

AYUNTAMIENTO  
DE VILLAVA



ATARRABIAKO  
UDALA

**PROYECTO PARA LA REFORMA DE  
LAS INSTALACIONES  
CENTRALIZADAS DE CALEFACCIÓN Y  
PRODUCCIÓN DE A.C.S, CON CAMBIO  
DE COMBUSTIBLE A GAS NATURAL,  
EN LA ESCUELA INFANTIL AMALUR  
DE VILLAVA - ATARRABIA  
(NAVARRA).-**

---

---

## ÍNDICE TEMÁTICO DEL PROYECTO

### MEMORIA:

Datos identificativos del titular del proyecto.

Datos identificativos del ingeniero autor del proyecto.

Datos identificativos de la Empresa Suministradora de gas.

Objeto del proyecto.

Estado actual de las instalaciones.

Legislación aplicable.

Características del edificio.

Descripción de las actuaciones a ejecutar.

SEPARATA – 1ª .....Cumplimiento de la normativa de gas.

SEPARATA – 2ª .....Cumplimiento de la normativa de calefacción (RITE).

SEPARATA – 3ª .....Cumplimiento de la normativa de baja tensión.

### OTROS DOCUMENTOS:

Estudio de seguridad y salud.

Pliego de condiciones técnicas.

Presupuesto general.

Planos y esquemas.

AYUNTAMIENTO  
DE VILLAVA



ATARRABIAKO  
UDALA

**PROYECTO PARA LA REFORMA DE  
LAS INSTALACIONES  
CENTRALIZADAS DE CALEFACCIÓN Y  
PRODUCCIÓN DE A.C.S, CON CAMBIO  
DE COMBUSTIBLE A GAS NATURAL,  
EN LA ESCUELA INFANTIL AMALUR  
DE VILLAVA - ATARRABIA  
(NAVARRA).-**

# **MEMORIA**

**Sunlight**  
consultores

MAYO 2018



---

---

## **INDICE DE LA MEMORIA DEL PROYECTO**

1. DATOS IDENTIFICATIVOS .....	5
2. OBJETO DEL PROYECTO .....	6
3. LEGISLACIÓN APLICABLE.....	8
4. CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO.....	10
5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES A REALIZAR.....	10

### **SEPARATA 1ª PROYECTO DE GAS NATURAL**

6. CARACTERÍSTICAS DEL GAS A CONSUMIR .....	13
7. RELACIÓN DE LOS EQUIPOS CONSUMIDORES DE GAS .....	13
8. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR .....	14
9. ACOMETIDA DE GAS .....	14
10. COMPONENTES DEL ARMARIO DE REGULACIÓN DE 1ª ETAPA.....	16
11. SELECCIÓN DE LOS CONTADORES DE GAS .....	17
12. TUBERÍA RECEPTORA INTERIOR .....	17
13. PROTECCIÓN DE LAS TUBERÍAS RECEPTORAS .....	19
14. CARACTERÍSTICAS DE LA SALA DE CALDERAS .....	19
15. ROTULOS DE PELIGRO Y LETREROS DE SEÑALIZACIÓN .....	22
16. SUPERFICIE NO RESISTENTE EN LA SALA DE CALDERAS .....	23
17. SISTEMA DE DETECCIÓN Y CORTE DEL SUMINISTRO DE GAS .....	23
18. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	25
19. CONTROL Y SEGURIDAD EN EL ENCENDIDO DEL QUEMADOR.....	26
20. PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS TUBERÍAS DE GAS.....	26
21. DISTANCIAS DE SEGURIDAD .....	28
22. CONDICIONES DE SEÑALIZACIÓN .....	30
23. PRECAUCIONES A ADOPTAR DURANTE LOS ENSAYOS .....	30
24. PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA .....	31
25. CALIFICACIÓN TÉCNICA DE LAS EMPRESAS INSTALADORAS .....	33

26. FÓRMULAS UTILIZADAS EN LOS CÁLCULOS.....	33
27. CÁLCULO DE LA ACOMETIDA.....	35
28. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA INTERIOR .....	35

## SEPARATA 2ª PROYECTO DE CALEFACCIÓN

29. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN A REALIZAR.....	38
30. LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA (HE-0 y HE-1).....	39
31. CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.....	39
32. JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA .....	44
CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS DE SEGURIDAD .....	52
33. PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	60
34. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA INSTALACIÓN HIDRÁULICA .....	67

## SEPARATA 3ª CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE B.T.

35. DESCLASIFICACIÓN ELÉCTRICA DE LA SALA DE CALDERAS .....	72
36. FORMA DE REALIZAR LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	74
37. RELACIÓN DE EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA..	75
38. CONTABILIZACIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO.....	75
39. PRESUPUESTO. ....	76
40. CONCLUSIÓN .....	76

---

---

## 1. DATOS IDENTIFICATIVOS.-

### DATOS DEL PROMOTOR DE LAS OBRAS.-

**Promotor:** AYUNTAMIENTO DE VILLAVA - ATARRABIA  
**NIF:** P-3125800G

**Dirección:** Calle Mayor, 22  
31610 Villava - Atarrabía (Navarra)

**Representante:** D. Francisco Javier Gil Izco (Secretario municipal)

**Coordenadas UTP:** X = 613.374 – 30 N  
Y = 4.743.128

### DATOS DEL AUTOR DEL PROYECTO.-

**Autor:** JOSÉ MARÍA DÍEZ HUGUET  
D.N.I. 15.805.250 H

**Titulación:** Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado nº 779 en el C.O.I.T.I. de Navarra.

**e-mail:** ingenieria@diezhuguet.com

### DATOS DE LA EMPRESA SUMINISTRADORA DE GAS.-

**GAS NAVARRA, S. A.**

## **2. OBJETO DEL PROYECTO.-**

El Ayuntamiento de Villava, en su calidad de propietario del edificio destinado a la ESCUELA Infantil Amalur, desea reformar las instalaciones centralizadas de calefacción y producción de agua caliente sanitaria y sustituir el combustible actualmente utilizado (gasóleo tipo C), por gas natural canalizado.

Al mismo tiempo, desea sustituir por gas natural el combustible utilizado en las cocinas industriales (GLP) y suprimir el armario de botellas existentes en el patio.

Con esta finalidad, se ha solicitado de la Compañía Suministradora (GAS NAVARRA, S.A), las condiciones técnicas en las que deberá realizarse la acometida y el suministro de gas natural a este edificio.

## **VISTA DEL ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN.-**





Placa de fabricación y características de la caldera de calefacción



Vista interior de la caldera de ACS

### **3. LEGISLACIÓN APLICABLE.-**

#### **NORMATIVA DE GAS:**

Norma UNE 60.601-2013 para Salas de Máquinas y Equipos Autónomos de Generación de calor o frío o para Cogeneración, que utilizan combustibles gaseosos.

R.D. 9/9/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos y sus Instrucciones Técnicas complementarias denominadas ICG 01 a ICG 11 y en particular, las Instrucciones:

ITC-ICG 07	Instalaciones receptoras de combustibles gaseosos.
ITC-ICG 08	Aparatos de gas.
ITC-ICG 09	Instaladores y empresas instaladoras de gas.

Norma UNE 60.670, de Junio de 2005, sobre instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) igual o inferior a 5 bar.

Normas particulares de la Compañía Suministradora de gas en la localidad.

#### **NORMATIVA DE CALEFACCIÓN:**

R. D. 1.027 del 20 de Julio de 2007, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

R. D. 238/2013, de 5 de Abril, por el que se modifican determinados artículos e Instrucciones Técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por el R. D. 1027/2007, de 20 de julio.

#### **NORMATIVA DE RECIPIENTES A PRESIÓN:**

R.D. 2060/2008 del 12 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión, con sus Instrucciones Técnicas Complementarias y las Directivas del Consejo de las Comunidades Europeas sobre este tema.

#### **CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN:**

R. D. 314/2006 de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y sus posteriores modificaciones y en particular:

DB – HE 0	Limitación del consumo energético.
DB – HE 1	Limitación de la demanda energética.
DB – HE 2	Rendimiento de las Instalaciones Térmicas. (RITE).

DB – HE 4	Limitación de la demanda energética.
DB – SI	Seguridad en caso de incendio.
DB – HR	Protección contra el ruido.
DB – HS 4	Salubridad - Suministro de agua.
DB – HS 5	Salubridad - Evacuación de las aguas residuales.
DB – SUA	Seguridad de utilización y accesibilidad.

### **NORMATIVA DE BAJA TENSIÓN:**

R.D. 842-2002, de 2 de agosto (BOE 224 del 18 de septiembre de 2002), por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias I.T.C.

Se tendrá especialmente en cuenta la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 (prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión).

### **NORMATIVA DE MEDIO AMBIENTE:**

El R. D. 865/2003, de 4 de Julio, por el que se establece los criterios higiénico sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.

Decreto Foral 135/1989, de 8 de junio Gobierno de Navarra, por las que se establecen las condiciones técnicas mínimas que deberán cumplir las actividades emisoras de ruidos y vibraciones.

Ordenanza Municipal del Ayuntamiento de Villava frente a la emisión de ruidos y vibraciones.

R.D. 833/1988 de 20 de julio y sus posteriores modificaciones y ampliaciones, en relación a la eliminación de los residuos tóxicos y/o peligrosos.

Cumplimiento de la Normativa nacional dictada para la eliminación de humos, gases, olores, vapores y polvos, según se especifica en el B.O.E del 03-12-76, Artículos 8 y 10 de la Orden del Ministerio de Industria de fecha 18 de Octubre de 1976 y en sus posteriores modificaciones.

### **USO DE LA NORMATIVA.-**

La norma UNE 60601 describe las condiciones de construcción, ventilación y seguridad que deberán aplicarse a las salas de calderas para el uso de un combustible gaseoso, ya sea más denso que el aire (GLP) o menos denso que el aire (gas natural).

El Reglamento de Instalaciones Térmicas (RITE) y los documentos básicos DB-HE del Código Técnico de la Edificación describen las condiciones que deberán aplicarse para que en el interior de los edificios se alcance el máximo grado de confort ambiental posible, con los sistemas de ventilación, calefacción y/o refrigeración existentes, con la máxima seguridad y eficiencia energética.

El Reglamento de Instalaciones de Baja Tensión se aplicará para la ejecución de las instalaciones eléctricas, tanto en el interior, como en el exterior de los locales (cuadros, canalizaciones, luminarias, etc), así como las condiciones de seguridad que deberán aplicarse en aquellos locales que presenten riesgo de incendio o explosión por la presencia de un gas combustible en el ambiente.

#### **4. CARACTERÍSTICAS DEL EDIFICIO.-**

Se trata de un edificio de uso escolar situado en la calle Ezcaba, s/nº de Villava (Navarra), distribuido íntegramente en planta baja.

La sala de calderas se encuentra situada en un local anexo a las cocinas, con acceso directo desde el patio interior en el que se encuentra situado el armario de almacenamiento de botellas de gas propano, con las que se alimentan las cocinas.

A efectos del sistema de distribución de la calefacción, el edificio se encuentra dividido en 2 zonas o circuitos independientes a saber:

Un primer circuito de calefacción, denominado Circuito Oeste equipado con radiadores de chapa de acero tipo panel convector de la marca ROCA y tuberías de acero negro empotradas y ocultas en la solera y paramentos verticales.

Un segundo circuito de calefacción, realizado en el año 2012, a base de radiadores de chapa de acero tipo panel convector de la marca ROCA y tuberías de acero negro calorifugadas, que discurren vistas, adosadas a las paredes a nivel de techo.

#### **5. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES A REALIZAR.-**

Los trabajos consistirán en la reforma integral de la sala de máquinas, con sustitución del combustible utilizado hasta la fecha (gasóleo) por gas natural, lo que implicará la anulación del depósito de almacenamiento y la sustitución de las calderas actuales por un grupo térmico equipado con quemadores de gas y con una potencia térmica más acorde a la potencia realmente instalada en los radiadores.

Este mismo grupo térmico suministrará la energía necesaria para la producción del agua caliente sanitaria, mediante el uso del intercambiador de placas y el depósito vertical de acumulación de 300 lts actualmente existentes, dado que estos componentes fueron instalados en el año 2012 y se encuentran en aparente buen estado de conservación.

No es objeto del presente trabajo modificar el trazado de las tuberías en el exterior de la sala de calderas, ni incrementar la superficie de los radiadores o modificar el sistema de distribución del agua fría y caliente.

Teniendo en cuenta que se trata de un edificio de uso escolar para niños de corta edad, todos los radiadores y tuberías estarán recubiertos con una protección física frente a los posibles accidentes causados por el contacto con las superficies calientes.

El acceso a la sala de calderas se realiza directamente desde el exterior, motivo por el cual, no se precisa la existencia de un vestíbulo de independencia cortafuegos.

El armario de protección eléctrica de fuerza y maniobra de la sala de calderas se colocará en un local anexo a la sala de calderas, al que se accede directamente desde el mismo patio interior,

El depósito de gasóleo se encuentra enterrado en el interior de la parcela y para su anulación e inertizado, la propiedad deberá contratar los servicios de una empresa autorizada, homologada para el tratamiento y transporte de mercancías contaminantes y peligrosas, quien se encargará de la extracción del combustible residual, lavado de las paredes interiores con agua caliente y detergente hasta lograr obtener una atmósfera interior no explosiva, lo que deberá ser Certificado por un Organismo de Control Autorizado (OCA), como paso previo para tramitar su baja en el Departamento de Industria.

En el recinto de las cocinas industriales que atienden el comedor del colegio, se sustituirá el combustible actual (GLP almacenado en botellas de 35 Kg), por una línea receptora de gas natural, conexión a la misma tubería de acometida y al mismo armario de regulación de primera etapa utilizado para alimentar las calderas.

Dado que las cocinas pueden funcionar con un gasto energético muy pequeño, en comparación con el gasto energético del escalón de potencia más pequeño de las calderas, la Empresa Suministradora ha solicitado que para garantizar la exactitud de la medida, los consumos de combustible se midan mediante 2 contadores independientes, seleccionados en función de los consumos simultáneos máximos y mínimos de cada servicio.



## SEPARATA 1ª

# PROYECTO DE GAS NATURAL PARA LAS CALDERAS DE CALEFACCIÓN

## 6. CARACTERÍSTICAS DEL GAS A CONSUMIR.-

Nombre comercial del combustible .....	<b>GAS NATURAL</b>
Poder Familia del combustible .....	Segunda
Composición química .....	CH <sub>4</sub> + O <sub>2</sub> + N <sub>2</sub>
Poder calorífico inferior .....	9,88 Kw/Nm <sup>3</sup>
calorífico superior .....	11,98 Kw/Nm <sup>3</sup>
<b>Poder calorífico utilizado en los cálculos .....</b>	<b>10,44 Kw/Nm<sup>3</sup></b>
Densidad relativa .....	0,60
Índice de WOBBE corregido .....	12.900
Toxicidad .....	Nula
Grado de humedad .....	Seco
Presión de la red urbana en el punto de acometida .....	Entre 0,4 y 5 bar
Presión en la salida del armario de regulación y medida .....	55 mbar
Velocidad máxima del gas en la tubería receptora interior .....	20 m/sg

## 7. RELACIÓN DE LOS EQUIPOS CONSUMIDORES DE GAS:

Para cubrir los servicios de calefacción y producción de ACS, se ha seleccionado un grupo térmico compuesto por 2 calderas murales iguales de la marca De Dietrich, modelos INNOVENS PRO MCA 90, conexas en paralelo, para consumo de gas natural.

La potencia térmica de cada caldera funcionando con temperaturas del agua de 80 °C será de 84,2 kW, con un consumo instantáneo de gas de 9,1 Nm<sup>3</sup>/h.

Consumo máximo simultáneo de gas natural en las calderas ..... **18,2 Nm<sup>3</sup>/h**

Este edificio dispone de un servicio de cocinas industriales para atender el servicio de comedor de los alumnos, cuyos equipos consumidores a gas son los siguientes:

1 Cocina industrial de 6 fuegos y horno .....	60 kW
1 Horno .....	11 kW
-----	
Potencia de los equipos consumidores de gas en las cocinas .....	71 kW
Consumo máximo simultáneo de gas natural en las cocinas .....	<b>6,43 Nm<sup>3</sup>/h</b>

A efectos de selección de la selección del diámetro de la acometida y del armario de regulación de gas, el consumo máximo instantáneo a considerar será de **24,63 Nm<sup>3</sup>/h**.

## **8. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR.-**

Los trabajos para el suministro de gas natural a este edificio consistirán en la instalación de una toma de acometida desde las redes urbanas enterradas a media presión (entre 0,4 y 5 bar), que la Compañía suministradora dispone a una distancia inferior a 2,50 mts de los límites de la parcela.

En el muro de cierre de la parcela y accesible desde el exterior, se colocará un armario empotrado que contendrá el equipo de regulación de primera etapa, más 2 contadores individuales de gas, el primero destinado a contabilizar los consumos de gas en las calderas y el segundo, destinado a medir los consumos de gas en las cocinas.

Desde cada uno de los contadores de gas se tenderán líneas receptoras independientes para la sala de calderas y para las cocinas, que discurrirán vistas, adosadas a las fachadas hasta el punto de entrada en los locales en los que se encuentran situados los equipos consumidores.

En el interior de los locales en los que se consumirá el gas se colocarán los elementos que componen la rampa de mando y regulación de los quemadores, más las sondas para detección de fugas gas.

En el exterior de estos locales se instalará la centralita de detección de gas y las electroválvulas de corte de suministro sobre las que actuarán la centralita en caso de alarma por fuga de combustible.

El armario eléctrico de la sala de calderas deberá estar situado en el exterior de este recinto, salvo que en un local anexo se coloque un cuadro eléctrico previo, que contenga las protecciones magnetotérmicas y diferenciales de la línea de alimentación, más un elemento sobre el que podrá actuar la centralita para cortar de forma automática el suministro eléctrico de fuerza y alumbrado en caso de fuga de combustible.

## **9. ACOMETIDA DE GAS.-**

Para el cálculo del diámetro de la tubería de acometida a este edificio se ha considerado que los equipos consumidores de gas serán las 2 caldera que componen el grupo térmico, más la cocina industrial con su horno, lo que supone un consumo máximo simultáneo de gas de **24,63 Nm<sup>3</sup>/h.**

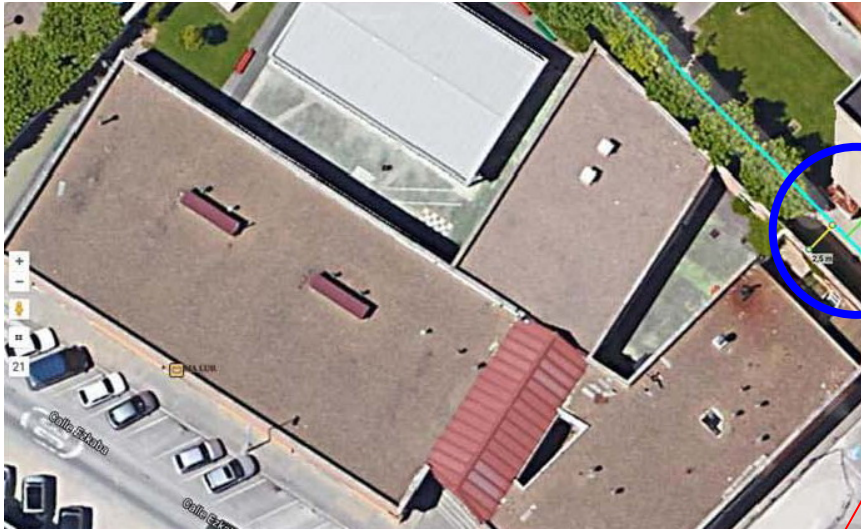
La acometida será ejecutada por los servicios técnicos de la Compañía suministradora desde las redes urbanas que esta dispone en las calles cercanas a la ESCUELA y estará formada por una tubería de polietileno de media densidad (MDPE) de 32 mm de diámetro exterior, PN-10, colocada en ejecución enterrada a una profundidad media de 60 cm, quedando situada la llave de acometida (propiedad de la Compañía) en una arqueta de obra civil en la calzada, a una distancia aproximada de 40 cm de los límites de la parcela, para que pueda ser maniobrada desde el exterior del edificio.

El armario de regulación y los contadores de medida se situarán en la fachada del edificio, junto a la llave de acometida, protegidos en el interior de un armario con puerta

abatible y cerradura homologada por la Compañía suministradora, de forma que puedan ser accesibles desde el exterior del edificio.

Para unir la llave de acometida con el armario de regulación, el instalador deberá colocar un accesorio denominado “tallo de acometida” que estará unido mediante rosca y junta estanca a la entrada del equipo de regulación, quedando el otro extremo del accesorio terminado con una junta para unir mediante soldadura a la tubería de polietileno.

La Compañía ha facilitado el siguiente punto de localización de la acometida:



**Situación de la  
acometida de gas**



La tubería entre la llave de acometida y el armario de regulación deberá colocarse en canalización enterrada hasta alcanzar la fachada, para lo cual deberá utilizarse una tubería de polietileno homologada de media densidad y presión nominal de 10 bar.

Esta tubería deberá unirse al accesorio denominado “tallo de acometida”, que el instalador habrá dejado unido mediante rosca al armario de regulación.

Si el tramo vertical a colocar entre la base de la fachada y el armario de regulación se realiza con una tubería metálica, esta deberá ser de acero negro sin soldadura de diámetro apropiado, protegida de los golpes o manipulaciones no autorizadas hasta una altura de 2 mts, situada en el interior de un segundo tubo metálico, que actuará como vaina de protección mecánica, que permita entre ambos tubos una holgura de separación mínima de 1 cm.

Si fuera preciso colocar en el tramo vertical metálico cualquier tipo de accesorio (manguitos, codos, etc), deberán utilizarse accesorios de acero forjado con calificación ANSI, unidos con soldadura eléctrica a tope.

La pieza de transición, destinada a unir el tramo vertical metálico con la tubería de polietileno de la canalización enterrada deberá quedar oculta por debajo de la línea del terreno, protegida de la corrosión causada por la humedad mediante una cubierta impermeable realizada con doble capa de cinta asfáltica homologada, colocada de forma que, la segunda vuelta de la cinta tape y solape en un 50 % todas las juntas que se hayan producido en la primera vuelta.

Con el consentimiento previo de la Compañía, la tubería de polietileno del tramo enterrado se podrá prolongar por la fachada hasta alcanzar el armario de regulación, pero dado que este tipo de tubería no puede quedar visto, deberá colocarse empotrado en el grueso de la pared, protegida en el interior de una vaina metálica.

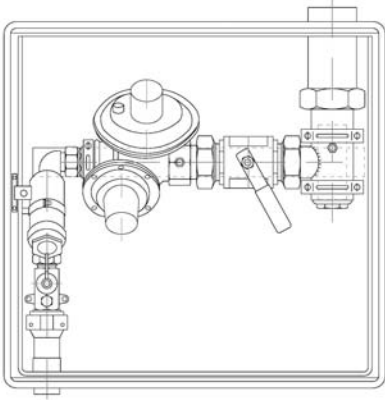
Para proceder al suministro normal de gas, el instalador deberá realizar previamente una prueba de resistencia mecánica y estanqueidad de la tubería de acometida a una presión de 7 bar, en presencia de un técnico de la Compañía suministradora, que para ser positiva deberá mantenerse estable durante un tiempo mínimo de una hora.

## **10. COMPONENTES DEL ARMARIO DE REGULACIÓN DE 1ª ETAPA.-**

Teniendo en cuenta que el consumo simultáneo máximo de gas en este edificio será de 24,63 Nm<sup>3</sup>/h, el equipo de regulación a colocar en la acometida será el modelo A-50, con capacidad para un caudal de 50 Nm<sup>3</sup>/h, compuesto de los siguientes accesorios:

- Una llave de paso tipo esfera en la sección de alta presión.
- Un filtro tipo Y, con malla para gas natural.
- Un regulador de media presión, con protecciones por máxima y mínima.
- Una llave de paso tipo esfera para el circuito de salida a baja presión.
- Un juego de tomas de presión de pequeño calibre.

El conjunto quedará protegido en el interior de un armario accesible desde el exterior de la parcela, con puerta abatible y cerradura homologada por la Compañía.



Entre el regulador general y los contadores de gas, la empresa instaladora deberá colocar un manómetro de comprobación con un diámetro de esfera de 100 mm y escala comprendida entre cero y 10 bar, protegido con una válvula de paso de 3 vías de accionamiento rápido, tipo bola.

La segunda vía de la válvula de 3 vías permanecerá normalmente cerrada y taponada, estando destinada a la posible instalación de un segundo manómetro de contrastación por parte de la Compañía.

La presión de salida del gas del equipo de regulación será de 55 mbar, suficiente para vencer las pérdidas de carga en los contadores y en la línea receptora (12 mbar), de forma que la presión residual en la entrada del regulador de baja presión, situado por delante de la conexión a los quemadores, la presión residual sea igual o superior a 40 mbar.

## **11. SELECCIÓN DE LOS CONTADORES DE GAS.-**

Para medir por separado los consumos de combustible en las cocinas y en la sala de calderas, la compañía suministradora cederá en régimen en alquiler a los usuarios de la instalación dos contadores, que deberán ser instalados por la empresa instaladora.

Para medir los consumos en las calderas se ha seleccionado un contador de gas de membrana modelo **G-16**, cuyo campo de lectura está comprendido entre 0,16 Nm<sup>3</sup>/h y 25 Nm<sup>3</sup>/h, con el que podrán medir sin dificultad tanto los consumos simultáneos máximos (18,2 Nm<sup>3</sup>/h) y el consumo mínimo cuando funcione una sola caldera con la potencia mínima (1,27 Nm<sup>3</sup>/h).

La potencia térmica instalada en las cocinas es de 71 kW, lo que supone un consumo máximo simultáneo de 6,42 Nm<sup>3</sup>/h, motivo por el cual, se ha seleccionado un contador de gas del tipo membrana, modelo **G-6**, cuyo campo de lectura está comprendido entre 0,06 Nm<sup>3</sup>/h y 10 Nm<sup>3</sup>/h.

Los contadores se colocarán protegidos en el interior de un armario provisto de una puerta abatible y cerradura homologada, empotrado en la fachada de manera que, permitirá su acceso para mantenimiento y la lectura directa desde el exterior del edificio.

## **12. TUBERÍA RECEPTORA INTERIOR.-**

La instalación receptora interior se iniciará en la llave de acometida, situada en una arqueta de obra civil en la calzada y propiedad de la Compañía suministradora y abarcará todas las redes de suministro de gas situadas en el interior de la finca.

La línea receptora interior estará sometida a una presión máxima de operación de 55 mbar, por lo que para esta finalidad podrán utilizarse tuberías de acero negro electro-soldado, unidas con accesorios del mismo material y soldadura eléctrica, o tuberías de cobre de un milímetro de pared, unidas con soldadura capilar fuerte con varilla de plata.

Se evitarán en lo posible las uniones roscadas, que se reservarán únicamente para la unión de la tubería con los equipos desmontables (llaves de paso, reguladores, etc), para lo cual se emplearán accesorios con junta plana y sello de estanqueidad de teflón.

Cuando la tubería receptora de gas deba atravesar una pared, o discurra por falsos techos o por locales distintos a los destinados para los equipos consumidores, deberá estar situada en el interior de una vaina de protección mecánica, realizada preferentemente del mismo material, que permita una holgura mínima de separación de un centímetro entre ambas canalizaciones.

La vaina de protección deberá estar ventilada por uno o por ambos extremos con el ambiente exterior, de forma que una posible fuga de gas pueda ser fácilmente detectada y evacuada hacia un punto seguro.

En el interior de la sala de máquinas, la canalización receptora no precisa protección mecánica, por lo que la podrá quedar vista en todo su recorrido, protegida únicamente frente a la corrosión ambiental, mediante la aplicación de una pintura antioxidante.

### **Valvulería de la línea receptora.**

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| Una llave general de edificio. | Situada de forma que sea fácilmente accesible en todo momento desde el exterior de la finca.  |
| Una llave del contador.        | Situada aguas arriba del equipo de medida.  |
| Una llave del local técnico.   | Situada lo más próxima posible al punto de entrada de la canalización receptora al interior del local en el que se consumirá el gas combustible.  |
| Una llave del aparato.         | Situada al inicio de la rampa de mando y regulación del quemador.   |
| Una electroválvula de corte    | Situada sobre la tubería receptora, en el exterior del local a proteger.<br><br>La electroválvula deberá ser de accionamiento automático todo o nada, normalmente cerrada sin tensión y gobernada por la actuación de la centralita de detección. |

La rampa de gas de los quemadores estará compuesta por la llave de paso del aparato consumidor, más un filtro, uno o varios reguladores estabilizadores de baja presión, una toma de presión de pequeño calibre, que permita regular la presión de entrada al quemador y la propia valvulería de regulación y seguridad del quemador.

### **13. PROTECCIÓN DE LAS TUBERÍAS RECEPTORAS.-**

Las tuberías que se coloquen en canalización aérea serán metálicas, soportadas con abarcones isofónicos aislados por el interior con un material no conductor, de forma que no exista continuidad eléctrica entre las tuberías y los paramentos del edificio.

Todas las tuberías metálicas, ya sean vistas o empotradas, así como sus vainas de protección, deberán estar protegidas frente a la corrosión por la humedad del ambiente, aplicando sobre ellas una capa de pintura antioxidante, más una capa final con pintura esmalte, que si es de color amarillo podrá servir para identificar el fluido transportado.

Para la ejecución de canalizaciones enterradas se emplearán, principalmente, tuberías de polietileno de media densidad (MDPE), PN-10, homologadas para gas, ya que al estar fabricadas con un material plástico, no conductor, no precisan protegerse frente a la humedad del terreno, ni contra la presencia de corrientes eléctricas parásitas.

### **14. CARACTERÍSTICAS DE LA SALA DE CALDERAS.-**

La sala de calderas de este edificio se encuentra localizada en planta baja, junto a la zona de las cocinas y tiene su acceso directo desde un patio abierto, por medio de una puerta metálica de una hoja, abatible hacia el exterior y con una anchura superior a 80 cm.

La sala de máquinas es un local técnico y peligroso destinado exclusivamente a la conducción y guiado de las calderas, bombas y equipos de regulación, motivo por el cual, estará prohibida la entrada a este local a todas las personas ajenas al servicio.

En ningún caso, la propiedad podrá utilizar este local como almacén de utensilios, ni podrán efectuarse en su interior otros trabajos ajenos a los propios de mantenimiento y guiado de las calderas.

Al tratarse de un recinto en el que se utilizará un combustible menos denso que el aire y estar situado sobre el nivel del primer sótano, las condiciones de ventilación y seguridad que establece la norma UNE 60601-2013 son las siguientes:

La sala de calderas deberá disponer de un sistema de ventilación natural directa con el exterior, mediante orificios abiertos en las fachadas, en comunicación directa con el exterior, situados a una altura igual o inferior a 50 cm.

Como alternativa a la ventilación directa por orificios en las fachadas, podrá instalarse una ventilación por conductos o ventilación forzada (siempre de impulsión hacia el recinto a ventilar), que introduzca el aire a nivel de la solera y a una altura inferior a 50 cm.

La ventilación superior se realizará en todos los casos mediante orificios abiertos en la fachada, situados a una distancia igual o inferior a 30 cm del techo o mediante conductos verticales que comuniquen el techo directamente con el exterior.

Como complemento de seguridad, deberá instalarse en el interior del local un sistema de detección de fugas de gas, que en caso de alarma, corten de forma automática el paso de combustible en un punto exterior al recinto a proteger.

### **Forma de realizar la ventilación inferior de la sala de calderas.**

En el presente caso, al disponer este local de una fachada en comunicación directa con el exterior, la ventilación destinada a permitir la entrada de aire para la combustión podrá realizarse con uno o varios orificios abiertos en la fachada, disgustos de tal manera que su borde superior se encuentre situado a una altura igual o inferior a 50 cm, protegidos con una rejilla que evite la entrada de cuerpos extraños.

Si el orificio de la fachada tiene forma circular y está en comunicación directa con el exterior, su superficie deberá ser, como mínimo, de 5 cm<sup>2</sup> por cada kilovatio de consumo calorífico nominal de las calderas instaladas.

Si el orificio de ventilación tiene forma rectangular, su sección libre total deberá aumentarse en un 5 % y la longitud de lado mayor de la rejilla, no será superior a 1,5 veces la longitud de lado menor.

En estas condiciones, la superficie de ventilación inferior que se precisa será de:

$$S_{\text{inf.}} = 180 \text{ kW} \times 5 \text{ cm}^2/\text{kW} \times 1,05 = 945 \text{ cm}^2$$

### **Forma de realizar la ventilación superior de la sala de calderas.-**

La evacuación del aire viciado del local deberá realizarse por medios naturales, a través de orificios o conductos en la fachada o en el techo, que pongan en comunicación directa este recinto con el exterior, cuya sección libre, expresada en centímetros cuadrados, deberá ser igual o superior a 10 veces la superficie del local, expresada en metros cuadrados, con un mínimo de 250 cm<sup>2</sup>.

Teniendo en cuenta que la superficie del local es de 12,86 m<sup>2</sup>, se requiere una superficie libre de ventilación de 128,60 cm<sup>2</sup>, motivo por el cual, se ha adoptado la superficie mínima de **250 cm<sup>2</sup>** propuesta por la norma UNE.

La arista inferior del orificio utilizado para la ventilación superior deberá estar situada, como máximo, a 30 cm del techo del local.

Sin embargo, en la reforma de salas de máquinas de edificios existentes, como es el presente caso, cuando existe una viga u otro obstáculo constructivo que impida la colocación de los orificios de ventilación a una distancia inferior a 30 cm del techo, los orificios de ventilación superior pueden colocarse más bajos, siempre que el borde superior de la rejilla se encuentre situado a menos de 30 cm del techo y su arista inferior se encuentre situada a menos de 50 cm del mismo techo.

La totalidad de la superficie de ventilación superior deberá estar protegida con una rejilla, que evite la entrada de aves o cuerpos extraños que puedan obstruirla.

### **Características constructivas de la sala de calderas.-**

A efectos de aplicación del documento DB-SI del Código Técnico de la Construcción, el recinto de la sala de calderas se considerará como un local con RIESGO BAJO de incendios, ya que la potencia térmica instalada es inferior a 200 kW.

A tal efecto, los elementos constructivos que delimitarán la sala de calderas del resto de los locales del edificio presentarán el siguiente comportamiento frente al fuego:

Estabilidad al fuego: La estabilidad al fuego de las estructuras portantes será, como mínimo R-90, como así se cumple en el presente caso.

Resistencia al fuego: Las paredes medianiles y techos que separan este recinto del resto de locales del edificio deberán cumplir la condición EI-90, para una resistencia al fuego de 90 minutos, como así se cumplen en el presente caso, con el revestimiento de yeso en ambos lados de las paredes con el enfoscado de mortero y la capa de yeso en el forjado.

La reacción al fuego de los elementos constructivos y decorativos interiores de la sala de calderas y los niveles de resbaladidad en los suelos, serán los siguientes:

En paredes y techos: La reacción al fuego de las terminaciones decorativas interiores serán del tipo B-s1, d0, según la Norma UNE-EN 13501-1, lo que se cumple en el presente caso con los acabados de mortero y de yeso.

Las terminaciones decorativas interiores, conductos, mobiliario y conductores eléctricos presentarán temperaturas de ignición superiores a 800 °C y en caso de incendio, no desprenderán gases tóxicos.

En los suelos: La reacción al fuego de la solera será de grado BFL-s1.

Resbaladidad: La solera de la sala de calderas deberá cumplir la condición antideslizante en presencia de agua derramada, con un grado de resistencia al deslizamiento ( $R_d$ ) de clase 2.

Los cerramientos horizontales y verticales no permitirán filtraciones de humedad, para lo cual, la solera dispondrá de una impermeabilización adecuada, más un desagüe por gravedad o por bomba, conexas directamente al saneamiento fecal más próximo.

Entre los equipos, tuberías, pilares y paredes, deberán dejarse pasos y accesos libres de obstáculos, que permitan realizar los trabajos normales de mantenimiento y los

posibles movimientos para la extracción o reposición por nuevos equipos, sin que los operarios puedan quedar atrapados por el giro de los motores y poleas.

Los motores, ventiladores y sus transmisiones deberán estar protegidos contra accidentes causados por el atrapamiento de las extremidades y ropa.

La línea de acometida eléctrica deberá disponer de protección diferencial frente a contactos fortuitos con los conductores de corriente eléctrica y protección magnetotérmica en cada uno de los circuitos, en función de la potencia eléctrica instalada.

Al tratarse de un grupo térmico formado por calderas murales, no se precisa dejar ningún espacio entre las calderas y las paredes o entre los diferentes cuerpos de caldera.

Por la parte frontal a las calderas se dejará un espacio libre mínimo de 100 cm, para permitir el mantenimiento del quemador y el acceso a sus componentes.

La conexión entre la caldera y la chimenea deberá ser perfectamente accesible, para poder realizar los trabajos de limpieza, extracción de hollines y evacuación de los fluidos condensados.

La distancia máxima que deberá recorrer una persona que se encuentre situada en el punto interior más desfavorable de la sala de máquinas, hasta alcanzar la puerta de salida al exterior o a un recinto protegido, deberá ser inferior a 15 mts, medidos a través de los pasillos reales existentes entre las máquinas y equipos.

## **15. ROTULOS DE PELIGRO Y LETREROS DE SAÑALIZACIÓN.-**

Sobre la cara exterior de la puerta de acceso a la sala de calderas se colocará un cartel de peligro, de dimensiones adecuadas para ser visible a una distancia de 10 mts, con la siguiente inscripción:

**SALA DE MÁQUINAS, GENERADORES A GAS, PROHIBIDA  
LA ENTRADA A TODA PERSONA AJENA AL SERVICIO.**

En el interior del local se colocará un esquema enmarcado de principio, más un segundo letrero indicando:

- A) Instrucciones claras y sencillas para poder apagar las instalaciones en caso de emergencia.
- B) Nombre, dirección y teléfono de la persona o Empresa Autorizada, encargada del mantenimiento.
- C) Teléfono de aviso de averías de la Compañía suministradora de gas.
- D) Dirección y número de teléfono del Parque de Bomberos más próximo.

- E) Teléfonos de emergencias de la Policía Municipal y de los Servicios de Asistencia Médica más próximos (hospitales, ambulatorios, etc).  
F) Dirección y número de teléfono del responsable del edificio.

Se hará especial mención al **número de teléfono de urgencias 112**, atendido permanentemente por Protección Civil, encargados de coordinar las actuaciones de la policía, bomberos, ambulancias, centros de salud, etc.

Se colocará un plano de planta en el que figuren las vías de evacuación, identificando los puntos de peligro, la situación de los cuadros eléctricos principales y la ubicación de los elementos de protección y lucha contra el fuego.

## **16. SUPERFICIE NO RESISTENTE EN LA SALA DE CALDERAS.-**

Los cerramientos exteriores de la sala de máquinas (paredes o techos), deberán disponer de un elemento constructivo de baja resistencia mecánica, o un conducto que cumpla esta misma condición, en contacto directo con el exterior, cuya sección expresada en metros cuadrados será la centésima parte del volumen del local, expresado en metros cúbicos, con un mínimo de un metro cuadrado.

Superficie del local (5,25 x 2,45 mts) .....	12,86 m <sup>2</sup>
Altura de suelo a techo.....	2,50 mts
Volumen del recinto.....	32,15 m <sup>3</sup>
Superficie no resistente que se precisa (32,15 m <sup>3</sup> x 0,01).....	<b>0,32 m<sup>2</sup></b>

Se adopta una superficie no resistente con la superficie mínima de un metro cuadrado que recomienda la norma UNE, la cual estará localizada en el ventana de la fachada que comunica con el patio abierto.

## **17. SISTEMA DE DETECCIÓN Y CORTE DEL SUMINISTRO DE GAS.-**

El sistema de detección de fugas de gas estará compuesto por:

Una centralita de detección de 2 zonas de la marca FIDEGAS, modelo CA-2.

2 sondas homologadas para la detección de gas natural de la marca FIDEGAS, modelo S/3-2, distribuidas a razón de una sonda por cada 25 m<sup>2</sup> o fracción, con un mínimo de 2 unidades, independientemente de la superficie de la sala a proteger.

La sondas estarán localizadas junto al techo (a menos de 30 cm del forjado), situadas sobre la línea receptora de combustible, los elementos de regulación de los quemadores o en los puntos en los que pueda existir mayor riesgo de almacenamiento de gas.

Para evitar interferencias y falsas maniobras, las sondas estarán conexionadas eléctricamente por separado a cada una de las zonas de la centralita, mediante líneas de cables apantallados de 3 x 0,75 mm<sup>2</sup> Cu.

Los detectores deberán corresponder a marcas comerciales de reconocido prestigio y modelos con homologación CE, debiendo activarse antes de que en el ambiente del local se alcancen el 30 % del límite inferior de explosividad (LIE) del gas utilizado.

### **Sistema de corte automático del suministro de gas.-**

El sistema de corte del suministro de gas consistirá en una electroválvula de cierre automático todo – nada, normalmente cerrada sin tensión, situada en la línea receptora de gas en el exterior del recinto a proteger, preferentemente en el exterior del edificio.

El sistema de detección deberá activar el sistema de corte automático del suministro de combustible, para lo cual, la electroválvula estará alimentada eléctricamente desde la centralita de detección.

Mediante una primera maniobra de la centralita, se cortará el suministro eléctrico que mantiene abierta la electroválvula, lo que provocará la parada de los quemadores por falta de combustible.

Mediante una segunda maniobra independientes, actuará sobre un mecanismo que permita el corte de alimentación eléctrica de fuerza, alumbrado y maniobra de los equipos instalados en el interior del local a proteger, lo que provocará la parada de todos los motores eléctricos y el sistema de alumbrado normal, procediendo a encenderse los sistemas autónomos de alumbrado de emergencia y señalización disponibles.

La electroválvula será de tipo normalmente cerrada sin tensión, es decir, permanecerá cerrada mientras no reciba tensión.

En caso de que el sistema de detección haya sido activado por cualquier causa, la reposición del suministro de gas deberá realizarse mediante una actuación manual.

### **Forma de funcionamiento.-**

La centralita de detección deberá entrar en estado de alarma, tan pronto como en el ambiente del local se alcance un nivel de explosividad equivalente al 30 % del señalado para el gas combustible utilizado.

Puesto que el límite inferior de explosividad del gas natural es de un 4,4 % en volumen y el corte automático de suministro se producirá con una concentración máxima de gas en el ambiente del 30 %, lo que equivale al 1,32 % del LIE, se considera que, al adoptar las medidas de seguridad propuestas en la Norma UNE 60.601 (ventilación forzada, más la instalación de los sistemas de detección y corte), se dispone en la sala de máqui-

nas de un elevado margen de seguridad para considerar que, en ningún caso existirá suficiente gas combustible como para producir atmósferas explosivas, ni tan siquiera, durante espacios de tiempo muy breves, por lo que la sala de calderas será un emplazamiento DESCLASIFICADO, a los efectos de aplicación de la ITE-BT vigente.

## **18. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.-**

Las paredes, solera y forjados de la sala de calderas deberán presentar una resistencia mínima al fuego de 90 minutos (EI-90), por tratarse de un local de RIESGO BAJO.

Las estructuras y soportes de la sala de calderas deberán presentar una estabilidad al fuego de 90 minutos (R-90).

Si el acceso a la sala de calderas se realiza desde el interior del edificio, deberá existir entre ambos un local de aislamiento e independencia frente al fuego (vestíbulo cortafuegos) y todas las puertas de este recinto deberán disponer de una homologación de clase EI<sub>2</sub> 60-C5 frente al fuego, para un tiempo de seguridad mínimo de 60 minutos.

Si el acceso a la sala de máquinas se realiza directamente desde el exterior, la puerta de acceso no precisa cumplir ninguna clasificación frente al fuego.

Los elementos de protección y lucha contra el fuego de uso manual serán:

En el interior de la sala: Un interruptor general de seguridad, tipo seta, situado junto a la puerta, que en caso de actuación corte el suministro eléctrico de fuerza y alumbrado de este recinto, ocasionando la parada de todos los equipos por falta de fluido eléctrico y por la falta de combustible.

Un extintor portátil cargado con 6 Kg de polvo químico seco y con una eficacia mínima 21 A-113 B.

