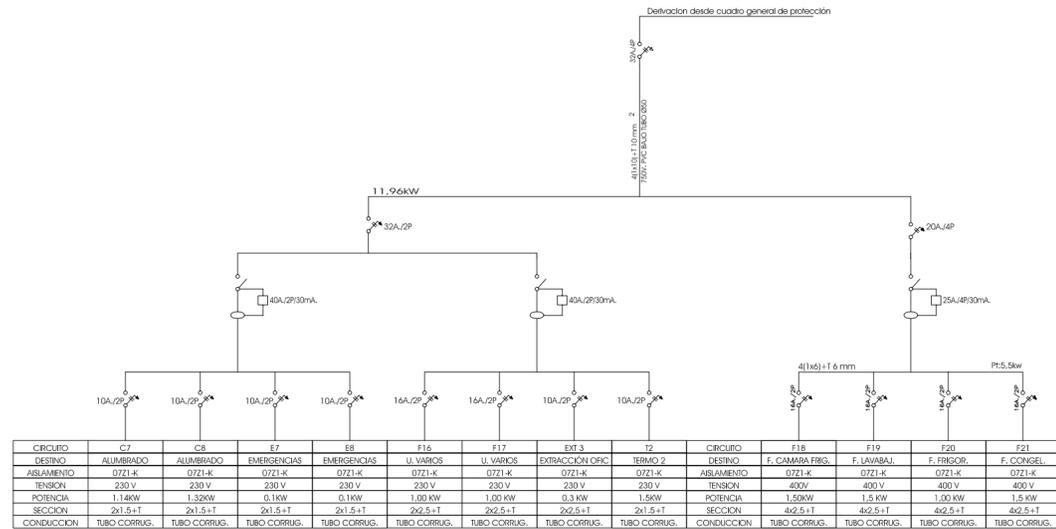
ESCALA 1:100
 FORMATO DIN-A2
 FECHA NOVIEMBRE 2008

El presente documento es copia de un original que se encuentra en el archivo D:\Miguel Angel Garcia Grande. Su utilización total o parcial, así como cualquier reproducción o copia a terceros, requiere la previa autorización o consentimiento escrito de su autor, quedando en todo caso prohibido cualquier modificación o alteración del mismo.

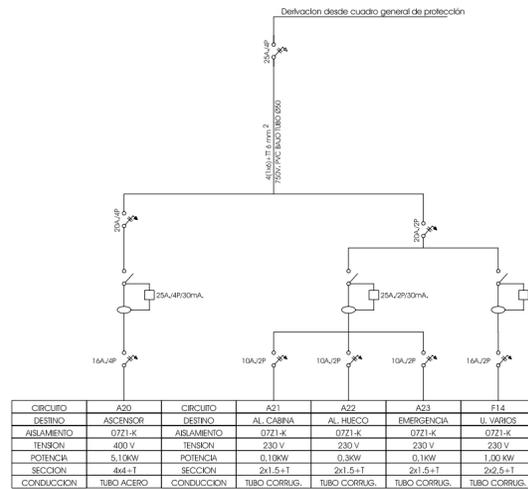
CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN C1



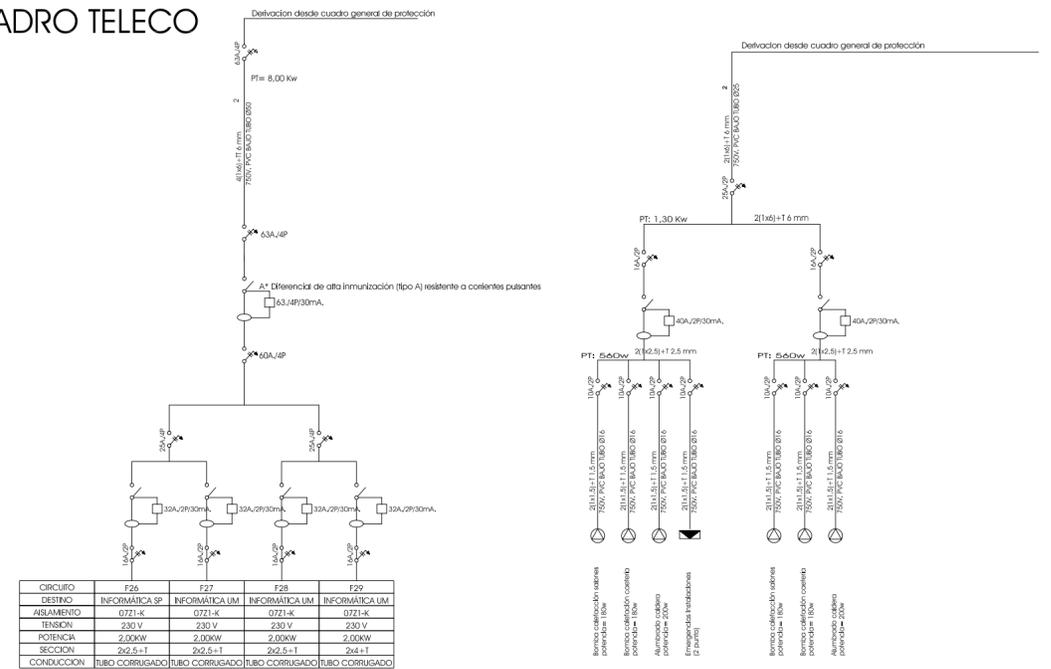
CUADRO OFICIO COMEDOR



CUADRO ASCENSOR



CUADRO TELECO



PROYECTO DE ELECTRICIDAD
DERRIBO Y AMPLIACIÓN DE C.R.A. EL ENCINAR, OTERO DE HERREROS. SEGOVIA.
 3UDS. DE INFANTIL, SALA DE USOS MÚLTIPLES, ESPACIOS COMPLEMENTARIOS Y COMEDOR CON CÁTERING

TÍTULO DE PLANO
ESTADO REFORMADO
ELECTRICIDAD_ESQUEMA UNIFILAR

REDACTOR

PROMOTOR

 DIRECCIÓN PROVINCIAL DE EDUCACIÓN
 DELEGACIÓN TERRITORIAL DE SEGOVIA
 JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN

PLANO Nº
2

ESCALA
 1:100
 FORMATO
 DIN-A2
 FECHA
 NOVIEMBRE 2008

NOTA: TODOS LOS CABLES A INSTALAR SERÁN NO PROPAGADORES DE INCENDIO Y CON EMISIÓN DE HUMOS Y OPACIDAD REDUCIDA, NORMAS UNE 21.123 parte 405; UNE-EN 50085-1; UNE-EN 50086-1