Está totalmente prohibida la instalación de extintores automáticos sobre la vertical de los quemadores, por lo que en caso de que existan con anterioridad, deberán ser eliminados.

Junto al armario eléctrico Un extintor de 5 Kg de nieve carbónica (CO<sub>2</sub>) y eficacia 89B.

Los orificios de ventilación, los elementos de protección contra el fuego y las puertas de acceso deberán permanecer operativos en todo momento, sin que exista ningún elemento que pueda anular su funcionamiento o impedir su acceso.

Tanto el armario eléctrico principal, como la centralita de detección de gas, los extintores y los interruptores de seguridad, deberán quedar iluminados por los equipos autónomos de emergencia que se disponga con un mínimo de 5 Lux.

Se instalarán rótulos normalizados de señalización con logotipo de SALIDA, que indiquen la dirección de evacuación segura hacia el exterior, los cuales serán visibles a una distancia mínima de 10 mts, incluso, en caso de fallo total del alumbrado normal.

## **19. CONTROL Y SEGURIDAD EN EL ENCENDIDO DEL QUEMADOR.-**

El aire necesario para la combustión del gas lo tomará el quemador directamente del ambiente del local en el que se encuentra ubicado, aportado por las rejillas de ventilación natural existentes en la fachada que comunica con el patio abierto.

Si como consecuencia de una avería desaparece la llama en la cámara de combustión, la sonda de ionización del quemador cortará de forma automática el suministro del combustible, lo que provocará la parada total del mismo.

Estos mismos elementos de seguridad serán los encargados de evitar la salida de gas en la cámara de combustión, si transcurrido un cierto tiempo prudencial (un segundo) desde la orden de encendido, no se ha generado la llama.

La puesta en funcionamiento del quemador deberá realizarse, una vez que su ventilador haya realizado el barrido enérgico para eliminar los residuos de la combustión anterior y se hayan cumplido con éxito, la secuencia total de maniobras de seguridad destinadas al procedimiento de encendido.

## **20. PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS TUBERÍAS DE GAS.-**

Es condición imprescindible para realizar las pruebas de recepción final, que la totalidad del tramo a ensayar se encuentre accesible y que la empresa instaladora haya realizado previamente pruebas, para asegurarse del grado de estanqueidad de la red.

Las pruebas provisionales previas se realizarán en presencia del Director de Obra, mientras que las pruebas para la recepción definitiva se realizarán en presencia de un técnico autorizado de la Compañía suministradora, que confirme los resultados obtenidos.

La estanqueidad de la red podrá comprobarse, presurizando la tuberías con aire comprimido o un gas inerte (nitrógeno industrial), estando totalmente prohibido el uso de cualquier otro gas o de líquidos.

Para evitar accidentes, antes de iniciar el ensayo, el instalador deberá comprobar que, todos los aparatos, equipos y válvulas conexionadas a la red pueden soportar las presiones previstas, que se encuentran cerradas todas las llaves de paso que delimitan la zona a probar y que se encuentran abiertas todas las llaves de paso intermedias.

Para evitar averías en los equipos más delicados (reguladores, contadores, etc), podrán desmontarse y sustituirse por tubos provisionales del mismo diámetro y longitud, que se mantendrán instalados únicamente, durante el tiempo que dura el ensayo.

En el transcurso de las pruebas, el instalador maniobrará todas las llaves de paso intermedias, para verificar su estanqueidad, tanto en su posición abierta, como cerrada.

Si los resultados de las pruebas **NO RESULTAN SATISFACTORIOS**, el instalador deberá localizar el punto de avería y una vez reparada, deberá iniciar un nuevo ensayo, en mismas condiciones anteriormente indicadas.

Terminadas las pruebas, el instalador desmontará los tubos provisionales y colocará los equipos de regulación o medida anteriormente desmontados, realizando sobre estos una prueba de estanqueidad a la máxima presión que puedan soportar, la cual deberá ser superior a la presión prevista en servicio. El resultado satisfactorio de estas pruebas se comprobará mediante el rociado de agua jabonosa sobre los accesorios y sus juntas.

### **Pruebas de estanqueidad en el tallo de acometida.-**

La presión de la red urbana está comprendida entre 0,4 y 5 bar, por lo que las pruebas deberán realizarse a 1,4 veces la máxima presión en servicio ( $5 \times 1,4 = 7 \text{ bar}$ ).

Esta prueba deberá ser verificada por una persona autorizada por la Compañía distribuidora y controlada por medio de un manómetro de clase 1, con 100 mm de diámetro de esfera y escala gráfica comprendida entre cero y 10 bar.

Una vez alcanzada la presión necesaria y transcurrido un cierto tiempo prudencial para que se establezca la temperatura y la presión, se realizará una primera lectura del manómetro y empezará a contar el tiempo del ensayo.

La prueba **será satisfactoria**, si transcurrido un tiempo prudencial no inferior a **60 minutos**, contabilizados desde el momento en que se efectuó la primera lectura del manómetro, se comprueba que la presión no ha disminuido.

Con la aprobación previa de la Compañía suministradora, el tiempo de la prueba **podrá reducirse a 30 minutos**, en las instalaciones individuales en las que el tramo a ensayar tenga una longitud inferior a 20 mts, como es en el presente caso.

Si los resultados de las pruebas presentan dudas para el técnico de la Compañía, este podrá solicitar que el tiempo de prueba se prolongue por un tiempo no inferior a 6 horas, debiendo comprobarse los resultados mediante un equipo gráfico, que registre la presión y la temperatura, en relación al tiempo transcurrido.

### **Pruebas de estanqueidad en los ramales a baja presión.-**

La presión máxima en servicio (MOP) de las líneas receptoras colocadas a partir del equipo de regulación de primera etapa será de 70 mbar (presión de disparo de la VIS de alta), por lo que las pruebas de estanqueidad deberán realizarse a una presión mínima

de 0,25 bar (250 mbares) y deberán verificarse por medio de un manómetro de clase 1, con diámetro de esfera de 100 mm y escala comprendida entre cero y 1 bar.

Con la aprobación previa de la Compañía, las tuberías receptoras sometidas a una presión inferior a 50 mbar (rampa de gas del quemador), podrán ser comprobadas a una presión inferior, empleando un manómetro de columna de agua en forma de U, con escala gráfica comprendida entre  $\pm 500$  mm c. a. ó con cualquier otro dispositivo de escala adecuada, que cumpla la misma función y que proporcione la misma exactitud de medida.

La estanqueidad del tramo **será satisfactoria**, si no se observa variación de la presión transcurrido un tiempo no inferior a **15 minutos, que podrá reducirse a 10 minutos**, en los tramos de ensayo a baja presión con una longitud inferior a 10 mts.

Terminadas todas las pruebas con resultado satisfactorio, las llaves de abonado y de los aparatos consumidores quedarán cerradas y bloqueadas, para ser precintadas por la Compañía distribuidora, quedando reflejado este dato en el boletín del instalador.

Las pruebas de estanqueidad de la línea receptora interior deberán ser verificadas por una persona autorizada por la Compañía distribuidora, quien emitirá un parte de conformidad, para el suministro provisional de gas.

### **Prueba de la centralita de detección de gas y de sus sondas.-**

La prueba consistirá en aplicar por separado en cada una de sus sondas una pequeña cantidad de gas natural, comprobando que al superarse una concentración al 30 % del índice de explosividad, la centralita entra en estado de alarma, lo que provoca el corte automático en el suministro eléctrico de fuerza y alumbrado de la sala de calderas y el cierre automático de la electroválvula de la línea receptora de gas.

La reposición de los servicios deberá realizarse, una vez que se haya ventilado adecuadamente el recinto, por medio de una maniobra manual en la centralita.

### **Forma de localizar las posibles fugas de gas.-**

Para localizar las fugas de gas deberán emplearse detectores homologados apropiados, o bien, pulverizando agua jabonosa sobre las juntas, soldaduras y equipos a ensayar, estando expresamente prohibida la comprobación por medio de llamas.

## **21. DISTANCIAS DE SEGURIDAD.-**

Las tuberías enterradas de gas se colocarán de forma que, entre la canalización de gas y cualquier otra canalización enterradas de agua, teléfonos, electricidad, etc, o la propia solera del terreno, se guarden las siguientes distancias de seguridad:

Profundidad mínima de la canalización de gas .....	60 cm
Distancia mínima entre canalizaciones enterradas en curso paralelo .....	20 cm
Distancia mínima entre canalizaciones enterradas en el punto de cruce .....	10 cm

Las tuberías de gas aéreas deberán colocarse a las siguientes distancias mínimas de seguridad, respecto a cualquier otro tipo de canalización:

En curso paralelo:	A las conducciones de agua, calefacción y electricidad .....	3 cm
	En relación a la solera .....	3 cm
	En relación a la pared .....	3 cm
	En relación a chimeneas.....	5 cm
En el punto de cruce:	A las conducciones de agua, calefacción y electricidad .....	1 cm
	En relación a chimeneas.....	5 cm

Cuando la canalización de gas deba atravesar una solera o una pared, la tubería en este tramo deberá ser continua, sin ningún elemento de unión, colocada en el interior de una funda metálica (vaina de protección), que permita una holgura mínima de un centímetro entre ambos tubos.

La misma protección deberá realizarse, cuando la canalización de gas atraviese un falso techo o un recinto interior en el que no está previsto el consumo de gas.

Cuando las tuberías sean de cobre y discurran por fachadas exteriores, deberán protegerse de posibles manipulaciones y golpes hasta una altura de 1,80 mts de la solera, mediante vainas metálicas del mismo material o conductos de chapa o de obra ventilados.

Las distancias de seguridad en proyección vertical, entre los aparatos consumidores de gas y los principales focos de peligro, serán los siguientes:

Desde el contador de gas, hasta cualquier tipo de fuego abierto .....	40 cm
Desde el contador de gas, hasta la caldera más próxima .....	20 cm
Desde el contador de gas, hasta el enchufe o interruptor eléctrico más próximo.....	20 cm
Desde le regulador de abonado a las conducciones eléctricas .....	20 cm
Altura máxima de la llave de abonado sobre la solera.....	1,80 mts
Altura máxima del totalizador del contador de gas sobre la solera .....	2,20 mts

Las tuberías estarán soportadas sobre trampolines, provistos de abarcones metálicos forrados por el interior con un material elástico, no conductor, colocados con una separación máxima entre ellos de:

REDES HORIZONTALES: Para diámetros inferiores a 15 mm..... Uno cada metro  
Para diámetros entre 15 y 28 mm..... Uno cada 1,50 mts  
Para diámetros entre 28 y 42 mm..... Uno cada 2,50 mts  
Para diámetros superiores a 42 mm..... Uno cada 3,00 mts

REDES VERTICALES: Para diámetros inferiores a 15 mm..... Uno cada 1,50 mts  
Para diámetros entre 15 y 28 mm..... Uno cada 2,00 mts  
Para diámetros entre 28 y 42 mm..... Uno cada 3,00 mts  
Para diámetros superiores a 42 mm..... Uno cada 3,50 mts  
Tuberías atravesando los forjados..... Uno en cada forjado

## **22. CONDICIONES DE SEÑALIZACIÓN.-**

Las características técnicas de los materiales empleados quedarán señalizadas en cada tramo de tubería, en las válvulas de paso y en cada equipo de regulación.

Al menos una vez en la zona comunitaria, deberá señalizarse la tubería con la palabra GAS, o con una franja de color amarillo, situada en una zona visible.

Los aparatos de consumo deberán llevar adosada una etiqueta, que indique la marca comercial, el modelo, su potencia térmica y el consumo máximo de gas.

## **23. PRECAUCIONES A ADOPTAR DURANTE LOS ENSAYOS CON GAS.-**

Para evitar posibles accidentes en el transcurso de las pruebas de estanqueidad, el instalador deberá delimitar un área de seguridad, dentro del cual se prohibirá fumar, utilizar teléfonos móviles y la presencia de personas ajenas a la función realizada.

Si se detecta una fuga de combustible en la canalización, deberán adoptarse, como mínimo, las siguientes medidas de seguridad:

- 1º. Se abrirán todas las puertas y ventanas del local que comuniquen con el exterior, para facilitar la ventilación del recinto y se adoptarán las medidas necesarias para que no puedan cerrarse accidentalmente por un golpe de viento (en ningún caso se dejarán las puertas cerradas mientras se repara una fuga).
- 2º. Se localizarán los puntos del recinto en los que exista mayor peligro de deflagración (situación de los motores eléctricos, focos de llama encendida, rejillas de desagües, etc) y se adoptarán las medidas necesarias para limitar los daños.

- 3º. Si el alumbrado eléctrico está encendido antes de iniciar la prueba, NO deberán manipularse los interruptores para apagarlo.
- 4º. Si fuera necesaria una iluminación complementaria para realizar los trabajos, se utilizarán lámparas de seguridad antideflagrantes.
- 5º. Los operarios que intervengan en la reparación apagarán todos los teléfonos móviles y se prohibirá fumar a los presentes.
- 6º. Para localizar las fugas se empleará agua jabonosa rociada sobre las tuberías y los accesorios o equipos homologados para esta finalidad.
- 7º. Una vez localizada la avería, se delimitará una zona de seguridad en torno a ella, con un radio mínimo de 10 mts, dentro del cual, se impedirá el acceso de las personas no autorizadas.
- 8º. Antes de cortar una tubería que haya conducido gas, se colocará una cintilla de cobre desnudo entre los dos extremos que se desea separar, para que pueda mantenerse la continuidad eléctrica mientras se repara, evitando la formación de chispas producidas por las corrientes parásitas o por golpes entre los metales.
- 9º. Para eliminar el gas que pueda haber quedado almacenado en el interior de las tuberías, se deberá soplar enérgicamente la canalización con aire comprimido, hasta tener la seguridad de haber eliminado totalmente los restos de combustible.
- 10º. De forma periódica, el instalador medirá con un explosímetro la concentración de gas en el ambiente, que en el caso de superar los máximos de seguridad permitidos, obligará a interrumpir los trabajos, hasta que se haya ventilado adecuadamente la zona y haya desaparecido la concentración peligrosa de gas.

## **24. PUESTA EN SERVICIO DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA.-**

Antes de realizar la conexión del tallo de acometida a la canalización urbana, deberá cursarse aviso por escrito a la Compañía distribuidora, para que su personal técnico inspeccione la canalización y asista a las pruebas de estanqueidad que correspondan.

Una vez que todas las pruebas hayan resultado satisfactorias para la Compañía, se procederá al pintado y señalización de las tuberías y al relleno de las zanjas.

De todas las pruebas y comprobaciones deberá levantarse un acta, que será suscrita por la Empresa distribuidora y firmada por el instalador autorizado de la Empresa Instaladora, quedando una copia en poder del instalador de gas.

La Empresa Instaladora deberá reflejar en los Certificados de la Instalación, la situación real en la que han quedado las llaves de los aparatos de consumo, una vez terminadas las pruebas.

Antes de poner en servicio la instalación de gas o realizar cualquier tipo de operación que implique el llenado de la canalización, el instalador deberá comunicar este hecho a la empresa suministradora, para que sus técnicos puedan realizar nuevamente la com-

probación de la estanqueidad y se aseguren que, todas las llaves de la instalación interior se encuentran cerradas, en particular, las llaves de los aparatos de consumo.

Seguidamente, el técnico de la Compañía procederá a la apertura lenta de la llave de la acometida, dejando pasar un pequeño flujo de gas natural, hasta que tenga la seguridad que se ha llenado totalmente la tubería, evitando de esta forma las mezclas explosivas de aire y gas y los golpes de presión, que pudieran dañar los equipos.

A continuación, se abrirán lentamente las llaves de la estación de regulación y medida, hasta comprobar que se estabiliza la presión, midiendo la presión en la salida hacia la receptora interior.

Por último, se procederá a abrir sucesivamente todas las llaves de la instalación receptora interior, empezando por la llave de edificio, continuando la secuencia progresiva desde el armario de regulación, hasta el aparato consumidor más alejado.

Si como consecuencia de una avería fuera preciso realizar una parada de emergencia, se procederá en primer lugar a cerrar la llave de paso del aparato en el que se haya detectado la situación de peligro o las llaves situadas aguas arriba del punto donde se haya localizado la fuga.

Si con esta solución no se resuelve el problema, se procederá al cierre sucesivo de las llaves situadas aguas arriba, hasta llegar a la llave general del edificio.

Si fuera preciso realizarse una parada prolongada de carácter normal, por ejemplo, por vacaciones, se procederá al cierre secuencial de las llaves de la línea receptora de forma e inversa a como se realizó la puesta en gas, iniciando la secuencial desde el aparato consumidor más alejado de la red, hasta llegar a la llave de salida del contador.

Para realizar los trabajos posteriores de mantenimiento, deberán observarse las siguientes medidas de seguridad:

Se seguirán en todo momento las recomendaciones de mantenimiento expuestas por el fabricante en los manuales de utilización que acompañan a cada equipo y las normas particulares que haya dejado reflejadas por escrito el instalador inicial.

Se comprobará que los equipos de regulación instalados admiten las presiones de trabajo a la que estarán expuestos y que los manómetros reflejan la presión exacta.

Los carteles de prohibición y peligro deberán ser visibles en todo momento.

Las tuberías aéreas se inspeccionarán periódicamente de forma visual, con el fin de controlar que no existen poros, ni puntos de corrosión.

En caso de encontrarse algún punto en el que falte o se encuentre deteriorada la pintura de protección, se deberá proceder a su saneamiento y repintado.

Periódicamente se procederá a la revisión de todas las juntas, sometiendo las tuberías a una prueba de estanqueidad, en las condiciones indicadas en el capítulo correspondiente, con el propósito de localizar cualquier tipo de escape de gas.

Con la misma frecuencia, se procederá a accionar cada una de las llaves de paso, comprobando su operatividad mediante el giro de la palanca 1/8 de vuelta, sin llegar a cerrar o a abrir del todo, dejándolas posteriormente en su posición inicial.

Se comprobará que los conductos, rejillas y sistemas de ventilación forzada de los locales en los que se encuentran situados los equipos consumidores son operativos, que la potencia instalada en los equipos consumidores se corresponde con la registrada en los boletines de autorización entregados a la Compañía suministradora y a Industria y que no existe ningún tipo de obstáculo, que disminuya la capacidad de las rejillas de ventilación.

Por último se comprobará la accesibilidad y buen estado de conservación y de funcionamiento de los equipos y sistemas de protección frente al fuego (extintores, centralita de detección de gas, sondas y equipos autónomos de alumbrados especiales), procediendo a sustituir todos aquellos elementos que se encuentren en mal estado o con las baterías agotadas.

## 25. CALIFICACIÓN TÉCNICA DE LAS EMPRESAS INSTALADORAS.-

La instalación, reparación o mantenimiento de las canalizaciones receptoras de gas en canalización enterrada deberán ser realizadas por empresas que, posean la calificación de **EMPRESA INSTALADORA DE GAS DE NIVEL A**, concedido por el Ministerio de Industria y Energía.

Los boletines de la instalación deberán ser firmados por operarios de la empresa instaladora, que dispongan de un carné de **TECNICO INSTALADOR AUTORIZADO DE GAS de categoría suficiente**, concedido por el Ministerio de Industria y Energía.

Los tramos interiores a baja presión podrán ser realizados y certificados por operarios de la **EMPRESA INSTALADORA DE GAS DE CATEGORÍA B** o superior.

## 26. FÓRMULAS UTILIZADAS EN LOS CÁLCULOS.-

Para el cálculo de los diámetros y pérdidas de carga de las tuberías, se emplearán las siguientes fórmulas matemáticas de Renouard:

<b>TUBERÍAS A MEDIA PRESIÓN:</b>	$P_a^2 - P_b^2 = 48,6 \times S \times (L_{eq}) \times (Q)^{1,82} \times (D)^{-4,82}$
----------------------------------	--

<b>TUBERÍAS EN BAJA PRESIÓN:</b>	$P_a - P_b = 232.000 \times S \times (L_{eq}) \times (Q)^{1,82} \times (D)^{-4,82}$
----------------------------------	---

Donde: **P<sub>a</sub> - P<sub>b</sub>** = Pérdida de carga medida en mm. c. a. en los circuitos de baja presión.

**P<sub>a</sub><sup>2</sup> - P<sub>b</sub><sup>2</sup>** = Pérdida de carga medida en Kg/cm<sup>2</sup>, en los circuitos de alta presión.

- S** = Densidad relativa del gas natural (0,60)  
**Leq** = Longitud equivalente en metros (longitud real x 1,2)  
**Q** = Caudal de gas expresado en Nm<sup>3</sup>/h.  
**D** = Diámetro interior de la tubería, medido en milímetros.

La acometida se considera, a efectos de cálculo, sometida a una presión de operación 5 bar, por lo que se calculará con la fórmula de alta presión, mientras que el resto de las redes interiores, se consideran sometidas a baja presión.

La velocidad del gas en las tuberías se limitará a **20 mts/sg**, para evitar el ruido producido por el paso del fluido a través de la valvulería, reducir la pérdida de carga y limitar los daños ocasionados por los golpes de ariete.

La velocidad del gas podrá calcularse, aplicando la siguiente fórmula:

$$W = 353 \times \frac{Q \times (273 + T)}{P_m \times 273 \times D^2}$$

- Siendo:
- W** Velocidad del gas en m/sg  
**Q** Caudal de gas en el tramo  
**P<sub>m</sub>** Presión absoluta media del gas en el tramo en Kg/cm<sup>2</sup>  
**D** Diámetro interior de la tubería en milímetros  
**T** Temperatura del gas (25 °C)

## 27. CÁLCULO DE LA ACOMETIDA.-

Consumo máximo instantáneo de gas .....	24,63 Nm <sup>3</sup> /h
Longitud de la tubería de acometida .....	3,50 mts
Diámetro de la acometida .....	32 mm ø MDPE
Presión mínima de la red urbana .....	1 bar
Velocidad máxima admisible del gas en la acometida.....	20 m/sg
Velocidad resultante en el tubo de acometida .....	<b>9,04 m/sg</b> (aceptable < 20 m/sg)
Pérdida de carga en el tramo de acometida .....	3,69 mm c.a. (aceptable)

### Características de la estación de regulación común. -

Tipo de armario de regulación.....	A-50
Caudal máximo del armario de regulación .....	50 Nm <sup>3</sup> /h
Presión de salida del gas del equipo de regulación .....	55 mbar.

## 28. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA INTERIOR.-

### Cálculo de la tubería receptora para la sala de calderas. -

Potencia máxima simultanea del grupo térmico.....	201,04 kW (172.900 Kcal/h)
Consumo máximo simultaneo de gas .....	18,2 Nm <sup>3</sup> /h
Potencia mínima de la primera llama de una caldera .....	14,1 kW (12.126 Kcal/h)
Consumo de gas con la primera llama .....	1,27 Nm <sup>3</sup> /h
Tipo de contador de gas.....	G-16
Dinámica del contador.....	1/20
Caudal máximo a medir por el contador .....	25 Nm <sup>3</sup> /h
Caudal mínimo del contador .....	1,25 Nm <sup>3</sup> /h
Pérdida de carga en el contador de gas .....	12 mm c.a.
Diámetro de la tubería receptora para las calderas .....	Tubería de cobre de 28 mm ø
Velocidad del gas más desfavorable.....	9,89 m/sg
Pérdida de carga total en este tramo .....	83,87 mm c.a. (aceptable)

### Cálculo de la tubería receptora para las cocinas industriales. -

Potencia máxima simultanea del grupo térmico.....	71 kW (61.060 Kcal/h)
---	-----------------------

Consumo máximo simultaneo de gas .....	6,43 Nm <sup>3</sup> /h
Potencia mínima del quemador más pequeño .....	1,75 kW (1.500 Kcal/h)
Consumo de gas del quemador más pequeño .....	0,16 Nm <sup>3</sup> /h
Tipo de contador de gas.....	G-6
Dinámica del contador.....	1/20
Caudal máximo a medir por el contador .....	10 Nm <sup>3</sup> /h
Caudal mínimo del contador .....	0,06 Nm <sup>3</sup> /h
Pérdida de carga en el contador de gas .....	12 mm c.a.
Caudal de gas en la tubería receptora de las cocinas .....	6,43 Nm <sup>3</sup> /h
Longitud aproximada de la tubería receptora.....	20 mts
Diámetro de la tubería receptora para las cocinas.....	Tubería de cobre de 22 mm ø.
Velocidad resultante del gas en la tubería .....	5,90 m/sg (aceptable < 20 m/sg)
Pérdida total de carga en el tramo hasta la cocina .....	66,67 mm c.a. (aceptable)



## SEPARATA 2ª

# PROYECTO DE CALEFACCIÓN

## **29. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN A REALIZAR.-**

Los trabajos consistirán en la sustitución de las 2 calderas de la marca ROCA, con sus quemadores, totalmente obsoletas, por un grupo térmico de condensación para consumo de gas natural, con una potencia térmica útil de 180 Kw, para calefacción y ACS.

El combustible actual (gasóleo C) se sustituirá por gas natural canalizado, que será suministrado desde las redes urbanas por la Compañía Gas Navarra, S.A.

El tanque enterrado de gasóleo deberá ser anulado e inertizado, para lo cual, la propiedad contratará los servicios de una empresa Gestora Autorizada para el tratamiento de productos contaminantes y peligrosos, quien se hará cargo de su limpieza, transporte del combustible residual y las gestiones de baja en el Departamento de Industria.

El sistema de producción de ACS se reformará, para facilitar el cumplimiento de la normativa de prevención de la legionelosis, manteniendo el mismo depósito acumulador y el intercambiador de placas, dado que se encuentran aparentemente en buen estado.

Para cumplir la Instrucción Técnica IT.1.2.4.4 del Reglamento de Instalaciones Térmicas vigente, en relación a la contabilización de los consumos en las instalaciones con una potencia térmica útil nominal superior a 70 Kw, deberán instalarse una serie de sistemas de medición, que permitan controlar las siguientes variables:

Medición del consumo de energía eléctrica de la sala de calderas.

Medición del consumo de combustible de las calderas.

Medición del consumo de energía en el circuito de producción o demanda de calor.

Medición del consumo de energía térmica en el circuito primario ACS.

Medición del consumo de energía térmica en el circuito de recirculación de ACS.

Contador del número de horas de funcionamiento del generador de calor.

Teniendo en cuenta que el grupo térmico generará gran cantidad de fluidos condensados en el interior del cuerpo de caldera y en la propia chimenea con un pH ácido, no es posible mantener las mismas chimeneas actualmente existentes, por lo que deberán ser sustituidas por chimeneas de acero inoxidable de calidad AISI-316, expresamente homologadas para el uso con calderas de condensación.

Los humos saldrán por la chimenea a una temperatura máxima de 80 °C, motivo por el cual, no será necesario calorificar las chimeneas.

La sala de calderas y sus accesos cumplirán las condiciones de seguridad, accesibilidad y ventilación, que se indican en la Norma UNE 60.601-2013 actualmente vigente.

Las instalaciones eléctricas cumplirán el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en particular, la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT 29.

### **30. LIMITACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA (HE-0 y HE-1).-**

Dado que se trata de un edificio existente, en el que únicamente se actuará sobre los sistemas y componentes de producción y distribución de calefacción y del agua caliente sanitaria existentes en la sala de caldera, sin que se amplíe la superficie construida, es por lo que **NO SON DE APLICACIÓN** las limitaciones de la demanda energética que se solicitan en los Documentos Básicos DB-HE-0 y DB-HE 1 del Código Técnico de la Edificación, aplicables únicamente a los edificios de nueva construcción o a las ampliaciones de edificios existentes.

### **31. CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.-**

El trabajo consistirá en la sustitución de las calderas de calefacción y producción de ACS en un edificio existente, sin modificar la potencia instalada en los emisores de calor, por lo que **NO SON DE APLICACIÓN** las exigencias de bienestar que se solicitan en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

Las unidades terminales son radiadores, con los cuales no es posible variar el grado de humedad relativa en el interior de los locales.

Para suministrar los servicios de calefacción y ACS se ha seleccionado un grupo térmico con una potencia nominal sensiblemente inferior al de las calderas actualmente existentes, ya que al realizar un cálculo de comprobación de las potencias instaladas en cada circuito, se ha comprobado que las calderas existentes estaban muy sobredimensionadas y su rendimiento térmico era muy deficiente.

El horario de funcionamiento de las instalaciones será el mismo que se ha venido utilizando hasta la fecha (aproximadamente desde las 8 horas de la mañana a las 18 horas de la tarde), salvo que los usuarios del edificio decidan otro distinto.

#### **Calidad del aire de ventilación.-**

Con las instalaciones de calefacción existentes no es posible controlar o regular los caudales de ventilación, la calidad del aire, ni la humedad relativa de los locales.

Calidad del aire en el interior (IDA) .....	No se considera.
Grado de filtración del aire exterior introducido (ODA) .....	No se considera.
Calidad del aire de extracción (AE) .....	No se considera.
Velocidad del aire en la zona ocupada .....	No se considera.
Caudal mínimo de aire exterior de ventilación .....	No se considera.

### **Exigencias de higiene – (medidas correctoras en las emisiones de humos y olores).-**

Para evitar la contaminación atmosférica producida por la emisión de humos, gases y olores a la atmósfera, se han adoptado las siguientes medidas correctoras:

La propiedad contratará los servicios de una Empresa Autorizada de Mantenimiento, para que de forma periódica realice trabajos de limpieza de las caleras y sus chimeneas, reposición de los equipos deteriorados y ajuste de la combustión, de manera que en ningún caso se lleguen a superar los siguientes valores:

Contenido máximo de CO en los humos .....	0,01 % (100 ppm)
Contenido máximo de NO <sub>x</sub> en los humos .....	Inferior al 100 ppm
Índice máximo de ensuciamiento (En) .....	Nº 2 en la escala Bacharach

### **Medidas correctoras para evitar fugas de gas a la atmósfera.-**

La instalación receptora de gas natural se considera PELIGROSA, susceptible de emitir ciertas cantidades de gas combustible a la atmósfera.

La posible atmósfera peligrosa no es previsible que pueda estar presente en condiciones normales de funcionamiento y si esto se produce será de forma poco frecuente y de corta duración, ocasionada como consecuencia de una avería en la canalización.

Para detectar una posible fuga de gas en el interior de la sala de calderas y adoptar las medidas de protección necesarias para reducir los niveles de peligro, la instalación dispondrá de una centralita de detección, con sus sondas homologadas para el gas utilizado, con la cual se medirá de forma continua la concentración del gas en el ambiente.

Si llegase a producirse una situación de alarma, mucho antes de que la mezcla de aire y gas en el ambiente pueda llegar a ser peligrosa o explosiva, la centralita cerrará automáticamente la electroválvula de paso del combustible desde el exterior del local y cortará el suministro eléctrico, apagando las luminarias y motores.

Independientemente de los trabajos periódicos que realice la empresa de mantenimiento, la Empresa suministradora de gas revisará de forma periódica la instalación receptora (al menos una vez cada 5 años), quien emitirá un informe indicando el estado en el que se encuentran las instalaciones, a nivel del cumplimiento de la normativa vigente.

### **Exigencias de higiene – (medidas correctoras para realizar los vertidos líquidos).-**

El desagüe de las válvulas de seguridad y grifos de vaciado de los circuitos, más los fluidos condensados de la chimenea se conducirán directamente al saneamiento fecal más próximo, de forma que sea visible su goteo.

Cuando las calderas funcionen en el ciclo de condensación, el volumen medio de los fluidos condensados producidos por la combustión del gas natural será inferior a 10

lts/h, motivo por el cual, no se precisa adoptar ninguna medida complementarias para su vertido directo en las redes de saneamiento fecal del edificio.

### **Exigencias de higiene – (medidas correctoras frente a la legionelosis).-**

Este edificio de uso escolar, dispone de un sistema de producción y almacenamiento de agua caliente sanitaria con circuito de recirculación y baños en los que se utilizan sistemas de pulverización de agua, por lo que está obligado a cumplir las condiciones de seguridad que se indican en R. D. 865/2003, de 4 de Julio, por el que se establece los Criterios Higiénico Sanitarios para la Prevención y Control de la Legionelosis, a saber:

La potencia del grupo térmico se ha dimensionado de forma que, pueda realizarse periódicamente la desinfección térmica de las tuberías y depósitos de ACS mediante la elevación de la temperatura del agua por encima de 70 °C y mantenerla en estas condiciones durante un tiempo mínimo de 2 horas.

Como alternativa a la desinfección térmica se podrán instalar y utilizar otros sistemas complementarios para la desinfección química mediante desinfectantes adecuados, por ejemplo, dosificando en el agua de consumo hipoclorito sódico.

Si se utilizan sistemas de desinfección química, después de realizar el tratamiento deberán comprobarse los niveles residuales del desinfectante en el agua y se adoptarán las medidas adecuadas para regularizar el pH del agua, para que este tratamiento no genere corrosión de las tuberías y componentes metálicos.

Deberá asegurarse que en el interior de los depósitos acumuladores la temperatura del agua se mantendrá homogénea en toda su superficie y a una temperatura igual o superior a 60 °C, evitando su estratificación por el enfriamiento en las zonas bajas.

La temperatura mínima de distribución del ACS será de 50 °C, medida esta temperatura en el punto más desfavorable (conexión de la tubería de recirculación a los acumuladores).

Para evitar la estratificación de la temperatura del agua en los acumuladores se emplearán depósitos verticales, junto con un circuito hidráulico acelerado con una bomba, controlada por una sonda o termostato, mediante el cual se hará recircular el ACS desde las zonas más calientes (zona superior del depósito), hacia las zonas más frías (base del depósito).

Deberá asegurarse la total estanqueidad de la red y la correcta circulación del agua en todos los ramales de tuberías de agua fría, caliente y recirculación.

Se deberá facilitar la accesibilidad a los equipos, griferías, interior del depósito acumulador, etc, para proceder a su inspección, limpieza, desinfección y toma de muestras.

Las tuberías, depósitos y accesorios a instalar deberán ser capaces de resistir la acción química de los desinfectantes y la desinfección térmica mediante la elevación de la temperatura del agua por encima de 70 °C.

Se prohibirá la instalación y el uso de tuberías de acero negro en las redes de agua de consumo y se limitará, en lo posible, la utilización de tuberías de acero galvanizado.

Los acumuladores con capacidad igual o superior a 750 lts deberán disponer de una boca de inspección y limpieza con un diámetro mínimo de 400 mm, que en los depósitos de me-

nor capacidad puede ser de un diámetro inferior, por medio la cual se pueda acceder a su interior para realizar los trabajos de inspección, mantenimiento y eliminación de los lodos.

Las redes de impulsión de agua fría, caliente y retorno deberán disponer de grifos, que permitan controlar la calidad del agua y la toma de muestras.

### Redes e instalaciones de agua fría.-

La temperatura del agua fría de la red deberá mantenerse lo más baja posible, procurando, donde las condiciones climatológicas lo permitan, que su temperatura sea inferior a 20°C.

Las redes de agua fría deberán disponer de un sistema de filtración en el agua de aporte, que cumpla la Norma UNE-EN-13443-1, más un sistema de válvulas de retención en las acometidas de abastecimiento a las diferentes zonas, que cumplan la Norma UNE-EN-1717, para evitar los retornos de aguas no potables hacia las redes generales.

### Mantenimiento de las instalaciones.-

El titular de la instalación está obligado a establecer y realizar los programas de mantenimiento higiénico-sanitario necesarios, que garanticen el correcto funcionamiento de sus instalaciones (Art. 8 del R.D. 865/2003) para lo cual, deberá contratar los servicios de una Empresa homologada, inscrita en el registro de empresas autorizadas del Instituto de Salud Pública para realizar tratamientos de prevención frente a la legionelosis.

Si por el contrario, las revisiones de mantenimiento higiénico-sanitario se realizan con personal propio del establecimiento, el operario que las ejecute deberá disponer de un Certificado de aprovechamiento del curso homologado de prevención antilegionella, con una duración adecuada, según la Orden SCO/317/2003, de 7 de Febrero.

El titular del establecimiento, o en su caso, la empresa encargada del control de la legionelosis deberá redactar un Plan General de Mantenimiento y Control, específico para las instalaciones existentes, tal y como se indica en el R.D. en el que se refleje la frecuencia y forma de realizar cada una de las actuaciones, anotando en un libro oficial lo siguiente:

- Fecha de realización de las tareas de revisión, limpieza y desinfección general.
- Fecha de realización de cualquier otra operación de mantenimiento y control.
- Fecha y resultados analíticos de los diferentes análisis del agua.
- Nombre, dirección y teléfono del técnico o empresa de mantenimiento.
- Firma del responsable técnico de las tareas realizadas.
- Firma de la persona responsable de la instalación.

Diariamente se realizará el control de los niveles de cloro en una muestra rotatoria de los puntos terminales de la red de agua fría, al objeto de conocer la situación de las redes internas de distribución y detectar las posibles deficiencias estructurales.

Diariamente se controlará la temperatura del ACS en la salida del depósito de acumulación y en los retornos existentes.

Semanalmente se abrirán todos los grifos y duchas de las estancias con poco uso, dejando correr el agua unos minutos.

Mensualmente deberán revisarse los puntos terminales (difusores y rociadores de los grifos y duchas) en una muestra rotatoria de forma que, a final del año se deberán haber comprobado todos los puntos terminales.

Mensualmente se realizarán controles de temperatura de la red de ACS en un número representativo de grifos y duchas de los puntos terminales, incluyendo los más cercanos y los más alejados del acumulador, que en ningún punto deberá ser inferior a 50 °C.

Mensualmente se procederá a purgar las válvulas de drenaje de las tuberías.

El depósito acumulador deberá ser revisado cada tres meses y una vez a la semana se purgarán los lodos por la llave del fondo.

Al menos una vez al año se realizará la limpieza y desinfección de las tuberías y depósitos, así como de todos los elementos desmontables (difusores atomizadores de los grifos y cachofas de las duchas).

Unos días antes de realizar la limpieza y desinfección anual se analizará las concentraciones de legionella existentes en las redes de impulsión, retorno y en algún punto de la última planta o en el punto más alejado de los acumuladores.

Si las analíticas presentan resultados positivos (presencia de legionella), se repetirán los mismos análisis pasados 15 días después de haber realizado la limpieza y desinfección, lo que servirá para valorar la eficacia del tratamiento que se ha llevado a cabo.

### **Calidad del ambiente acústico (medidas correctoras).-**

Esta instalación puede clasificarse como **MOLESTA**, por los niveles de ruidos y vibraciones que pueden llegar a producirse en la sala de calderas y transmitirse a los locales anexos o al exterior del edificio a través de las chimeneas, conductos de ventilación y redes de distribución de la calefacción, saneamiento o del agua potable.

La presión sonora producida por el grupo térmico será inferior a 60 dBA y las molestias producidas por el funcionamiento del quemador se compensan mediante el aislamiento acústico al ruido aéreo que presentan las paredes, forjados y puerta de acceso a la sala de máquinas (aislamiento mínimo de 45 dBA) con lo que se tendrá la seguridad que, el nivel de molestia sonora en los dormitorios de las viviendas más cercanas será en todo momento inferior a 25 dBA, incluso, funcionando en el horario de noche.

Para evitar la transmisión de ruidos y vibraciones producidos por la excesiva velocidad de circulación del agua en las tuberías, se han calculado los diámetros de las tuberías y las bombas, para que la velocidad máxima del agua sea inferior 1,50 m/sg.

Para evitar que las vibraciones de las bombas se transmitan a las tuberías, se colocarán manguitos antivibratorios de neopreno en las tuberías de ida y retorno.

## **32. JUSTIFICACIÓN DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.-**

El procedimiento simplificado de comprobación de las exigencias de eficiencia energética consistirá en la adopción de las soluciones basadas en la limitación indirecta del consumo de energía de la instalación térmica, mediante el cumplimiento de los límites y soluciones especificadas para cada sistema o subsistema.

Deberá justificarse el cumplimiento de la exigencia energética en:

- En la generación de calor.
- En las redes de tuberías y conductos.
- En el control de las instalaciones térmicas.
- En la contabilización de los consumos.
- En la recuperación de la energía.
- En el aprovechamiento de las energías renovables.
- En la limitación del consumo de la energía convencional.

## **CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR.-**

En una placa adosada a la caldera, deberán quedar reflejados los siguientes datos:

Potencia térmica nominal ( $P_n$ ) expresada en kW.

Rendimiento a plena carga, con una temperatura media del agua de 70 °C.

Rendimiento a cargas parciales del 30 % ( $0,3 P_n$ ), con temperatura del agua de 50 °C.

Podrá instalarse un único generador de calor para suministrar los servicios de calefacción y producción de ACS, si la potencia térmica demandada por ambos servicios es inferior a 400 kW y la potencia térmica del servicio de ACS es igual o superior al primer escalón de la potencia mínima de la caldera.

A partir de una potencia térmica instalada de 400 kW deberán utilizarse 2 o más generadores de calor.

## **Características técnicas del nuevo grupo térmico.-**

En función de las necesidades del edificio y con el fin de cubrir los servicios de calefacción y producción de ACS, se ha seleccionado el siguiente grupo térmico:

Marca comercial del grupo térmico .....	<b>DE DIETRICH</b>
Modelo .....	<b>Innovens Pro MCA 180</b>
Tipo de calderas en función del sistema de combustión .....	Condensación
Composición .....	2 calderas MCA 90
Potencia térmica útil de cada caldera con agua a 50/30 °C.....	<b>89,5 Kw</b>
Potencia térmica útil de cada caldera con agua a 80/60 °C.....	<b>84,2 kW</b>
Potencia térmica modulante del conjunto con agua a 50/30 °C....	Entre <b>15,8 kW y 179 Kw</b>
Potencia térmica modulante del conjunto con agua a 80/60 °C....	Entre <b>14,1 Kw y 168,4 Kw</b>
Rendimiento a plena carga (Pn = 100%), con agua a 70 °C .....	<b>97,9 %</b> sobre el PCI
Rendimiento al 100% de carga, con el retorno a 30 °C .....	<b>104,1 %</b> sobre el PCI
Rendimiento al 30% de carga, con el retorno a 30 °C .....	<b>108,1 %</b> sobre el PCI
Tipo de combustible .....	Gas natural
Consumo máximo instantáneo de gas natural .....	<b>18,2 m<sup>3</sup>/h</b>
Presión mínima del gas en la rampa del quemador.....	22 mbar.
Tensión de alimentación .....	230v – 50 Hz.
Consumo eléctrico (sin contar el circulador) .....	Entre 20 w y 250 w
Material de construcción de los elementos de las calderas .....	Fundición de Al - Si.
Tipo de combustión.....	Premezcla de aire y gas
Tipo de encendido del quemador.....	Electrónico.
Seguridad de presencia de llama.....	Sonda de ionización.
Seguridad por falta de agua.....	Presostato.
Clase energética, en función de las emisiones de NOx.....	5
Nivel de las emisiones contaminantes de NOx .....	Inferiores a 60 mg/KWh
Nivel de las emisiones contaminantes de CO.....	Inferiores a 20 mg/KWh
Temperatura máxima de los humos en la chimenea .....	80 °C
Caudal másico de gases emitidos en la combustión .....	Entre 28 y 276 Kg/h
Presión disponible en la base de la chimenea .....	160 Pa
Diámetro nominal de la chimenea.....	150 mm ø
Caudal nominal de circulación de agua por cada caldera .....	6,62 m <sup>3</sup> /h para $\delta t = 20$ °C
Caudal mínimo de circulación de agua por cada caldera .....	0,4 m <sup>3</sup> /h
Pérdida de carga del agua con un salto térmico de 20 °C .....	140 mbar

Presión máxima del circuito hidráulico .....	<b>4,0 bar</b>
Presión mínima en servicio del circuito hidráulico .....	0,8 bar
Contenido de agua .....	7,5 lts
Peso del equipo .....	68 Kg
Diámetro de las tuberías de impulsión y retorno.....	1 ¼"
Temperatura mínima de retorno de calefacción .....	20 °C
Temperatura máxima de servicio para calefacción.....	90 °C
Temperatura máxima de seguridad de la caldera.....	110 °C

### Rendimiento de los generadores de calor a carga parcial y total.-

Una parte de la potencia térmica total que es capaz de suministrar el combustible se pierde en forma de calor latente en los humos que salen por la chimenea, el resto de energía se emplea para calentar el fluido térmico y compensar las pérdidas de calor radiado al local en el que está situada la caldera.

La potencia útil de una caldera ( $P_u$ ), es la relación entre el gasto calorífico o potencia transmitida por el combustible ( $P_n$ ), menos las pérdidas superficiales de la caldera ( $q_{rc}$ ), las pérdidas del calor sensible de los humos ( $q_{hs}$ ) y las pérdidas de calor por los inquemados en los humos ( $q_i$ ), lo que se puede expresar por la siguiente fórmula:

$$P_u = P_n - q_{rc} - q_{hs} - q_i$$

El rendimiento estacional ( $\mu_e$ ) contempla no solo las pérdidas instantáneas de la caldera, sino que añade la pérdidas debidas a los periodos de parada del quemador.

La tecnología de las calderas de condensación permite aprovechar el calor latente por el cambio de estado del vapor de agua de los gases de la combustión, con lo que se llegan a alcanzar rendimientos que superan el 100 %, en relación al PCI del combustible.

El RITE establece que, los rendimientos mínimos instantáneos que deben alcanzar las calderas, en función a su potencia térmica nominal, deberán ser iguales o superiores al resultado de aplicar las siguientes fórmulas:

Cuando la caldera funcione **al 100% de su potencia nominal útil** y con una temperatura media del agua de 70°C, el rendimiento del equipo no podrá ser inferior a:

$$R_{p100} \geq 90 + 2 \log (P_n) = 90 + 2 \log (84,2 \text{ Kw}) = 90 + 5,03 = 93,95 \% < \text{(97,9 \% del equipo)}$$

Cuando la caldera funcione a **cargas parciales del 30 %** y con una temperatura de retorno del agua de 30 °C, el rendimiento mínimo del equipo no deberá ser inferior a:

$$R_{p30} \geq 97 + \log (Pn) = 97 + \log (89,5 \text{ Kw}) = 97 + 1,95 = 98,95 \% < \mathbf{(108,1 \% \text{ del equipo})}$$

### **Fraccionamiento de potencia y regulación de los quemadores.-**

La regulación de la potencia de los quemadores alimentados con combustibles líquidos o gaseosos, en función de su potencia térmica nominal, será la siguiente:

- Para calderas con una potencia térmica igual o inferior a 70 kW ..... Una marcha o modulante  
 Para calderas con una potencia térmica entre 70 kW y 400 kW ..... Dos marchas o modulante  
 Para calderas con una potencia térmica superior a 400 kW ..... Tres marchas o modulante

En el presente caso, las 2 calderas que componen el grupo térmico funcionarán con gas natural y disponen de quemadores modulantes, que regulan su combustión desde una potencia mínima de 14,1 kW, hasta su potencia térmica máxima (89,5 kW), por lo tanto, se cumple la condición anterior.

El encendido, apagado y la selección de la temperatura de trabajo del grupo térmico estará gobernado por medio de una centralita, en función de la temperatura exterior.

### **Generación de frío.-**

En este edificio no existen equipos de refrigeración para climatización.

### **CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA ENERGÉTICA PARA TUBERÍAS Y CONDUCTOS.-**

La máxima pérdida global de calor en el conjunto de conducciones de distribución deberá ser inferior al **4 %** de la potencia máxima transportada, lo que se obtiene mediante el aislamiento térmico de las tuberías y sus accesorios.

El procedimiento simplificado para garantizar que se alcanzan los niveles de aislamiento térmico en las tuberías de distribución por las que circulan fluidos calientes a temperaturas comprendidas entre 60°C y 100°C se obtendrá, forrando las tuberías con los siguientes espesores de coquilla aislante, con una conductividad térmica de 0,040 w/m °C.

DIÁMETROS DE LAS TUBERÍAS	SITUACIÓN DE LAS TUBERÍAS	
	EN EL INTERIOR	EN EL EXTERIOR
Diámetros inferiores a 35 mm	25 mm de espesor	35 mm de espesor
Diámetros comprendidos entre 35 y 60 mm	30 mm de espesor	40 mm de espesor
Diámetros comprendidos entre 60 y 90 mm	30 mm de espesor	40 mm de espesor
Diámetro comprendidos entre 90 y 140 mm	40 mm de espesor	50 mm de espesor
Diámetros superiores a 140 mm	40 mm de espesor	50 mm de espesor

El aislamiento de los accesorios (válvulas, filtros, etc), deberá tener los mismos espesores que, el correspondiente al diámetro de la tubería en la que están instalados.

### **Aislamiento y estanqueidad de los conductos de climatización.-**

Esta instalación NO DISPONE de conductos para climatización.

### **EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL TRANSPORTE DE FLUIDOS.-**

Las bombas de calefacción actualmente existentes son las siguientes:

Circuito oeste (tuberías enterradas).....Marca ROCA, modelo RS 25/60  
Circuito ampliación (tuberías vistas) .....Marca ROCA, modelo RS TOP S-30/7

Dado que no se dispone de las potencias de calefacción instaladas en las unidades terminales de cada circuito, ni las pérdidas de carga a vencer, es por lo que la sustitución de las bombas se ha realizado en base a las características técnicas de las bombas existentes, la cual se ha comprobado con la potencia térmica a instalar en función del grado de aislamiento del edificio y de la superficie construida en la zona a la que atiende.

Las nuevas bombas de circulación serán monofásicas y estarán equipadas con motores gobernados por variadores de frecuencia, lo que permitirá el ajuste automático de su punto de trabajo, independientemente de las variaciones de caudal que puedan producirse por la apertura o cierre de las válvulas de paso de las unidades terminales.

Para el circuito de calefacción nº 1, cuyas tuberías discurren ocultas bajo el pavimento, se ha seleccionado una bomba monofásica de la marca Grundfos, modelo Alpha-2 tipo 25/50, con un consumo eléctrico máximo de 120 w.

Para el circuito de calefacción nº 2, cuyas tuberías discurren en su mayor parte vistas, se ha seleccionado una bomba de la marca Grundfos, modelo Magna 1 – 32/100, con un consumo eléctrico máximo de 329 w.

### **CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA ENERGÉTICA DE REGULACIÓN Y CONTROL.-**

Cada una de las calderas dispondrá de los siguientes elementos de seguridad:

Un interruptor, situado en el cuadro eléctrico, para encendido o apagado del quemador.

Un termostato de trabajo, con regulación entre 20 °C y 85 °C.

Un termostato de seguridad, de rearme manual, conexionado en serie con el de trabajo.

Válvula de seguridad, precintada de fábrica a la presión máxima de 4 bar.

Un pirómetro o pirostato en la salida de humos por la chimenea.

Los circuitos hidráulicos dispondrán de las siguientes protecciones de seguridad:

- Un depósito de expansión cerrado, conexionado directamente al grupo térmico.
- Llave de llenado manual, con filtro, contador, desconector, presostato y válvula de alivio.
- Manómetros y termómetros, reflejando las condiciones de trabajo de cada circuito.
- Filtros separadores de partículas delante de cada bomba, contador y válvula motorizada.
- Purgadores automáticos de aire, para evacuar el aire almacenado en los puntos altos.
- Llaves de vaciado en la caldera, en la aguja hidráulica y en cada uno de los circuitos.

La línea de combustible dispondrá de los siguientes elementos de control y regulación:

- Un equipo de regulación de primera etapa tipo A-50, para un caudal máximo de 50 Nm<sup>3</sup>/h.
- Un contador de gas tipo G-16.
- Un manómetro aislado mediante una válvula de paso de 3 vías.
- Una centralita de detección de gas, más 2 sondas colocadas en el techo del local.
- Una electroválvula todo o nada, alimentada eléctricamente desde la centralita.
- Una maniobra de la centralita, cortando el suministro eléctrico y el paso de gas.
- Una llave de paso general de edificio, colocada junto al contador de gas.
- Una llave de paso general de recinto, colocada a la entrada del gas a la sala de máquinas.
- Una llave de aparato, colocada al inicio de la rampa de regulación de cada quemador.
- Un filtro de gas, situado en la línea de regulación de la rampa.
- Un regulador estabilizador de baja presión, situado en la rampa de gas del quemador.
- Una toma de presión de pequeño calibre, destinada a la comprobación de las presiones.

Cada una de las rampas del quemador dispondrá de los siguientes elementos de control:

- Un presostato, limitando la presión mínima de gas.
- Un presostato, limitando la presión mínima de aire que se precisa para la combustión.
- Una electroválvula modulante de regulación, para ajustar el gasto de gas y la llama.
- Una fotocélula o termopar, regulando la presencia de llama en la cámara de combustión
- Una centralita de programación de la secuencia de encendido y apagado del quemador.

### **Selección de las válvulas motorizadas de regulación.-**

Como se ha indicado anteriormente, no se dispone de la potencia térmica instalada en las unidades terminales de cada circuito, motivo por el cual, la selección de las válvulas de 3 vías para regulación en función de la temperatura exterior se ha realizado, en base a los diámetros de las tuberías que parten de la sala de calderas, a saber:

El circuito oeste, cuyas tuberías se encuentran ocultas, en la sala de calderas tienen un diámetro de 1 ¼”, motivo por el cual, para crear una cierta pérdida de carga que les permita una tener autoridad de regulación, se ha seleccionado una válvula rotativa de 3 vías equipada con un servomotor proporcional, con un diámetro de 25 mm.

Las tuberías del circuito segundo que aparecen en la sala de calderas y que fue reformado en el año 2012, tienen un diámetro de 2”, por lo que para crear una pérdida de carga de aproximadamente 500 mm c.a. que permita facilitar la autoridad de su regulación, se ha seleccionado una válvula rotativa de 3 vías con un diámetro de 40 mm, equipada con un servomotor proporcional.

### **Equilibrado hidráulico de los circuitos de calefacción.-**

A solicitud del fabricante, deberá garantizarse un caudal mínimo de circulación por en interior de las calderas, que genere un salto térmico máximo de 20 °C.

Cada una de las calderas que componen el grupo térmico tiene una potencia térmica nominal de 84,2 kW, en base a un funcionamiento con el agua a una temperatura media de 70 °C (80 °C – 60 °C), por lo que el volumen de agua recircular será:

$$q = \frac{84,2 \text{ kW} \times 0,86}{20 \text{ °C}} = 3,62 \text{ m}^3/\text{h}.$$

En estas condiciones, para proteger cada caldera se ha seleccionado una bomba electrónica de caudal variable de la marca De Dietrich, modelo HEE – DTG 130-65/115.

### **Control de las condiciones termo-higrométricas.-**

Se trata de una instalación central de calefacción por agua caliente, cuyas unidades terminales son radiadores, por lo a efectos de aplicación del RITE, estará clasificará con el grupo THM – C 1.

Según esta clasificación, deberán instalarse los siguientes sistemas de control para la regulación de las condiciones de confort:

Deberá controlarse la variación de la temperatura del fluido portador (agua), en función de la temperatura exterior.

Se completará el sistema de regulación con la instalación de llaves termostáticas en los emisores de calor, para regular la temperatura del ambiente en cada local.

Este edificio dispone de 2 circuitos de calefacción independientes, que se regularán mediante una centralita en función de la temperatura del ambiente exterior, incorporada

dentro del cuadro eléctrico de una de las calderas, que actuará gobernando el funcionamiento de los servomotores de las válvulas motorizadas.

La temperatura final del ambiente la podrán controlar y ajustar los usuarios, actuando directamente sobre las llaves de paso de los radiadores.

### **CONTABILIZACIÓN DE LOS CONSUMOS.-**

Las instalaciones térmicas con una potencia útil nominal superior a 70 kW, deberán disponer de los siguientes dispositivos de medición y registro de los consumos:

Consumo de combustible .....	Contador de la Compañía suministradora.
Consumo de energía eléctrica .....	Contador de B.T. en el armario eléctrico.
Contador de horas de uso del generador .....	Contador integrado en la cuadro de la caldera.
Consumo de la energía térmica producida .....	Contador colocado entre la aguja y el colector.
Contador de horas de uso de las bombas .....	No se precisa en este caso.
Contador de energía de producción de ACS .....	Contador en el circuito primario del acumulador
Contador de energía en el retorno de ACS .....	Contador colocado en el circuito de recirculación.

### **RECUPERACIÓN DE LA ENERGÍA.-**

No es posible recuperar la energía del aire de ventilación o extracción, ya que las unidades terminales son radiadores de agua y no existen conductos de ventilación.

### **Aprovechamiento de energías renovables.-**

Este edificio no dispone de ningún equipo o sistema que, permita el aprovechamiento de las energías renovables.

Al tratarse de una reforma y estar el edificio construido con anterioridad a la entrada en vigor del Código Técnico de la Edificación, no es de aplicación el Documento Básico HE-4 del CTE (contribución solar mínima para ACS).

### **Limitación de la utilización de energías convencionales.-**

Esta instalación no dispone de ningún circuito que utilice energía eléctrica para calentamiento por efecto Joule, ni utilizará combustibles sólidos de origen fósil en los sistemas de calefacción o de producción de ACS.

### Locales sin climatizar.-

Los locales no habitables (almacenes, etc) no disponen de emisores de calor.

## CUMPLIMIENTO DE LAS EXIGENCIAS DE SEGURIDAD.-

### Condiciones de seguridad de los generadores de frío y calor.-

Al tratarse de una instalación exclusivamente de calefacción, no se dispone de equipos para la refrigeración o ventilación de los locales.

El grupo térmico estará equipado con un presostato y un detector del flujo de agua, con lo s cuales se impedirá su funcionamiento si la presión del circuito es inferior a 0,8 bar, o si por el interior de las calderas no circula un caudal de agua mínimo de 0,4 m<sup>3</sup>/h.

Cada generador dispondrá de una Certificación de Conformidad CE, según lo establecido en el R.D. 1428/1992, de 27 de Diciembre, que garantice su funcionamiento con total seguridad y ausencia de peligro, siempre que se utilice en condiciones normales, debiendo ser suministrados acompañados de la siguiente documentación:

- Un manual de información técnica, destinado al instalador.
- Un manual de instrucciones de uso y mantenimiento, destinadas al usuario.
- Advertencias oportunas particulares en el propio aparato y en su embalaje.

Dichas instrucciones y advertencias deberán estar redactadas, al menos, en alguna de las lenguas oficiales del Estado.

### CONDICIONES GENERALES SEGURIDAD EN LA SALA DE MÁQUINAS.-

Las condiciones generales de seguridad de la sala de calderas se han especificado en la SEPARATA DE GAS que se acompaña a la presente memoria, a saber:

Superficie de la sala de calderas (5,25 x 2,45 mts) .....	12,86 m <sup>2</sup>
Altura libre de suelo a techo .....	2,50 mts.
Volumen del recinto.....	32,15 m <sup>3</sup>
Superficie NO resistente (32,15 m <sup>3</sup> x 0,01 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ).....	<b>Se adopta 1,00 m<sup>2</sup></b>
Potencia térmica nominal instalada en las calderas .....	180 kW
Superficie mínima de ventilación inferior (180 kW x 5 cm <sup>2</sup> /kW x 1,05) .....	<b>945 cm<sup>2</sup></b>

La sala de calderas dispone de una rejilla de ventilación inferior, situada junto a la solera en la fachada que comunica con el patio abierto desde el que se accede a este recinto, cuya superficie libre es muy superior a los 945 cm<sup>2</sup> resultantes de aplicación de la fórmula anterior

Superficie mínima de ventilación superior (10 x 12,86 m<sup>2</sup>) ..... **Se adopta 250 cm<sup>2</sup>**

No es posible colocar la rejilla de ventilación superior a una distancia inferior a 30 cm del techo, ya que a lo largo de la fachada discurre una viga que impide esta situación.

En edificios existentes en los que se reforme la sala de máquinas y exista un obstáculo o viga que no permita colocar los orificios de ventilación superior a menos de 30 cm del techo, la norma UNE 60601 permite situar esta rejilla más baja, siempre que la arista inferior de la rejilla se encuentre situada a una distancia máxima de 50 cm del techo y su borde superior se encuentre a una distancia inferior a 30 cm del mismo techo.

Para cumplir la condición de que el borde superior de la rejilla se encuentre situado a una distancia inferior a 30 cm del forjado, será preciso colocar un falso techo en la sala de máquinas, con el que se pueda cumplir la condición anterior.

Forma de acceso a la sala de máquinas..... Directamente desde el exterior  
Anchura libre de las puertas de acceso .....Superior a 80 cm  
Altura mínima de las puertas de acceso ..... 2,00 mts

Las puertas de acceso a la sala de calderas serán abatibles hacia el exterior del recinto y dispondrán de cerradura con llave, que permita su apertura fácil desde el interior del local, incluso, si se ha cerrado accidentalmente con llave desde el exterior.

Medidas complementarias ..... Detección de gas con centralita y 2 sondas  
Sistema de corte automático de paso de gas

El corte de suministro automático de gas, en caso de fuga de combustible, se realizará mediante el uso de una electroválvula de accionamiento todo o nada, normalmente cerrada sin tensión, colocada en el exterior del local a proteger, cuyo funcionamiento estará gobernado por la centralita de detección.

Situación del cuadro eléctrico ..... En un local anexo a la sala de calderas  
Situación de la centralita de detección ..... En un local anexo a la sala de calderas  
Situación de la electroválvula ..... En el exterior del local a proteger  
Sistema de protección contra el fuego ..... Extintor de polvo, eficacia 21A - 113B  
Distancia mínima entre las calderas ..... No se precisa  
Distancia mínima de las calderas al cerramiento ..... No se precisa  
Distancia por la parte frontal para acceso al quemador ..... Mínimo 100 cm

Rótulo de aviso de peligro a colocar en el exterior de la puerta de acceso al local:

**SALA DE MÁQUINAS. GENERADORES A GAS. PROHIBIDA  
LA ENTRADA A TODA PERSONA AJENA AL SERVICIO.**

Los cerramientos de la sala de máquinas no permitirán filtraciones de humedad.

El recinto dispondrá de un sistema eficaz de desagüe por gravedad o por bomba, canalizado hasta la arqueta de registro de las aguas fecales del edificio.

### **CARACTERÍSTICAS DE LAS CHIMENEAS.-**

Teniendo en cuenta que las calderas funcionarán en ciclo de condensación, produciendo fluidos de naturaleza ácida en el interior del cuerpo de la caldera y en la chimenea, será preciso sustituir las chimeneas actuales por 2 chimeneas prefabricada de 110 mm $\varnothing$ , una para cada caldera, homologadas para uso con calderas de condensación, que aparecerán por encima de la cubierta a una distancia igual o superior a 10 mts de los orificios de ventilación de los edificios más cercanos.

Los gases de la combustión saldrán por la chimenea a una temperatura máxima de 80 °C, por lo que NO será preciso calorifugar la chimenea.

De la misma forma, la chimenea no precisará disponer de un sombrero para evitar la entrada de lluvia, ya que el caudal de los fluidos condensados en su interior será muy superior al volumen de agua que puede entrar por este orificio.

El material de fabricación de la chimenea podrá ser acero inoxidable calidad AISI-316 o un material plástico resistente a la temperatura de los humos (máximo 80 °C), como puede ser polibuteno o PPS.

Según los datos técnicos del fabricante, el ventilador que lleva incorporado cada caldera permite una longitud de chimenea de hasta 40 mts, con un diámetro de 110 mm.

Los tramos de chimenea que deban colocarse de forma horizontal se instalarán con una ligera pendiente descendente hacia la caldera, para favorecer que los fluidos condensados puedan recogerse y conducirse al desagüe.

Cuando la chimenea tenga que atravesar un forjado o una pared, lo hará protegida en el interior de un manguito que la rodee, cuyo diámetro interior superará en 4 cm su diámetro exterior, rellenando el espacio entre ambos con un material aislante EI-240.

Para poder realizar los análisis de la combustión, la chimenea dispondrá de un orificio de 9 mm  $\varnothing$ , situado junto a la conexión con la caldera.

Cada caldera deberá disponer de un pirostato, o presostato de rearme manual, que en caso de obstrucción de la chimenea o si se presenta una situación de flujo inverso, con retroceso de los humos, pare de forma automática el funcionamiento del quemador.

El servicio técnico que realice la puesta en marcha de la caldera regulará el funcionamiento de los quemadores y analizará los humos resultantes, para que en ninguna fase de funcionamiento se sobrepasen los siguientes valores de contaminación:

- (a) El porcentaje de monóxido de carbono (CO), será inferior al 0,1 % (100 ppm).
- (b) El porcentaje de anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>), deberá estar comprendido entre el 8 % y el 10 % en volumen, para asegurar la combustión completa del gas.
- (c) La concentración de los compuestos de azufre, expresados en anhídridos sulfurosos (SO<sub>2</sub>), será inferior al 0,2 % en volumen en cualquier fase de funcionamiento.
- (d) El límite máximo admisible de partículas sólidas contenidas en los humos y expresado en peso, será de 0,2 gr/m<sup>3</sup> y la opacidad no superará el número UNO de la escala de Bacharach.
- (e) La temperatura de los humos no será superior a 120 °C (caldera de condensación).
- (f) Se comprobará el tiro de la chimenea y el funcionamiento correcto del presostato de humos y de su sistema de rearme manual.
- (g) El rendimiento de la combustión será en todo momento, igual o superior al que figura en las fichas de homologación del grupo térmico.

Todas las medidas se entienden referidas a volúmenes unitarios de emisión secos, a la temperatura ambiente de 15 °C y con una presión atmosférica de 760 mm Hg.

## **TUBERÍAS.-**

El dimensionado de las tuberías se realiza de forma que, el incremento entre los valores extremos de la presión diferencial en la acometida a los aparatos alimentados por una bomba, no será en ningún caso superior al 15 % del valor medio de los mismos.

## **COMPONENTES DEL CIRCUITO DE LLENADO Y REPOSICIÓN DE AGUA.-**

El diámetro de la tubería de llenado a la instalación de calefacción se ha seleccionado, en función de la potencia térmica instalada en el grupo térmico.

En el presente caso, la potencia térmica nominal del grupo térmico es de 180 kW, por lo que al estar comprendida entre 150 y 400 Kw, el diámetro mínimo del circuito de alimentación que recomienda el RITE es de **25 mm (1")** y deberá estar compuesto por:

Una llave de corte del tipo esfera de 1".

- Un filtro de malla metálica y sección de paso de 80 micras.
- Un contador volumétrico, destinado a medir los consumos del agua de relleno.
- Una válvula de retención, que impida el reflujos de las aguas hacia la red pública.
- Un desconector hidráulico, que evite los reflujos de agua a la red general.
- Una válvula de alivio DN-20, graduada a una presión máxima de 7 bar.
- Un presostato, que impida el funcionar las bombas si la presión es inferior a 0,8 bar.

### **Calidad del agua de reposición.-**

El fabricante de las calderas recomienda mantener la siguiente calidad del agua:

Grado de acidez del agua .....	pH comprendido entre 7 y 9
Conductividad.....	≤ 500 μS/cm a 25 °C
Cloruros.....	≤ 20 mg/lit.
Oxigeno .....	≤ 0,1 mg/lit.
Dureza del agua .....	Entre 4 y 5 °F y 0,5 mmol/lit

### **SISTEMA DE VACIADO.-**

Todos los circuitos se han diseñado de forma que, puedan ser vaciados total o parcialmente por separado, mediante grifos de vaciado de 20 mm  $\varnothing$  ( $\frac{3}{4}$ ").

El RITE indica que el diámetro de la tubería general de vaciado se dimensionará, en función de la potencia térmica total instalada en el grupo térmico, por lo que en este caso particular, en el que la potencia está comprendida entre 150 y 400 Kw, la tubería de vaciado deberá tener un diámetro mínimo de **32 mm (1 ¼")** y la conexión entre las llaves de vaciado y el desagüe general se hará de forma que resulte visible el paso de agua.

Las aguas procedentes del vaciado de los circuitos de calefacción, las condensaciones de la chimenea y el goteo de las válvulas de seguridad se conducirán por gravedad hasta el desagüe de las aguas fecales más próximo.

### **SISTEMA DE PURGA DE AIRE.-**

En los puntos altos de las tuberías se colocarán purgadores manuales o automáticos, con un diámetro nominal igual o superior a 15 mm ( $\frac{1}{2}$ " ), de forma que permitan evacuar el aire que se almacene en estas zonas.

## **FORMA DE RESOLVER LA DILATACIÓN DEL AGUA AL CALENTARSE.-**

Para absorber el aumento de volumen que experimenta el agua al calentarse hasta una temperatura media de 80 °C y posteriormente, volver a su estado inicial cuando se enfríe, se han seleccionado un vaso de expansión cerrado, que se conectionará directamente al grupo térmico por medio de una tubería en la que no existirá ningún tipo de elemento que pueda impedir el desplazamiento del agua caliente hacia el vaso al calentarse o del agua hacia la instalación cuando esta se enfríe.

El volumen de agua de la instalación se ha calculado, en base a la potencia de calefacción que se precisa en función de la superficie calefactada y el grado de aislamiento térmico del edificio, ya que no se dispone de documentación sobre este tema.

Teniendo en cuenta que la superficie construida del edificio es de 1.275 m<sup>2</sup> y a razón de 90 kW/h m<sup>2</sup>, resultan unas necesidades de potencia térmica en calefacción de 114,75 kW y un volumen de agua en las tuberías y emisores de 1.300 lts.

El coeficiente de dilatación térmica del fluido de calefacción para una temperatura media de 80 °C es de 0,0296, lo que da como resultado un volumen de agua dilatada a esta temperatura y en condiciones normales de 38,48 lts.

La presión mínima de llenado de la instalación será de un bar y la presión final cuando la temperatura de los circuitos sea de 80 °C será de 2,5 bar, con lo que resulta un factor de expansión de 0,428.

En estas condiciones, el volumen mínimo del vaso de expansión cerrado será:

$$V = \frac{1.300 \text{ lts} \times 0,0296}{0,428} = 89,91 \text{ lts} \quad \text{Se adopta un vaso de 100 lts.}$$

Para proteger los circuitos de las sobrepresiones que puedan producirse al calentarse el agua, se deberá instalar en cada caldera una válvula de seguridad de 1", precintada de fábrica a una presión máxima de 4 bar.

## **FORMA DE RESOLVER LA DILATACIÓN TÉRMICA DE LAS TUBERÍAS.-**

Para resolver la dilatación de las tuberías se emplearán, preferentemente, liras y cambios de dirección, realizados con las mismas tuberías del trazado o en caso necesario, se utilizarán manguitos apropiados.

Para facilitar el movimiento de las tuberías hacia los puntos en los que se encuentran las liras y dilatadores, en el centro del tramo comprendido entre 2 dilatadores consecutivos se colocará un punto fijo, dejando el resto de los soportes con una cierta holgura, para que se canalice el movimiento del tubo sin que se produzcan esfuerzos de cizalla.

## **GOLPES DE ARIETE.-**

Para reducir los efectos de los golpes de ariete producidos por el cierre brusco de las válvulas de paso o la parada brusca de las bombas, se adoptarán las siguientes medidas.

El cierre de las llaves de paso tipo bola o mariposa se realizará lo más lento posible y preferentemente, con las bombas del circuito paradas.

Se colocarán válvulas de retención (antirretorno) en la impulsión de cada una de las bombas, que podrán ser del tipo disco o de simple clapeta hasta un diámetro máximo de 32 mm (1 ¼") y a partir de este diámetro, deberán utilizarse obligatoriamente válvulas de retención de disco simple o de disco partido con muelle de retorno.

## **SISTEMAS DE FILTRACIÓN.-**

Cada bomba de circulación se protegerá con un filtro de malla de acero de un milímetro de luz máxima, dimensionado de forma que a filtro limpio, el fluido pueda mantener la misma velocidad de paso que en las tuberías a las que está conexas.

Las válvulas de regulación automáticas con un diámetro nominal superior a 15 mm (½"), los contadores de agua y los aparatos similares, se protegerán con filtros de malla con una luz máxima de 0,25 mm.

Para proteger los contadores de energía y las bombas de circulación, se colocarán filtros tipo Y, equipados con mallas filtrantes de 0,25 mm.

Los elementos filtrantes se mantendrán permanentemente en su sitio.

El diámetro de la aguja hidráulica y la forma de conexión de sus tuberías permitirán la existencia de un depósito de los lodos en su parte inferior, más un separador de microburbujas de aire en la parte superior.

## **SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN.-**

Todas las superficies con la que exista la posibilidad de contacto accidental, salvo que se trate de los emisores, deberá tener una temperatura superficial máxima de 60 °C, por lo que deberán estar calorifugados con coquillas de espesor adecuado.

Las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles a los usuarios podrán alcanzar una temperatura máxima de 80 °C o estarán adecuadamente protegidas frente a contactos accidentales.

Al tratarse de un colegio infantil, todos los radiadores deberán estar protegidos frente a posibles contactos directos con las manos hasta una altura aproximada de 100 cm.

El material aislante de las tuberías o equipos no podrá interferir con el accionamiento de las partes móviles de sus componentes.

Las aspas, rodamientos y las correas de transmisión de los ventiladores deberán quedar suficientemente protegidas frente a contactos o atrapamientos imprevistos.

Los equipos deberán estar situados de forma que se facilite su limpieza, mantenimiento, reparación y extracción en caso de sustitución.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán instalarse en lugares visibles y fácilmente accesibles.

En caso de que algún equipo o válvula pueda quedar oculto en un falso techo, se preverá un acceso fácil y su ubicación deberá quedar reflejada en los planos finales.

Las tuberías se instalarán de forma que permitan su accesibilidad, se facilite el posterior montaje del aislamiento térmico y los desplazamientos por dilatación, así como el acceso con herramientas manuales para su reparación.

El espesor mínimo de las coquillas aislantes a colocar sobre las tuberías vistas, en función de su diámetro exterior y su situación serán los siguientes:

Las tuberías vistas con un diámetro exterior igual o inferior a 60 mm (2 ½”), se calorificarán con coquillas de espuma de caucho con un espesor mínimo de 27 mm.

Si estas tuberías discurren por el exterior del edificio, deberán calorificarse con coquillas de las mismas características y con un espesor mínimo de 40 mm.

## **SEÑALIZACIÓN.-**

Para facilitar los posteriores trabajos de mantenimiento, la sala de máquinas dispondrá de un plano enmarcado con el esquema de principio de la instalación.

Todas las instrucciones de seguridad, manejo, maniobra y de funcionamiento de los equipos deberán estar situadas en lugar visible en la sala de máquinas y locales técnicos.

Las conducciones de las instalaciones deberán estar señalizadas con flechas, que indiquen el sentido del flujo y colores de acuerdo con la Norma UNE 100100.

Sobre las puertas de acceso se colocarán carteles de peligro indicando, que se trata de una sala de máquinas, que el combustible es gas natural, más la prohibición de acceso para las personas no autorizadas y las instrucciones para apagar rápidamente la instalación en caso de peligro.

## **MEDICIÓN DE LAS MAGNITUDES.-**

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, de forma que la magnitud a medir quede reflejada en el centro de la escala.

Antes y después de cada proceso que lleve implícita la variación de una magnitud física, existirá 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 (contadores, centralitas, etc).

Para la medida de la temperatura en los circuitos de agua, el sensor penetrará en el interior de la tubería o equipo a través de una vaina, rellena con una sustancia conductora.

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.

El equipamiento mínimo en aparatos de medición será el siguiente:

En los colectores de impulsión y retorno..... Un termómetro.

En el vaso de expansión ..... Un manómetro con escala de cero a 6 bar.

En los circuitos secundarios..... Un termómetro en cada retorno.

En las bombas ..... Un manómetro para lectura diferencial.

En las chimeneas ..... Un pirómetro o un pirostato.

Junto a la llave de llenado..... Un manómetro.

En los intercambiadores de calor ..... Termómetros y manómetros en la entrada y salida de cada uno de los fluidos.

### **33. PRUEBAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.-**

#### **PRUEBAS DE LOS EQUIPOS.-**

El instalador tomará nota de los datos de funcionamiento de los equipos y aparatos instalados, que pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación a entregar a la propiedad.

Como mínimo se registrarán los datos nominales de funcionamiento que figuran en el proyecto y se compararán con los datos reales obtenidos.

Los quemadores se ajustarán a las potencias máximas nominales de los generadores, verificando que al mismo tiempo se cumplen los parámetros de la combustión y rendimiento que indica el fabricante.

### **LIMPIEZA DE LAS REDES DE TUBERÍAS.-**

Antes de realizar cualquier tipo de prueba de estanquidad, o de efectuar el llenado definitivo de los circuitos, deberán limpiarse internamente las tuberías, para eliminar los residuos y polvo procedentes del montaje.

La limpieza interior de las tuberías podrá efectuarse, llenándolas con agua y vaciándolas el número de veces que sea necesario o llenándolas con una solución acuosa de un producto detergente, que contenga dispersantes compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración máxima será establecida por el fabricante.

Tras el llenado, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el fluido durante el tiempo prudencial que indique el fabricante del compuesto dispersante.

Posteriormente, se limpiarán los filtros, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua, midiendo el pH resultante.

Si el pH del agua resulta inferior a 7,0 (agua ácida), se repetirá la operación de limpieza y el enjuague cuantas veces sea necesario.

### **PRUEBAS DE ESTANQUIDAD DE LAS REDES DE TUBERÍAS DE AGUA.-**

Las tuberías deberán ser probadas hidráulicamente, a fin de asegurar su estanqueidad antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el forro del aislamiento.

Para evitar averías, antes de iniciar el ensayo, el instalador deberá comprobar que todos los aparatos y válvulas conexas a la red pueden soportar las presiones de prueba, que se encuentran cerradas todas las llaves de paso que delimitan la zona a ensayar y que asimismo, se encuentran abiertas todas las llaves de paso intermedias.

Si algún aparato no puede resistir las presiones de prueba, podrá desmontarse de la instalación y sustituirse por tubos provisionales del mismo diámetro y longitud, que se mantendrán instalados únicamente el tiempo que dure el ensayo.

Inicialmente, se realizará una prueba preliminar de estanqueidad a baja presión, para detectar los fallos de continuidad de la red de tuberías y evitar los daños que podría provocar la prueba de resistencia mecánica a mayor presión.

Para esta prueba se empleará agua a la presión de llenado y tendrá el tiempo de duración suficiente, para comprobar y verificar la estanqueidad de las uniones.

Una vez comprobado que no existen fugas, se incrementará la presión hasta alcanzar una presión equivalente a una vez y media la máxima presión efectiva de trabajo, con un mínimo de 6 bar (esta prueba se denomina de resistencia mecánica).

Si existen circuitos de ACS, la presión de la prueba mecánica deberá equivaler a una presión de 2 veces la máxima presión de trabajo, con un mínimo de 6 bar.

La prueba de resistencia mecánica tendrá la duración suficiente para verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y de las tuberías sometidas a la misma, con un tiempo mínimo de una hora, comprobando que no varía la presión.

La reparación de las fugas que aparezcan se realizará, desmontando la junta, accesorio o sección de tubería donde se haya originado el problema, sustituyendo la parte defectuosa con materiales nuevos.

Una vez reparadas las anomalías detectadas, se iniciarán nuevamente las pruebas de resistencia mecánica y de estanqueidad desde el principio, repitiéndolas cuantas veces sea necesario, hasta que se compruebe que la red es estanca.

## **PRUEBAS DE LIBRE DILATACIÓN.-**

Una vez que las pruebas de estanqueidad hayan resultado satisfactorios y se haya comprobado el ajuste de los elementos de seguridad, se pondrán en marcha los generadores de calor y 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 se han producido deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

## **AJUSTE Y EQUILIBRADO DE LOS CIRCUITOS.-**

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

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

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

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

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

Cuando exista más de una unidad terminal, deberá comprobarse el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales.

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

Para ello, se establecerán los criterios de seguimiento basados en la propia estructura del sistema, en base a los niveles del proceso siguientes:

Nivel de las unidades de campo.

Nivel de proceso.

Nivel de comunicaciones.

Nivel de gestión y telegestión.

Los niveles de proceso serán verificados, para constatar su adaptación a la aplicación, de acuerdo con la base de datos especificados en el proyecto.

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

## **EFICIENCIA ENERGÉTICA.-**

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

Se comprobará el funcionamiento y la eficiencia energética de la instalación y del grupo térmico, en las condiciones normales de régimen.

El rendimiento del generador de calor no debe ser inferior en más de 5 unidades del límite inferior del rango marcado para la categoría indicada en el etiquetado energético del equipo, de acuerdo con la normativa vigente.

Se comprobarán los intercambiadores de calor, climatizadores y demás equipos en los que se realice una transferencia de energía térmica.

Si existen, se comprobará la eficiencia y la aportación energética a la producción, de los sistemas de generación de energía de origen renovable.

Se comprobará el funcionamiento de los elementos de regulación y control.

Se comprobarán las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos de generación, distribución y en las unidades terminales, en las condiciones normales de régimen.

Se comprobará que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes previstos en el proyecto.

Se comprobará el funcionamiento y del consumo de los motores eléctricos, en las condiciones reales de trabajo.

Se compararán los consumos de los contadores de combustible, con los contadores de energía térmica y se calcularán se comprobarán las pérdidas térmicas de distribución de la instalación hidráulica.

### **CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO.-**

Las instalaciones se utilizarán y mantendrán de conformidad con los procedimientos que se establecen a continuación, de acuerdo con su potencia térmica nominal y sus características técnicas, con el fin de asegurar que su funcionamiento, a lo largo de su vida útil, se realice con la máxima eficiencia energética, garantizando la seguridad, la durabilidad y la protección del medio ambiente.

La periodicidad de las actuaciones de mantenimiento vendrá indicada en el “Manual de uso y mantenimiento del fabricante de cada equipo” o en el manual de uso que establezca el instalador, que como mínimo serán las siguientes:

Revisión general de las calderas a gas .....	Una vez por temporada.
Limpieza y ajuste del quemador de la caldera.....	Mensual.
Comprobación y limpieza de la cámara de combustión .....	2 veces por temporada.
Comprobación y limpieza de las chimeneas.....	2 veces por temporada
Comprobación de estanquidad de cierre entre caldera y quemador .....	Mensual.
Revisión del vaso de expansión .....	Mensual.
Revisión de los sistemas de tratamiento de agua .....	Mensual.
Comprobación de los niveles de agua en los circuitos .....	Mensual.
Comprobación de la estanquidad de los circuitos de tuberías .....	Una vez por temporada.
Comprobación de la estanquidad de las válvulas de interceptación .....	2 veces por temporada.
Comprobación del tarado de elementos de seguridad .....	Mensual.
Revisión y limpieza de los filtros de agua .....	2 veces por temporada.
Revisión y limpieza de los filtros de aire .....	Mensual.
Revisión del funcionamiento de bombas y ventiladores .....	Mensual.
Revisión del sistema de preparación de ACS.....	Mensual.

Revisión del estado del aislamiento térmico.....Una vez por temporada.  
Revisión del sistema de control automático.....2 veces por temporada.  
Revisión de la calidad ambiental, según la Norma UNE 171330 .....Una vez por temporada.

### **EVALUACIÓN PERIÓDICA DEL RENDIMIENTO DE LOS GENERADORES.-**

La empresa de mantenimiento deberá comprobar y registrar los valores que se indican, con el fin de realizar la evaluación periódica del rendimiento de los generadores:

Revisión del consumo de combustible.....Mensual.  
Temperatura del fluido portador en la entrada y salida del generador .....Mensual.  
Temperatura ambiente del local o sala de máquinas .....Mensual.  
Temperatura de los gases de combustión.....Mensual.  
Contenido de CO y CO<sub>2</sub> de los productos de la combustión.....Mensual.  
Emisiones de NOx en los productos de la combustión.....Mensual.  
Índice de opacidad de los humos .....Mensual.  
Tiro en la base de la chimenea.....Mensual.

La empresa de mantenimiento realizará un seguimiento periódico de la evolución del consumo de energía eléctrica, gasto de combustible y del agua de relleno, con el fin de poder detectar posibles desviaciones y tomar las medidas correctoras oportunas.

Esta información se conservará por un plazo mínimo de 5 años, para ser presentada a solicitud de los Organismos Oficiales.

### **INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD Y MANIOBRA.-**

Las instrucciones de seguridad, funcionamiento y maniobra deberán estar claramente visibles en el local situado previamente al acceso y en el interior de sala de máquinas, junto a los aparatos y equipos, con absoluta prioridad sobre el resto de instrucciones.

Estas instrucciones deberán hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos:

- Forma de realiza la parada de los equipos antes de realizar una intervención.
- Forma de desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir en un equipo.
- Colocación de advertencias de seguridad antes de intervenir en un equipo.
- Indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperaturas e intensidades eléctricas.
- Cierre de las válvulas de paso antes de abrir un circuito hidráulico.

Secuencia de arranque de bombas de circulación.

Limitación de puntas de potencia eléctrica, evitando poner en marcha simultáneamente varios motores a plena carga.

Horario de puesta en marcha y parada de la instalación.

Orden de puesta en marcha y parada de los equipos.

Programa de modificación del régimen de funcionamiento.

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

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

### 34. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA INSTALACIÓN HIDRÁULICA.-

#### TUBERÍA DE CONEXIÓN ENTRE LA CALDERA Y LA AGUJA HIDRÁULICA.-

Potencia térmica nominal de cada caldera .....	84,2 kW
Temperaturas de entrada y salida del agua .....	80 °C – 60 °C
Densidad del agua a una temperatura de 70 °C .....	977,71 Kg/m <sup>3</sup>
Salto térmico del agua recomendado por el fabricante .....	20 °C
Caudal de agua a circular por cada caldera .....	3,62 m <sup>3</sup> /h
Diámetro de las tuberías de conexión .....	1 ¼"
Longitud del tramo de tuberías (ida, más retorno) .....	2,00 mts
Velocidad del agua en las conexiones a cada caldera .....	1,06 m/sg
Pérdida de carga por metro lineal de tubería .....	31,93 mm.c.a/m
Pérdida de carga en las tuberías .....	63,86 mm.c.a/m
Pérdida de carga en el interior de la caldera .....	140 mm c.a.
Pérdida de carga total de este circuito .....	<b>203,86 mm c.a.</b>
Potencia térmica total del grupo térmico .....	168,4 kW (144.824 Kcal/h)
Salto térmico recomendado por el fabricante .....	20 °C
Caudal de agua a circular por las tuberías comunes .....	7,24 m <sup>3</sup> /h
Diámetro de las tuberías comunes de conexión .....	2"
Longitud de las tuberías comunes hasta la aguja .....	4,00 mts
Velocidad del agua en las tuberías comunes .....	0,95 m/sg
Pérdida de carga por metro lineal de tubería .....	15,87 mm.c.a/m
Pérdida de carga en la aguja hidráulica .....	Se considera nula
Pérdida de carga total en el tramo a examen .....	<b>63,48 mm c.a.</b>
Pérdida de carga a vencer por las bombas primarias .....	<b>267,34 mm c.a.</b>
Bomba suministrada por el fabricante de la caldera .....	HEE – DTG 130
Tensión de alimentación .....	Monofásica 230 V.
Consumo eléctrico máximo .....	130 w
Clase energética .....	A

#### CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA AGUJA HIDRÁULICA.-

Para que la pérdida de carga que ofrece la aguja hidráulica sea prácticamente despreciable, el diámetro de la aguja hidráulica deberá ser equivalente, como mínimo, a 3 veces el diámetro de las tuberías de conexión y la velocidad del agua inferior a 0,5 m/sg.

Caudal de circulación de agua .....	7,24 m <sup>3</sup> /h
Diámetro de la tubería de conexión con la caldera .....	1 ¼"
Diámetro de la aguja hidráulica recomendada .....	4"
Velocidad del agua en la aguja hidráulica .....	0,4 m/sg

### **SELECCIÓN DE LA BOMBA DE CALEFACCIÓN DEL CIRCUITO 1º.-**

La potencia térmica del circuito oeste, cuyas tuberías se encuentran empotradas en el pavimento, se ha calculado en función de la superficie construida.

Superficie construida de la zona a la que atiende.....	217,00 m <sup>2</sup>
Potencia térmica aproximada .....	20 kW
Salto térmico del agua en este circuito .....	12 °C
Caudal de agua a circular por las tuberías.....	<b>1,43 m<sup>3</sup>/h</b>
Diámetro inicial de las tuberías de este circuito .....	1 ¼"
Pérdida de carga en las tuberías del circuito .....	<b>3,5 m.c.a.</b>
Marca de la bomba seleccionada.....	Grundfos
Modelo.....	Alpha-2 - 25/60
Tensión de alimentación .....	Monofásica a 230v.
Consumo eléctrico máximo .....	106 w
Clase energética .....	A

### **SELECCIÓN DE LA BOMBA DE CALEFACCIÓN 2º.-**

Como en el caso anterior, la potencia térmica de este circuito se ha calculado en función de la superficie construida de la zona a la que atiende.

Superficie construida de la zona a la que atiende.....	1.025 m <sup>2</sup>
Potencia térmica aproximada .....	93 kW
Salto térmico del agua en este circuito .....	12 °C
Caudal de agua a circular por las tuberías.....	<b>6,67 m<sup>3</sup>/h</b>
Diámetro inicial de las tuberías de este circuito .....	2"

Pérdida de carga en las tuberías del circuito .....	6 m.c.a.
Marca de la bomba seleccionada.....	Grundfos
Modelo.....	Magna 1 - 32/120
Tensión de alimentación .....	Monofásica a 230v.
Consumo eléctrico máximo .....	329 w
Clase energética .....	A

### **CÁLCULO DE LA TUBERÍA DE CONEXIÓN CON EL VASO DE EXPANSIÓN.-**

Potencia térmica del grupo térmico .....	168,4 kW
Cálculo del diámetro de la tubería de conexión .....	$d = 15 + \sqrt{P} = 27,98 \text{ mm (1 } \frac{1}{4}\text{")}$
Diámetro de la válvula de seguridad de cada caldera .....	1"
Presión máxima de disparo de la válvula .....	4 bar

### **CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE PRODUCCIÓN DE A.C.S.-**

Para el cálculo de las necesidades de agua caliente sanitaria (ACS) se han tomado como base los equipos existentes (intercambiador de placas de 60 kW y depósito de acumulación de 300 lts), ya que no existen quejas de los usuarios.

Las condiciones de trabajo del circuito de producción de ACS serán las siguientes:

Volumen horario de agua a calentar .....	1.000 lts/h.
Temperatura mínima de preparación y acumulación .....	60 °C
Temperatura mínima de suministro en el punto más desfavorable .....	50 °C
Temperatura mínima de protección antilegionella .....	70 °C

La potencia térmica que se precisa para calentar el agua desde una temperatura de 10 °C (temperatura aproximada de la red municipal en invierno), hasta la temperatura mínima de acumulación es de acumulación es de 58,14 kW.

Las características del circuito primario de ACS serán las siguientes:

Potencia térmica del circuito .....	58,14 kW
Salto térmico en el circuito primario de ACS .....	20 °C
Caudal de agua a circular por el circuito primario .....	2,50 m <sup>3</sup> /h
Diámetro de la tubería del circuito primario.....	1 ¼"
Velocidad del agua en este circuito.....	0,75 m/sg

Pérdidas de carga en las tuberías del circuito primario .....	338 mm c.a.
Pérdida de carga en el primario del intercambiador.....	4.000 mm.c.a.
Pérdida de carga total de este circuito .....	<b>4.338 mm c.a.</b>

En estas condiciones se ha seleccionado una bomba monofásica de clase energética A de la marca Grundfos, modelo Magna 1 – 32/60, con un consumo eléctrico de 110 w.

Para el cálculo de la tubería del circuito secundario de carga del acumulador se han tenido en cuenta los siguientes datos:

Caudal de agua a circular en el circuito de carga .....	<b>1.000 lts/h</b>
Diámetro de la tubería de conexión con el acumulador .....	28 mm Inox.
Longitud del circuito .....	3 mts
Pérdida de carga del circuito (tuberías, más intercambiador).....	<b>4 m.c.a.</b>

En estas condiciones se ha seleccionado una bomba monofásica con su cuerpo de bronce y clase energética A de la marca Grundfos, modelo Magna 1 – 32/60 N, con un consumo eléctrico de 110 w.

Para el circuito de recirculación de ACS se ha seleccionado una bomba con el cuerpo de bronce de la marca Grundfos, modelo Alpha-2 - 25/60 N, con un consumo eléctrico máximo de 34 w, para garantizar un salto térmico de 3 °C entre el punto hidráulico más alejado y el punto de conexión de la tubería de retorno con el acumulador.

## SEPARATA 3ª

### CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE B.T.

### **35. DESCLASIFICACIÓN ELÉCTRICA DE LA SALA DE CALDERAS.-**

La sala de calderas a gas se considera, según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BC 29 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, como:

**UN EMPLAZAMIENTO CLASIFICADO DE CLASE - I**, por existir la posibilidad de presencia de gas en el ambiente en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables.

**UN EMPLAZAMIENTO CLASIFICADO EN ZONA - 2**, ya que la atmósfera explosiva no es previsible que pueda presentarse en condiciones normales de funcionamiento y si esto se produce, será de forma poco frecuente y de corta duración.

La Norma UNE 60-601 permite la desclasificación eléctrica de las salas de calderas a gas, convirtiéndolas en recintos NO peligrosos, mediante la existencia de una serie de aberturas a nivel de la solera y cerca del techo, que garanticen una ventilación natural en contacto directo con el exterior, más la instalación de un equipo de detección de gas en el ambiente, que en caso de fuga, active un sistema de corte automático del suministro de combustible y de la corriente eléctrica.

El conjunto de la detección (centralita con sus sondas), más la maniobra automática de corte del suministro de combustible a la sala de caldera, deberán ser sometidos a las operaciones de mantenimiento y a las pruebas periódicas que indiquen los fabricantes para comprobar su correcto funcionamiento y operatividad y que como mínimo se realizarán cada 6 meses.

### **COMPONENTES DEL SISTEMA DE DETECCIÓN AUTOMÁTICO DE FUGAS DE GAS.-**

El sistema de detección estará compuesto por:

Una centralita automática de detección de la marca FIDEGAS, modelo CA-2, para 2 zonas de detección independientes.

2 sondas antideflagrantes de la marca FIDEGAS, modelo S/3-2, homologadas para la detección de gas natural cubriendo una superficie de máxima de 25 m<sup>2</sup> cada una, conexionadas por separado a cada una de las zonas de la centralita con cables apantallados para evitar las interferencias.

Para el uso de gas natural, las sondas detectoras deberán estar localizadas junto al techo, o a una distancia inferior a 30 cm del forjado, situadas preferentemente sobre la canalización de la línea receptora de combustible, junto a los equipos de regulación de los quemadores o en los puntos en los que exista mayor riesgo de almacenamiento de gas.

Las sondas detectoras deberán corresponder a marcas comerciales de reconocido prestigio y modelos con homologación CE, debiendo activarse antes de que en el ambiente del local se alcancen el 30 % del límite inferior de explosividad (LIE) del gas utilizado.

## **COMPONENTES DEL SISTEMA DE CORTE DEL SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE.-**

El sistema de corte del suministro de combustible a la sala de calderas consistirá en la instalación de una electroválvula de cierre automático y actuación todo o nada, normalmente cerrada sin tensión, localizada sobre la tubería receptora, ubicada en el exterior del recinto a proteger.

El sistema de detección de gas (centralita) actuará directamente sobre el funcionamiento de la electroválvula y en caso de que este haya sido activado, la reposición del suministro de combustible a la sala deberá realizarse por una actuación manual.

### **Forma de funcionamiento.-**

La centralita de detección entrará en estado de alarma tan pronto como en el ambiente del local se alcance un nivel de explosividad equivalente al 30 % del señalado para el gas natural, lo que provocará el cierre automático de la electroválvula y la parada del quemador por falta de combustible.

Mediante una segunda maniobra, la centralita cortará el suministro eléctrico de fuerza y alumbrado de la sala de máquinas, lo que provocará la parada de todos los motores y el apagado del alumbrado normal por falta de corriente, encendiéndose automáticamente los sistemas autónomos de alumbrado de emergencia disponibles.

Puesto que el límite inferior de explosividad del Gas Natural es de un 4,4 % en volumen y el corte automático de suministro de combustible se producirá, con una concentración máxima de gas en el ambiente del 30%, lo que equivale al 1,32 % del LIE, se considera que, al adoptar las medidas de seguridad propuestas en la Norma UNE 60.601 (ventilación natural o forzada adecuada, más la instalación de los sistemas de corte y detección), se dispone de un elevado margen de seguridad para considerar que, en ningún caso existirá suficiente gas combustible en el ambiente como para producir atmósferas explosivas, ni tan siquiera durante espacios de tiempo muy breves, por lo que la sala de calderas será un emplazamiento **DESCLASIFICADO** a los efectos de aplicación de la ITE-BT vigente.

Caso de activarse el sistema de detección por una fuga de gas, únicamente se mantendrá en servicio el equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización, motivo por el cual, tanto el equipo, como su instalación, deberán cumplir la condición anti-deflagrante EEx-d.

Si existe un sistema de ventilación forzada, su interruptor deberá ser accesible desde el exterior del local a proteger, identificado con un rótulo iluminado en ausencia total de la corriente eléctrica con un mínimo de 5 Lux por los equipos autónomos de emergencia.

## **36. FORMA DE REALIZAR LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.-**

Todas las instalaciones eléctricas a realizar cumplirán el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en particular, lo referente a los locales con peligro de incendio o explosión por la existencia de gas combustible en el ambiente.

Si existe un vestíbulo de independencia previo a la sala de calderas, este recinto se considera un local sin clasificación eléctrica, dado que no existe la posibilidad de presencia de gas en su ambiente en condiciones normales de uso (puerta cortafuegos cerrada).

El armario eléctrico principal, destinado a alimentar y proteger los circuitos de fuerza y alumbrado de la sala de calderas, más la centralita de detección, se localizarán preferentemente en el exterior de la sala de calderas.

El armario eléctrico principal podrá estar situado en el interior de la sala de máquinas, si en exterior se ha instalado un armario conteniendo las protecciones generales de la línea y el interruptor automático sobre el que actuará el sistema de corte de la centralita.

El armario eléctrico dispondrá de un interruptor general, con bobina auxiliar de disparo, que estará alimentada desde la centralita de detección de gas, más un diferencial general de fuerza y otro de alumbrado y los interruptores magnetotérmicos de protección de todos los circuitos derivados.

Se colocarán interruptores generales de seguridad, tipo seta, en la tapa del armario eléctrico y en el interior de la sala de calderas, junto a la puerta de acceso, visibles y accesibles en todo momento desde los equipos maniobrados, con los que podrá cortarse el suministro de energía eléctrica en caso de peligro.

Para la protección de los contactos directos o indirectos, los circuitos eléctricos deberán contar con protección diferencial (30 mA en alumbrado y 300 mA para fuerza), protección magnetotérmica en cada una de las líneas a los circuitos derivados y además, todas las masas metálicas de la instalación y en particular, el fleje metálico de la línea anti-deflagrante y la malla de alambre del cableado de las sondas de detección, deberán quedar conexionadas a tierra, presentando una resistencia inferior a 20  $\Omega$ .

Si las sondas detectan una concentración de gas que supere el 30% de límite inferior de explosividad del gas, mediante una maniobra eléctrica de la centralita se dejará sin tensión la bobina que mantiene cerrado el interruptor magnetotérmico general y la bobina de la electroválvula de la línea receptora, lo que provocará la parada de todos los motores por la falta de corriente y el apagado de los quemadores por la falta de combustible.

Al mismo tiempo se encenderán de forma automática los equipos autónomos de alumbrado de emergencia disponibles, que tendrán una autonomía mínima de una hora y garantizarán un nivel mínimo de iluminación de 5 Lm/m<sup>2</sup> en el entorno de las puertas y junto a los equipos de protección (extintores y centralita).

El nivel medio de iluminación en servicio de la sala de máquinas será de 200 lux, con una uniformidad media de 0,5, de manera que puedan realizarse en su interior los trabajos de conducción, mantenimiento e inspección sin peligro.

La línea que alimenta el equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la sala de calderas corresponderá a la clasificación antideflagrante, tipo RZ1 FZ1-k(AS), con los conductores protegidos bajo una funda de fleje metálico.

La unión de esta línea a las cajas de conexión, armarios y luminarias deberá realizarse con racores antideflagrantes tipo Eexd, lo que se considera adecuado para la protección en los emplazamientos de Clase 1 - Zona 2.

El resto de los circuitos eléctricos de la sala de calderas podrán realizarse con líneas y conductores de cobre aislados para 750 voltios, si se colocan bajo tubo o del tipo RZ1-k(AS) 0,6/1Kv XLPE + Pol, si se montan en bandeja, ya que en caso de producirse una fuga de gas, la centralita de detección los dejará automáticamente sin tensión.

### **37. RELACIÓN DE EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA.-**

Consumo eléctrico del grupo térmico (2 x 125 w).....	250 w
Consumo eléctrico de las bombas del grupo térmico (2 x 130 w).....	260 w
Consumo eléctrico de la bomba del circuito 1º de calefacción .....	106 w
Consumo eléctrico de la bomba del circuito 2º de calefacción .....	329 w
Consumo eléctrico de la bomba del circuito primario de ACS .....	110 w
Consumo eléctrico de la bomba del circuito de carga de ACS .....	110 w
Consumo eléctrico de la bomba del circuito de recirculación de ACS .....	34 w
Consumo eléctrico de las centralitas de regulación y control .....	50 w
	-----
Potencia eléctrica instalada.....	<b>1.249 w</b>
Potencia eléctrica instalada en el alumbrado de la sala .....	100 w
Toma de corriente monofásica.....	2.200 w
	-----
Potencia eléctrica instalada para fuerza y alumbrado.....	<b>3.549 w</b>

### **38. CONTABILIZACIÓN DE LOS CONSUMOS ELÉCTRICOS.-**

Según la instrucción Técnica IT 1.2.4.4 del RITE, la instalación deberá disponer de un dispositivo que, permita efectuar la medición y registrar el consumo de energía eléctrica de la sala de caleras, de forma separada al resto de los consumos del edificio.

Con esta finalidad, en el armario de baja tensión se colocará un contador del tipo carril, con el que podrán registrarse los consumos eléctricos de la sala de calderas.

### **39. PRESUPUESTO.-**

Siendo el Presupuesto de Ejecución Material de la Reforma de las Instalaciones centralizadas de Calefacción y Producción de A.C.S. con cambio de combustible a gas natural, de Cuarenta y Nueve mil Ciento Treinta y Tres euros con Setenta y Tres céntimos (49.133,73 €).

Se eleva el Presupuesto de Ejecución por Contrata (IVA Incluido) del proyecto, a la cantidad de Sesenta y Ocho mil Novecientos Cuarenta y Seis euros con Diez céntimos, (68.946,10 €).

### **40. CONCLUSIÓN.-**

Con todo lo anteriormente expuesto, creo haber descrito la reforma de las instalaciones a realizar, quedando el presente proyecto a disposición de la propiedad y de los Organismos oficiales, para aclarar cuantas dudas surjan en la interpretación del mismo.

Lo que se hace constar en Villava/Atarrabia, a Mayo de 2018

El Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado nº 779



Fdo. José Mª Diez Huguet

AYUNTAMIENTO  
DE VILLAVA



ATARRABIAKO  
UDALA

**PROYECTO PARA LA REFORMA DE  
LAS INSTALACIONES  
CENTRALIZADAS DE CALEFACCIÓN Y  
PRODUCCIÓN DE A.C.S, CON CAMBIO  
DE COMBUSTIBLE A GAS NATURAL,  
EN LA ESCUELA INFANTIL AMALUR  
DE VILLAVA - ATARRABIA  
(NAVARRA).-**

# **CALCULOS**







AYUNTAMIENTO  
DE VILLAVA



ATARRABIAKO  
UDALA

**PROYECTO PARA LA REFORMA DE  
LAS INSTALACIONES  
CENTRALIZADAS DE CALEFACCIÓN Y  
PRODUCCIÓN DE A.C.S, CON CAMBIO  
DE COMBUSTIBLE A GAS NATURAL,  
EN LA ESCUELA INFANTIL AMALUR  
DE VILLAVA - ATARRABIA  
(NAVARRA).-**

**PLIEGO DE  
CONDICIONES**

## PLIEGO DE CONDICIONES

<b>CONDICIONES GENERALES DEL TRABAJO .....</b>	<b>4</b>
Corresponde al Técnico Director de obra. ....	4
Corresponde al Constructor o Instalador. ....	4
Verificación de los documentos del proyecto. ....	4
Plan de seguridad y salud en el trabajo. ....	4
Presencia del constructor o instalador en la obra. ....	5
Trabajos no estipulados expresamente. ....	5
Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto. ....	5
Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa. ....	5
Faltas de personal. ....	5
Caminos y accesos. ....	5
Replanteo. ....	6
Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos. ....	6
 <b>2. CONDICIONES GENERALES.....</b>	 <b>6</b>
Condiciones de índole facultativo.....	6
Condiciones de índole económica. ....	8
Condiciones de índole legal. ....	8
Condiciones de índole técnico. aparatos. ....	9
Condiciones de índole técnica. tuberías, valvulería y accesorios. ....	9
Condiciones de índole técnica. conductos de aire y accesorios. ....	9
Prescripciones generales de las instalaciones. ....	11
 <b>3. OBSERVACIONES.-.....</b>	 <b>15</b>
 <b>4. CONDICIONES FACULTATIVAS. ....</b>	 <b>15</b>
Orden de los trabajos. ....	15
Facilidades para otros contratistas. ....	15
Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor. ....	15
Prórroga por causa de fuerza mayor. ....	15
Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra. ....	15
Condiciones generales de ejecución de los trabajos. ....	15
Obras ocultas. ....	16
Trabajos defectuosos. ....	16
Vicios ocultos. ....	16
De los materiales y los aparatos. su procedencia. ....	16
Materiales no utilizables. ....	16
Gastos ocasionados por pruebas y ensayos. ....	16
Limpieza de las obras. ....	16
Documentación final de la obra. ....	16
Plazo de garantía. ....	17
Conservación de las obras recibidas provisionalmente. ....	17
De la recepción definitiva. ....	17
Prórroga del plazo de garantía. ....	17
De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida. ....	17
 <b>5. CONDICIONES ECONÓMICAS.....</b>	 <b>17</b>
Composición de los precios unitarios. ....	17
Precio de contrata. Importe de contrata. ....	18
Precios contradictorios. ....	18
Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas. ....	18
De la revisión de los precios contratados. ....	18
Acopio de materiales. ....	18
Responsabilidad del constructor o instalador en el bajo rendimiento de los trabajadores. ....	18
Relaciones valoradas y certificaciones. ....	19

Mejoras de obras libremente ejecutadas. ....	19
Abono de trabajos presupuestados con partida alzada. ....	19
Pagos. ....	19
Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras. ....	20
Demora de los pagos. ....	20
Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios. ....	20
Unidades de obra defectuosa pero aceptable. ....	20
Seguro de las obras. ....	20
Conservación de la obra. ....	20
Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario. ....	21
<b>6. CONDICIONES PARA EJECUCIÓN DE MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS B.T. ....</b>	<b>21</b>
Condiciones generales. ....	21
Canalizaciones eléctricas. ....	21
Conductores. ....	23
Materiales. ....	23
Cajas de empalme. ....	24
Mecanismos y tomas de corriente. ....	24
Aparataje de mando y protección. ....	25
Receptores de alumbrado. ....	27
Receptores a motor. ....	28
Puestas a tierra. ....	29
Inspecciones y pruebas en fábrica. ....	30
Control. ....	30
Seguridad. ....	30
Limpieza. ....	31
Mantenimiento. ....	31
Criterios de medición. ....	31
<b>7. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN, ACS Y GAS.- .....</b>	<b>31</b>
Equipos y materiales. ....	31
Accesibilidad. ....	31
Sistema de control. ....	32
Secuencia de arranque y control. ....	32
Interruptor general. ....	32
Válvulas motorizadas. ....	32
Sondas exteriores de temperatura. ....	32
Sondas interiores de temperatura. ....	32
Sondas de inmersión. ....	33
Central de regulación. ....	33
Tubería válvulas y accesorios. ....	33
Accesorios. ....	33
Juntas. ....	33
Golpes de ariete. ....	33
Eliminadores de corrientes estáticas. ....	34
Válvulas para agua enfriada, caliente y vapor a baja presión. ....	34
Válvulas de asiento y ángulo. ....	34
Válvulas de compuerta. ....	34
Válvulas de mariposa. ....	34
Válvulas de retención. ....	34
Válvula de bola. ....	34
Presión nominal de catálogo. ....	35
Filtros agua. ....	35
Indicador del nivel de agua. ....	35
Termómetros rectos. ....	35
Termómetros de bulbo remoto. ....	35
Manómetros. ....	35
Soportes. ....	35
Pintura. ....	35
Unidades. ....	35
Bombas. ....	35
Depósitos de expansión. ....	36

Aislamiento térmico.....	36
Tuberías de agua fría y caliente.....	37
Bombas y válvulas.....	37
Dispositivos de seguridad.....	38
Superficies calientes.....	38
Circuitos cerrados.....	38
Aparatos con partes móviles.....	38
Condiciones generales de montaje de las instalaciones.....	38
Generalidades.....	38
Pendientes.....	38
Apoyos de las tuberías.....	38
Pasos.....	39
Uniones.....	39
Tuberías ocultas.....	39
Dilatadores.....	39
Purgas.....	39
Válvulas.....	39
Curvas.....	40
Alineaciones.....	40
Ejecución del trabajo.....	40
Protección ayudas y varios.....	40
Protección de equipos y materiales.....	41
Accesos.....	41
Interferencias.....	41
Bases de hormigón.....	41
Equipos dinámicos.....	41
Colocación de los aislamientos.....	43
Planos de obra.....	44
Planos de obra acabada y señalización.....	44
<b>8 PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y REGULACIÓN.....</b>	<b>45</b>
Limpieza interior de redes de distribución.....	45
Comprobación de la ejecución.....	45
Ensayo de estanqueidad tuberías de agua.....	45
Pruebas de estanqueidad de la tubería frigorífica.....	46
Prueba de estanqueidad del circuito frigorífico.....	46
Deshidratado por vacío de la instalación del circuito frigorífico.....	46
Pruebas hidrostáticas de redes de tuberías.....	47
Ensayos de circulación del agua.....	47
Pruebas de libre dilatación.....	47
Otras pruebas.....	47
Puesta en marcha y recepción.....	47
<b>9. NORMATIVA A APLICAR.-.....</b>	<b>48</b>

## **PLIEGO DE CONDICIONES**

### **1. CONDICIONES GENERALES DEL TRABAJO.**

#### ***Corresponde al Técnico Director de obra.***

- Redactar los complementos (con su correspondiente ampliación de honorarios) o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

#### ***Corresponde al Constructor o Instalador.***

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta del replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

#### ***Verificación de los documentos del proyecto.***

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se ajustará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes en el momento de la contratación, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

#### ***Plan de seguridad y salud en el trabajo.***

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

### ***Presencia del constructor o instalador en la obra.***

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico Director para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

### ***Trabajos no estipulados expresamente.***

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

### ***Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.***

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

### ***Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa.***

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

### ***Faltas de personal.***

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

### ***Caminos y accesos.***

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de

la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

### **Replanteo.**

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

### **Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos.**

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

## **2. CONDICIONES GENERALES.**

El presente Pliego forma parte de la documentación del Proyecto, que se cita y regirá en las obras.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero Director de la obra.

Por el mero hecho de intervenir en la obra, la Contrata y los gremios o subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

Los trabajos a realizar se ejecutarán de acuerdo con el Proyecto y demás documentos redactados por el autor del mismo.

La descripción del Proyecto y los planos de que consta figuran en la Memoria.

Cualquier variación que se pretendiere ejecutar sobre la obra proyectada deberá ser puesta, previamente, en conocimiento del Ingeniero Director, sin cuyo conocimiento no será ejecutada.

En caso contrario, la Contrata, ejecutante de dicha unidad de obra, responderá de las consecuencias que ello originase. No será justificante ni eximente a estos efectos, el hecho de que la indicación de variación proviniera del señor Propietario.

Asimismo, la Contrata nombrará un Encargado General, el cual deberá estar constantemente en obra, mientras en ella trabajen obreros de su gremio. La misión del Encargado será la de atender y entender las órdenes de la Dirección Facultativa, conocerá el presente "Pliego de Condiciones" exhibido por la Contrata y velará de que el trabajo se ejecute en buenas condiciones y según las buenas artes de la construcción.

Se dispondrá de un "Libro de Ordenes y Asistencias" del que se hará cargo el Encargado que señalare la Dirección. La Dirección escribirá en el mismo aquellos datos, órdenes o circunstancias que estime convenientes. Asimismo, el Encargado podrá hacer uso del mismo, para hacer constar los datos que estime convenientes.

El citado "Libro de Ordenes y Asistencias" se regirá según el Decreto 462/1.971 y la Orden de 9 de Junio de 1.971.

### **CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO.**

Es obligación de la Contrata, el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, solo podrá presentarlas a través del mismo ante la Propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes, contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Por falta en el cumplimiento de las Instrucciones de los Ingenieros o a sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la

marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación.

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones generales de índole técnica" del "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación" y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados, de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la instalación, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que, en éstos, puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valoradas en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de defectos ocultos en las obras ejecutadas, ordenará efectuar, en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, y, en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto, el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos las comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, Vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc., antes indicados, serán de cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de calidad requerida o no estuvieren perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas por los Pliegos o, a falta de éstos, a las órdenes del Ingeniero Director.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo, por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

La recepción de la instalación tendrá como objeto el comprobar que la misma cumple las prescripciones de la Reglamentación vigente y las especificaciones de las Instrucciones Técnicas, así como realizar una puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, las prestaciones de contabilidad, exigencias de uso racional de la energía, contaminación ambiental, seguridad y calidad que son exigidas.

Todas y cada una de las pruebas se realizarán en presencia del director de obra de la instalación, el cual dará fe de los resultados por escrito.

A lo largo de la ejecución deberá haberse hecho pruebas parciales, controles de recepción, etc., de todos los elementos que haya indicado el director de obra. Particularmente todas las uniones o tramos de tuberías, conductos o elementos que por necesidades de la obra vayan a quedarse ocultos, deberán ser expuestos para su inspección o expresamente aprobados, antes de cubrirlos o colocar las protecciones requeridos.

Terminada la instalación, será sometida por partes o en su conjunto a las pruebas que se indican, sin perjuicio de aquellas otras que solicite el director de la obra.

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios para el director de obra, se procederá, al acto de recepción provisional de la instalación. Con este acto se dará por finalizado el montaje de la instalación.

Transcurrido el plazo contractual de garantía, en ausencia de averías o defectos de funcionamiento durante el mismo, o habiendo sido estos convenientemente subsanados, la recepción provisional adquirirá carácter de recepción definitiva, sin realización de nuevas pruebas, salvo que por parte de la propiedad haya cursado avisado en contra antes de finalizar el periodo de garantía establecido.

Es condición previa para la realización de las pruebas finales que la instalación se encuentre totalmente terminada de acuerdo con las especificaciones del proyecto, así como que haya sido previamente equilibrada y puesta a punto y se hayan cumplido las exigencias previas que haya establecido el director de obra tales como limpieza, suministro de energía, etc...

Como mínimo deberán realizarse las pruebas específicas que se indican referentes a las exigencias de seguridad y uso racional de la energía. A continuación se realizarán las pruebas globales del conjunto de la instalación.

### **CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.**

Como base fundamental de estas "Condiciones Generales de índole Económica", se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que éstos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, las ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el Propietario.

Los precios de unidades de obra, así como los de los materiales o de mano de obra de trabajos, que no figuren entre los contratados, se fijarán contradictoriamente entre el Ingeniero Director y el Contratista o su representante expresamente autorizado a estos efectos. El Contratista los presentará descompuestos, siendo condición necesaria la presentación y la aprobación de estos precios, antes de proceder a la ejecución de las unidades de obra correspondientes.

Si el Contratista, antes de la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá, bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no ser este documento el que sirva de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las cantidades de obra en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del Contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de índole Facultativa", sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de la adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

El Contratista deberá percibir el importe de todas aquellas unidades de obra que haya ejecutado, con arreglo a sujeción a los documentos del Proyecto, a las condiciones de la Contrata y a las órdenes e instrucciones que, por escrito, entregue el Ingeniero Director, y siempre dentro de las cifras a que asciendan los presupuestos aprobados.

Tanto en las certificaciones como en la liquidación final, las obras serán, en todo caso, abonadas a los precios que para cada unidad de obra figuren en la oferta aceptada, a los precios contradictorios fijados en el transcurso de las obras, de acuerdo con lo previsto en el presente "Pliego de Condiciones Generales de índole Económica" a estos efectos, así como respecto a las partidas alzadas y obras accesorias y complementarias.

En ningún caso, el número de unidades que se consigne en el Proyecto o en el Presupuesto podrá servir de fundamento para reclamaciones de ninguna especie.

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo que el que les corresponda, con arreglo al plazo en que deban terminarse.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

El Contratista estará obligado a asegurar la instalación contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva, la cuantía del seguro coincidirá, en cada momento, con el valor que tengan, por Contrata, los objetos que tengan asegurados.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la instalación durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario, procederá a disponer todo lo que sea preciso para que se atienda al mantenimiento, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

El Ingeniero Director se niega, de antemano, al arbitraje de precios, después de ejecutada la obra, en el supuesto que los precios base contratados no sean puestos en su conocimiento previamente a la ejecución de la obra.

### **CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.**

Ambas partes se comprometen, en sus diferencias, al arbitrio de amigables componedores, designados, uno de ellos por el Propietario, otro por la Contrata y tres Ingenieros por el Colegio Oficial correspondiente, uno de los cuales será forzosamente, el Director de la Obra.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto).

Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y construcción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el Ingeniero Director haya examinado y reconocido la construcción durante las obras, ni el que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

Todos los trabajos o materiales empleados cumplirán la "Resolución General de Instrucciones para la Construcción", de 31 de Octubre de 1.986.

En todos los trabajos que se realicen en la obra se observarán y el encargado será el responsable de hacerlas cumplir, las normas que dispone el vigente Reglamento de seguridad en el Trabajo en la industria de la construcción, aprobado el 20 de Mayo de 1.952, las Ordenes complementarias de 19 de Diciembre de 1.953 y 23 de Septiembre de 1.966, y en la Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobado por Orden de 9 de Marzo de 1.971, así como lo dispuesto en la Ley 31/95 de 8 de Noviembre de Prevención de los Riesgos Laborales.

### **CONDICIONES DE INDOLE TECNICO. APARATOS.**

Los equipos de producción de calor serán de un tipo registrado por el Ministerio de Industria y Energía que dispondrán de la etiqueta de identificación energética en la que se especifique el nombre del fabricante y del importador, en su caso, marca, modelo, tipo, número de fabricación, potencia nominal, combustibles admisibles y rendimiento energético nominal con cada uno de ellos. Estos datos estarán escritos en castellano, marcados en caracteres indelebles

### **CONDICIONES DE INDOLE TECNICA. TUBERIAS, VALVULERIA Y ACCESORIOS.**

Los materiales empleados en las canalizaciones de las instalaciones serán los indicados a continuación:

- a) Conducción de combustibles líquidos: acero o cobre y sus aleaciones. Para estas canalizaciones no se empleará aluminio.
- b) Conducciones de gas: para los gases se emplearán las tuberías indicadas en su Reglamentación específica.
- c) Conducciones de agua caliente, agua refrigerada o vapor a baja presión: serán de cobre, latón, acero negro soldado o estirado sin soldadura. Cuando la temperatura no sobrepase los 53°C se podrá utilizar hierro galvanizado o tubería de plástico homologada. Para agua caliente sanitaria no se admitirán conducciones de acero soldado.
- d) Conducciones de agua para refrigeración de condensadores: se podrán utilizar los mismos materiales que para agua caliente, enfriada o vapor a baja presión si el circuito es cerrado. Si es abierto no se empleará tubo de acero negro salvo que haya equipo de tratamiento anticorrosivo de agua. Tanto si el circuito es cerrado como si es abierto se podrá utilizar tubería de plástico homologada.
- e) Alimentación de agua fría: Tubos de acero galvanizado, cobre o plástico (PVC o polietileno).
- f) Instalación frigorífica. Las tuberías para instalaciones frigoríficas cumplirán la MI-IF 005 del Reglamento de Seguridad para Plantas e instalaciones Frigoríficas.

Las válvulas estarán completas y cuando dispongan de volante, el diámetro mínimo exterior del mismo se recomienda que sea cuatro veces el diámetro nominal de la válvula sin sobrepasar 20 cm. En cualquier caso permitirá que las operaciones de apertura y cierre se hagan cómodamente.

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 de trabajo, con un mínimo de 600 kPa. Esta estanqueidad se podrá lograr accionando manualmente la válvula.

Toda válvula que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 600 kPa deberá llevar troquelada la presión máxima de trabajo a que puede estar sometida.

Las válvulas y grifos, hasta un diámetro nominal de 50 mm estarán construidas en bronce o latón.

Las válvulas de más de 50 mm de diámetro nominal serán de fundición y bronce o de bronce cuando la presión que van a soportar no sea superior a 400 kPa y de acero o de acero y bronce para presiones mayores.

Los espesores mínimos de metal, de los accesorios para embridar o roscar serán los adecuados para soportar las máximas presiones y temperaturas a que hayan de estar sometidos.

Serán de acero, hierro fundido, fundición maleable, cobre, bronce o latón, según el material de la tubería.

Los accesorios soldados podrán utilizarse para tuberías de diámetro comprendidos entre 10 y 600 mm. Estarán proyectados y fabricados de modo que tengan, por lo menos resistencia igual a la de la tubería sin costura a la cual van a ser unidos.

### **CONDICIONES DE INDOLE TECNICA. CONDUCTOS DE AIRE Y ACCESORIOS.**

Cualquiera que sea el tipo de conductos para aire, éstos estarán formados por materiales que no propaguen el fuego, ni desprendan gases tóxicos en caso de incendio y que tengan la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que pueden producirse como consecuencia de su trabajo.

Las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas. Soportarán, sin deformarse ni

deteriorarse, 250°C de temperatura.

Los conductos de escayola se usarán únicamente en casos justificados. Estarán contruidos en escayola de primera calidad y armados con un tejido adecuado que evite su agrietamiento.

El espesor de la escayola será uniforme en cada uno de sus planos y las superficies serán planas con un terminado liso.

Los accesorios y las curvas se harán sobre moldes. Las curvas se harán en dos mitades que se unirán después de que se haya quitado el molde.

Las aberturas realizadas en los conductos, para inspección, o para colocación de accesorios, terminarán en cerco de madera, perfectamente anclado al conducto.

En los conductos en que, por su trabajo, se prevean condensaciones, sus superficies estarán impermeabilizadas. El mismo tratamiento se dará cuando estén destinados a conducir aire con una humedad relativa superior al 75%.

Los conductos llevarán refuerzos de madera o alambre galvanizado en el sentido longitudinal del conducto, a una distancia entre sí no superior a 15 cm.

Los conductos podrán ser de chapa de acero galvanizada, aluminio, cobre o sus aleaciones o acero inoxidable.

Se recomienda la adopción de las normas UNE 100.101, UNE 100.102 y UNE 100.103 para todo lo referente a dimensiones normalizadas, espesores, tipos, uniones, refuerzos y soportes.

Los conductos de fibra de vidrio podrán emplearse en instalaciones de calefacción o acondicionamiento de aire siempre que se construya de acuerdo con la norma UNE 100.105.

Podrá utilizarse, con aprobación del Director de Obra, conductos de obra civil o de otros materiales, siempre que tenga resistencia y propiedades similares a las de los indicados y cumplan con las condiciones exigidas a los conductos.

Las curvas, en lo posible, tendrán un radio mínimo de curvatura igual a vez y media la dimensión del conducto en la dirección de radio. Cuando esto no sea posible, se colocarán álabes directores. La longitud y forma de los álabes serán las adecuadas para que la velocidad del aire en la curva sea sensiblemente la misma en toda la sección. Como norma, su longitud será igual, por lo menos, a dos veces la distancia entre álabes. Los álabes estarán fijos y no vibrarán el paso del aire.

Salvo casos excepcionales, las piezas de unión entre tramos de distinta forma geométrica tendrán las caras con un ángulo de inclinación, con relación al eje del conducto, no superior a 15°. Este ángulo, en las proximidades de rejillas de salida, se recomienda que no sea superior a 3°C.

Se exceptúan los conductos en alta velocidad.

Las compuertas de tipo mariposa tendrán sus palas unidas rígidamente al vástago de forma que no vibren ni originen ruidos.

El ancho de cada pala de una compuerta en la dimensión perpendicular a su eje de giro no será superior a 30 cm. Cuando el conducto tenga una dimensión mayor, se colocarán compuertas múltiples accionadas con un solo mando.

En las compuertas múltiples, las hojas adyacentes girarán en sentido contrario para evitar que en su compuerta se formen direcciones de aire privilegiadas, distintas a la del eje del conducto.

Las compuertas tendrán una inclinación exterior que permita conocer su posición abierta o cerrada.

Cuando la compuerta requiera un cierre estanco, se dispondrá en sus bordes los elementos elásticos necesarios para conseguirlo.

Las compuertas para regulación manual tendrán los dispositivos necesarios para que puedan fijarse en cualquier posición.

Cuando las compuertas sean de accionamiento mecánico, sus ejes girarán sobre cojinetes de bronce o antifricción.

Las rejillas de toma de aire exterior serán de un material inoxidable o protegido contra la corrosión y estarán diseñadas para impedir la entrada de insectos y gotas de agua de lluvia en el interior de los conductos, siempre que la velocidad del aire a través de los vanos no supere 3 m/s.

Su construcción será robusta y sus piezas no entrarán en vibración ni producirán ruidos al paso del aire.

Las rejillas o difusores para distribución de aire en los locales serán de un material inoxidable o protegido contra la corrosión. Los fabricantes deberán dar, para distintas presiones antes de rejilla o difusor, los siguientes datos:

- Dimensión y distribución del dardo.
- Caudal de aire.

- Velocidad en el centro o en un punto fácilmente identificable de la rejilla o difusor.
- Nivel sonoro, medido en el centro de una habitación de 3 x 3 x 2,50 m. con las paredes terminadas en enlucido de yeso. Se recomienda que el nivel de presión sonora se de en dB o en N.C. (Ref. 20 uPa).

Los datos facilitados en la documentación podrán tener una tolerancia del 5%.

Se adoptarán los siguientes criterios para la medición del material de los conductos de aire:

- Por cada curva se considerará un incremento de 1 metro lineal de conducto de la misma sección que el tramo considerado.
- Al medir el desarrollo de los conductos se considerará:
  - En conductos de chapa:
    - Desarrollo para la medición = perímetro interior + 10 mm.
  - En conductos de fibra de vidrio y materiales de espesor similar:
    - Desarrollo para la medición = perímetro interior + 20 mm.
- No se considerarán otros conceptos en la medición, como pueden ser embocaduras, o suplementos por pérdidas de material. Estos conceptos deben incluirse en el precio del material.

### **PRESCRIPCIONES GENERALES DE LAS INSTALACIONES**

Las instalaciones se realizarán teniendo en cuenta la práctica normal conducente a obtener un buen funcionamiento durante el periodo de vida que se les puede atribuir, siguiendo en general las instrucciones de los fabricantes de la maquinaria. 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, o en las zonas en que las reparaciones obligasen a realizar trabajos de albañilería.

El montaje de la instalación se ajustará a los planos y condiciones del proyecto. Cuando en la obra sea necesario hacer modificaciones en esos planos o condiciones se solicitará el permiso del director de obra. Igualmente, la sustitución por otros de los aparatos indicados en el proyecto y oferta deberá ser aprobada por el director de la obra.

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 procederá a una limpieza general de todo el equipo, tanto exterior como interiormente.

La limpieza interior de radiadores, baterías, calderas, enfriadoras, 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.

Los envoltentes metálicos o protecciones se asegurarán firmemente pero al mismo tiempo serán fácilmente desmontables.

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

En la sala de máquinas se instalará un gráfico, fácilmente visible, en el que, esquemáticamente se presente la instalación con indicación de las válvulas, manómetros, etc. Cada aparato de maniobra o de control llevará una placa metálica para ser identificado fácilmente en el 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.

Las conducciones estarán identificadas mediante colores normalizados según la Norma UNE 100100, con indicación del sentido del flujo que circula por ellas.

La concepción de la red general de distribución de agua será tal que pueda permitirse dejar de suministrar a determinadas zonas o partes de los consumidores sin que quede afectado el servicio del resto, y efectuar reparaciones en circuitos parciales sin anular el suministro al resto.

Se tendrá especial cuidado en la concepción de la red cuando existan zonas o edificios con distintos horarios y hábitos de ocupación de uso.

Todas las bancadas de aparatos en movimiento se proyectarán provistas de un amortiguador elástico que impida la transmisión de vibraciones a la estructura.

En las instalaciones de agua caliente sanitaria se instalarán, si las características del agua lo aconsejan, equipos de tratamiento de aguas que eviten la corrosión y la obturación.

En las instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria se elegirán los materiales de los diversos aparatos y accesorios de forma que no se produzcan pares electroquímicos que favorezcan la corrosión, especialmente en zonas con agua o vapor a presión.

La red de distribución de agua caliente o refrigerada estará organizada de forma que la instalación de cualquier unidad de consumo pueda conectarse o aislarse de la red general del edificio desde el exterior a la unidad y de tal forma que cada usuario pueda regular o suprimir el servicio a sus locales.

La acometida a cada unidad de consumo permitirá siempre instalar un contador individual a cada usuario.

Las conexiones de los aparatos y equipos a las redes de tuberías se harán de forma que no exista interacción mecánica entre aparato y tubería, exceptuando las bombas en línea y no debiendo transmitirse al equipo ningún esfuerzo mecánico a través de la conexión procedente de la tubería.

Toda conexión será realizada de tal manera que pueda ser fácilmente desmontable para sustitución o reparación del equipo o aparato.

Los escapes de vapor de agua estarán orientados en condiciones tales que no puedan ocasionar accidentes.

Las válvulas de seguridad de cualquier tipo de caldera deberán estar dispuestas de forma que por medio de canalización adecuada el vapor o agua que por aquellas puede salir sea conducido directamente a la atmósfera debiendo ser visible su salida en la sala de máquinas.

Tanto en agua caliente sanitaria como refrigerada existirá siempre una válvula entre generador y red de ida y otra entre el generador y la red de retorno, de forma que pueda ser desconectado el equipo generador sin necesidad de tener que vaciar previamente la instalación.

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 o con tres ejes perpendiculares entre sí.

Las tuberías horizontales, en general, deberán estar colocadas lo más próximas al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico.

La holgura entre tuberías o entre éstas y los paramentos, una vez colocado el aislamiento necesario, no será inferior a 3 cm.

La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una tubería sin tener que desmontar el resto.

En ningún momento se debilitará un elemento estructural para poder colocar la tubería, sin autorización expresa del director de la obra de edificación.

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

Siempre que sea posible, las curvas se realizarán por cintrado de los 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 los tubos de acero soldado las curvas se harán de forma que las costuras queden en la fibra neutra de la curva. En caso de que existan una curva y una contra curva, situada en planos distintos, ambos se realizarán con tubo de acero sin soldadura.

En ningún caso la sección de la tubería en las curvas será inferior a la sección en tramo recto.

En las alineaciones rectas, las desviaciones serán inferiores al 2 por mil.

Las tuberías por agua caliente o refrigerada irán colocadas de manera que no se formen en ellas bolsas de aire. Para la evacuación del aire hacia el vaso de expansión o hacia los purgadores, los tramos horizontales deberán tener una pendiente mínima del 0,5 % cuando la circulación sea por gravedad o del 0,2% cuando la circulación sea forzada. Estas pendientes se mantendrán en frío y en caliente. Cuando debido a las características de la obra 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.

Los apoyos de las tuberías, en general serán los suficientes para que, una vez calorifugadas, no se produzcan flechas superiores al 2 ‰, ni ejerzan esfuerzo alguno sobre elementos o aparatos a que estén unidas, como calderas, intercambiadores, bombas etc.

La sujeción se hará con preferencia en los puntos fijos y partes centrales de los tubos, dejando libres zonas de posible movimiento tales como curvas. Cuando, por razones de diversa índole, sea conveniente evitar desplazamientos no convenientes para el funcionamiento correcto de la instalación, en estos puntos se pondrá un elemento de guiado.

Los elementos de sujeción y de guiado permitirán la libre dilatación de la tubería, y no perjudicarán el aislamiento de la misma.

Las distancias entre soportes para tuberías de acero serán como máximo las indicadas en la Tabla 2 de la Norma UNE 100152.

Existirá al menos un soporte entre cada dos uniones de tuberías y con preferencia se colocarán estos al lado de cada unión de dos tramos de tubería.

Los tubos de cobre llevarán elementos de soporte, a una distancia no superior a la indicada en la Tabla 3 de la Norma UNE 100-152-88.

Los soportes de madera o alambre serán admisibles únicamente durante la colocación de la tubería, pero

deberán ser sustituidos por las piezas indicadas en estas prescripciones.

Los soportes tendrán la forma adecuada para ser anclados a la obra de fábrica o a dados situados en el suelo.

Se evitará anclar la tubería a paredes con espesor menor de 8 cm. pero en el caso de que fuese preciso, los soportes irán anclados a la pared por medio de tacos de madera y otro material apropiado.

Los soportes de las canalizaciones verticales sujetarán la tubería en todo su contorno. Serán desmontables para permitir después de estar anclados colocar o quitar la tubería, con un movimiento incluso perpendicular al eje de la misma.

Cuando exista peligro de corrosión de los soportes de tuberías enterradas, estos y las guías deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o estar protegidos contra la misma.

La tubería estará anclada de modo que los movimientos sean absorbidos por las juntas de dilatación y por la propia flexibilidad del trazado de la tubería. Los anclajes, serán lo suficientemente robustos para resistir cualquier empuje normal.

Los anclajes de la tubería serán suficientes para soportar el peso de las presiones no compensadas y los esfuerzos de expansión. Para tuberías de vapor deberán estar sobredimensionadas por un coeficiente de seguridad de 10 con objeto de prevenir los efectos de la corrosión.

Es aconsejable que sean galvanizadas y se evitará que cualquier parte metálica del anclaje esté en contacto con el suelo de una galería de conducción.

Los colectores se portarán debidamente y en ningún caso deben descansar sobre generadores u otros aparatos.

Queda prohibido el soldado de la tubería a los soportes o elementos de sujeción o anclaje.

Cuando las tuberías pasen a través de muros, tabiques, forjados, etc., se dispondrán manguitos protectores que dejen espacio libre alrededor de la tubería, debiéndose rellenar este espacio de una materia plástica. Si la tubería va aislada, no se interrumpirá el aislamiento en el manguito.

Los manguitos deberán sobresalir al menos 3 mm de la parte superior de los pavimentos.

Los tubos tendrán la mayor longitud posible, con objeto de reducir al mínimo el número de uniones.

En las conducciones para vapor a baja presión, agua caliente, agua refrigerada, las uniones se realizarán por medio de piezas de unión, manguitos o curvas, de fundición maleable, bridas o soldaduras.

Los manguitos de reducción en tramos horizontales serán excéntricos y enrasados por la generatriz superior.

En las uniones soldadas en tramos horizontales, los tubos se enrasarán por su generatriz superior para evitar la formación de bolsas de aire.

Antes de efectuar una unión, se repasarán las tuberías para eliminar las rebabas que puedan haberse formado al cortar o aterrar los tubos.

Cuando las uniones se hagan con bridas, se interpondrá entre ellas una junta de amianto en las canalizaciones por agua caliente refrigerada y vapor a baja presión.

Las uniones con bridas, visibles, o cuando sean previsibles condensaciones, se aislarán de forma que su inspección sea fácil.

Al realizar la unión de dos tuberías no se forzarán éstas, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No se podrán realizar uniones en los cruces de muros, forjados, etc...

Todas las uniones deberán poder soportar una presión superior en un 50% a la de trabajo.

Se prohíbe expresamente la ocultación o enterramientos de uniones mecánicas.

Solamente se autorizan canalizaciones enterradas o empotradas cuando el estudio del terreno o medio que rodea la tubería asegure su no agresividad o se prevea la correspondiente protección contra la corrosión.

No se admitirá el contacto de tuberías de acero con yeso.

Las canalizaciones ocultas en la albañilería, si la naturaleza de ésta no permite su empotramiento, irán alojadas en cámaras ventiladas, tomando medidas adecuadas (pintura, aislamiento con barrera para vapor, etc...) cuando las características del lugar sean propicias a la formación de condensaciones en las tuberías de calefacción, cuando éstas están frías.

Las tuberías empotradas y ocultas en forjados deberán disponer de un adecuado tratamiento anticorrosivo y estar envueltas con una protección adecuada, debiendo estar suficientemente resuelta la libre dilatación de la tubería y el contacto de ésta con los materiales de construcción.

En la parte más alta de cada circuito se pondrá una purga para eliminar el aire que pudiera allí acumularse. Se recomienda que esta purga se coloque con una conducción de diámetro no inferior a 15 mm con un purgador y conducción de la posible agua que se eliminase con la purga. Esta conducción irá en pendiente hacia el punto de

vaciado, que deberá ser visible.

Se colocarán además purgas, automáticas o manuales, en cantidad suficiente para evitar la formación de bolsas de aire en tuberías o aparatos en lo que por su disposición fuesen previsibles.

Todos los filtros de malla y/o tela metálica que se instalen en circuitos de agua con el propósito de proteger los aparatos de la suciedad acumulada durante el montaje, deberán ser retirados una vez terminada de modo satisfactorio la limpieza del circuito.

Las bombas de circulación se habrán dimensionado sin tener en cuenta la pérdida de carga proporcionada por las mallas de los filtros.

De esta obligación quedan exentos aquellos filtros que eventualmente se instalen para protección de válvulas automáticas en circuitos de vapor de agua, así como aquellos de arena o diatomeas, instalados en la acometida de agua de alimentación, o en paralelo para limpieza de las bandejas de las torres de refrigeración.

Las tuberías no estarán en contacto con ninguna conducción de energía eléctrica o de telecomunicación, con el fin de evitar los efectos de corrosión que una derivación pueda ocasionar, debiendo preverse siempre una distancia mínima de 30 cm. a las conducciones eléctricas y de 3 cm. a las tuberías de gas mas cercanas desde el exterior de la tubería o del aislamiento si lo hubiere.

Se tendrá especial cuidado en que las canalizaciones de agua fría o refrigerada no sean calentadas por las canalizaciones de vapor o agua caliente, bien por radiación directa o por conducción a través de soportes, debiéndose prever siempre una distancia mínima de 25 cm. entre exteriores de tuberías, salvo que vayan aisladas.

Las tuberías no atravesarán chimeneas, conductos de aire acondicionado ni chimeneas de ventilación.

Se recomienda no instalar ninguna válvula con su vástago por debajo de plano horizontal que contiene el eje de la tubería.

Todas las válvulas serán fácilmente accesibles.

Se recomienda disponer una tubería de derivación con sus llaves, rodeando a aquellos elementos básicos, como válvulas de control, etc., que se puedan averiar y necesiten ser retirados de la red de tuberías para su reparación y mantenimiento.

No existirá ninguna válvula ni elemento que pueda aislar las válvulas de seguridad de las tuberías o recipientes a que sirven.

Se recomienda que antes y después de cada bomba de circulación se monte un manómetro para poder apreciar la presión diferencial. En el caso de bombas en paralelo, este manómetro podrá situarse en el tramo común.

La bomba deberá ir montada en un punto tal que pueda asegurarse que ninguna parte de la instalación queda en depresión con relación a la atmósfera. La presión a la entrada de la bomba deberá ser la suficiente para asegurar que no se producen fenómenos de cavitación ni a la entrada ni en el interior de la bomba.

El conjunto motor-bomba será fácilmente desmontable. En general, el eje del motor y de la bomba quedarán bien alineados, y se montará un acoplamiento elástico si el eje no es común. Cuando los ejes del motor y de la bomba no estén alineados, la transmisión se efectuará por correas trapezoidales.

Salvo en instalaciones individuales con bombas especialmente preparadas para ser soportadas por la tubería, las bombas no ejercerán ningún esfuerzo sobre la red de distribución. La sujeción de la bomba se hará preferentemente al suelo y no a las paredes.

Cuando las dimensiones de la tubería sean distintas a las de salida o entrada de la bomba se efectuará un acoplamiento cónico con un ángulo en el vértice no superior a 30°C.

La bomba y su motor estarán montados con holgura a su alrededor, suficientes para una fácil inspección de todas sus partes.

El agua de goteo, cuando exista será conducida al desagüe correspondiente. En todo caso, el goteo del prensaestopas, cuando debe existir, será visible.

Los elementos de control y regulación serán los apropiados para los campos de temperaturas, humedades, presiones, etc, en que normalmente va a trabajar la instalación.

Los elementos de control y regulación estarán situados en locales o elementos de tal manera que en indicación correcta de la magnitud que deben medir o regular, sin que esta indicación pueda estar afectada por fenómenos extraños a la magnitud que se quiere medir o controlar.

De acuerdo con esto, los termómetros y termostatos de ambiente estarán suficientemente alejados de las unidades terminales para que ni la radiación directa de ellos, ni el aire tratado afecten directamente a los elementos sensibles del aparato.

Los termómetros, termostatos, hidrómetros y manómetros, deberán poder dejarse fuera de servicio y sustituirse con el equipo en marcha.

Todos los aparatos de regulación irán colocados en un sitio en el que fácilmente se pueda ver la posición de la escala indicadora de los mismos o la posición de regulación que tiene cada uno.

En cada instalación de agua existirá un circuito de alimentación que dispondrá de una válvula de retención y otra de corte antes de la conexión a la instalación, recomendándose además la instalación de un filtro.

### **3. OBSERVACIONES.-**

Las gestiones de la tramitación ante los Organismos oficiales y empresas suministradoras se considera ajena al Ingeniero director de las obras, por lo que este, no será responsable, ante la Entidad Propietaria, por la demora de los Organismos Competentes en la tramitación del proyecto, ni de la tardanza de su aprobación.

La orden de comienzo de la obra será indicada por el Propietario, quién responderá de ello si no dispone de los permisos correspondientes.

Los documentos del Proyecto redactados por el Ingeniero que suscribe, y el conjunto de normas y condiciones que figuran en el presente Pliego de condiciones, y también las que, de acuerdo con éste, sean de aplicación en el "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación", constituyen el Contrato que determina y regula las obligaciones y derechos de ambas partes contratantes, las cuales se obligan a dirimir todas las divergencias que hasta su total cumplimiento pudieran surgir, por amigables componedores y preferentemente por el Ingeniero Director de los Trabajos.

### **4. CONDICIONES FACULTATIVAS.**

#### ***Orden de los trabajos.***

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

#### ***Facilidades para otros contratistas.***

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

#### ***Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.***

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

#### ***Prórroga por causa de fuerza mayor.***

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

#### ***Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.***

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

#### ***Condiciones generales de ejecución de los trabajos.***

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

### ***Obras ocultas.***

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

### ***Trabajos defectuosos.***

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

### ***Vicios ocultos.***

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

### ***De los materiales y los aparato y su procedencia.***

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

### ***Materiales no utilizables.***

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

### ***Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.***

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio para la Dirección Facultativa o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

### ***Limpieza de las obras.***

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

### ***Documentación final de la obra.***

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y

contenido dispuesto por la legislación vigente.

### ***Plazo de garantía.***

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

### ***Conservación de las obras recibidas provisionalmente.***

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitivas, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

### ***De la recepción definitiva.***

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

### ***Prórroga del plazo de garantía.***

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

### ***De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.***

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

## **5. CONDICIONES ECONÓMICAS.**

### ***Composición de los precios unitarios.***

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

Beneficio Industrial:

El Beneficio Industrial del Contratista se establece como un porcentaje sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

***Precio de contrata. Importe de contrata.***

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

***Precios contradictorios.***

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

***Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas.***

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

***De la revisión de los precios contratados.***

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

***Acopio de materiales.***

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

***Responsabilidad del constructor o instalador en el bajo rendimiento de los trabajadores.***

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

### ***Relaciones valoradas y certificaciones.***

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

### ***Mejoras de obras libremente ejecutadas.***

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

### ***Abono de trabajos presupuestados con partida alzada.***

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

### ***Pagos.***

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

### ***Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras.***

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

### ***Demora de los pagos.***

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

### ***Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios.***

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

### ***Unidades de obra defectuosa pero aceptable.***

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

### ***Seguro de las obras.***

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

### ***Conservación de la obra.***

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado,

procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

### ***Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario.***

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

## **6. CONDICIONES PARA EJECUCIÓN DE MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS B.T.**

### ***Condiciones generales.***

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

### ***Canalizaciones eléctricas.***

Los cables se colocarán dentro de tubos, rígidos o flexibles, o sobre bandejas o canales, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

### ***Instalaciones en bandeja.***

Las bandejas se dimensionarán de tal manera que la distancia entre cables sea igual o superior al diámetro del cable más grande. El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

### ***Instalaciones bajo tubo.***

Los tubos usados en la instalación podrán ser de los siguientes tipos:

- De acero roscado galvanizado, resistente a golpes, rozaduras, humedad y todos los agentes atmosféricos no corrosivos, provistos de rosca Pg según DIN 40430. Serán adecuados para su doblado en frío por medio de una herramienta dobladora de tubos. Ambos extremos de tubo serán roscados, y cada tramo de conducto irá provisto de su manguito. El interior de los conductos será liso, uniforme y exento de rebabas. Se utilizarán, como mínimo, en las instalaciones con riesgo de incendio o explosión, como aparcamientos, salas de máquinas, etc y en instalaciones en montaje superficial con riesgo de graves daños mecánicos por impacto con objetos o utensilios.
- De policloruro de vinilo rígido roscado que soporte, como mínimo, una temperatura de 60° C sin deformarse, del tipo no propagador de la llama, con grado de protección 3 o 5 contra daños mecánicos. Este tipo de tubo se utilizará en instalaciones vistas u ocultas, sin riesgo de graves daños mecánicos

debidos a impactos.

- De policloruro de vinilo flexible, estanco, estable hasta la temperatura de 60 °C, no propagador de las llamas y con grado de protección 3 o 5 contra daños mecánicos. A utilizar en conducciones empotradas o en falsos techos.

Para la colocación de las canalizaciones se tendrán en cuenta las prescripciones MIE BT 017, MIE BT 018 y MIE BT 019.

El dimensionado de los tubos protectores se hará de acuerdo a la MIE BT 019, tabla I, tabla II, tabla III, tabla IV y tabla V. Para más de 5 conductores por tubo o para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores.

Como norma general, un tubo protector sólo contendrá conductores de un mismo y único circuito, no obstante, podrá contener conductores pertenecientes a circuitos diferentes si todos los conductores están aislados para la máxima tensión de servicio, todos los circuitos parten del mismo interruptor general de mando y protección, sin interposición de aparatos que transformen la corriente, y cada circuito está protegido por separado contra las sobrecorrientes.

Se evitarán siempre que sea posible los codos e inflexiones. No obstante, cuando sean necesarios se efectuarán por medio de herramienta dobladora de tubos a mano o con máquina dobladora. La suma de todas las curvas en un mismo tramo de conducto no excederá de 270°. Si un tramo de conducto precisase la implantación de codos cuya suma total exceda de 270°, se instalarán cajas de paso o tiro en el mismo. Todos los cortes serán escuadrados al objeto de que el conducto pueda adosarse firmemente a todos los accesorios. No se permitirán hilos de rosca al descubierto.

Para la ejecución de la instalación, bajo tubo protector, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado se hará siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.
- Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación se aplicará a las partes mecanizadas pinturas antioxidantes. Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos.

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

- La instalación de tubos normales será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.
- Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos.
- En los 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 cajas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra, quedando enrasadas con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo.
- Es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, de suelo o techos, y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 cm.

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

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,80 m para tubos rígidos y de 0,60 m para tubos flexibles. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible a una altura mínima de 2,50 m sobre

- el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo a las siguientes prescripciones:
  - En toda la longitud de los pasos no se dispondrán empalmes o derivaciones de conductores, y estarán suficientemente protegidos contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.
  - Si la longitud de paso excede de 20 cm se dispondrán tubos blindados.
  - Para la colocación de tubos protectores se tendrán en cuenta, además, las tablas VI, VII y VIII de la Instrucción MIE BT 019.

#### **Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas.**

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 de 3 cm, por lo menos.

En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa, y por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia mínima de 150 mm o por medio de pantallas calorífugas.

Como norma general, las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras que puedan dar lugar a condensaciones.

#### **Accesibilidad a las instalaciones.**

Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegado el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar el aplastamiento de suciedad, yeso u hojarasca en el interior de los conductos, tubos, accesorios y cajas durante la instalación. Los tramos de conductos que hayan quedado taponados se limpiarán perfectamente hasta dejarlos libres de dichas acumulaciones, o se sustituirán conductos que hayan sido aplastados o deformados.

#### **Conductores.**

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

#### **Materiales.**

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 750 V de tensión nominal.
- Conductor: de cobre.
- Formación: unipolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
- Tensión de prueba: 2.500 V.
- Instalación: bajo tubo.
- Normativa de aplicación: UNE 20.031 y MIE BT 017.
- De 1000 V de tensión nominal.
- Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
- Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
- Tensión de prueba: 4.000 V.
- Instalación: al aire o en bandeja.
- Normativa de aplicación: UNE 21.029, MIE BT 004 y MIE BT 007.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

#### **Dimensionado.**

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión MIE BT 004, MIE BT 007 y MIE BT 017 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones MIE BT 032 para receptores de alumbrado y MIE BT 034 para receptores de motor.
- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente.
- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción MIE BT 003, apartado 7 y MIE BT 005, apartado 2, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla V de la Instrucción MIE BT 017, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

#### **Identificación de las instalaciones.**

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Como norma general, todos los conductores de fase o polares se identificarán por un color negro, marrón o gris, el conductor neutro por un color azul claro y los conductores de protección por un color amarillo-verde.

#### **Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.**

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a  $1.000 \times U$ , siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

La rigidez dieléctrica ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización, resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $2U + 1.000$  voltios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 voltios.

#### **Cajas de empalme.**

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratueras y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaz de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

#### **Mecanismos y tomas de corriente.**

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

### ***Aparamenta de mando y protección.***

#### ***Cuadros eléctricos.***

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y la norma UNE-EN 60.439.1 y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) así mismo dispondrán del marcado CE de las directivas europeas BT y CEM.

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según MIE BT 021.

En los circuitos de fuerza o alumbrado que sean III + N + TT se instalará un cable de neutro para cada una de las fases desde el cuadro eléctrico hasta el receptor final. De esta forma se evitarán sobretensiones en los receptores debido a un corte accidental del neutro.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos. Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente. El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

#### ***Interruptores automáticos.***

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con

interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte onipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte onipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

### **Guardamotores.**

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

### **Fusibles.**

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

### **Interruptores diferenciales.**

La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

- Alejamiento de las partes activas (en tensión) de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, que sea imposible un contacto fortuito con las manos (2,50 m hacia arriba, 1,00 m lateralmente y 1,00 m hacia abajo).
- Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas. Estos deben estar fijados de forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse.
- Recubrimiento de las partes activas por medio de un aislamiento apropiado, capaz de conservar sus propiedades con el tiempo, y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA.

La protección contra contactos indirectos se asegurará adoptando el sistema de clase B "Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto", consistente en poner a tierra todas las masas, mediante el empleo de conductores de protección y electrodos de tierra artificiales, y asociar un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto, que origine la desconexión de la instalación defectuosa (interruptor diferencial de sensibilidad adecuada, preferiblemente 30 mA). La elección de la sensibilidad del interruptor diferencial "I" que debe utilizarse en cada caso, viene determinada por la condición de que el valor de la resistencia de tierra de las masas R, debe cumplir la relación:

- $R \leq 50 / I$ , en locales secos.

- $R \leq 24 / l$ , en locales húmedos o mojados.

### **Seccionadores.**

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaz de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

### **Embarrados.**

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos. En cualquier caso estará dimensionado por lo menos para la intensidad máxima que pueda circular por el interruptor de cabecera.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

### **Prensaestopas y etiquetas.**

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresos al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

### **Receptores de alumbrado.**

Los portalámparas destinados a lámparas de incandescencia deberán resistir la corriente prevista, y llevarán la indicación correspondiente a la tensión e intensidad nominales para las que han sido diseñados.

Se prohíbe colgar la armadura y globos de las lámparas utilizando para ello los conductores que llevan la corriente a los mismos. El elemento de suspensión, caso de ser metálico, deberá estar aislado de la armadura.

Los circuitos de alimentación a lámparas o tubos de descarga estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas. La carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de los receptores. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Todas las partes bajo tensión, así como los conductores, aparatos auxiliares y los propios receptores, excepto las partes que producen o transmiten la luz, estarán protegidas por adecuadas pantallas o envolturas aislantes o metálicas puestas a tierra.

Los aparatos de alumbrado tipo fluorescencia se suministrarán completos con cebadores, reactancias, condensadores y lámparas.

Todos los aparatos deberán tener un acabado adecuado resistente a la corrosión en todas sus partes metálicas y serán completos con portalámparas y accesorios cableados. Los portalámparas para lámparas incandescentes serán de una pieza de porcelana, baquelita o material aislante. Cuando sea necesario el empleo de unidad montada el sistema mecánico del montaje será efectivo, no existirá posibilidad de que los componentes del conjunto se muevan cuando se enrosque o desenrosque una lámpara. Las reactancias para lámparas fluorescentes suministrarán un voltaje suficiente alto para producir el cebado y deberán limitar la corriente a través del tubo a un valor de seguridad predeterminado.

Las reactancias y otros dispositivos de los aparatos fluorescentes serán de construcción robusta, montados sólidamente y protegidos convenientemente contra la corrosión. Las reactancias y otros dispositivos serán desmontables sin necesidad de desmontar todo el aparato.

El cableado en el interior de los aparatos se efectuará esmeradamente y en forma que no se causen daños mecánicos a los cables. Se evitará el cableado excesivo. Los conductores se dispondrán de forma que no queden sometidos a temperaturas superiores a las designadas para los mismos. Las dimensiones de los conductores se basarán en el voltaje y potencia de la lámpara, pero en ningún caso será de dimensiones inferiores a 1 mm<sup>2</sup>. El aislamiento será plástico o goma. No se emplearán soldaduras en la construcción de los aparatos, que estarán

diseñados de forma que los materiales combustibles adyacentes no puedan quedar sometidos a temperaturas superiores a 90°.

Los aparatos a pruebas de intemperie serán de construcción sólida, capaz de resistir sin deterioro la acción de la humedad e impedirán el paso de ésta en su interior.

Las lámparas incandescentes serán del tipo para usos generales de filamento de tungsteno.

Los tubos fluorescentes serán de base media de dos espigas, blanco, frío normal. Los tubos de 40 W tendrán una potencia de salida de 2.900 lumens, como mínimo, y la potencia de los tubos de 20 W será aproximadamente de 1.080 lumens.

### **Receptores a motor.**

Los motores estarán contruidos o se instalarán de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125 por 100 de la intensidad a plena carga del motor en cuestión y si alimentan a varios motores, deberán estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma del 125 por 100 de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de los demás.

Los motores estarán protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, siendo de tal naturaleza que cubran, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

En el caso de motores con arranque estrella-triángulo la protección asegurará a los circuitos, tanto para conexión de estrella como para la de triángulo.

Las características de los dispositivos de protección estarán de acuerdo con las de los motores a proteger y con las condiciones de servicio previstas para éstos, debiendo seguirse las indicaciones dadas por el fabricante de los mismos.

Los motores estarán protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia de un restablecimiento de la tensión, puede provocar accidentes, oponerse a dicho establecimiento o perjudicar el motor.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kW estarán provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el periodo de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW:	4,5
De 1,50 kW a 5 kW:	3,0
De 5 kW a 15 kW:	2
De más de 15 kW:	1,5

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y

- deberá resistir las solicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
  - eje: de acero duro.
  - ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
  - rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
  - cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estatístico sea superiores a 1,5 megahomios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia de motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

### **Puestas a tierra.**

Las puestas a tierra se establecerán con objeto de limitar la tensión que con respecto a tierra pueden 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 el material utilizado.

El conjunto de puesta a tierra en la instalación estará formado por:

- a) Tomas de tierra. Estas a su vez estarán constituidas por:
- Electrodo artificial, a base de "placas enterradas" de cobre con un espesor de 2 mm o de hierro galvanizado de 2,5 mm y una superficie útil de 0,5 m<sup>2</sup>, "picas verticales" de barras de cobre o de acero recubierto de cobre de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, o "conductores enterrados horizontalmente" de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección o de acero galvanizado de 95 mm<sup>2</sup> de sección, enterrados a una profundidad de 50 cm. Los electrodos se dimensionarán de forma que la resistencia de tierra "R" no pueda dar lugar a tensiones de contacto peligrosas, estando su valor íntimamente relacionado con la sensibilidad "I" del interruptor diferencial:
    - $R \leq 50 / I$ , en locales secos.
    - $R \leq 24 / I$ , en locales húmedos o mojados.
  - Línea de enlace con tierra, formada por un conductor de cobre desnudo enterrado de 35 mm<sup>2</sup> de sección.
  - Punto de puesta a tierra, situado fuera del suelo, para unir la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra.

- b) Línea principal de tierra, formada por un conductor lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección, no sometido a esfuerzos mecánicos, protegido contra la corrosión y desgaste mecánico, con una sección mínima de 16 mm<sup>2</sup>.
- c) Derivaciones de la línea principal de tierra, que enlazan ésta con los cuadros de protección, ejecutadas de las mismas características que la línea principal de tierra.
- d) Conductores de protección, para unir eléctricamente las masas de la instalación a la línea principal de tierra. Dicha unión se realizará en las bornas dispuestas al efecto en los cuadros de protección. Estos conductores serán del mismo tipo que los conductores activos, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla V de la Instrucción MIE BT 017, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie masas o elementos metálicos. Tampoco se intercalarán seccionadores, fusibles o interruptores; únicamente se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

El valor de la resistencia de tierra será comprobado en el momento de dar de alta la instalación y, al menos, una vez cada cinco años.

Caso de temer sobretensiones de origen atmosférico, la instalación deberá estar protegida mediante descargadores a tierra situados lo más cerca posible del origen de aquellas. La línea de puesta a tierra de los descargadores debe estar aislada y su resistencia de tierra tendrá un valor de 10 ohmios, como máximo.

### ***Inspecciones y pruebas en fábrica.***

La aparatada se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 1.000 ohmios por voltio de tensión nominal, con un mínimo de 250.000 ohmios.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.
- Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la Dirección Facultativa.

### ***Control.***

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

### ***Seguridad.***

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.

- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

### **Limpieza.**

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

### **Mantenimiento.**

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

### **Criterios de medición.**

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapasp, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

## **7. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN, CALEFACCIÓN, ACS Y GAS.-**

### **Equipos y materiales.**

La capacidad de los equipos será según se especifica en los documentos del proyecto.

Los equipos se instalarán de acuerdo con las recomendaciones de cada fabricante.

Todos los motores, controles y dispositivos electrónicos suministrados de acuerdo con este proyecto estarán de acuerdo con las normas vigentes.

Todos los materiales y equipos empleados en esta instalación deberán ser de la mejor calidad y todos los artículos estándar de fabricación normalizada, nuevos y de diseño en el mercado mundial, salvo otra especificación.

### **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.

### **Sistema de control.**

El sistema de control será de tipo neumático, eléctrico y/o electrónico, según se indique.

Todo el equipo, canalización y montaje se hará por el fabricante, representante del control o el instalador de aire acondicionado, salvo especificación contraria.

Se instalarán controles contra incendios que detengan el funcionamiento de cada ventilador (unidades climatizadoras y sistema de impulsión o extracción).

El sistema garantizará las condiciones de diseño. Los termostatos de ambiente tendrán una sensibilidad de + 2° F (+ 1, 10°C), salvo otra indicación.

La instalación se efectuará bajo supervisión del fabricante o representante de los equipos de control.

### **Secuencia de arranque y control.**

Ver esquema de control, así como la memoria de este proyecto.

### **Interruptor general.**

Bloquea la posibilidad de arranque de toda la sala de maquinas, con botones tipo magnético que por falta de corriente será necesario pulsar para nuevo arranque de la instalación.

### **Válvulas motorizadas.**

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 normal de las mismas. Esta presión nominal, cuando sea superior a 600 kPa, vendrá marcada indeleblemente en el cuerpo de la válvula.

El conjunto motor-válvula resistirá con agua a 90°C., y a una presión de 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.

Con la válvula en posición cerrada, aplicando aguas arriba una presión de agua fría a 100 kPa, no perderá agua en cantidad superior al 3% de su caudal nominal, entendiéndose como tal el que produce con la válvula en posición abierta, una pérdida de carga de 100 kPa.

El caudal nominal, definido en el párrafo anterior no diferirá en mas de un 5% del dado por el fabricante de la válvula.

Se recomienda que las válvulas de control automático se seleccionen con un valor Kv tal que la pérdida de carga que se produce en la válvula abierta esté comprendida entre el margen del 0,60 a 2 veces la pérdida de carga del elemento de la serie, válvula, elementos o circuitos, controlado para el caudal máximo del proyecto.

Quedan excluidas de esta limitación aquellas válvulas automáticas que se deban dimensionar de acuerdo con la presión diferencial.

### **Sondas exteriores de temperatura**

Las sondas exteriores de temperatura tendrán la curva de respuesta con una pendiente definida por:

$$\frac{R22 - R20}{Q22 - Q20}$$

Siendo R y Q la resistencia eléctrica y la temperatura a 22 y 20°C., respectivamente, con una tolerancia estas últimas de +0,2°C., 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 de 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.

Los valores característicos de la sonda no se alteran al estar ésta sometida a la inclemencia de un ambiente exterior no protegido a cuyo efecto 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.

### **Sondas interiores de temperatura.**

La curva de respuesta de las sondas interiores de temperatura, tendrán una pendiente definida por:

$$\frac{R25 - R8}{Q25 - Q8}$$

Donde R y Q tienen el significado definido anteriormente, que no diferirá en más del 10% del dado por el fabricante.

El tiempo de respuesta en las condiciones específicas para las sondas exteriores no será superior a diez minutos.

#### **Sondas de inmersión.**

Las sondas de inmersión estarán construidas por el elemento sensible construido con material metálico inoxidable y estancas a una presión hidráulica igual a vez y media la del servicio.

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 de utilización dado por el mismo.

La respuesta en las condiciones definidas para las sondas exteriores no será superior a cinco minutos.

#### **Central de regulación.**

El conjunto de equipo de regulación será tal que para tres temperaturas exteriores (-10, 0 y +10°C.), la temperatura del agua no diferirá en más de 2°C 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.

#### **Tubería válvulas y accesorios.**

Estos elementos de la instalación cumplirán en todo caso las condiciones establecidas en la ITE 05.2.

En canalizaciones para instalaciones por agua caliente, vapor a baja presión o agua refrigerada; los tubos de acero negro, soldado o estirado sin soldadura, tendrán como mínimo la calidad marcada por las Normas UNE 19040 o 19041. Los accesorios serán de fundición maleable. Cuando se empleen tubos estirados de cobre responderán a las calidades mínimas exigidas en las Normas UNE 37107, 37116, 37117, 37131 y 37141.

Los elementos de anclaje y guiados de tuberías serán incombustibles y robustos.

Para alimentación de agua fría, se pueden utilizar tubos de acero galvanizado, cobre, PVC o polietileno.

#### **Accesorios.**

Se elegirán los materiales de los diversos aparatos y accesorios de forma que no se produzcan pares electroquímicos que favorezcan la corrosión.

Los accesorios estarán de acuerdo con la siguiente lista:

Acero negro sin costura 2" y menores: hierro maleable roscado paso estándar

Acero negro sin costura 2 ½" y mayores: cuellos soldados y codo de radio largo

Acero galvanizado sin costura: galvanizado roscado maleable paso estándar

Cobre: cobre o bronce para soldar (de embutir)

#### **Juntas.**

Las juntas estarán hechas con la lista siguiente:

Cobre: junta de embutir y soldar con plata

#### **Juntas de expansión.**

En todos los tramos de tubería donde sean necesario absorber dilataciones y contracciones se instalarán con este fin dilatadores de tipo fuelle o lira en cantidad y capacidad adecuada.

Se usarán liras de dilatación debidamente dimensionadas en aquellos puntos donde el trazado de la tubería, arquitectura, estructura y otras instalaciones lo permitan. El uso de liras de dilatación deberá ser aceptado por la Dirección Facultativa en cada caso. Cuando la tubería sea de cobre el dilatador de lira será de acero dulce.

#### **Golpes de ariete.**

Se eliminará la posibilidad de que se produzcan golpes de ariete mediante la instalación de los necesarios absorbedores de fabricación normalizada aprobados por la Dirección.

### **Eliminadores de corrientes estáticas.**

Donde se indique o sea necesario y a distancia no superiores a 20m se instalarán elementos no conductores de electricidad fabricados en nylon, neopreno o material similar.

### **Valvulería.**

Las válvulas estarán completas y cuando dispongan de volante, el diámetro mínimo exterior del mismo se recomienda que sea cuatro veces el diámetro nominal de la válvula sin sobrepasar 20 cm. En cualquier caso permitirá que las operaciones de apertura y cierre se hagan cómodamente.

Serán estancas, interior y exteriormente, es decir, con la válvula en posición abierta y cerrada, a una presión hidráulica igual a vez y media de la trabajo con un mínimo de 6 kg/cm<sup>2</sup>. Esta estanqueidad se podrá lograr accionando manualmente la válvula.

Toda válvula que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 6 Kg/cm<sup>2</sup> deberá llevar troquelada la presión máxima de trabajo a que puede estar sometida.

Las válvulas y grifos, hasta un diámetro nominal de 50 mm, estarán construidas en bronce o latón.

Las válvulas de mas de 50 mm de diámetro nominal serán de fundición y bronce o de bronce cuando la presión que van a soportar no sea superior a 400 kPa, y de acero y bronce para presiones mayores.

### **Válvulas para agua enfriada, caliente y vapor a baja presión.**

Las válvulas y grifos, hasta un diámetro nominal de 50 mm estarán contruidos en bronce o latón.

Las válvulas de mas de 50 mm de diámetro nominal en fundición y bronce o de bronce cuando la presión que van a soportar no sea superior a 4 kg/cm<sup>2</sup> y de acero o de acero y bronce para presiones mayores.

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 diámetro nominal que la válvula, cuando la velocidad del agua por esa tubería fuese de 0,9 m/s, no será superior a la producida por una tubería de hierro del mismo diámetro de la siguiente longitud, según el tipo de válvula:

Tipo de válvula.....	Perdida de carga equivalente en mts.
De compuerta, bola o mariposa .....	1 mts
De asiento.....	5 mts
De regulación de superficie de calefacción.....	10 mts
De retención.....	10 mts

### **Válvulas de asiento y ángulo.**

Se emplearán en los casos en que han de accionarse con frecuencia, por no tener desgaste por rozamiento.

Pueden usarse en servicios de regulación.

### **Válvulas de compuerta.**

Recomendadas para trabajar en posición abierta o cerrada, servicio con interrupción, por un buen cierre y su pequeña pérdida de carga en posición abierta.

### **Válvulas de mariposa.**

Son recomendables como cierre y regulación en instalaciones de temperaturas y posiciones moderadas y donde se disponga de poco espacio para su instalación.

### **Grifos.**

Es recomendable para cierres rápidos. Su pérdida de carga es pequeña en posición abierta.

No es recomendable para temperaturas altas.

### **Válvulas de retención.**

Permiten el paso del fluido solamente en una dirección y se cierra automáticamente cuando el fluido intenta retroceder.

Con clapeta ascendente se emplean en combinación con válvulas de compuerta ya que la pérdida de carga es pequeña.

### **Válvula de bola.**

Se emplea como cierre por su accionamiento, preciso y seguro. En posición abierta, la pérdida de carga es nula; se puede utilizar para servicio de regulación en posición intermedia.

### **Presión nominal de catálogo.**

Todas las válvulas y llaves serán seleccionadas por una presión nominal de trabajo en el catalogo del fabricante no menor de 150% de la presión real de trabajo, con una presión mínima de 6 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Filtros agua.**

De 2" y menores serán de cuerpo de hierro, malla de bronce; de 2 ½" y mayores serán embreadados, cuerpo de hierro y malla de bronce.

### **Indicador del nivel de agua.**

Todos serán de latón pulido con válvulas angulares, varillas de guía, llaves de purga. Diseñados para trabajar a 16 kg/cm<sup>2</sup> de presión.

### **Termómetros rectos.**

Llenos de mercurio, escala de 9" en forma de V rectos, angulares o inclinados, termómetros con casquillo aislado de agua.

### **Termómetros de bulbo remoto.**

Tendrán esfera circular de 6" con envoltura adecuada para montaje en tablero indicador y casquillo aislador de agua.

### **Manómetros.**

Serán de profundidad estándar y envoltura de latón con caras de no menos de 3 ½" con valores limites seleccionados de tal forma que las presiones en función lleguen lo mas cerca posible a la mitad de la escalera indicadora.

### **Soportes.**

Los soportes o colgadores para tuberías horizontales serán como se indica a continuación:

Tubería única: serán de tipo anillo partido, eslabón giratorio ajustable, con anillo por fuera del aislamiento y aisladores de vibración de resorte.

Grupos de tubería paralelas: suspensores en forma de trapecio adecuados, con aisladores de vibraciones de resorte.

Barras de suspensión:

Tubería de ¾" a 2" .....	barra de 3/8"
Tubería de 2 ½" a 3" .....	barra de ½"
Tubería de 4" a 5" .....	barra de 5/8"
Tubería de 6" .....	barra de ¾"
Tubería de 8" a 12" .....	barra de 7/8"
Tubería de 14" y mayores .....	barra de 1"

Los suspensores de muelle se usarán en el cuarto de maquinas o donde se indique en los planos o sean necesarios, para no transmitir vibraciones al edificio.

Escudetes de cerraduras: todos los escudetes de cerraduras serán de latón cromado

### **Pintura.**

Todos los elementos metálicos, tuberías, colgadores, accesorios, tanques, etc que no estén debidamente protegidos de la oxidación, se protegerán mediante la aplicación de dos capas de minio.

### **Unidades.**

Todas las unidades serán suministradas por el Industrial cumpliendo todos los requisitos establecidos en la ITE 04.

### **Bombas.**

Las bombas serán centrífugas de eje horizontal o vertical, casquillos de bronce, de una etapa, doble aspiración con carcasa de hierro y eje de acero debidamente montado sobre adecuados rodamientos. El impulsor, casquillos y arandelas serán de bronce, salvo indicación contraria.

El impulsor será de tipo no sobrecarga para que el motor no sea sobrecargado en ningún punto de la curva de

funcionamiento de la bomba.

El eje estará directamente acoplado al eje del motor eléctrico mediante un acoplamiento flexible de tipo amortiguador y pasador.

La bomba y motor eléctricos estarán ensamblados en una bancada de hierro fundido que dispondrá de un adecuado resalto para el goteo el cual será conducido al desagüe más próximo. El goteo del prensaestopas, cuando deba existir, será visible.

Un grupo motobomba, con su bancada de hierro fundido, irá montado sobre una base de hormigón con un peso no menos del doble del grupo motobomba. La base de hormigón estará dotada del necesario aislamiento. Puede verse un detalle de estas bases en los planos del proyecto.

Cuando las dimensiones de la tubería sean distintas a las de salida o entrada de la bomba se efectuará un acoplamiento cónico con un ángulo en el vértice interior a 30°.

El montaje de las bombas podrá ser también del tipo en la línea si así se indica en los planos.

Es recomendable que antes y después de cada bomba de circulación se monte un manómetro para poder apreciar la presión diferencial. Cuando están montadas en paralelo, este manómetro podrá estar situado en el tramo común.

La bomba deberá ir montada en un punto tal que pueda asegurarse que ninguna parte de la instalación quede en depresión con relación a la atmósfera. La presión a la entrada de la bomba deberá ser la suficiente para asegurar que no se producen fenómenos de cavitación ni a la entrada ni en el interior de la bomba.

El conjunto motor-bomba será fácilmente desmontable. En general, el eje del motor, y de la bomba quedarán bien alineados y se montará un acoplamiento elástico si el eje no es común. Cuando los ejes del motor no estén alineados, la transmisión se efectuará por correas trapezoidales.

Salvo en instalaciones individuales con bombas especialmente preparadas para ser soportadas por la tubería, las bombas no ejercerán ningún esfuerzo sobre la red de distribución. La sujeción de la bomba se hará preferiblemente al suelo y no a las paredes. Se recomienda aislar elásticamente el grupo motobomba del resto de la instalación y de la estructura del edificio.

El agua de goteo, cuando exista, será conducida al desagüe correspondiente. En todo caso, el goteo del prensaestopas, cuando deba existir, será visible.

### ***Depósitos de expansión.***

El depósito de expansión será metálico o de otro material estanco y resistente a los esfuerzos que va a soportar.

En el caso de que el depósito sea metálico, deberá ir protegido contra la corrosión.

En las instalaciones con depósito de expansión cerrado, éste deberá soportar una presión hidráulica igual, por lo menos, a vez y media de la que tenga que soportar en régimen con un mínimo de 300 kPa sin que se aprecien fugas, exudaciones o deformaciones.

La capacidad del depósito de expansión será la suficiente para absorber la variación del volumen del agua de la instalación al pasar de 4°C., a la temperatura de régimen.

Los vasos de expansión cerrados que tengan asegurada la presión por colchón de aire deberán tener una membrana elástica, que impida la disolución de aquel en el agua. Se suministrará timbrada la máxima presión que pueda soportar, que en ningún caso será inferior a la regulación de la válvula de seguridad de la instalación reducida al mismo nivel.

El volumen útil de expansión será igual o superior al 6% del volumen total de la instalación y cuando la temperatura del agua sea la del ambiente, el volumen mínimo de agua en el interior del vaso será de un 2% del volumen total de la instalación.

### ***Aislamiento térmico.***

Con el fin de evitar los consumos energéticos superfluos, los aparatos, equipos y conducciones que contengan fluidos a temperatura inferior a la ambiente o superior a 40°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 encuentre, será impermeable al vapor de agua, o al menos quedará protegido, una vez colocado, por una capa que constituye una barrera de vapor.

El material de aislamiento no contendrá sustancias que se presten a la formación de microorganismos en él. No desprenderá olores a la temperatura a que va a estar sometido, no sufrirá deformaciones como consecuencia de las temperaturas ni debido a una accidental formación de condensaciones. Será compatible con las superficies a que va a ser aplicado, sin provocar corrosión de las tuberías en las condiciones de uso.

El aislamiento de las calderas, o de partes de la instalación que van a estar próximas a focos de fuego, será de

materiales incombustibles.

Antes de su colocación deberá haberse quitado de la superficie aislada toda materia extraña, herrumbre, etc.

A continuación se dispondrán dos capas de pintura antioxidante y otra protección similar en todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación.

El aislamiento se efectuará a base de mantas, filtros, placas, segmentos, coquillas soportadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante, cuidando que haga un aislamiento 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.

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.

Hasta un diámetro de 150 mm, el aislamiento térmico de tuberías colgadas o empotradas deberá realizarse siempre con coquillas, no admitiéndose para este fin la utilización de lanas a granel o fieltros; sólo podrán utilizarse aislamientos a granel en tuberías empotradas en el suelo.

En ningún caso, el aislamiento por sección y capa en las tuberías presentará más de dos juntas longitudinales.

Se fabricará y se montará el aislamiento tal y como se especifica en adelante, aceptado por la Dirección Técnica.

Los espesores de aislamiento se ajustarán a lo especificado en el Apéndice 03.1 de la ITE 03.

### ***Tuberías de agua fría y caliente.***

Aislar todas las tuberías y accesorios de las mismas con coquillas rígidas de lana de vidrio, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante empleando alambre de cobre y masilla para sujetarlo. Cualquier otra solución deberá ser aceptada por la Dirección Técnica.

- a) En la cara exterior del aislamiento se recubrirá con una eficiente barrera de vapor que garantice la ausencia de agua condensada en la masa aislante.  
Se aceptará como eficiente barrera de vapor tres capas de papel asfáltico, aplicando cada capa de papel sobre una capa continua de asfalto, cubriendo la tercera capa de papel asfáltico con una densa capa de asfalto, protegiendo este a su vez, con una lona que será pintada en forma adecuada, cualquier otra solución deberá ser aceptada por la Dirección Técnica.
- b) Proveer una camisa de lona fuerte de recubrimiento y protección sobre el aislamiento expuesto a salas de maquinas.
- c) Proteger el aislamiento en los soportes con blindajes de chapa de 2,5 mm de espesor y 50 cm de longitud.
- d) En las tuberías instaladas a la intemperie se recubrirá su aislamiento con lona fuerte a la que se aplicarán tres manos de pintura para intemperie.

### ***Bombas y válvulas.***

Aislar las bombas y válvulas de agua enfriada con aislamiento formado por piezas moldeadas de conductividad térmica equivalente a 2" de corcho, con una barrera de vapor en su cara exterior que garantice la ausencia de agua condensada en la masa aislante.

El acabado de los filtros permitirá perfectamente la operación de limpieza.

El aislamiento será recubierto con alambre y acabado de 2 cm de espesor de enlucido de cemento blanco, cualquier otra solución deberá ser aceptada por la Dirección Técnica.

El aislamiento se aplicará de tal forma que pueda darse en secciones para poder atender el servicio de bombas.

En los elementos instalados a la intemperie se colocará una malla de alambre y se cubrirá con una capa de cemento con un espesor mínimo de 1 cm; sobre esta capa se colocará una segunda malla de alambre y se cubrirá a su vez, con una capa de cemento blanco, cualquier otra solución deberá ser aceptada por la Dirección Técnica.

Aislar el interior de todos los conductos de suministro y retorno donde se indica en los planos con fibra de vidrio flexible acústico de 1" de espesor con recubrimiento de neopreno o similar.

Adherir al revestimiento interior de todas las superficies interiores de los conductos con un mínimo de 50% de cobertura de adhesivo retardador de fuego, tal como el Benjamín Foester 81-99.

Antes de instalar el revestimiento, calafatear los bordes del aislamiento que sobresalgan con una pesada capa de masilla.

Emplear sujetadores mecánicos o pasadores soldados Graham y disco de hojalata en centros de un máximo de 30 cm.

### ***Dispositivos de seguridad.***

Además de las ya indicadas anteriormente, deberán tenerse en cuenta las siguientes normas de seguridad:

### ***Superficies calientes.***

Ninguna superficie de la instalación con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de elementos emisores de calor, podrá tener una temperatura superior a 60°C, debiéndose proceder, en caso necesario, a su protección, sin perjuicio del cumplimiento de la reglamentación aplicable a los aparatos y equipos cubiertos por la reglamentación específica de seguridad en materia de baja tensión y aparatos a gas.

### ***Circuitos cerrados.***

En todos los circuitos cerrados de líquidos o vapores se dispondrá, por lo menos, una válvula de seguridad cuya apertura impida el aumento de la presión interior por encima de la de timbre. Su descarga será visible y estará conducida a un lugar seguro.

### ***Aparatos con partes móviles.***

Todos los elementos en movimiento, tales, como transmisiones de potencia, rodets de ventiladores, etc., en especial los de los aparatos situados en los locales, deben cumplir lo dispuesto en la reglamentación sobre seguridad de máquinas aplicable.

### ***Condiciones generales de montaje de las instalaciones.***

En la sala de maquinas se instalará un gráfico, fácilmente visible, en el que, esquemáticamente se presente la instalación con indicación de las válvulas, manómetros, etc. Cada aparato de maniobra o de control llevará una placa metálica para ser identificado fácilmente en el esquema mencionado. Se recomienda que los aparatos de medida lleven indicados los valores entre los que normalmente se han de mover.

Las conducciones estarán identificadas mediante colores normalizados UNE con indicación del sentido de flujo que circula por ellos.

Todas las bancadas de aparatos en movimiento estarán provistos de un amortiguador elástico que impida la transmisión de vibraciones a la estructura.

### ***Generalidades.***

Las conexiones de los aparatos y equipos a las redes se harán de forma que no exista interacción mecánica entre el aparato y la tubería, exceptuando las bombas en línea y no debiendo transmitirse al equipo ningún esfuerzo mecánico a través de la conexión procedente de la tubería.

Toda conexión será realizada de tal manera que pueda ser fácilmente desmontable para sustitución o reparación del equipo.

Conexiones de válvulas de seguridad o de descarga: los escapes de agua caliente o vapor estarán orientados de condiciones tales que no puedan ocasionar accidentes.

Las válvulas de seguridad de cualquier tipo de caldera deberán estar dispuestas de forma que por medio de canalización adecuada el vapor o agua que por aquellas pueda salir conducido directamente a la atmósfera debiendo ser visible su salida en la sala de maquinas.

Tanto el agua caliente como refrigerada existirá siempre una válvula entre generador y red de retorno, de forma que pueda ser conectado el equipo generador sin necesidad de tener que vaciar previamente la instalación.

### ***Pendientes.***

Las tuberías de agua caliente o refrigerada irán colocadas de manera que no se formen en ellas bolsas de aire, para la evacuación automática del aire hacia los vasos de expansión o hacia los purgadores. Los tramos horizontales deberán tener una pendiente mínima de 0,5% cuando la circulación sea por gravedad, o del 0,2% cuando sea forzada. Estas pendientes se mantendrán en frío y en caliente

La pendiente será ascendente hacia el vaso de expansión o hacia los purgadores y con preferencia en el sentido de circulación del agua.

### ***Apoyos de las tuberías.***

Serán suficientes para que una vez calorifugadas, no se produzcan flechas superiores al 2 por mil, ni ejerzan esfuerzo alguno sobre elementos o aparatos a que estén unidas, como calderas, intercambiadores, bombas, etc.

La sujeción se hará con preferencia en los puntos fijos o partes centrales de los tubos, dejando libre zonas de posible movimiento tales como curvas, cuando sea necesario evitar desplazamientos.

Los elementos de sujeción y de guiado permitirán la libre dilatación de la tubería, no perjudicando al aislamiento

de la misma.

### **Pasos.**

Cuando las tuberías pasen a través de muros, tabiques, forjados, etc., se dispondrán manguitos protectores que dejen espacio libre alrededor de la tubería, debiéndose rellenar este espacio de una materia plástica. Si la tubería va aislada no se interrumpirá el aislamiento en el manguito.

### **Uniones.**

Los tubos tendrán la mayor longitud posible, con objeto de reducir al mínimo el número de uniones.

En las uniones soldadas en tramos horizontales, los tubos se enrasarán por su generatriz superior para evitar la formación de bolsas de aire.

Cuando las uniones se hagan con bridas, se interpondrá entre ellas una junta de amianto, en las canalizaciones para agua caliente, refrigerada y vapor a baja presión.

No se podrán realizar uniones en los cruces de muros, forjados, etc.

Todas las uniones deberán poder soportar una presión superior en un 50% a la de trabajo.

Se prohíbe expresamente la ocultación o enterramiento de uniones mecánicas.

### **Tuberías ocultas.**

Solamente se autorizan canalizaciones enterradas o empotradas cuando el estudio del terreno o medio que rodea la tubería asegure su no agresividad o se prevea la correspondiente protección contra corrosión.

No se admitirá el contacto de tuberías de acero con yeso. Las canalizaciones ocultas en la albañilería, si la naturaleza de estas no permite su empotramiento, irán alojadas en cámaras ventiladas, tomando medidas adecuadas (pintura, aislamiento con barrera para vapor, etc), cuando las características del lugar sean propicias a la formación de condensaciones en las tuberías de calefacción cuando estas estén frías.

Las tuberías empotradas y ocultas en forjados deberán disponer de un adecuado tratamiento anticorrosivo y estar suficientemente resuelta la libre dilatación de la tubería y el contacto de esta con los materiales de construcción.

Se evitará en lo posible, la utilización de materiales diferentes en una canalización, de manera que no formen pares galvánicos. Cuando fuese necesario, se aislarán eléctricamente unos de otros, o se hará una protección catódica adecuada.

Las tuberías ocultas en terreno deberán disponer de una adecuada protección anticorrosiva, recomendándose que discurran por zanjas rodeadas de arena lavada e inerte, además del tratamiento anticorrosivo, o por galerías.

En cualquier caso deberán preverse los suficientes registros y el adecuado trazado de pendiente para desagüe y purga.

Las tuberías que conduzcan agua enfriada irán en todo caso aisladas con una terminación que sea una eficaz barrera para el vapor.

### **Dilatadores.**

Para compensar las dilataciones se dispondrán liras, dilatadores lineales o elementos análogos, o se utilizará el amplio margen que se tiene con los cambios de dirección, dando curvas con radio superior a cinco veces el diámetro de la tubería.

Los elementos dilatadores irán colocados de forma que permitan a las tuberías dilatarse con movimientos en la dirección de su propio eje, sin que se originen esfuerzos transversales. Se colocarán guías junto a los elementos de dilatación.

Se dispondrá el número de elementos de dilatación necesario para que la posición de los aparatos a que van conectados no se vea afectada, ni estén éstos sometidos a esfuerzos indebidos como consecuencia de los movimientos de dilatación de las tuberías.

### **Purgas.**

En la parte más alta de cada circuito se pondrá una purga para eliminar el aire que pudiera allí acumularse. Se recomienda que esta purga se coloque con una conducción de la posible agua que se elimine con la purga.

Se colocarán además purgas, automáticas o manuales, en cantidad suficiente para evitar la formación de bolsas de aire en tuberías o aparatos en los que por su posición fuesen previsibles.

### **Válvulas.**

Se recomienda utilizar el siguiente tipo de válvulas, según la función que van a desempeñar.

Aislamiento: .....Válvula de bola, de asiento o mariposa  
Regulación:.....Válvulas de asiento de aguja  
Vaciado:.....Grifos o válvulas de macho  
Purgadores:.....Válvulas de aguja inoxidable

No existirá ninguna válvula ni elemento que pueda aislar las válvulas de seguridad de las tuberías o recipientes a que sirven.

En toda instalación de agua existirá un circuito de alimentación que dispondrá de una válvula de retención, y otra de corte antes de la conexión a la instalación, recomendándose además la instalación de un filtro.

La alimentación de agua podrá realizarse al depósito de expansión o a una tubería de retorno.

En cada rama de la instalación que pueda aislarse existirá un dispositivo de vaciado de la misma. Cuando las tuberías de vaciado puedan conectarse a un colector común que las lleve a un desagüe, esta conexión se realizará de forma que el paso del agua desde la tubería al colector sea visible.

Deben disponerse las válvulas necesarias para poder aislar todo el equipo o aparato de la instalación para su reparación o sustitución.

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 o con tres ejes perpendiculares entre sí.

Las tuberías horizontales, en general, deberán estar colocadas lo más próximas al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico.

La holgura entre tuberías o entre éstas y los paramentos, una vez colocado el aislamiento necesario, no será inferior a 3 cm.

La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una tubería sin tener que desmontar el resto.

En ningún momento se debilitará un elemento estructural para poder colocar la tubería, sin autorización expresa del director de la obra de edificación.

Cuando la instalación este formada por varios circuitos parciales, cada uno de ellos se equipará del suficiente número de válvulas de regulación y corte para poderlo equilibrar y aislar sin que afecte el servicio del resto.

### **Curvas**

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

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

En los tubos de acero soldado, las curvas se harán de forma que las costuras queden en la fibra neutra de la curva. En caso de que existan una curva y una contracurva, situadas en planos distintos, ambas se realizarán con tubo de acero sin soldadura.

En ningún caso la sección de la tubería en las curvas será inferior a la sección en tramo recto.

### **Alineaciones.**

En las alineaciones rectas, las desviaciones serán inferiores al 2 por mil.

### **Ejecución del trabajo.**

Todo el trabajo contenido en esta sección se realizará por personal especializado, de acuerdo con las prácticas recomendadas del ASHRAE Guide y las de los fabricantes del equipo y materiales en cuestión. Se seguirán en todos sus puntos la legislación española y la de otros cuerpos gubernamentales, bajo cuya jurisdicción se esté, en especial el RITE. El Instalador se pondrá de acuerdo con las otras profesiones para el adecuado desarrollo y coordinación del trabajo. Todo el trabajo se hará de una forma limpia y bien acabada y el recinto permanecerá y se dejará limpio y libre de residuos.

Debe considerarse que es responsabilidad de este Instalador la fijación de todos los elementos, equipos, tubos, etc., incluyendo el suministro y colocación de los anclajes, tornillos, clavos, etc.

### **Protección ayudas y varios.**

Todo el trabajo se replanteará cuidadosamente, por anticipado, y cualquier corte, roza o perforación que sea necesario realizar se hará únicamente con la autorización previa de la Dirección y de conformidad con sus instrucciones.

### ***Protección de equipos y materiales.***

Todo el equipo se cubrirá cuidadosamente para protegerlo del polvo y golpes.

Todos los extremos de conductos y tubería abierta se protegerán con tapones durante el tiempo que dure la obra.

Se protegerán cuidadosamente y adecuadamente durante todo el tiempo que dure la obra todas las roscas de tubería, valvulería y accesorios.

Será responsabilidad del Instalador la limpieza y conservación de todo el equipo de la obra e igualmente de la buena presencia de la misma.

A la terminación de la obra se limpiarán todos los equipos y materiales debiéndose entregar toda la instalación en perfectas condiciones.

### ***Accesos.***

Dondequiera que haya compuertas reguladoras de conductos, puertas de registro, válvulas cubiertas, filtros y controles para desviación de aire que irán ocultos encima del techo o en el falso techo, suministrar bisagras invisibles (tipo piano) para acceso al panel con marco (el tamaño será el que apruebe la Dirección).

### ***Interferencias.***

Se ha puesto especial cuidado al desarrollar este Proyecto en evitar toda clase de interferencias; por lo tanto, será normal que si no hay ningún cambio no aparezca ninguna en la realización de esta instalación.

Cuando aparezcan interferencias, el Instalador continuará estas con los otros oficios afectados y llegarán a un acuerdo previo para situar los cambios necesarios para obtener la aprobación de la Dirección.

### ***Bases de hormigón.***

El Instalador deberá comprobar los detalles de bases que aparezcan en los planos y deberá facilitar toda la posible información adicional procedente de los fabricantes de los distintos equipos con relación a las bases necesarias.

Aunque el Instalador no tiene incluida la ejecución de las bases de hormigón, deberá controlar su emplazamiento, alineación y nivel; así mismo, deberá suministrar los anclajes y herrajes que deben quedar en el hormigón.

### ***Equipos dinámicos.***

Todos los equipos con partes móviles (bombas, compresores, etc), deberán instalarse con las recomendaciones del fabricante, poniendo especial cuidado en su nivelación y alineación de los elementos de transmisión. Deberán ser dotados de antivibradores que recomiende el fabricante, con el fin de no transmitir vibraciones al edificio.

### ***Tuberías.***

La tubería será colocada con sus ejes según los planos y como norma general, guardando paralelismo con los ejes de columna, separada de los paramentos un mínimo de 3 cm, incluido el aislamiento y siempre con accesibilidad suficiente para manipularla y sustituirla sin desmontar el resto.

Se instalarán de acuerdo con los planos las necesarias válvulas de vaciado, así como eliminadores o purgadores de agua y/o aire.

Los cortes y roscas se realizarán con herramientas apropiadas, realizándose en forma limpia y cuidada, eliminándose las rebabas que pudieran quedar después de cualquiera de las dos operaciones, colocando tapones o cubiertas en las tuberías que vayan a quedar abiertas durante algún tiempo.

No podrán utilizarse accesorios distintos a los especificados.

Los escapes de vapor de agua estarán orientados en condiciones tales que no puedan ocasionar accidentes. Las válvulas de seguridad de cualquier tipo de caldera estarán dispuestas de forma que el vapor o agua que despidan sea canalizado directamente a la atmósfera, debiendo ser detectable su salida en la sala de maquinas, pero sin afectar a la misma.

1.º Donde sea posible se usarán codos de radio largo para cambio en la dirección de los tubos.

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

Siempre que sea posible, las curvas se realizarán por cintrado de los tubos, o son 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 los tubos de acero soldado las curvas se harán de forma que las costuras queden en la fibra neutra de

las curvas. En caso de que existan una curva y una contracurva, situadas en planos distintos, ambas se realizarán con tubo de acero sin soldadura.

En ningún caso la sección de la tubería en las curvas será inferior a la sección en tramo recto.

Las tes en tubería soldadas serán accesorios tipo estándar para soldar.

- 3- Uniones: instalar uniones donde se indique en los planos y donde sea necesario para permitir la conjunción conveniente para alteraciones y reparaciones, en conexiones a todo el equipo entre llaves de cierre y el equipo.

Se instalarán racores o bridas de unión cada 12 m de tubería como mínimo.

- 4- Reductores de tubos: las reducciones en los diámetros de los tubos serán hechos como reductores concéntricos o excéntricos, como sea necesario.
- 5- Pendientes: las tuberías para agua caliente o refrigerada irán colocadas de manera que no se formen en ellas bolsas de aire. Para la evacuación automática del aire hacia el vaso de expansión o hacia los purgadores, los tramos horizontales deberán tener una pendiente mínima del 0,5% cuando la circulación sea por gravedad o del 0,2% cuando la circulación sea forzada. Estas pendientes se mantendrán en frío y en caliente. Cuando debido a las características de la obra haya que reducir la pendiente, se utilizara el diámetro de tubería inmediatamente superior al necesario.

La pendiente será ascendente hacia el vaso de expansión o hacia los purgadores y con preferencia en el sentido de circulación del agua.

- 6- Conexiones no permitidas: No se permitirá el uso de los siguientes en el montaje de tuberías (salvo especificación concreta o autorización por escrito de la Dirección Técnica):

No se permite el uso de casquillos reductores para reducir el diámetro de tubos.

Codos y tes fabricados con ingletes soldados

Reductores fabricados con tubos soldados

Codos y tes fabricados con tubos soldados a tope de líneas secundarias a línea principal.

- 7- Se permite el uso de conexiones "Veldolets".

Todas las superficies, antes de ser pintadas, deberán ser tratadas de acuerdo con las recomendaciones y especificaciones del fabricante de la pintura. Los tubos con aislamiento se limpiarán y pintarán antes de chocar el aislamiento.

Todas las conducciones estarán identificadas mediante colores normalizados UNE 1063, con identificación del sentido de flujo del fluido que circula por ellas.

### ***Tuberías ocultas.***

Solamente se autorizan canalizaciones enterradas o empotradas cuando el estudio del terreno o medio que rodea la tubería asegure su no agresividad a se prevea la correspondiente protección contra la corrosión.

No se admitirá el contacto de tuberías de acero con yeso.

Las canalizaciones ocultas en la albañilería, si la naturaleza de ésta no permite su empotramiento, irán alojadas en cámaras ventiladas, tomando medidas adecuadas (pintura, aislamiento con barrera para vapor, etc.) cuando las características del lugar sean propicias a la formación de condensaciones en las tuberías de calefacción, cuando estas están frías.

Las tuberías empotradas y ocultas en forjados deberán disponer de un adecuado tratamiento anticorrosivo y estar envueltas en una protección adecuada, debiendo estar suficientemente resuelta la libre dilatación de la tubería y el contacto de ésta con los materiales de construcción.

Se evitará en lo posible la utilización de materiales diferentes en una canalización, de manera que no se formen pares galvánicos. Cuando ello fuese necesario, se aislarán eléctricamente unos de otros, o se hará una protección catódica y de corrientes erráticas adecuadas.

Las tuberías ocultas en terreno deberán disponer de una adecuada protección anticorrosiva, recomendándose que discurren por zanjas rodeadas de arena lavada o inerte, además del tratamiento anticorrosivo o por galerías.

En cualquier caso deberán preverse los suficientes registros y el adecuado trazado de pendiente para desagüe y purga.

Las tuberías que conduzcan agua enfriada irán en todo caso aisladas con una terminación que sea una eficaz barrera para el vapor.

1- Sitio de instalación: Salvo indicación contraria, todos los tubos deben estar ocultos, siguiéndose los trazados dados en los planos de este proyecto. El Instalador debe instalar sus tuberías a tiempo, de tal manera que no exista interferencia con la obra civil y con otros instaladores y dejar suficiente tiempo antes de taparlos para efectuar las pruebas y recibir la aprobación de la Dirección Técnica.

- 2- Accesos: proveer acceso como se ha especificado anteriormente.

### **Soportes.**

Todos los tramos de tubería vertical dispondrán al menos de un soporte en cada losa o forjado que atraviese, salvo otra indicación en este proyecto. Serán del tipo que aparece en los planos garantizando la no transmisión de vibraciones.

Los tramos de tubería horizontal serán soportados por el más adecuado de los que se describen y definen en los planos y demás documentos del proyecto.

Para las tuberías de 1 ½" y menores se colocarán soportes separados como máximo 2 m. Para las tuberías de 2" y mayores se colocarán soportes separados 2,5 m. máximo. Cuando los soportes se coloquen en tramos de tubería aislada, deberán quedar fuera del aislamiento, protegiéndose éste con chapa de acero galvanizado de 2,5 mm de espesor; esta chapa cubrirá al menos media circunferencia de tubo aislado y en una longitud promedia a los dos lados del soporte de no menos de 50 cm.

Todas las uniones roscadas se efectuarán con las llaves apropiadas en tipo y tamaño, debiéndose usar para el sellado de la unión un adecuado compuesto fabricado para este fin, debiéndose aplicar de acuerdo con las instrucciones del fabricante y/o la Dirección Técnica.

No se permite el uso de enterrosocas cortas. Cuando por necesidades de la instalación sean necesarias enterrosocas en que la parte sin rosca sea menos de 50 mm, será necesario obtener previamente al autorización de la Dirección Técnica y siempre se usarán esas enterrosocas de tipo extrapesadas.

Deberán proporcionarse manguitos pasatubos para todos los tubos (incluso los correspondientes a conducciones eléctricas) que pasen a través de tabiques, muros, techos y pisos de mampostería u hormigón.

Los manguitos serán de tubería galvanizada de peso normal o contruidos con chapa de acero galvanizado aprobado por la Dirección Técnica, de un espesor no menor de 1 mm. El diámetro interior debe ser, como mínimo, 10 mm mayor que el diámetro exterior del tubo (incluido el aislamiento si lo hubiese) que pasa por él y la longitud será suficiente para salvar perfectamente el elemento de obra civil que atraviese.

Se colocarán escudetes de cerramiento en todos los pasos de tubería a través de tabiques, muros, mamparas, pisos y techos, es decir, el paso de la tubería por cualquier elemento de construcción requiere la colocación de manguito pasatubos y escudetes apropiados, aprobados por la Dirección Técnica.

Los manómetros y termómetros se colocaran en lugar y altura adecuada para su fácil lectura. El tubo de conexión a manómetros será de cobre provisto de bucle y sus conexiones serán mediante racores adecuados, dotándoles de válvulas en "T" para su regulación.

No se permite el uso de flejes, alambres o cadenas como colgadores de tubería.

### **Válvulas.**

Todas las válvulas deben ser instaladas de acuerdo con las partidas siguientes:

Las válvulas estarán situadas con fácil acceso y operación

Las válvulas de compuerta o ariete deben instalarse con sus husillos en una posición que no este mas baja que la horizontal. La válvula de bola se instalarán de acuerdo con las normas del fabricante y lo que disponga la Dirección Técnica.

Las válvulas de retención estarán instaladas con separaciones que permitan el fácil acceso para las reparaciones.

No existirá ninguna válvula ni elemento que pueda aislar las válvulas de seguridad de tuberías o recipientes.

### **Colocación de los aislamientos.**

La aplicación del material aislante deberá cumplir las exigencias que a continuación se indican.

Antes de su colocación deberá haberse quitado de la superficie aislada toda la materia extraña, herrumbre, etc., dejándola en perfectas condiciones de recibir las capas de pintura que se especifican a continuación.

A continuación se dispondrá dos capas de pintura antioxidante u otra protección similar en todos lo elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación.

El aislamiento se efectuará de acuerdo a lo especificado a base de mantas, filtros, placas, segmentos, coquillas soportadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante, cuidando que haga un asiento compacto y firme en las piezas aislantes y de que se mantenga uniforme el espesor. Todo producto no especificado deberá ser aprobado por la Dirección Técnica.

Cuando el espesor del aislamiento exigido requiera varias capas de éste, 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.

El recubrimiento o protección del aislamiento se hará de manera que éste quede firme y lo haga duradero. Se

ejecutará disponiendo amplios solapes para evitar pasos de humedad al aislamiento y cuidando que no se aplaste.

En las tuberías y equipos situados a la intemperie, las juntas verticales y horizontales se sellarán convenientemente y el terminado será impermeable e inalterable a la intemperie, recomendándose los revestimientos metálicos sobre base de emulsión asfáltica o banda bituminosa, debiéndose llegar a barrera de vapor donde se especifique o por naturaleza sea necesario a juicio de la Dirección Técnica.

La barrera antivapor, si es necesaria, deberá estar situada en la carga exterior (caliente) 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 correspondiente plaquitas 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 ni exfoliaciones.

**Aislamiento térmico de tuberías y accesorios.**

Hasta un diámetro de 150 mm, el aislamiento térmico de tuberías colgadas o empotradas deberá realizarse siempre con coquillas no admitiéndose para este fin la utilización de lanas a granel o fieltros; solo podrán utilizarse aislamientos a granel en tuberías empotradas en el suelo, cuando lo acepte la Dirección Técnica.

En ningún caso, en las tuberías, el aislamiento por sección y capa presentará más de dos juntas longitudinales.

Las válvulas, bridas y accesorios se aislarán preferentemente con casquetes aislantes desmontables, de varias piezas, con espacio suficiente para que al quitarlo se puedan desmontar aquellas (dejando espacio para sacar los tornillos), del mismo espesor que el calorifugado de la tubería en que están intercalados de manera que, al mismo tiempo que proporciona un perfecto aislamiento, sean fácilmente desmontables para la revisión de estas partes sin deterioro del material aislante. Si es necesario dispondrán de un drenaje.

Los casquetes se sujetarán por medio de abrazaderas de cinta metálica, provista de cierres de palanca para que sea sencillo su montaje y desmontaje.

Delante de las bridas se instalará el aislamiento por medio de coronas frontales engatilladas y, de tal forma que puedan sacarse con facilidad los pernos de dichas bridas.

En el caso de accesorios para reducciones, la tubería de mayor diámetro determinará el espesor del material a emplear.

Se evitará en los soportes el contacto directo entre éstos y la tubería.

El recubrimiento o protección del aislamiento de las tuberías y sus accesorios deberá quedar liso y firme. Podrán utilizarse protecciones adicionales de plástico, aluminio, etc., siendo éstas recomendables en las tuberías y equipos situados a la intemperie.

En estos casos, en los codos, arcos, tapas, fondos de depósito, y además elementos de forma se realizará la protección en elementos individuales engatillados entre sí.

### ***Planos de obra.***

El Instalador reflejará en copias de planos de este proyecto todas las modificaciones que considere necesarias para ser sometidas a la aprobación o rechazo de la Dirección Técnica.

El Instalador deberá realizar los planos adicionales necesarios a juicio de la Dirección Técnica para completar los planos de obra acabada, debiendo entregar un reproducible de cada uno manteniendo la misma y sello del proyecto.

Debe tenerse bien presente que las únicas modificaciones que podrá haber en la obra serán las que ordene o apruebe la Dirección Técnica y quedaran reflejadas en los planos.

### ***Planos de obra acabada y señalización.***

Fundamentalmente, los planos de obra acabada serán lo mismo que este proyecto con la adición de las modificaciones que hubiere durante la construcción.

El Instalador, de acuerdo con la marca y modelo de los equipos y materiales utilizados, deberá completar los gráficos y/o esquemas funcionales de este proyecto introduciendo una nomenclatura de identificación de todos los equipos, válvulas, controles, etc., y con la aprobación de la Dirección Técnica, colocará estos esquemas y/o diagramas en un lugar bien visible de la sala de máquinas protegido con un marco de cristal o debidamente plastificado.

En todos los equipos, válvulas, controles, etc., se fijarán solidamente mediante remaches, cadenas, etc., etiquetas metálicas con la identificación grabada correspondiente a la que aparece en los gráficos y/o esquemas.

El Instalador reunirá todas y cada una de las instrucciones de servicio y mantenimiento de cada fabricante de los equipos y materiales instalados, debiendo entregar dos ejemplares de cada uno al finalizar la obra. Así mismo, preparará unas instrucciones de servicio y funcionamiento del conjunto del que deberá entregar también dos

ejemplares.

El Instalador se compromete a adiestrar al personal necesario para manejar la instalación, adiestramiento que se realizará durante la construcción y hasta 45 días después de finalizada la misma.

## **8. PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y REGULACIÓN.**

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 la obra.

Todas las 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.

Todos los ensayos y pruebas quedarán reflejadas en PROTOCOLO DE PRUEBAS Y ENSAYOS, que deberá entregar la empresa instaladora a la Dirección Facultativa para su aceptación y revisión, y posteriormente entregar a la Dirección de Obra en el acto de Recepción Provisional, con indicación de las condiciones en las que se efectuaron y los resultados.

### ***Limpieza interior de redes de distribución.***

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, aceite y cualquier otro material extraño.

Las tuberías, 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 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 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 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.

### ***Comprobación de la ejecución.***

Independientemente de los controles de recepción y de las pruebas parciales realizados durante la ejecución, 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.

### ***Ensayo de estanqueidad tuberías de agua.***

Una vez instaladas las tuberías deberán ser sometidas a un ensayo de estanqueidad en presencia de un

representante de la Dirección Facultativa, quien levantará el acta correspondiente.

El ensayo se hará inicialmente por zonas según se vaya realizando la instalación en cada planta, distribuciones generales, etc. Posteriormente se ensayará y examinará la instalación en su conjunto.

La prueba se efectuará en frío, con presión hidráulica, antes de calorifugar las tuberías.

Posteriormente, se procederá al calorifugado de la misma y, finalmente, a un examen detallado del conjunto.

Los resultados de los ensayos serán recogidos en un acta juntamente con las pertinentes observaciones relativas a los mismos.

#### ***Pruebas de estanqueidad de la tubería frigorífica.***

Si la longitud de la tubería es grande y se van a cerrar los pasos de la misma, es preciso realizar las pruebas por tramos, e ir comprobando aquellas zonas cuya accesibilidad va a ser restringida mientras haya la posibilidad de corregir los posibles errores. Para ello se debe seguir el procedimiento indicado en el apartado siguiente, pero para el tramo de circuito cuyo acceso va a ser restringido.

En cualquier caso es preciso mantener la tubería cerrada y presurizada durante el tiempo que transcurre desde que se termina la instalación de la tubería hasta que se conecten las unidades interiores y exteriores, a una presión de unos 10 kg/cm<sup>2</sup> como mínimo comprobando su mantenimiento en el tiempo. Esta precaución nos garantiza que en caso de producirse alguna perforación en la tubería esta se note fácilmente y pueda procederse a corregir el error incluso antes de conectar las unidades.

#### ***Prueba de estanqueidad del circuito frigorífico.***

Al finalizar la interconexión de los circuitos frigoríficos entre unidades y antes de proceder a la apertura de llaves de servicio y carga adicional de refrigerante, se ejecutarán las pruebas de estanqueidad del circuito correspondiente.

Para ello, con toda la interconexión frigorífica ya realizada, inclusive la conexión a las unidades interiores y a la exterior, y sin abrir las llaves de servicio de la unidad exterior, debe realizarse la prueba de estanqueidad del conjunto.

Estas pruebas serán realizadas siempre con presión positiva, y en tres fases:

En primer lugar se introduce nitrógeno seco a una presión aproximada de entre 3 y 5 kg/cm<sup>2</sup> y se recorre la instalación buscando fugas grandes que serán audibles. Hay que observar si hay disminución de presión en 3 minutos.

Posteriormente se sube a una presión de entre 15 y 18 kg/cm<sup>2</sup> y se observa la disminución de presión en 5 minutos.

Si todo esto es correcto se sube la presión de nitrógeno seco a 42 kg/cm<sup>2</sup>, para comprobar su mantenimiento en el tiempo. Se considera que la prueba es correcta si la presión se mantiene un mínimo de 24 horas, sin cambios apreciables.

En cualquiera de estos procesos, si se observa pérdida de presión, deberemos localizarla, escuchando, tocando las uniones o con agua y jabón. En casos especiales, añadiendo refrigerante y con detectores electrónicos específicos para R-410a.

La presión de la tubería durante la prueba de estanqueidad nunca debe estar por encima de los 42 kg/cm<sup>2</sup>, que es ligeramente inferior al valor la presión de prueba de las unidades. No es recomendable utilizar para la prueba de estanqueidad gases nobles como helio o argón, porque no absorben el vapor de agua que pudiera haber dentro de los tubos. No puede utilizarse ningún otro gas que no sea inerte, y entre estos el mejor por su precio y la capacidad de absorber humedad es el nitrógeno.

#### ***Deshidratado por vacío de la instalación del circuito frigorífico.***

Una vez realizada con éxito la prueba de estanqueidad de la tubería, se procede a hacer vacío en todo el circuito antes de proceder a la carga de refrigerante adicional y abrir las llaves de servicio de la unidad exterior.

Se trata de extraer mediante el vacío, todo el vapor de agua y los gases incondensables que se hayan podido acumular en la tubería durante la instalación frigorífica. Este deshidratado no permite más que sacar el vapor de agua, no el resto de elementos líquidos y mucho menos los sólidos que hayan podido entrar o formarse dentro de la misma. Por ello es fundamental evitar la entrada de elementos extraños y la formación de cascarillas en las soldaduras, y haber limpiado la tubería tal como se indica en el apartado correspondiente.

Por otra parte, cuando es preciso hacer vacío en la instalación frigorífica deberemos utilizar una bomba de vacío de doble efecto con un caudal de 40 a 50 l/min.

Es esencial advertir que no se conecte a red la alimentación eléctrica de las unidades interiores antes de haber terminado el vacío al circuito frigorífico. La razón de este aviso es que las unidades interiores llevan de fábrica las válvulas de expansión electrónicas abiertas. Cuando se da tensión de red a las unidades interiores, éstas cierran la

válvula de expansión lo que impediría la realización correcta del vacío.

En este tipo de instalaciones, es preciso realizar un doble vacío, ejecutando un primer vacío de la instalación y rompiéndolo después añadiendo nitrógeno seco efectuando el segundo y definitivo.

El tiempo mínimo de duración del primer vacío es de 4 horas, al cabo de las cuales la presión alcanzada debe ser de -755 mm de Hg, y si no es así hemos de sospechar la existencia de alguna fuga o algún líquido dentro de la tubería. Este problema debe resolverse antes de abrir las llaves de servicio de la unidad exterior. El segundo vacío debe tener una duración de 1 ó 2 horas más, consiguiendo la misma presión y manteniéndola un mínimo de 5 minutos.

#### ***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 todas los equipos y conducciones a una presión e 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 ultimo, se comprobará el tarado de todos los elementos de seguridad.

#### ***Ensayos de circulación del agua.***

La circulación del agua por las tuberías y aparatos será atestiguada por:

La lectura de los termómetros fijos colocados en los circuitos y aparatos.

La lectura de los manómetros colocados en la aspiración e impulsión de las bombas.

El control, mediante termómetros de contacto, de los tiempos y temperatura de calentamiento de los cuerpos calefactores radiadores, baterías, etc., y la regularidad de la temperatura de los retornos. Se comprobara además:

Que la circulación del agua no ocasione ruidos ni turbulencias excesivas en las tuberías, así como tampoco de lugar a golpes de ariete perjudiciales.

Que las dilataciones se realizan normalmente, sin crear flechas, contrapendientes, desplazamientos de aparatos, ni esfuerzos anormales en ninguno de los componentes de la instalación.

Los aparatos de medida serán suministrados por el instalador realizándose los ensayos en presencia de la Dirección de Obra y levantándose un acta con el resultado de los mismos y las observaciones pertinentes.

#### ***Pruebas de libre dilatación.***

Una vez que las pruebas anteriores hayan sido satisfactorias y se hayan comprobado hidrostáticamente los elementos de seguridad, las instalaciones se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado 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 ultimo, 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.

#### ***Puesta en marcha y recepción.***

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 ITE 06. 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.

## 9. NORMATIVA A APLICAR.-

Real Decreto 1.027 del 20 de Julio de 2007, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Real Decreto 238/2013, de 5 de Abril, por el que se modifican determinados artículos e Instrucciones Técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por el R. D. 1027/2007, de 20 de julio.

Real decreto 9/9/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Distribución y Utilización de Combustibles Gaseosos y sus Instrucciones Técnicas complementarias denominadas ICG 01 a ICG 11 y en particular:

ITC-ICG 07 Instalaciones receptoras de combustibles gaseosos.  
ITC-ICG 08 Aparatos de gas.

Norma UNE 60.601-2013 para Salas de Máquinas y Equipos Autónomos de Generación de calor o frío o para Cogeneración, que utilizan combustibles gaseosos.

Normas particulares de la Compañía Suministradora de gas.

Código Técnico de la Edificación.

Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, publicado en el BOE nº 224 de 18/9/2002.

Protección de la Salud y Seguridad de los Trabajadores frente al Riesgo Eléctrico, aprobado según el Real Decreto 614/2001, del 8 de Junio.

Real Decreto 2060/2008 del 12 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión, con sus Instrucciones Técnicas Complementarias y las Directivas del Consejo de las Comunidades Europeas sobre este tema.

Real Decreto 865/2003, de 4 de Julio, por el que se establece los Criterios Higiénico-Sanitarios para la Prevención y Control de la Legionelosis, más la Norma UNE que lo desarrolla.

Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas de la Comunidad Autónoma y las Ordenanzas Municipales sobre estos temas.

Cumplimiento de las Normativas dictadas para la eliminación de humos, gases, olores, vapores, líquidos contaminantes y polvos, según se especifica en el B.O.E. del 03-12-76, Artículos 8 y 10 de la Orden del Ministerio de Industria de fecha 18 de Octubre de 1976.

Con todo lo expuesto, creo haber resumido el objeto del presente trabajo, quedando este proyecto sujeto a las disposiciones que señala el Reglamento sobre Actividades Clasificadas, así como a disposición de cualquier otro Organismo competente, para facilitarle más amplia información.

Lo que se hace constar en Villava/Atarrabia, Mayo de 2018

El Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado nº 779



Fdo. José Mª Diez Huguet



AYUNTAMIENTO  
DE VILLAVA



ATARRABIAKO  
UDALA

**PROYECTO PARA LA REFORMA DE  
LAS INSTALACIONES  
CENTRALIZADAS DE CALEFACCIÓN Y  
PRODUCCIÓN DE A.C.S, CON CAMBIO  
DE COMBUSTIBLE A GAS NATURAL,  
EN LA ESCUELA INFANTIL AMALUR  
DE VILLAVA - ATARRABIA  
(NAVARRA).-**

**SEGURIDAD Y SALUD**

**Sunlight**  
consultores

MAYO 2018

SEGURIDAD Y SALUD

**INDICE**

- 1.- OBJETO DEL ESTUDIO
- 2.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA
- 3.- RIESGOS Y MEDIOS DE PROTECCIÓN
- 4.- RELACIÓN DE MAQUINARIA
- 5.- ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS DEL TRABAJO EN ALTURA
- 6.- FORMACIÓN DEL PERSONAL
- 7.- SERVICIO DE PREVENCIÓN
- 8.- PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE
- 9.- OBLIGACIÓN DE LAS PARTES IMPLICADAS

**SEGURIDAD Y SALUD**

**1.- OBJETO DEL ESTUDIO**

En cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, se redacta el presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral, como anejo al Proyecto de Reforma de las instalaciones centralizadas de calefacción y producción de A.C.S. con cambio de combustible a gas natural, en la escuela infantil AMALUR, de Villava/Atarrabia, (Navarra).

El principal objetivo del presente Estudio, es el de exponer la formación y estructuración de un Proyecto de Prevención de accidentes laborales, así como el análisis de los datos, que han de servir para una mejor interpretación de los documentos de trabajo que integran éste Estudio.

Este Estudio Básico de Seguridad debe servir para dar unas directrices básicas y elementales, para que la empresa constructora, a través de su línea ejecutiva pueda llevar a cabo sus obligaciones en este campo, facilitando su materialización bajo el control del correspondiente Departamento de Prevención de la Empresa Constructora. Este control no tendrá un exclusivo carácter vigilante, sino que tenderá a orientar y estimular la realización de unas obligaciones que presentan un indudable interés, no sólo para la Dirección Facultativa de la obra, sino también para la Empresa Constructora y Empresas contratadas por ésta, procurando la máxima eficacia para paliar y evitar riesgos profesionales, todo ello dentro de un marco de plena colaboración.

El presente documento es complementario del Plan de Seguridad, que la Empresa Constructora tenga establecido para todos sus centros de trabajo, y queda complementado por las Normas de Seguridad y Normas de Edificación en cada una de las actividades de obra, que tenga establecido el Comité de Seguridad de la Empresa Constructora, independientemente de la normativa Legal aplicable.

**1.1.- Normativa de Aplicación**

Se tendrán en cuenta:

- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 31/1995, de 8 Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Convenio 155 de 22 de Junio e 1981 sobre Seguridad y Salud de los trabajadores.

**2.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA**

Las características de la obra en general consistirán en la obra civil de apertura de canalizaciones para conexión de acometidas de gas y el proceso de instalación, desmontaje, montaje y puesta en marcha de la instalación de gas natural, y equipos de producción de agua caliente para usos sanitarios y de calefacción.

**SEGURIDAD Y SALUD**

**2.1- Apertura de Canalizaciones.**

Se procederá a la apertura de una canalización para acometer a la canalización de gas natural existente en C/ Ezcaba, de acuerdo con las indicaciones de la empresa distribuidora de gas. Se colocarán de forma empotrada los armarios de regulación y medida.

**2.2.- Instalación de Gas.**

Se procederá a la realización de la retirada y desmontaje de la instalación de gas propano existente, para alimentar a las cocinas, retirando bombonas exteriores y tuberías, colocándose en su lugar las nuevas canalizaciones de gas natural. Se procederá al ajuste de los quemadores para el nuevo combustible.

**2.3.- Instalación de Generación Térmica.**

Se procederá a la realización de la instalación térmica, consistente en la reforma total de la sala de calderas existente, procediendo al desmontaje de las calderas de gas oil existente y colocando en su lugar otras dos calderas murales de gas natural. Se procederá a la retirada y sustitución de los equipos necesarios.

Se realizará la instalación eléctrica, en baja tensión, precisa, para el adecuado funcionamiento de la instalación.

**3.- RIESGOS Y MEDIOS DE PROTECCIÓN PARA PROFESIONALES Y A TERCEROS**

**3.1.- Replanteos**

a) Riesgos más frecuentes

- Caída de materiales desde altura, ó cazo de las palas ó desde la caja de los vehículos.
- Desprendimientos ó caída de materiales en el interior.
- Desprendimientos ó deslizamientos de porciones de roca ó material suelto.
- Atropellos, colisiones y vuelcos de máquinas y vehículos.
- Proyección de partículas metálicas o esquirlas rocosas.
- Ulceraciones oculares a consecuencia del impacto de partículas.
- Lumbalgias.
- Contactos directos o indirectos con elementos en tensión de instalaciones eléctricas próximas.
- Proximidad de emplazamientos con riesgo de incendio o explosión.

b) Medios de protección

Antes de la iniciación de los trabajos se efectuará un reconocimiento del local y terreno, en el que se desenvuelvan, para determinar la viabilidad de los trabajos, evitar los emplazamientos peligrosos y adoptar las medidas de protección personal necesarias que eliminen o minimicen el riesgo generado.

El calzado utilizado será de seguridad para preservar de torceduras y mordeduras de reptiles.

Los trabajos que se realicen simultáneamente con operaciones de montaje ó de obra civil exigirán que se preste especial atención a las interferencias entre ambos.

### SEGURIDAD Y SALUD

Cuando el traslado de medios auxiliares sea manual, cada porteador limitará su carga a un peso máximo de 30 kg si el tránsito ha de ser por el monte y a 50 kg si lo es por caminos o pisos regulares.

Como protección contra riesgos se colocarán jalones de señalización.

En las zonas próximas a elementos en tensión tales como líneas aéreas o subterráneas de alta o baja tensión, centros de transformación etc., además se delimitará la zona de trabajo mediante la señalización adecuada.

### 3.2.- Zanjas

#### a) Riesgos más frecuentes

Los riesgos específicos de esta unidad de obra son:

- Desprendimientos de terrenos.
- Caída de personas.
- Contactos directos o indirectos con líneas subterráneas de alta o baja tensión.

#### b) Medios de protección

Antes de la iniciación de los trabajos se efectuará un reconocimiento del local y terreno, en el que se desenvuelvan, para determinar la viabilidad de los trabajos, evitar los emplazamientos peligrosos y adoptar las medidas de protección personal necesarias que eliminen o minimicen el riesgo generado.

Señalización de obra fija:

Los trabajos dispondrán de todo tipo de barreras de seguridad que distingan dos áreas claras, la de obra y la del tráfico rodado habitual.

En el área de obra se situarán la mano de obra, equipos necesarios y movilidad de vehículos y máquinas para la ejecución de los trabajos.

El área de tráfico rodado habitual se limitará mediante vallado y señalización horizontal y vertical convenientes con el objeto de separar ambas actividades.

Los puntos de intersección entre ambas son puntos de cruce, interferencias, paradas intermitentes o disminución de velocidad lo que altera la circulación en alto grado. Habrá que tenerlas siempre muy en cuenta.

Las directrices generales a tener en cuenta para señalar nuestra obra las marcamos en plano y las describimos a continuación:

- El balizamiento longitudinal de borde se colocará entre 5 y 20 m. de distancia, ya sean conos, pivotes o elementos similares.
- Se respetarán las distancias de seguridad en la colocación de señales de aviso de obra.
- Se preverán los periodos de tiempo de trabajo, de día o de noche, días laborales o fin de semana.
- Se balizará con señal luminosa la señal de preaviso "obras" con tres unidades dispuestas en triángulo  $\emptyset > 200$  mm. integradas en la señal o bastidor:

Si es tipo Xenon:      mínimo 1,5 julios

#### SEGURIDAD Y SALUD

Si es tipo Halógeno: Nocturno mínimo 900 candelas

Diurno: mínimo 3.000 candelas

En ambos casos con encendido simultáneo.

- En el momento de realizar los cruces de carretera, si se realizan en día laborable tal vez convenga mantener un peón que controle la circulación.
- Si se realizan el fin de semana, el aforo de vehículos baja notablemente y con la señalización convencional es suficiente.
- Señalar que la zanja en el arcén obliga a desmontar la bionda existente de protección si el movimiento de la maquinaria así lo exige (giro con el cazo, etc.
- Equipos de protección personal.

Será obligatorio el uso del casco.

El personal que transporte o coloque tubos, se protegerá con guantes y botas con puntera reforzada.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

- Protecciones colectivas

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas.

Siempre que se prevea paso de personas o vehículos se dispondrá a todo lo largo de la zanja y a 0,60 m. del borde contrario al que se acopien los productos de la excavación, vallas de 0,90 m. de altura, que se iluminarán con luz roja cada 5 m. Si se retiran los productos de la excavación, las medidas anteriores se adoptarán en ambos lados de la zanja.

Siempre que no se pueda dar a los laterales de la excavación, talud estable, se entibará.

En la zona de obras se colocará la señal SNS-311: Riesgo de caídas a distinto nivel.

En el caso de trabajos en vías públicas, se cumplimentará lo dispuesto por el Ministerio de Obras Públicas, Servicio de Caminos del Departamento de Obras Públicas de Gobierno de Navarra u organismo competente.

Las obras de fábrica se taparán provisionalmente hasta el cierre definitivo.

Para la prevención del riesgo eléctrico que supone producir movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas, deberá actuarse de la siguiente forma:

- Antes del comienzo de la actividad se identificarán las posibles líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas existentes en la zona de trabajo o en sus cercanías.
- Si, en alguna de las fases de la actividad, existe riesgo de que una línea subterránea o algún otro elemento en tensión protegido pueda ser alcanzado, con posible rotura de su aislamiento, se deberán tomar las medidas preventivas necesarias para evitar tal circunstancia.

#### SEGURIDAD Y SALUD

- Si, en alguna de las fases de la actividad, la presencia de líneas aéreas o de algún otro elemento en tensión desprotegido, puede suponer un riesgo eléctrico para los trabajadores, se dejará la línea sin tensión y se delimitará y señalizará la zona de trabajo.

#### c) Revisiones

Al comenzar la jornada se revisarán las entubaciones. En zanjas de más de 2,5 m. de profundidad ó canaletas ó tuberías, se comprobará la ausencia de gases CO, CO<sub>2</sub>, gas ciudad y vapores inflamables cerca de depósitos ó estaciones de servicio.

#### d) Sobrecargas

Los productos de la excavación o los materiales a incorporar, se apilarán a una distancia del borde de la zanja mayor que la mitad de su profundidad. En terrenos arenosos se depositarán a una distancia igual o superior a dicha profundidad.

#### e) Escaleras

Cuando las zanjas tengan una profundidad superior a 1,50 m. se dispondrán escaleras distanciadas 15 m. como máximo.

#### f) Pasos sobre zanjas

Se colocarán los pasos suficientes para permitir el cruce de zanjas a vehículos y peatones; éstos pasos estarán protegidos con barandillas de 0,90 m., rodapié a 0,20 m. y su anchura mínima será de 0,60 m.

#### g) Canalizaciones

En los diferentes tramos que existan canalizaciones de telefónica, electricidad, gas o agua a presión, se solicitará el corte del fluido o el desvío, paralizándose los trabajos hasta que se haya adoptado una de las dos alternativas en todos los servicios, o que por la Dirección Técnica se ordenen las condiciones en que se deba trabajar.

#### h) Iluminación y ventilación

La iluminación portátil en el interior de galerías y pozos será a 24 V. y si se sospecha presencia de gases, el material será antideflagrante. En presencia de Gases, se ventilará la galería o pozo antes de comenzar los trabajos hasta eliminar dichos gases.

Se mantendrá la ventilación durante la jornada de trabajo, prohibiéndose terminantemente al personal, llevar consigo tabaco, cerillas y encendedores.

### 3.3.- Acabados

#### a) Riesgos más frecuentes

- Caída de pequeño material existente a otro nivel
- Cortes producidos por máquinas cortadoras de materiales y heridas por proyección de partículas.
- Conjuntivitis, producida por salpicaduras de mortero o proyección de polvo.

#### b) Medios de protección

La zona de trabajo estará delimitada, libre de obstáculos y señalizada adecuadamente.

#### SEGURIDAD Y SALUD

El área sobre la que exista riesgo de caída de herramientas o materiales se acotará y el paso a través de ella se prohibirá a toda persona ajena a la actividad.

Los andamios y plataformas de trabajo, debidamente protegidos con barandillas y rodapiés, dispondrán de accesos cómodos y seguros, teniendo una superficie de tamaño adecuado a la actividad a desarrollar.

Los andamios y plataformas no se cargarán excesivamente con acopios de materiales.

El trabajo simultáneo en dos o más niveles superpuestos, de mutua influencia, se evitará siempre que sea posible.

Los elementos de supervisión de los andamios deberán revisarse al término de cada utilización, sustituyéndolos cuando presenten alguna anomalía.

Se prohibirá expresamente desarrollar trabajos desde escaleras, salientes, etc. no específicamente diseñados para servir como plataformas.

Las máquinas cortadoras de piezas de material dispondrán de las protecciones adecuadas, a fin de evitar cortes en las manos de los operarios que las manejen. Estos, además, estarán equipados contra esa eventualidad y la de posibles lesiones oculares por formación de polvo y proyección de partículas.

Los operarios que trabajen en altura estarán constantemente amarrados mediante cinturón de seguridad.

Como protección contra riesgos se utilizarán:

- Guantes de cuero
- Guantes anticorte
- Guantes impermeables
- Gafas contra impactos
- Cinturón de seguridad
- Botas impermeables
- Señal normalizada indicativa de riesgo

#### **3.4.- Montajes y desmontajes**

##### a) Riesgos más frecuentes

- Caída de pequeño material existente a otro nivel.
- Caída de estructuras por arriostramiento deficiente.
- Cortes producidos por objetos metálicos.
- Caída de piezas suspendidas o apoyadas.
- Pinchaduras y atrapamiento en extremidades superiores por estribos, eslingas, soportes de tuberías, componentes metálicos, etc.
- Caída o deslizamiento de piezas apiladas.
- Atropellos, colisiones y vuelcos de maquinaria y vehículos.
- Riesgo eléctrico por contacto con equipos de soldadura, líneas o equipos eléctricos.
- Proyección o caídas de partículas incandescentes en procesos de soldadura.

#### SEGURIDAD Y SALUD

- Proyección de fluidos a presión.
- Explosivos.
- Incendios
- Radiaciones
- Ulceraciones oculares por impacto de partículas
- Irritaciones cutáneas
- Dermatitis por contacto con aceites y grasas
- Afecciones del aparato respiratorio por humos y gases de soldadura.
- Pérdida de la capacidad auditiva por ruidos durante el montaje.

#### b) Medios de protección

Los materiales y elementos estructurales se acopiarán en lugares preseñalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de evolución y paso del personal. En caso de apilamiento, se colocarán los correspondientes dispositivos de calce u otras sujeciones para evitar desplazamientos o caídas incontroladas de aquellos.

Los operarios se limpiarán el calzado de barro o grasa antes de comenzar los trabajos de montaje, a fin de evitar caídas y golpes.

Los andamios, escaleras de mano y plataformas elevadas que se utilicen para los trabajos, se deberán inspeccionar en todas sus partes, comprobándose su buen estado general.

Cuando se dispongan en las estructuras elementos auxiliares destinados a la fijación del cinturón de seguridad de los operarios, aparecerán señalizados adecuadamente y con indicación expresa de su correspondiente campo de aplicación.

Los diferentes perfiles estructurales, ya colocados en su posición definitiva, no se utilizarán como plataformas de trabajo, sin el previo análisis de las consecuencias de ello, y la autorización procedente.

Las áreas sobre las que exista riesgo de caída de herramientas o materiales, estarán correctamente acotadas y señalizadas, o protegidas de modo adecuado por redes u otros elementos similares.

Los perfiles o módulos estructurales deberán permanecer correctamente arriostrados o apuntalados para resistir los esfuerzos a soportar durante la fase de montaje, y debidamente señalizada su situación de provisionalidad, hasta su ensamblaje definitivo.

El trabajo simultáneo en dos o más niveles superpuestos de mutua influencia se evitará siempre que sea posible.

El estrobo de las piezas metálicas se realizará teniendo en cuenta la situación de su centro de gravedad y de manera que las operaciones en las maniobras de transporte y colocación resulten simplificadas al máximo. Se adoptarán posiciones de transporte semejantes a las de ensamblaje o, en caso de no ser posible lo anterior, aquéllas que permitan una manipulación y colocación final que no obligue a los operarios a adoptar posiciones expuestas o realizar sobreesfuerzos.

#### **SEGURIDAD Y SALUD**

La pieza estructural a colocar no podrá ser soltada por la grúa hasta que el encargado del equipo de montaje lo ordene, una vez que aquella se encuentre en su posición correcta y unida al resto de la estructura.

En los trabajos en altura, cuando exista riesgo de caída de herramientas, se dotará a aquellas de cadena de salvaguarda u otros medios de amarre para su anclaje.

Las tuberías a elevar, en posición vertical o inclinada, se dotarán de puntos de anclaje, siempre que no tengan bridas que impidan su deslizamiento.

La elevación o descenso de paquetes de tuberías en posición vertical queda prohibida, salvo que las mismas sean estrobadas individualmente.

El estrobo de bobinas se realizará fijando las eslingas o yugos de suspensión a ejes situados en el centro de aquellas. No se estrobarán nunca las bobinas con las eslingas cogidas directamente a través de su orificio central.

Los operarios que trabajen en altura estarán constantemente amarrados mediante cinturón de seguridad.

En las pruebas de equipos eléctricos, en los que haya riesgo de contacto con elementos en tensión o sea necesario trabajar con ella, se cumplirá lo establecido en la ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y en el Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, concretamente en lo referido a trabajos con tensión o en su proximidad.

Se evitará en lo posible que el trabajador pueda entrar accidentalmente en contacto con cualquier elemento a potencial distinto al suyo.

El estado de conservación de las líneas alimentadoras de las herramientas o equipos eléctricos, sus interruptores diferenciales, puesta a tierra, etc., se comprobará periódicamente por personal cualificado y, en caso de incidencia, se avisará al mismo.

La zona en la que se realicen operaciones de corte o preparación de bornes, se acotará mediante pantallas, siempre que en la proximidad existan lugares de paso del personal o se estén realizando otros trabajos ajenos a la actividad, para evitar la transferencia de riesgos.

Las partículas incandescentes no se proyectarán sobre materiales apilados que pudieran ser combustibles, aunque estos se encuentren empaquetados o protegidos en sus envases.

El cambio de útiles, y el mantenimiento de herramientas para corte y preparación de bornes, se realizará siempre con la toma de corriente desconectada.

Los dispositivos de seguridad de las herramientas eléctricas portátiles no podrán inutilizarse con el objeto de ahorrar molestias en la ejecución de los trabajos.

Los equipos oxiacetilénicos estarán dotados de válvulas antirretroceso de llama, tanto a la salida del manorreductor como en el soplete.

Los manómetros de los manorreductores de los equipos oxiacetilénicos han de dar lectura correcta en todo momento, por lo que se les realizarán revisiones periódicas.

#### SEGURIDAD Y SALUD

Las botellas de oxígeno y equipo oxiacetilénico no se engrasarán ni se pondrán en contacto con ácidos, o materias inflamables, permaneciendo alejadas de recipientes con esos contenidos.

Las botellas de gases se colocarán en vertical en carros portadores o en emplazamientos fijos, firmemente sujetas, para asegurarlas contra caídas y golpes, y alejadas de cualquier fuente de calor, prohibiéndose depositar prendas de ropa u otros equipos sobre las mismas.

El movimiento de botellas de gases, mediante grúas, se efectuará con red o canastilla adecuada y nunca con cadenas o elementos magnéticos.

La presión de salida del acetileno no superará 1,5 atmósferas. El orden de apertura de la salida de gases será: primero el oxígeno y después el acetileno y el orden de cierre el inverso.

El transporte de las botellas se realizará proveyéndolas de su caperuza protectora, así como de sus llaves y válvulas.

Las botellas estarán protegidas convenientemente de los rayos del sol y de la humedad intensa y continua.

El calentamiento de las botellas para obtener el caudal debido, cuando hay baja temperatura ambiental, nunca se realizará con llamas, sino por inmersión o riego con agua caliente.

En caso de fuego en una botella de acetileno, se tratará de cerrar la botella y apagar la llama con extintor de polvo o de CO<sub>2</sub>. Si se comprueba que la botella ha alcanzado alta temperatura se enfriará, desde distancia prudencial, con chorro de agua.

La utilización de conductos y accesorios de cobre en los equipos oxiacetilénicos, quedará terminantemente prohibida, así como sus aleaciones.

El soldador y su ayudante dispondrán de gafas adecuadas, así como del resto de los elementos de protección necesarios para estos trabajos.

Las masas de cada aparato de soldadura estarán puestas en tierra, así como uno de los conductores del circuito de utilización para la soldadura. Será admisible la conexión de uno de los polos del circuito de soldeo a estas masas cuando por su puesta a tierra no se provoquen corrientes vagabundas de intensidad peligrosa; en caso contrario, el circuito de soldeo estará puesto a tierra en el lugar de trabajo.

Como medida de protección colectiva, contra ruidos, cabe señalar la instalación de barreras acústicas entre el foco emisor y el receptor afectado.

Si las anteriores medidas no eliminan el riesgo, es preciso dotar al trabajador de los equipos adecuados de protección personal, tapones, cascos auriculares, etc.

Como protección contra riesgos se utilizará:

- Guantes de soldador
- Guantes de anticorte
- Guantes de cuero
- Gafas contra impactos
- Pantallas para soldador
- Mandil de soldador

**SEGURIDAD Y SALUD**

- Manguitos de soldador
- Cinturón de seguridad
- Calzos para acopio de tubos
- Extintor de polvo polivalente 89B
- Señal normalizada indicativa de riesgo
- Válvula antirretroceso
- Protecciones auditivas
- Transformadores de seguridad
- Adaptador facial

**3.5.- Instalación Eléctrica**

Comprende esta instalación todos los trabajos necesarios para la realización de la instalación de alumbrado público.

a) Riesgos más frecuentes

- Contactos eléctricos directos e indirectos en trabajos en tensión.
- Abrasión de manos al tirar de conductores.
- Quemaduras por partículas incandescentes.
- Quemaduras por contacto con objetos calientes.
- Explosión.

b) Medios de Protección

*Trabajos SIN tensión:*

Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de iniciar el trabajo, y la reposición de la tensión al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de las instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados.

Una vez identificados la zona y elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, se seguirá el siguiente proceso que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas:

- Desconectar: Aislar la parte de la instalación de todas las fuentes de alimentación mediante un aislante o por una distancia en aire.
- Prevenir la Realimentación: Los dispositivos de maniobra empleados deben asegurarse contra cualquier posible reconexión.
- Verificar la ausencia de tensión: lo más cerca posible de la zona de trabajo
- Poner a tierra y en cortocircuito: las partes de la instalación donde se va a trabajar en el caso de instalaciones de alta tensión y de instalaciones de baja tensión que por inducción o por otras razones puedan ponerse accidentalmente en contacto.
- Proteger frente a elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad.

En los trabajos en instalaciones con condensadores que permitan una acumulación peligrosa de energía se efectuará y asegurará la separación de las fuentes de tensión y se aplicará un circuito

#### SEGURIDAD Y SALUD

de descarga a los bornes de los condensadores, que podrá ser el circuito de puesta a tierra y en cortocircuito, y se esperará el tiempo necesario para la descarga.

En los trabajos en transformadores y en máquinas en alta tensión habrá que asegurarse que:

- La máquina está completamente parada
- Están desconectadas las alimentaciones
- Los bornes están en cortocircuito y a tierra.
- La protección contra incendios está bloqueada.
- La atmósfera no es nociva, tóxica o inflamable.

#### *Trabajos EN tensión:*

Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado. El método de trabajo empleado y los equipos materiales deberán asegurar la protección frente al riesgo eléctrico.

Los equipos y materiales son:

- Accesorios aislante (pantallas, cubiertas, vainas etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
- Útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.)
- Pértigas aislantes
- Dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.)
- Equipos de protección individual.

Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable que les permita tener las manos libres, y de una iluminación adecuada.

Las medidas preventivas para la realización de trabajos al aire libre deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables.

#### *Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones:*

Estas maniobras solo podrán ser realizadas por trabajadores autorizados. El método empleado y los equipos y materiales de trabajo deberán proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico, explosión o proyección de materiales.

En las maniobras locales con interruptores o seccionadores, el método de trabajo debe prever los defectos posibles de los aparatos. Para la protección frente al riesgo de arco eléctrico, explosión o proyección de materiales, no será obligatoria la utilización de equipos de protección cuando el lugar desde donde se realiza la maniobra esté totalmente protegido frente a dichos riesgos por alejamiento o interposición de obstáculos.

En las mediciones, ensayos y verificaciones, en los casos en que sea necesario retirar algún dispositivo de puesta a tierra colocado en las operaciones realizadas para dejar sin tensión la instalación, se tomarán las precauciones necesarias para evitar la realimentación .

#### *Trabajos en proximidad:*

#### SEGURIDAD Y SALUD

En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ellas que el trabajo permita. Esta distancia se obtiene en función de la tensión de servicio de los elementos en tensión.

Antes de iniciar el trabajo se determinará la viabilidad del trabajo y se adoptarán las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo:

- El número de elementos en tensión.
- Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión.

Además se deberá delimitar la zona de trabajo, e informar a los trabajadores de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y las medidas de seguridad a adoptar. El empresario deberá asegurarse de que los trabajadores poseen conocimientos que les permiten identificar las instalaciones eléctricas, detectar los posibles riesgos y obrar en consecuencia.

El acceso a recintos de servicio y envolventes de material eléctrico estará restringido a los trabajadores autorizados. Las puertas de estos recintos deberán señalizarse indicando la prohibición de entrada al personal no autorizado.

#### *Trabajos en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión:*

Se realizarán siguiendo un procedimiento que reduzca al mínimo estos riesgos. Se limitará y controlará la presencia de sustancias inflamables en la zona de trabajo y se evitará la aparición de focos de ignición.

En los lugares donde pueda producirse una acumulación de cargas electrostáticas deberán tomarse las medidas preventivas necesarias para evitar las descargas peligrosas y la producción de chispas. Las medidas a tomar serán:

- Eliminación o reducción de los procesos de fricción.
- Evitar los procesos que produzcan pulverización, aspersion o caída libre.
- Utilización de materiales antiestáticos o aumento de su conductividad.
- Conexión a tierra, y entre sí, de los materiales susceptibles a adquirir carga.
- Utilización de dispositivos específicos para la eliminación de cargas electrostáticas.

A la hora de realizar los trabajos de instalación de circuitos eléctricos:

- Se cuidará que los radios de curvatura del tubo aislante flexible sea como mínimo 5 ó 6 veces el diámetro del tubo para favorecer el paso de conductores.

- Se cuidará que los conductores, en servicio estén suficientemente protegidos, de forma que no se dañen sus cubiertas aislantes y protecciones.

- Se cuidará que los conductores que se instalan no sufran daños en sus cubiertas aislantes, ni esfuerzos de tracción superiores a los admisibles.

El tirar de guías o conductores se hará a ser posible desde el suelo.

Antes de poner la instalación eléctrica del edificio en tensión, se revisará comprobando que no existan partes metálicas accesibles.

- Se comunicará a todo el personal de la puesta en tensión de la instalación.

#### SEGURIDAD Y SALUD

- Las lámparas portátiles llevarán mango aislante y rejilla de protección, debiendo alimentarse mediante transformador de seguridad.

- La conexión de lámparas o herramientas a los cuadros de derivación se hará mediante clavijas.

#### Protecciones personales:

- Los equipos de protección individual (EPI) de prevención de riesgos eléctricos deberán ajustarse a las especificaciones y para los valores establecidos en las Norma UNE, o en su defecto , Recomendación AMYS.

- Los guantes aislantes, además de estar perfectamente conservados y ser verificados frecuentemente, deberán estar adaptados a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras.

- Durante la ejecución de trabajos que conlleven riesgo de proyección de partículas no incandescentes, se establecerá la obligatoriedad de uso de gafas de seguridad, con cristales incoloros, curvados y ópticamente neutros, montura resistente, puente universal y protecciones laterales de plástico perforado o rejilla metálica. En los casos precisos, estos cristales serán graduados y protegidos por otros superpuestos.

- En trabajos sobre fusibles, seccionadores, bornes o zonas en tensión en general, en los que pueda cebarse intempestivamente el arco eléctrico, será preceptivo el uso de pantalla facial de policarbonato con atalaje aislado, gafas con ocular filtrante de color DIN-2 ópticamente neutro, guantes dieléctricos.

#### Normas de carácter específico:

- Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar las posibilidades que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

- El circuito se abrirá con corte visible.

- Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave.

- Se señalarán los trabajos mediante letrero indicador de abierto, si es posible con llave.

- Se señalarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte "PROHIBIDO MANIOBRAR PERSONAL TRABAJANDO".

- Se verificará la ausencia de tensión con un discriminador de tensión o medidos de tensión.

- Se cortocircuitarán las fases y se pondrá a tierra.

Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas, se realizarán por parte de personal autorizado y adiestrado en los métodos de trabajo a seguir, estando en todo momento presente un Jefe de trabajos que supervisará la labor del grupo de trabajo. Las herramientas que utilicen y prendas de protección personal deberán ser homologadas.

Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones:

#### SEGURIDAD Y SALUD

- En primer momento se considerará sí es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen el riesgo.

- Si no es posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislantes (vinilo).

- Los conductores en tensión tendrán una protección mecánica adicional, visible.

- En el caso que no fuera necesario tomar las medidas indicadas anteriormente se señalará y delimitará la zona de riesgo.

#### **3.6.- Transporte de personal**

##### a) Riesgos más frecuentes

- Atropellos, colisiones y vuelcos de vehículos

- Caídas al descender de los mismos

- Atrapamiento de extremidades superiores por las puertas.

##### b) Medios de protección

Los trabajadores subirán y se apearán de los vehículos con orden y serenidad, manteniendo durante el trayecto una actitud de normal comportamiento.

Los vehículos contarán con las preceptivas salidas de socorro o ventanillas de emergencia, así como con extintor y botiquín de primeros auxilios.

Como protección contra riesgos se utilizará:

- Señal normalizada indicativa de riesgo

- Valla metálica

- Botiquín

- Extintor de polvo polivalente 89B

- Linterna

#### **4.- RELACIÓN DE MAQUINARIA**

La relación de maquinaria prevista en obra es la siguiente:

##### 1.- Maquinaria mayor

- Camión basculante

- Camión pluma

- Compactador

- Pala mixta

- Retroescavadora

- Pala cargadora

##### 2.- Maquinaria menor

- Grupo de soldadura

- Grupo eléctrico

- Motovolquete

- Sierra circular

- Grupo de presión

- Motobombas

**SEGURIDAD Y SALUD**

- Bandeja vibratoria
- Compresor móvil

**5.- ANÁLISIS Y PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS DE TRABAJOS EN ALTURA**

- Se denominan trabajos en altura aquellos en los que existe el riesgo de caída de personas u objetos a un nivel inferior al que se desarrollan. El límite de altura a partir del que existe riesgo grave se fija en 2 m.

- El personal usará siempre casco. Será obligatorio el cinturón de seguridad cuando no sea posible evitar, mediante las correspondientes protecciones fijas, el riesgo de caída.

- En este caso deberán preverse amarres suficientemente resistentes para enganchar el mosquetón.

- Las pasarelas situadas a más de dos metros de altura sobre el suelo o piso tendrán una anchura mínima de 60 cm deberán poseer un piso unido y dispondrán de barandilla de 90 cm de altura y rodapiés de 20 cm también de altura.

- Las plataformas, pasarelas, andamios y en general, todo lugar en que se realicen los trabajos deberán disponer de accesos fáciles y seguros, se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.

*Andamios sobre ruedas.*

Están constituidos por una plataforma de trabajo soportada por una estructura sobre ruedas.

- La altura no podrá ser superior a 4 veces su lado menor.  
- El acceso a la plataforma de trabajo se hará por escalera de 0,50 m de ancho mínimo, fijas a un lateral del andamio.

- Las ruedas dispondrán de dispositivo de bloqueo o en caso contrario, se deberán acuñar por ambos lados.

- Se procurará que apoyen en superficies resistentes, recurriendo, si fuera necesario, a la utilización de tablonos, u otros dispositivos para repartir el peso.

- Antes de su utilización se comprobará su verticalidad.
- El desplazamiento del andamio se efectuará sin personas en él.
- Hasta que esté situado en la nueva posición y con las ruedas bloqueadas o calzadas no se permitirá que nadie suba a la plataforma.

*Escaleras de mano*

- Las escaleras de mano ofrecerán siempre las necesarias garantías de solidez estabilidad y seguridad y, en su caso, de aislamiento o incombustibilidad.

- Cuando sean de madera los largueros, serán de una sola pieza y los peldaños estarán bien ensamblados y no solamente clavados.

- Las escaleras de madera no deberán pintarse, salvo con barniz transparente, en para evitar que queden ocultos sus posibles defectos.

- Se prohíbe el empalme de dos escaleras, a no ser que en su estructura cuenten con dispositivos especialmente preparados para ello.

#### SEGURIDAD Y SALUD

- Las escaleras de mano simples no deben salvar más de 5 m, a menos que estén reforzadas en su centro, quedando prohibido su uso para alturas superiores a 7 m.
- Las escaleras de carro estarán provistas de barandillas y otros dispositivos que eviten las caídas.
- Las escaleras de tijera o dobles, de peldaños, estarán provistas de cadenas o cables que impidan su abertura al ser utilizadas y de topes en su extremo superior.
- Queda totalmente prohibido el uso de escaleras metálicas en trabajos eléctricos.

#### 6.- FORMACIÓN DEL PERSONAL

Fundamentalmente se dirigirá a los aspectos siguientes:

- Información, por parte de instructores, de los riesgos potenciales existentes en los trabajos específicos a desarrollar.
- Adiestramiento para la puesta en práctica de las medidas de Seguridad e Higiene.
- Participación activa de los trabajadores por medio de observaciones y sugerencias.

#### 7.- SERVICIO DE PREVENCIÓN

Coordinador en materia de Seguridad y Salud.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, el promotor designará un coordinador para llevar a cabo las tareas mencionadas en el artículo 9 del Real Decreto 1627/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad de salud en obras de construcción.

Primeros auxilios.

En caso de accidente laboral deberá ser llamado inmediatamente el Coordinador Seguridad, el cual y a la observancia de la situación del herido deberá tomar la decisión correspondiente, llamando a una ambulancia si la situación lo requiere, y si la situación es de extrema urgencia se debería desplazar al herido en el vehículo de la empresa sin mayor dilación. Para cualquier urgencia deberá desplazarse al herido a Pamplona, a cualquiera de los hospitales, teniendo en cuenta donde tenga concertado el seguro de asistencia la Empresa Constructora.

Los gastos que se derivarán de estos traslados serán cubiertos por la Empresa Constructora.

#### 8.- PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE

El contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad e Higiene adaptando este Estudio a sus medios y métodos de ejecución, éste se entregará al redactor del Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Cualquier modificación que se produjera sobre lo previsto en el Estudio tendrá que ser aprobada por el responsable del mismo, a este respecto se tendrá en cuenta que tan sólo se admitirán aquellas variaciones que vayan en favor de la seguridad de la obra, o que cuando menos no la disminuyan, se evitará siempre la sustitución de medios de protección colectivos por individuales, pues los primeros, si están correctamente instalados, resultan en la mayor parte de los casos más eficaces y menos incómodos.

**SEGURIDAD Y SALUD**

**9.- OBLIGACIONES DE LAS PARTES IMPLICADAS**

Las obligaciones de las partes implicadas en la obra serán las reflejadas en los Estatutos de los Trabajadores, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Ley de Seguridad Social, Ley de Prevención de Riesgos Laborales, Real Decreto 1627/1997 y otras disposiciones vigentes.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores y los representantes de los trabajadores reciban una formación e información adecuadas tanto sobre el riesgo eléctrico como de todos los riesgos y medios de protección que hayan de adoptarse.

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por cuadruplicado, habilitado al efecto, que será facilitado por el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales.

El Libro de Incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, así como toda persona y órgano con responsabilidad en materia de prevención. Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra estará obligado a remitir en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberá notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

Villava/Atarrabia, Mayo de 2018

El Ingeniero Técnico Industrial

Colegiado nº 779



Fdo: José Mª Díez Huguet



AYUNTAMIENTO  
DE VILLAVA



ATARRABIAKO  
UDALA

**PROYECTO PARA LA REFORMA DE  
LAS INSTALACIONES  
CENTRALIZADAS DE CALEFACCIÓN Y  
PRODUCCIÓN DE A.C.S, CON CAMBIO  
DE COMBUSTIBLE A GAS NATURAL,  
EN LA ESCUELA INFANTIL AMALUR  
DE VILLAVA - ATARRABIA  
(NAVARRA).-**

# **PRESUPUESTO**



N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
<p><b>Reforma Sala Calderas</b></p> <p><b>01 INSTALACION DE GAS NATURAL</b></p>									
01.01	<p>Ud Tallo de acometida para gas natural de 32 mm de diámetro (MDPE-32), conexionando la llave de paso de la canalización urbana existente en la calzada, con el armario de regulación situado en los límites de la propiedad, realizada a base de:                      Tallo de acometida de 32 mmø.                      1 Fiting de transición 32 mmø PE a 1" ACERO roscado.                      1 Manguito de acero forjado negro de 1" tipo ANSI.                      1 Vaina para protección mecánica de acero pintado de 3".                      Doble capa protección cinta asfáltica colocada a tapajunta.                      Pruebas de recepción por la Compañía suministradora.                      Apertura y cierre de calzada y fachada.                      Mano de obra, permisos y pruebas.</p> <p>USO COMÚN PARA:                      COCINAS Y CALDERAS</p> <p>Total partida 01.01</p>	1				1,00	1,00	343,28	343,28
01.02	<p>Ud Armario de regulación de primera etapa para gas natural modelo A-50 (hasta 50 Nm3/h), para una presión máxima de entrada de 5 bar y salida regulable a 55 mbar, homologado por la Compañía suministradora, totalmente instalado y comprobado, incluyendo:                      Caja de poliéster reforzada de 520 x 536 x 230 mm.                      Cerradura homologada por la compañía.                      Regulador MPB 50 Nm3/h, salida entre 22 y 55 mbar.                      Limitador de seguridad por alta entre 70 - 125 mbar.                      Limitador de seguridad por mínima a 15 mbar.                      Válvula de entrada tipo esfera PN-5.                      Válvula de salida tipo esfera PN-5.                      Filtro para gas natural.                      Tomas de presión de pequeño calibre.                      Rótulos normalizados de peligro.                      Rótulo indicando los datos del abonado.</p> <p>USO COMÚN PARA:                      COCINAS Y CALDERAS</p> <p>Total partida 01.02</p>	1				1,00	1,00	403,81	403,81
01.03	<p>Ud Ventómetro de precisión de 100 mm de diámetro de esfera y escala comprendida entre cero y 150 mbar, clase 1.6%, equipado con válvula de 3 vías para contrastación de la presión, totalmente colocado y probado.</p> <p>USO COMÚN PARA:                      COCINAS Y CALDERAS</p> <p>Total partida 01.03</p>	1				1,00	1,00	131,38	131,38
01.04	<p>Ud Juego de racores desmontables y precintables para conexión del contador de gas tipo G-16, colocados.</p> <p>CONTADOR CALDERAS</p> <p>Total partida 01.04</p>	1				1,00	1,00	6,00	6,00
01.05	<p>Ud Juego de racores desmontables y precintables para conexión del contador de gas tipo G-6, colocados.</p> <p>CONTADOR COCINAS</p> <p>Total partida 01.05</p>	1				1,00	1,00	4,00	4,00
01.06	<p>Ud Puente desmontable realizado con tubería de 2", para sustitucion del contador de gas G-16.</p> <p>CONTADOR CALDERAS</p> <p>Total partida 01.06</p>	1				1,00	1,00	30,00	30,00
01.07	<p>Ud Puente desmontable realizado con tubería de 1 1/4", para sustitucion del contador de gas G-6.</p> <p>CONTADOR COCINAS</p> <p>Total partida 01.07</p>	1				1,00	1,00	20,00	20,00

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
01.08	Ud Armario metálico empotrado en la fachada, fabricado con carpintería de chapa de acero inoxidable o galvanizada de 0,8 mm de espesor, equipado con 2 puertas de abatibles con manilla y cerradura homologada por la Compañía suministradora de gas, con unas dimensiones aproximadas de 100 x 100 x 40 cm, destinado a alojar en su interior el regulador de gas A-50, más los 2 contadores de gas con su valvulería, totalmente terminado y rotulado, incluyendo los trabajos de albañilería para la apertura del hueco en la fachada y encarcelado del armario, dejando las superficies del muro con terminaciones similares a la existentes.								
	EN LA FACHADA	1				1,00			
	Total partida 01.08						1,00	1.025,28	1.025,28
01.09	Ud Armario metálico a colocar en la fachada, fabricado con carpintería de chapa de acero inoxidable o galvanizada de 0,8 mm de espesor, con unas dimensiones aproximadas de 50 x 40 x 40 cm, equipado con una puerta de abatible con manilla y cerradura, ventilado con 2 rejillas del mismo material de 15 x 15 cm protegidas con rejilla antiinsectos, destinado a alojar en su interior la electroválvula de gas, totalmente terminado y rotulado.								
	RECEPTORA CALDERAS	1				1,00			
	RECEPTORA COCINAS	1				1,00			
	Total partida 01.09						2,00	561,78	1.123,56
01.10	MI Tubería de acero negro electrosoldada de 1 1/4", calidad DIN-2440, en ejecución vista, totalmente colocada y probada, incluso soportes, accesorios, soldaduras, mano de obra, etc, más dos manos de pintura esmalte sobre una mano de minio, color a definir en obra.								
	SOPORTE CONTADORES	2				2,00			
	Total partida 01.10						2,00	24,39	48,78
01.11	mt Mts. lineales aproximados tubería de cobre de un milímetro de pared de 40 x 42 mm ø, unida con accesorios normalizados y soldadura fuerte con varilla de plata a alta temperatura, totalmente colocada y probada, incluyendo accesorios, soportes isofónicos y terminación con dos manos de pintura esmalte de color amarillo.								
	VAINAS PASO AEREO	2	5,00			10,00			
	VAINAS RECEPTORAS	4	0,40			1,60			
	Total partida 01.11						11,60	30,89	358,32
01.12	mt Mts. lineales aproximados tubería de cobre de un milímetro de pared de 26 x 28 mm ø, unida con accesorios normalizados y soldadura fuerte con varilla de plata a alta temperatura, totalmente colocada y probada, incluyendo accesorios, soportes isofónicos y terminación con dos manos de pintura esmalte de color amarillo.								
	RECEPTORA CALDERAS	18				18,00			
	Total partida 01.12						18,00	22,65	407,70
01.13	mt Mts. lineales aproximados tubería de cobre de un milímetro de pared de 20 x 22 mm ø, unida con accesorios normalizados y soldadura fuerte con varilla de plata a alta temperatura, totalmente colocada y probada, incluyendo accesorios, soportes isofónicos y terminación con dos manos de pintura esmalte de color amarillo.								
	RECEPTORA COCINAS	30				30,00			
	Total partida 01.13						30,00	20,23	606,90
01.14	Ud Electroválvula a 220v para gas, clase A, de 1 1/4" roscada, normalmente cerrada sin tensión, con su rearme manual desde la centralita y automático en caso de corte de tensión, totalmente instalada y probada, incluso la parte proporcional de su instalación eléctrica con línea de 2x1,5 mm² Cu + TT bajo tubo de acero desde la centralita de detección.								
	RECEPTORA CALDERAS	1				1,00			
	Total partida 01.14						1,00	290,79	290,79

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
01.15	Ud Electroválvula roscada de 1" a 220 v para gas, clase A, normalmente cerrada sin tensión, con su rearme manual desde la centralita y automático en caso de corte de tensión, totalmente instalada y probada, incluso la parte proporcional de su instalación eléctrica desde la centralita con línea RZ1-K (AS) 0,6/1kV de 2x1,5 mm² Cu + TT bajo tubo de acero o bandeja.								
	RECEPTORA COCINAS	1				1,00			
	Total partida 01.15						1,00	257,06	257,06
01.16	Ud Central de alarma homologada para la detección de gas marca FIDEGAS, modelo CA-2, alimentada a 220 v.c.a, con unas dimensiones de 335 x 260 x 85 mm y un consumo eléctrico de 16 VA, preparada para la conexión de 2 sondas homologadas antideflagantes tipo S/3-2, con relé de salida para actuar sobre la electroválvula de la línea receptora y sobre un relé para corte de la alimentación eléctrica de la zona afectada, totalmente instalada y puesta a punto, incluyendo, juego de baterías recargables, más la parte proporcional de su instalación eléctrica.								
	SALA DE CALDERAS	1				1,00			
	COCINAS	1				1,00			
	Total partida 01.16						2,00	391,72	783,44
01.17	Ud Sonda homologada antideflagante para detección de gas marca FIDEGAS, modelo S/3-2, con un grado de protección eléctrica tipo EEx d II C T6, conexión con la centralita a base de manguera de cable apantallado de 3 x 0,75 mm², referencia S3 (aproximadamente 10 mts por sonda), totalmente instalada y probada.								
	SALA DE CALDERAS	2				2,00			
	COCINAS	2				2,00			
	Total partida 01.17						4,00	261,12	1.044,48
01.18	Ud Llave de paso tipo esfera de 1 1/4" (PN-5), especial para su uso en canalizaciones de gas, totalmente instalada y probada.								
	RECEPTORA CALDERAS	1				1,00			
	LLAVE CONTADOR	1				1,00			
	LLAVE DE EDIFICIO	1				1,00			
	RAMPA DE GAS	1				1,00			
	Total partida 01.18						3,00	14,70	44,10
01.19	Ud Llave de paso tipo esfera de 1" (PN-5), especial para su uso en canalizaciones de gas, totalmente instalada y probada.								
	RECEPTORA COCINAS	1				1,00			
	LLAVE CONTADOR	1				1,00			
	LLAVE DE EDIFICIO	1				1,00			
	RAMPA GAS COCINA	1				1,00			
	RAMPA GAS HORNO	1				1,00			
	Total partida 01.19						4,00	12,36	49,44
01.20	Ud Filtro de 1 1/4" para Gas Natural, conexión roscada, para una presión de prueba de 5 kg/cm², totalmente colocado y comprobado.								
	RAMPA GAS CALDERAS	1				1,00			
	Total partida 01.20						1,00	38,17	38,17
01.21	Ud Regulador estabilizador de baja presión para gas natural de 1 1/4", totalmente colocado y probado.								
	RAMPA GAS CALDERAS	1				1,00			
	Total partida 01.21						1,00	92,48	92,48
01.22	Ud Regulador estabilizador de baja presión para gas natural de 1", para una presión de entrada de 55 mbar y presión fija de salida de 22 mbar, totalmente colocado y probado.								
	RAMPA GAS COCINA	1				1,00			
	Total partida 01.22						1,00	55,31	55,31
01.23	Ud Regulador estabilizador de baja presión para gas natural de 1/2", para una presión de entrada de 55 mbar y presión fija de salida de 22 mbar, totalmente colocado y probado.								
	RAMPA GAS HORNO	1				1,00			
	Total partida 01.23						1,00	49,05	49,05

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
01.24	Ud Toma de presión de pequeño calibre, unida con soldadura fuerte a la tubería de gas, totalmente colocada y probada.								
	SALIDA CONTADORES	2				2,00			
	REGULADOR CALDERAS	1				1,00			
	REGULADORES COCINAS	2				2,00			
	Total partida 01.24						5,00	3,36	16,80
01.25	Ud Interruptor de flujo para conducto de aire marca SIEMENS o similar, modelo JSL-1E, totalmente colocado y regulado, incluyendo la parte proporcional de su intalación eléctrica.								
	CAMPANA COCINA	1				1,00			
	Total partida 01.25						1,00	107,10	107,10
01.26	Ud Extintor manual móvil cargado con 6 Kg de polvo seco ABC, homologado para una eficacia 21A-113B, equipado con boquilla, soporte a la pared y manómetro, totalmente instalado, incluso, rótulo de señalización normalizado.								
	SALA DE CALDERAS	1				1,00			
	COCINAS	1				1,00			
	Total partida 01.26						2,00	34,31	68,62
01.27	Ud Extintor manual móvil cargado con 5 Kg de nieve carbónica (CO2), homologado para una eficacia 79B contra fuegos eléctricos, equipado con boquilla y soporte a la pared, totalmente instalado, incluso, rótulo de señalización normalizado.								
	ARMARIO ELECTRICO	1				1,00			
	Total partida 01.27						1,00	91,51	91,51
01.28	Ud Letrero de señalización de peligro para colocar en el interior del armario de contadores de gas, que indique lo siguiente: GAS. ASEGÚRESE QUE LA LLAVE MANIOBRADA ES LA QUE CORRESPONDE. NO ABRIR UNA LLAVE SIN LA SEGURIDAD DE QUE TODAS LAS LLAVES DE LA INSTALACIÓN A LA QUE CORRESPONDE ESTÁN CERRADAS. EN CASO DE HABER CERRADOR UNA LLAVE EQUIVOCADAMENTE, NO VOLVERLA A ABRIR SIN COMPROBAR PREVIAMENTE, QUE TODAS LAS LLAVES DE LA INSTALACIÓN CORRESPONDIENTE ESTÁN CERRADAS. PROHIBIDO FUMAR O ENTRAR CON UNA LLAMA.								
	FACHADA EXTERIOR	1				1,00			
	Total partida 01.28						1,00	5,68	5,68
01.29	Ud Cartel de peligro a colocar en la puerta de acceso a la sala de calderas, realizado en material plástico y con rotulación que avise: SALA DE CALDERAS A GAS, PROHIBIDA LA ENTRADA A TODA PERSONA AJENA AL SERVICIO.								
	PUERTA ACCESO	1				1,00			
	Total partida 01.29						1,00	5,68	5,68
	Total capítulo 01								<b>7.508,72</b>

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
<b>02</b>	<b>REFORMA SALA DE CALDERAS</b>								
02.01	<p>Ud Partida para desmontar las instalaciones y equipos de calefacción y agua caliente sanitaria existentes en la zona de actuación (sala de calderas), reservando los materiales en buen estado y que puedan ser reutilizados en el nuevo montaje, incluso carga, descarga y transporte al vertedero.</p> <p>Se desguazarán los siguientes equipos:                  2 Calderas de calefacción marca Roca                  2 Quemadores de gasóleo marca Roca.                  1 Depósito acumulador de ACS de 300 lts                  1 Intercambiador de 13 placas para ACS.                  1 Vaso de expansión de la calefacción.                  1 Vaso de expansión del ACS.                  1 Grupo de presión y línea de gasóleo.                  2 Chimeneas aisladas.                  1 Cuadro eléctrico.                  Instalaciones eléctricas obsoletas.                  Tuberías de calefacción en la sala de calderas.                  Tuberías de agua fría y caliente.                  En el depósito enterrado de gasóleo se desmontarán los siguientes elementos:                  Tapa del registro del depósito enterrado.                  La tubería de ventilación del depósito.                  La boca de carga de llenado.                  Salvo que al desmontarlos aparezca algún tipo de problema que los haga inviable, se recuperarán los siguientes equipos:                  Depósito acumulador de 300 lts para ACS.                  Intercambiador de placas para ACS.                  Contador de agua fría.                  Vasos de expansión.                  Tuberías de acero inoxidable de las redes de agua fría y caliente que puedan recuperarse.</p>								
	SALA DE CALDERAS	1				1,00			
	Total partida 02.01						1,00	1.143,71	1.143,71
02.02	<p>Ud Caldera mural de condensación marca DE DIETRICH, modelo INNOVENS PRO de 90 KW con regulación I-System y un rendimiento térmico comprendido entre el 97,9% y el 108,1% sobre el PCI, equipada con quemador de premezcla para gas natural, protección anti-hielo y funcionamiento modulante entre el 18% y el 100%, totalmente colocada y puesta en funcionamiento por el S.A.T. del fabricante, incluida la parte proporcional de su instalación eléctrica de fuerza y maniobra desde el armario de la sala de calderas.</p>								
	SALA CALDERAS	1				1,00			
	Total partida 02.02						1,00	4.673,40	4.673,40
02.03	<p>Ud Caldera mural de condensación marca DE DIETRICH, modelo INNOVENS PRO de 90 KW con regulación Ini-Control y un rendimiento térmico comprendido entre el 97,9% y el 108,1% sobre el PCI, equipada con quemador de premezcla para gas natural, protección anti-hielo y funcionamiento modulante entre el 18% y el 100%, totalmente colocada y puesta en funcionamiento por el S.A.T. del fabricante, incluida la parte proporcional de su instalación eléctrica de fuerza y maniobra desde el armario de la sala de calderas.</p>								
	SALA CALDERAS	1				1,00			
	Total partida 02.03						1,00	4.526,08	4.526,08

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
02.04	<p>Ud Conjunto hidráulico de conexión en cascada para 2 calderas murales de condensación de 90 KW marca DE DIETRICH en alineación de pie (LV), soportado sobre la solera o la pared, compuesto por:                      2 Colectores de impulsión y retorno de 2 1/2"                      1 Colector de gas de 2"                      1 Botella de equilibrado hidráulico.                      2 Calorifugado de los colectores de calefacción.                      1 Calorifugado de la botella hidráulica.                      2 Bombas de protección para las calderas.                      2 Llaves de paso de impulsión.                      2 Llaves de paso para retorno                      2 Llaves de paso para gas.                      2 Válvulas de seguridad.                      2 Válvulas de retención.                      Riel de montaje y juego de soportación.                      1 Juego de sondas de inmersión con sus vainas.                      1 Sonda para temperatura exterior.                      Cable BUS de conexión entre las calderas.</p> <p>SALA CALDERAS</p>	1				1,00			
	Total partida 02.04						1,00	3.484,46	3.484,46
02.05	<p>Ud Módulo de ampliación del sistema de regulación del grupo térmico para conexionar en el cuadro de control i-System de la caldera De Dietrich, actuando sobre 2 válvulas motorizadas de 3 vías de los circuitos de calefacción y sobre un circuito directo de producción de agua caliente sanitaria, incluyendo, juego de sondas de inmersión con sus vainas, totalmente colocado y regulado.</p> <p>GRUPO TERMICO</p>	1				1,00			
	Total partida 02.05						1,00	170,72	170,72
02.06	<p>Ud Depósito de expansión cerrado de 100 lts para calefacción marca REFLEX o similar, modelo NG-100/6, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 120°C, totalmente colocado y probado.</p> <p>CIRC. CALEFACCIÓN</p>	1				1,00			
	Total partida 02.06						1,00	190,64	190,64
02.07	<p>Ud Chimenea prefabricada de simple pared de acero inoxidable AISI-316, especialmente homologada para calderas de condensación, compuesta por:                      1 Módulo de adaptación salida biflujo de la caldera.                      4 mts chimenea inoxidable AISI-316 simple pared DN-100.                      1 Módulo extensible de acero inoxidable DN-100                      2 Codos acero inoxidable AISI-316 a 88° DN-100                      1 Módulo final troncocónico inoxidable DN-100                      2 Abrazaderas isofónicas para chimenea DN-100                      1 Partida de mano de obra de colocación y pruebas.</p> <p>CALDERAS MCA-90</p>	2				2,00			
	Total partida 02.07						2,00	429,11	858,22
02.08	<p>Ud Colector de distribución realizado con tubería de acero negro sin soldadura de 4", calidad ST 33.2, terminado con 2 tapas ASA soldadas a tope, totalmente mecanizado, probado, pintado de minio y calorifugado con coquilla tipo ARMAFLEX de 19 mm de espesor, calidad AF, terminado con 2 manos de pintura sobre la coquilla, color a definir en la obra.</p> <p>IDA Y RETORNO</p>	2				2,00			
	Total partida 02.08						2,00	517,46	1.034,92
02.09	<p>Ud Válvula motorizada de 3 vías proporcional rotativa marca SIEMENS, modelo SQK 3300-VBI 31.25 roscada a 1", con cuerpo de fundición PN-10 y servomotor con señal de cero a 10v alimentado a 230v, totalmente colocada y probada, incluyendo la parte proporcional de su instalación eléctrica desde la centralita (5 hilos de 1,5 mm²+TT) bajo tubo de acero roscado.</p> <p>CIRCUITO 1</p>	1				1,00			
	Total partida 02.09						1,00	448,17	448,17

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
02.10	Ud Válvula motorizada de 3 vías proporcional rotativa marca SIEMENS, modelo SQK 3300-VBI 21.40 roscada a 1 1/2", con cuerpo de fundición PN-6 y servomotor con señal de cero a 10v, alimentado a 230v, totalmente colocada y probada, incluyendo la parte proporcional de su instalación eléctrica desde la centralita (5 hilos de 1,5 mm <sup>2</sup> +TT) bajo tubo de acero roscado.								
	CIRCUITO 2	1				1,00			
	Total partida 02.10						1,00	479,11	479,11
02.11	Ud Bomba electrónica marca GRUNDFOS, modelo ALPHA2 25/60, equipada con variador de velocidad y motor monofásico a 230 v, incluso juego de racores, más la parte proporcional de su instalación eléctrica desde el armario de protección, totalmente colocada y probada.								
	CIRCUITO 1	1				1,00			
	Total partida 02.11						1,00	690,65	690,65
02.12	Ud Bomba electrónica de rotor húmedo marca GRUNDFOS, modelo MAGNA 1-32/120, equipada con variador de frecuencia y motor monofásico, incluyendo, juego de contrabridas, juntas y tornillería bicromada, más la parte proporcional de su instalación eléctrica, totalmente colocada y probada.								
	CIRCUITO 2	1				1,00			
	Total partida 02.12						1,00	1.098,99	1.098,99
02.13	Ud Contador de energía térmica DN-50 para lectura a distancia marca SUPERCAL, para un caudal nominal de 15 m <sup>3</sup> /h, con agua hasta 130 °C, incluyendo: 1 Caudalímetro SUPERSTATIC 440 de 2". 1 Cabezal electrónico SUPERCAL 531 a 230 Vca. 2 Sondas de inmersión Pt-500 con 3 mts de cable. 2 Vainas para las sondas de temperatura. 1 Juego de racores de conexión roscados. Comunicación con la centralita con cable Lon-Bus. Línea de alimentación eléctrica rectificada. Partida de mano de obra y regulación.								
	CALEFACCIÓN	1				1,00			
	Total partida 02.13						1,00	1.203,61	1.203,61
02.14	Ud Circuito manual para relleno y medición del consumo de agua de la instalación, cumpliendo normativa RITE (potencia térmica entre 150 y 400 Kw), realizado a base de: 1 Equipo desconexión hidráulica de 25 mmø. 2 Válvulas de paso tipo esfera de 1". 1 Filtro angular tipo Y para agua de 1". 1 Válvula de seguridad de 3/4" a 6 bar. 1 Contador de agua fría de 15 mmø con sus racores. 1 Manómetro de glicerina con escala de cero a 6 bar. 1 Rótulo indicando la presión de llenado. 1 Tramo de tubería inoxidable con sus accesorios. 1 Partida de mano de obra de montaje, instalación eléctrica del presostato y pruebas.								
	GRUPO TÉRMICO	1				1,00			
	Total partida 02.14						1,00	434,10	434,10
02.15	Ud Presostato regulable para control de la presión mínima de la instalación, equipado con sus contactos conmutados, totalmente instalado y regulado, incluso la parte proporcional de su instalación eléctrica de fuerza y maniobra, realizada según normas de Baja Tensión.								
	GRUPO TÉRMICO	1				1,00			
	Total partida 02.15						1,00	57,71	57,71
02.16	Ud Llave de paso tipo esfera de 1 1/4", colocada para vaciar circuitos.								
	AGUJA HIDRÁULICA	1				1,00			
	COLECTORES	2				2,00			
	Total partida 02.16						3,00	25,43	76,29

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
02.17	Ud Llave de paso tipo esfera de 3/4", colocada para vaciar circuitos. VASO EXPANSIÓN	1				1,00			
	Total partida 02.17						1,00	12,75	12,75
02.18	Ud Válvula de mariposa rilsanizada marca GOLD o similar, para colocar entre bridas de 50 mm ø, fabricada con cuerpo de fundición gris, disco de fundición nodular, eje de acero inoxidable y anillo de EPDM, para una presión de trabajo de 10 Atm, totalmente colocada y probada, incluso juego de contrabridas, juntas y tornillería bicromada. CIRCUITO 2	6				6,00			
	Total partida 02.18						6,00	77,72	466,32
02.19	Ud Válvula de retención del tipo disco, con sus extremos roscados de 2", colocada. CIRCUITO 2	1				1,00			
	Total partida 02.19						1,00	24,25	24,25
02.20	Ud Válvula de retención del tipo disco, con sus extremos roscados de 1 1/4", colocada. CIRCUITO 1	1				1,00			
	Total partida 02.20						1,00	14,75	14,75
02.21	Ud Filtro angular roscado de 2 1/2", fabricado con cuerpo de latón PN-16 y tamiz de acero inoxidable, para trabajar con fluidos a una temperatura máxima de 100 °C, totalmente colocado y probado. CIRCUITO GENERAL	1				1,00			
	Total partida 02.21						1,00	93,85	93,85
02.22	Ud Filtro angular roscado de 2", fabricado con cuerpo de latón PN-16 y tamiz de acero inoxidable, para trabajar con fluidos a una temperatura máxima de 110 °C, totalmente colocado y probado. CIRCUITO 2	1				1,00			
	Total partida 02.22						1,00	28,86	28,86
02.23	Ud Filtro angular roscado de 1 1/4", fabricado con cuerpo de latón PN-16 y tamiz de acero inoxidable, para trabajar con fluidos a una temperatura máxima de 110 °C, totalmente colocado y probado. CIRCUITO 1	1				1,00			
	Total partida 02.23						1,00	15,87	15,87
02.24	MI Tubería de acero negro de 2 1/2", calidad DIN-2440, unida por soldadura eléctrica en ejecución vista, totalmente colocada y probada, incluso soportes, accesorios, soldaduras, mano de obra, etc, más dos manos de pintura esmalte sobre una mano de minio, color a definir en la obra. CIRCUITO GENERAL	10				10,00			
	Total partida 02.24						10,00	43,25	432,50
02.25	MI Tubería de acero negro electrosoldada de 2", calidad DIN-2440, en ejecución vista, totalmente colocada y probada, incluso soportes, accesorios, soldaduras, mano de obra, etc, más dos manos de pintura esmalte sobre una mano de minio, color a definir en obra. CIRCUITO 2	10				10,00			
	Total partida 02.25						10,00	37,15	371,50
02.26	MI Tubería de acero negro electrosoldada de 1 1/4", calidad DIN-2440, en ejecución vista, totalmente colocada y probada, incluso soportes, accesorios, soldaduras, mano de obra, etc, más dos manos de pintura esmalte sobre una mano de minio, color a definir en obra. CIRCUITO 1	10				10,00			
	Total partida 02.26						10,00	24,39	243,90

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
02.27	MI Calorifugado de tubería de 2 1/2" (64 mm) de diámetro exterior, realizada con coquillas tipo ARMAFLEX, calidad SH-30X64, de 30 mm de espesor, cumpliendo normativa del RITE, totalmente colocada y sellada con cintillas de PVC y pegamento especial resistente al calor hasta 120 °C, terminada con 2 manos de pintura, según el código de colores y el fluido que se transporta.								
	CIRCUITO GENERAL	10				10,00			
	Total partida 02.27						10,00	19,66	196,60
02.28	MI Calorifugado de tubería de 2" (54 mm) de diámetro exterior, realizada con coquillas tipo ARMAFLEX, calidad SH-30X54 de 30 mm de espesor, cumpliendo normativa del RITE, totalmente colocada y sellada con cintillas de PVC y pegamento especial resistente al calor hasta 120 °C, terminada con 2 manos de pintura, según el código de colores y el fluido que se transporta.								
	CIRCUITO 2	10				10,00			
	Total partida 02.28						10,00	17,73	177,30
02.29	MI Calorifugado de tubería de 1 1/4" (35 mm) de diámetro exterior, realizada con coquillas tipo ARMAFLEX, calidad SH-25X035, de 25 mm de espesor, cumpliendo normativa del RITE, totalmente colocada y sellada con cintillas de PVC y pegamento especial resistente al calor hasta 120 °C, terminada con 2 manos de pintura, según el código de colores y el fluido que se transporta.								
	CIRCUITO 1	10				10,00			
	Total partida 02.29						10,00	14,70	147,00
02.30	Ud Purgador automático de aire tipo botella marca ROCA o similar, modelo FLEXVENT, incluso válvula de retención y llave de paso tipo esfera de 3/8", totalmente colocado y probado.								
	SALA DE CALDERAS	4				4,00			
	Total partida 02.30						4,00	15,68	62,72
02.31	Ud Termómetro de esfera de 80 mm de diámetro, con escala de medición comprendida entre cero y 120 ° C, más vaina con rosca de 1/2", colocado.								
	COLECTORES	2				2,00			
	CIRCUITOS	2	2,00			4,00			
	Total partida 02.31						6,00	23,05	138,30
02.32	Ud Manómetro de glicerina de 80 mm ø de esfera y campo de medición comprendido entre cero y 6 bar, incluso ramalillo de cobre y válvula de paso tipo esfera de 3/8" totalmente instalado.								
	BOMBAS	2	2,00			4,00			
	VASO EXPANSIÓN	1				1,00			
	Total partida 02.32						5,00	22,39	111,95
02.33	Ud Cartel a colocar junto a la puerta de acceso a la sala de calderas, realizado en material plástico, indicando: FORMA DE PROCEDER PARA APAGAR LA INSTALACIÓN. TELÉFONO DE LA EMPRESA DE MANTENIMIENTO. TELÉFONO DE LA PERSONA ENCARGADA DEL SERVICIO. TELÉFONOS DE URGENCIAS (bomberos, ambulancias, policía, etc). TELÉFONO DE ASISTENCIA DE LA COMPAÑÍA DE GAS. PLANO INDICATIVO DE LA EVACUACION HACIA EL EXTERIOR.								
	SALA DE CALDERAS	1				1,00			
	Total partida 02.33						1,00	8,53	8,53
	Total capítulo 02								<b>23.117,73</b>

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
<b>03</b>	<b>REFORMA INSTALACIÓN AGUA CALIENTE</b>								
03.01	Ud Recuperación del depósito acumulador de agua caliente sanitaria de 300 lts existente, previa limpieza y desinfección interior frente a la antilegionelosis. Trabajo terminado.								
	SALA DE CALDERAS	1				1,00			
	Total partida 03.01						1,00	377,56	377,56
03.02	Ud Recuperación del intercambiador de placas de acero inoxidable existente, previa la limpieza de los lodos y cal de las placas, vuelto a colocar en su emplazamiento definitivo.								
	SALA DE CALDERAS	1				1,00			
	Total partida 03.02						1,00	348,96	348,96
03.03	Ud Válvula motorizada de 3 vías del tipo asiento para conexión roscada marca SIEMENS, modelo SKD-62 + VXG-41.20 (3/4"), fabricada con cuerpo de bronce PN-16, elementos internos de acero inoxidable y actuador electrohidráulico con señal de cero a 10 vCC alimentado a 24v, más dispositivo de cierre automático por corte de tensión y operador manual, totalmente colocada y probada, incluso la parte proporcional de su instalación eléctrica (línea de alimentación 2x1,5 mm <sup>2</sup> +TT y maniobra 3x1,5 mm <sup>2</sup> desde la centralita de regulación bajo tubo de acero).								
	DISTRIBUCIÓN ACS	1				1,00			
	Total partida 03.03						1,00	947,16	947,16
03.04	Ud Equipo de regulación proporcional integral a temperatura constante marca SIEMENS, totalmente instalado y regulado, incluyendo la parte proporcional de su instalación eléctrica, compuesto por: 1 Regulador compacto con sonda RLE-162 a 24v. 1 Vaina de inmersión roscada de 1/2" para sonda. 1 Transformador N-30 E de 230/24v. 1 Puesta en marcha y regulación.								
	DISTRIBUCIÓN ACS	1				1,00			
	Total partida 03.04						1,00	303,98	303,98
03.05	Ud Depósito de expansión cerrado de 25 lts marca REFLEX, serie DT, especial para circuitos abiertos de agua caliente sanitaria con una temperatura de trabajo de 70 °C, equipado con válvula de recirculación para la protección antilegionella, totalmente colocado y probado.								
	SECUNDARIO DE ACS	1				1,00			
	Total partida 03.05						1,00	85,45	85,45
03.06	Ud Válvula de seguridad del tipo membrana, con cuerpo de bronce de 1", tarada de fábrica a 7 bar, totalmente colocada, incluso embudo de descarga y tubería de acero negro de 1 1/4" para la conducción de los condensados hasta desagüe más próximo .								
	ACUMULADOR	1				1,00			
	Total partida 03.06						1,00	105,51	105,51
03.07	Ud Contador de energía térmica DN-25 marca SEDICAL, modelo SUPERSTATIC 440, equipado con cabezal de medición a distancia modelo SUPERCAL-531, para un caudal nominal de lectura de 2.500 lts/h, totalmente instalado y regulado, compuesto por: 1 Caudalímetro Superstatic de 1". 1 Cabezal Supercal 531 1 Juego de racores roscados a 1". 2 Sondas de temperatura con vaina y cable. 1 Batería de litio de larfa duración. 1 Partida de mano de obra y accesorios.								
	PRIMARIO DE ACS	1				1,00			
	Total partida 03.07						1,00	446,80	446,80

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
03.08	Ud Contador compacto de energía térmica marca SEDICAL, modelo SUPERSTATIC 789 de 3/4", especial para medición en el circuito de ACS para un caudal máximo de lectura de 1.500 lts/h, totalmente instalado y regulado, incluyendo, juego de racores, sondas de temperatura, batería de larga duración y mano de obra de colocación.								
	RECIRCULACIÓN ACS	1				1,00			
	Total partida 03.08						1,00	225,69	225,69
03.09	Ud Bomba monofásica para calefacción o refrigeración de rotor húmedo marca GRUNDFOS, modelo MAGNA 1-32/60-F, equipada con cuerpo hidráulico de fundición e impulsor de acero inoxidable AISI-316, más regulador de frecuencia, protección térmica y juego de conexiones, totalmente colocada y probada, incluso, la parte proporcional de su instalación eléctrica completa (armario, protecciones, maniobras con la centralita y línea bajo tubo de acero).								
	PRIMARIO ACS.	1				1,00			
	Total partida 03.09						1,00	872,56	872,56
03.10	Ud Bomba monofásica de rotor húmedo marca GRUNDFOS, modelo MAGNA 1-32/60 N, especial para circuitos de ACS, equipada con regulador de frecuencia, protección térmica y juego de conexiones, totalmente colocada y probada, incluso, la parte proporcional de su instalación eléctrica.								
	CIRCUITO DE CARGA	1				1,00			
	Total partida 03.10						1,00	1.418,55	1.418,55
03.11	Ud Bomba electrónica marca GRUNDFOS, modelo ALPHA2 25/60, equipada con variador de velocidad y motor monofásico a 230 v, incluso juego de racores, más la parte proporcional de su instalación eléctrica desde el armario de protección, totalmente colocada y probada.								
	RECIRCULACIÓN ACS	1				1,00			
	Total partida 03.11						1,00	651,24	651,24
03.12	Ud Sonda de acero inoxidable y de 75 mm de longitud para inmersión directa en flujo de ACS marca SIEMENS o similar, modelo ST 7425 A1005, con rango de medida desde -20°C hasta 140 °C, tiempo de respuesta inferior a 2 segundos y conexión roscada a 1/2" , totalmente colocada y probada, incluyendo la parte proporcional de su instalación eléctrica realizada con línea de 2x1,5 mm² bajo tubo de acero roscado desde la centralita.								
	ACUMULADOR	1				1,00			
	Total partida 03.12						1,00	51,64	51,64
03.13	Ud Termostato limitador de inmersión con termómetro incorporado marca SIEMENS, modelo TRPV-25-L5R1, para accionamiento de la bomba de carga de ACS, equipado con vaina de 300 mm de longitud y campo de regulación comprendido entre cero y 90 °C, totalmente colocado y probado, incluso la parte proporcional de su instalación eléctrica según Normas de Baja Tensión.								
	ACUMULADOR	1				1,00			
	Total partida 03.13						1,00	151,65	151,65
03.14	Ud Filtro angular roscado de 1 1/4", fabricado con cuerpo de latón PN-16 y tamiz de acero inoxidable, para trabajar con fluidos a una temperatura máxima de 110 °C, totalmente colocado y probado.								
	PRIMARIO ACS	1				1,00			
	Total partida 03.14						1,00	15,87	15,87
03.15	Ud Filtro angular roscado de 3/4", fabricado con cuerpo de latón PN-16 y tamiz de acero inoxidable, para trabajar con fluidos a una temperatura máxima de 110 °C, totalmente colocado y probado.								
	RECIRCULACIÓN	1				1,00			
	Total partida 03.15						1,00	7,81	7,81

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
03.16	Ud Válvula de retención del tipo disco, con sus extremos roscados de 1 1/4", colocada.								
	PRIMARIO ACS	1				1,00			
	Total partida 03.16						1,00	14,75	14,75
03.17	Ud Válvula de retención del tipo disco, con sus extremos roscados de 3/4", colocada.								
	RECIRCULACIÓN	1				1,00			
	Total partida 03.17						1,00	9,89	9,89
03.18	Ud Llave de paso tipo esfera de 1 1/4", colocada y probada.								
	PRIMARIO ACS	2				2,00			
	Total partida 03.18						2,00	25,43	50,86
03.19	Ud Llave de paso tipo esfera de 1", colocada y probada.								
	CIRCUITO DE CARGA	3				3,00			
	SALIDA DE ACS	1				1,00			
	CIRCUITO MEZCLA	2				2,00			
	Total partida 03.19						6,00	16,24	97,44
03.20	Ud Llave de paso tipo esfera de 3/4", colocada y probada.								
	RECIRCULACIÓN	2				2,00			
	Total partida 03.20						2,00	15,61	31,22
03.21	MI Tubería de acero negro electrosoldada de 1 1/4", calidad DIN-2440, en ejecución vista, totalmente colocada y probada, incluso soportes, accesorios, soldaduras, mano de obra, etc, más dos manos de pintura esmalte sobre una mano de minio, color a definir en obra.								
	PRIMARIO DE ACS	10				10,00			
	Total partida 03.21						10,00	24,39	243,90
03.22	MI Tubería de acero inoxidable de 22 x 0,7 mm ø, marca FILTUBE, calidad AISI-304, unida con accesorios de compresión, sistema Sambra, Manesmann o similar, totalmente colocada y probada a 20 bar.								
	CIRCUITO DE CARGA	10				10,00			
	CIRCUITO DE ACS	10				10,00			
	Total partida 03.22						20,00	15,89	317,80
03.23	MI Tubería de acero inoxidable de 18 x 0,7 mm ø, marca FILTUBE, calidad AISI-304, unida con accesorios de compresión, sistema Sambra, Manesmann o similar, totalmente colocada y probada a 20 bar.								
	RECIRCULACIÓN	10				10,00			
	Total partida 03.23						10,00	12,70	127,00
03.24	MI Calorifugado de tubería de 1 1/4" (35 mm) de diámetro exterior, realizada con coquillas tipo ARMAFLEX, calidad SH-25X035, de 25 mm de espesor, cumpliendo normativa del RITE, totalmente colocada y sellada con cintillas de PVC y pegamento especial resistente al calor hasta 120 °C, terminada con 2 manos de pintura, según el código de colores y el fluido que se transporta.								
	PRIMARIO ACS	10				10,00			
	Total partida 03.24						10,00	14,70	147,00
03.25	MI Calorifugado de tubería de 1" (28 mm) de diámetro exterior, realizada con coquillas tipo ARMAFLEX, calidad SH-25X028, de 25 mm de espesor, cumpliendo normativa del RITE, totalmente colocada y sellada con cintillas de PVC y pegamento especial resistente al calor hasta 120 °C, terminada con 2 manos de pintura, según el código de colores y el fluido que se transporta.								
	CIRCUITO DE CARGA	10				10,00			
	Total partida 03.25						10,00	13,06	130,60

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
03.26	MI Calorifugado de tubería de 3/4 mm (22 mm) de diámetro exterior, realizada con coquillas tipo ARMAFLEX, calidad SH-25X022 de 25 mm de espesor, cumpliendo normativa del RITE, totalmente colocada y sellada con cintillas de PVC y pegamento especial resistente al calor hasta 120 °C, terminada con 2 manos de pintura, según el código de colores y el fluido que se transporta.								
	RECIRCULACIÓN	10				10,00			
	Total partida 03.26						10,00	13,03	130,30
03.27	Ud Termómetro de esfera de 80 mm de diámetro, con escala de medición comprendida entre cero y 120 ° C, más vaina con rosca de 1/2", colocado.								
	PRIMARIO ACS	2				2,00			
	CIRCUITO DE CARGA	1				1,00			
	ACUMULADOR	1				1,00			
	SALIDA DE ACS	1				1,00			
	RECIRCULACIÓN	1				1,00			
	Total partida 03.27						6,00	23,05	138,30
03.28	Ud Manómetro de glicerina de 80 mm ø de esfera y campo de medición comprendido entre cero y 6 bar, incluso ramalillo de cobre y válvula de paso tipo esfera de 3/8" totalmente instalado.								
	BOMBAS	3	2,00			6,00			
	Total partida 03.28						6,00	22,39	134,34
03.29	Ud Purgador automático de aire tipo botella marca ROCA o similar, modelo FLEXVENT, incluso válvula de retención y llave de paso tipo esfera de 3/8", totalmente colocado y probado.								
	PRIMARIO ACS	2				2,00			
	Total partida 03.29						2,00	15,68	31,36
03.30	Ud Llave de paso tipo esfera de 3/4", colocada para vaciar circuitos.								
	CIRCUITOS ACS	2				2,00			
	Total partida 03.30						2,00	12,75	25,50
03.31	Ud Grifo esfera de 3/8" con el cierre de bola y manguito de conexión a manguera, colocado y probado.								
	AGUA FRÍA	1				1,00			
	AGUA CALIENTE	1				1,00			
	RECIRCULACIÓN	1				1,00			
	Total partida 03.31						3,00	10,31	30,93
	Total capítulo 03								<b>7.671,62</b>

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
<b>04</b>	<b>TRABAJOS AUXILIARES</b>								
04.01	Ud Partida de ayudas de albañilería para la ejecución de los siguientes trabajos: Mano de obra para sacar hasta el exterior las calderas, quemadores y tuberías que se desmonten. Demolición de las bancada de las calderas. Apertura y cierre de zanja (1,00x0,40x0x70 mts) acometida gas. Apertura y cierre de fachada para encarcelar acometida de gas. Apertura y cierre de fachada para encarcelar armario de gas. Apertura y cierre de fachada para encarcelar armario contadores. Impermeabilización y cierre del hueco en cubierta al paso de chimeneas. Adecantamiento de superficies paredes, suelo y techo para pintar. Apertura y cierre de huecos en fachada (4 Uds) al paso de tuberías. Colocación de soportes para tuberías, calderas y chimeneas. Carga, descarga y transporte del escombros al vertedero. Colocación de vallas señalización de las obras. Limpieza de los locales afectados al terminar las obras. Abono de tasas municipales y del vertedero.	1				1,00	1,00	2.044,43	2.044,43
	Total partida 04.01								
04.02	Ud Reforma de la instalación eléctrica de fuerza y alumbrado de la sala de calderas, realizada a base de: 1 Armario estanco mecanizado para fuerza y alumbrado. 1 Interruptor magnetotérmico general III+N 16A 2 Interrptores magnetotérmicos III+N 16A 2 Interrptores magnetotérmicos III+N 16A S.I. 3 Interrptores magnetotérmicos I+N 16A 8 Interrptores magnetotérmicos I+N 10A S.I. 8 Interrptores magnetotérmicos I+N 10A 2 Interruptores diferenciales 4P-40A-300 mA. 2 Interruptores diferenciales 2P-40A-300 mA. 1 Interruptor diferencial 2P-40A-30 mA. 1 Toma de corriente monofásica 10-16A. 1 Contador eléctrico de carril (cumplimiento RITE) 1 Contactor IV - 16A. 1 Interruptor SETA de seguridad con rótulo señalización. 6 Interruptores mando de las bombas manual-automático. 1 Línea de alimentación protegida al cuadro de caldera. 1 Línea alimentación a la centralita detección gas. 1 Línea alimentación a la electroválvula de gas. 2 Líneas alimentación a las calderas de calefacción. 1 Línea a la sonda exterior colocada en la fachada norte. 2 Líneas a sondas de temperatura (circuitos 1 y 2). 1 Línea a la sonda del acumulador. 1 Línea al termostato del acumulador. 3 Líneas alimentación y maniobra a las válvulas de 3 vías. 1 Línea alimentación y maniobra centralita del ACS. 1 Línea alimentación y maniobra del presostato. 8 Líneas alimentación y maniobra a las bombas. 3 Líneas alimentación a contadores energía y sus sondas. 1 Línea alimentación para alumbrado sala calderas. 1 Línea alimentación antideflagante a equipo autónomo. 1 Línea a la seta de seguridad. Partida mano de obra, pequeño material auxiliar, rotulación, pilotos de señalización, interruptores 0-1-2 en la fachada del armario para las calderas y bombas.	1				1,00	1,00	2.579,78	2.579,78
	Total partida 04.02								
04.03	Ud Punto de luz estanco en sala de calderas a base de regleta fluorescente de 2 x 58 w 220 v, A.F, equipada con dos tubos de 58 w tipo TLD-84, más mecanismo de encendido y canalización eléctrica bajo tubo de acero rígido y conductores de cobre de 1,5 mm² con aislamiento para 1000 v, incluso cajas de superficie y pequeño material, totalmente instalado y probado.	2				2,00	2,00	193,45	386,90
	Total partida 04.03								

N.ºOrd	Descripción	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Subtotal	Medición	Precio	Importe
04.04	Ud Equipo autónomo de emergencia y señalización ANTIDFLA-GRANTE de 360 lúmenes, marca ATX o similar, clase EEx d IIC T6, para locales hasta 72 m² de superficie, homologado con marca de calidad AENOR, equipado con carcasa metálica y vidrio templado, más tubo fluorescente de 8w, piloto de señalización de 3w, fusible de 200 mA y rótulo con dinámica de salida, totalmente colocado y probado, incluso la parte proporcional de su instalación eléctrica realizada con cable armado con fleje metálico tipo RVMV 0,6/1Kv de 3 x 1,5 mm² en ejecución vista grapada a la pared o techo, con todos sus accesorios en material antideflagrante.	1				1,00			
	Total partida 04.04						1,00	706,78	706,78
04.05	Ud Cerradura con bombín y manilla que permita abrir la puerta desde el interior del local sin necesidad de utilizar la llave, aun cuando se haya cerrado con llave desde el exterior, totalmente colocada y probada.	1				1,00			
	Total partida 04.05						1,00	136,74	136,74
04.06	m² Falso techo de placas de escayola lisa de 120x60 cm, recibida con esparto y pasta de escayola, incluyendo repaso de juntas, limpieza, montaje y desmontaje de andamios, s/NTE-RTC-16, medido deduciendo huecos. Trabajo totalmente terminado.	13				13,00			
	Total partida 04.06						13,00	16,63	216,19
04.07	m² Pintura plástica lavable en paredes y techos en la sala de máquinas (3 manos), previa preparación de las superficies, color blanco. Trabajo totalmente terminado.	50				50,00			
	Total partida 04.07						50,00	10,05	502,50
04.08	m² Pintura a base de resinas lavables antideslizantes (2 manos) aplicada sobre la solera y paredes hasta una altura de 15 cm en la sala de calderas, previa preparación de las superficies, color a definir en la obra, totalmente terminado.	13				13,00			
	Total partida 04.08						13,00	34,62	450,06
04.09	Ud Inertización del depósito de gasóleo existente, realizado por una empresa autorizada en la gestión de residuos tóxicos y peligrosos, con extracción del combustible residual y los lodos del fondo, más el lavado de las paredes hasta crear una atmósfera no explosiva, incluyendo Certificado de la OCA y la tramitación de baja en Industria.	1				1,00			
	TANQUE ENTERRADO Total partida 04.09						1,00	1.545,00	1.545,00
04.10	P.A.Anulación del depósito enterrado con una capacidad inferior a 10.000 lts, una vez haya sido inertizado, llenándolo el depósito, la arqueta de hombre y la arqueta de carga con hormigón en masa fluido de limpieza o mortero fluido, incluyendo el sellado de todos los orificios. Partida totalmente terminada.	0,3				0,30			
	Total partida 04.10						0,30	1.321,59	396,48
04.11	Ud Modulo Emisor de fundición de aluminio, marca FONDITAL, mod. GARDA-160, ó similar, de 236 Kcal/h, en formación de emisor, incluso p.p. de elementos de fijación, valvula y detentor acodados de M1/2", tapones, marca CAZZANIGA, etc.. totalmente instalado en sustitución de emisor existente, incluso desmontaje y retirada del actual, totalmente conexionado y probado.	4	10,00			40,00			
	Total partida 04.11						40,00	46,77	1.870,80
	Total capítulo 04								<b>10.835,66</b>
	Total presupuesto								<b>49.133,73</b>



## RESUMEN DE PRESUPUESTO

Descripción	Importe
Capítulo 1. Instalación de Gas Natural .....	7.508,72.+
Capítulo 2. Reforma de Sala de Calderas .....	23.117,73.+
Capítulo 3. Reforma Instalación Agua Caliente .....	7.671,62.+
Capítulo 4. Trabajos Auxiliares .....	10.835,66.+
<b>Presupuesto de Ejecución Material.....</b>	<b>49.133,73.€</b>
Gastos Generales 10 % .....	4.913,37.+
Beneficio Industrial 6 %.....	2.948,02.+
<b>Presupuesto Ejecución por Contrata.....</b>	<b>56.995,12.€</b>
I.V.A. 21% .....	11.968,98.+
<b>Presupuesto de Ejecución por Contrata (IVA Incluido) .....</b>	<b>68.946,10.€</b>

Asciende el presente presupuesto a la expresada cantidad de Sesenta y Ocho Mil Novecientos Cuarenta y Seis euros, con Diez céntimos.

Lo que se hace constar en Villava/Atarrabia, Mayo de 2018

El Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado nº 779



Fdo. José Mª Diez Huguet



AYUNTAMIENTO  
DE VILLAVA



ATARRABIAKO  
UDALA

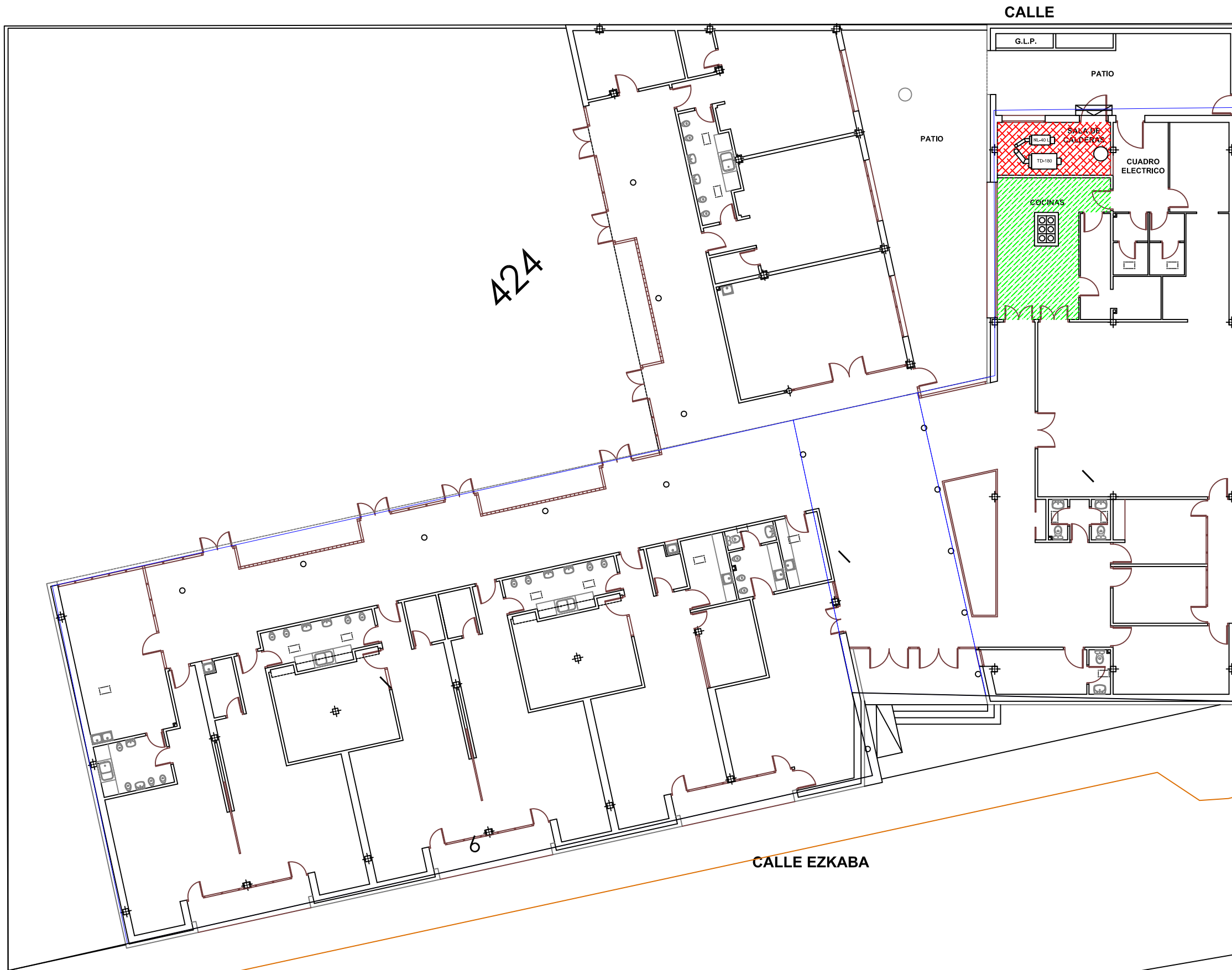
**PROYECTO PARA LA REFORMA DE LAS  
INSTALACIONES CENTRALIZADAS DE  
CALEFACCIÓN Y PRODUCCIÓN DE A.C.S,  
CON CAMBIO DE COMBUSTIBLE A GAS  
NATURAL, EN LA ESCUELA INFANTIL  
AMALUR DE VILLAVA - ATARRABIA  
(NAVARRA).-**

# PLANOS





CANALIZACION DE GAS NATURAL



CALLE

Botellas G.L.P.

PATIO

SALA DE CALDERAS

C.E.

CUADRO ELECTRICO PRINCIPAL

COCINAS GAS PROPANO

Campana

CALLE

Contadores de gas

Acometida gas DN-32

PATIO

Grupo térmico 180 kW

C.E.

CENTRAL GAS

COCINAS

Cocina

Campana

PATIO ABIERTO

PATIO ABIERTO

AULA

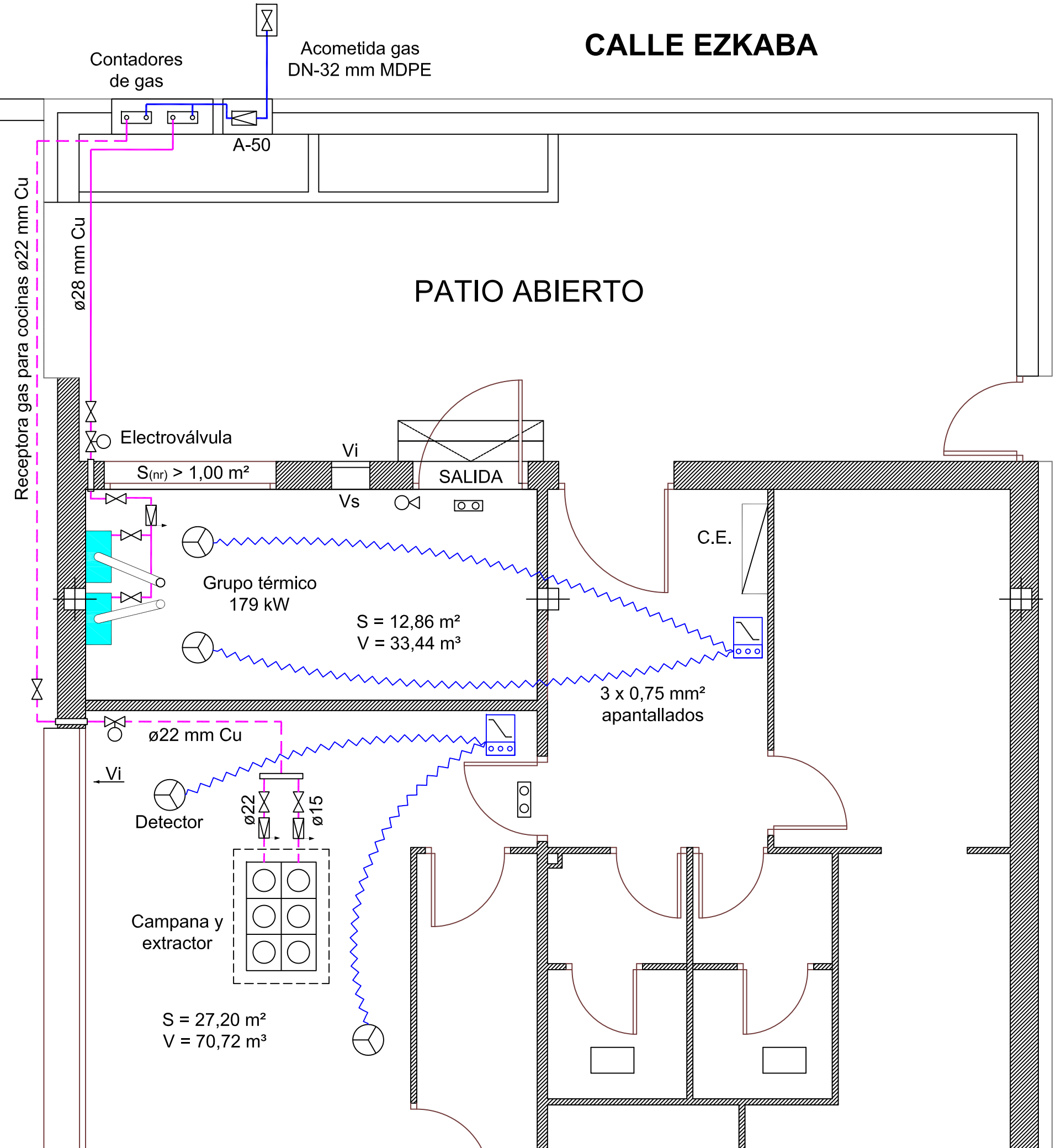
**SALA DE CALDERAS**

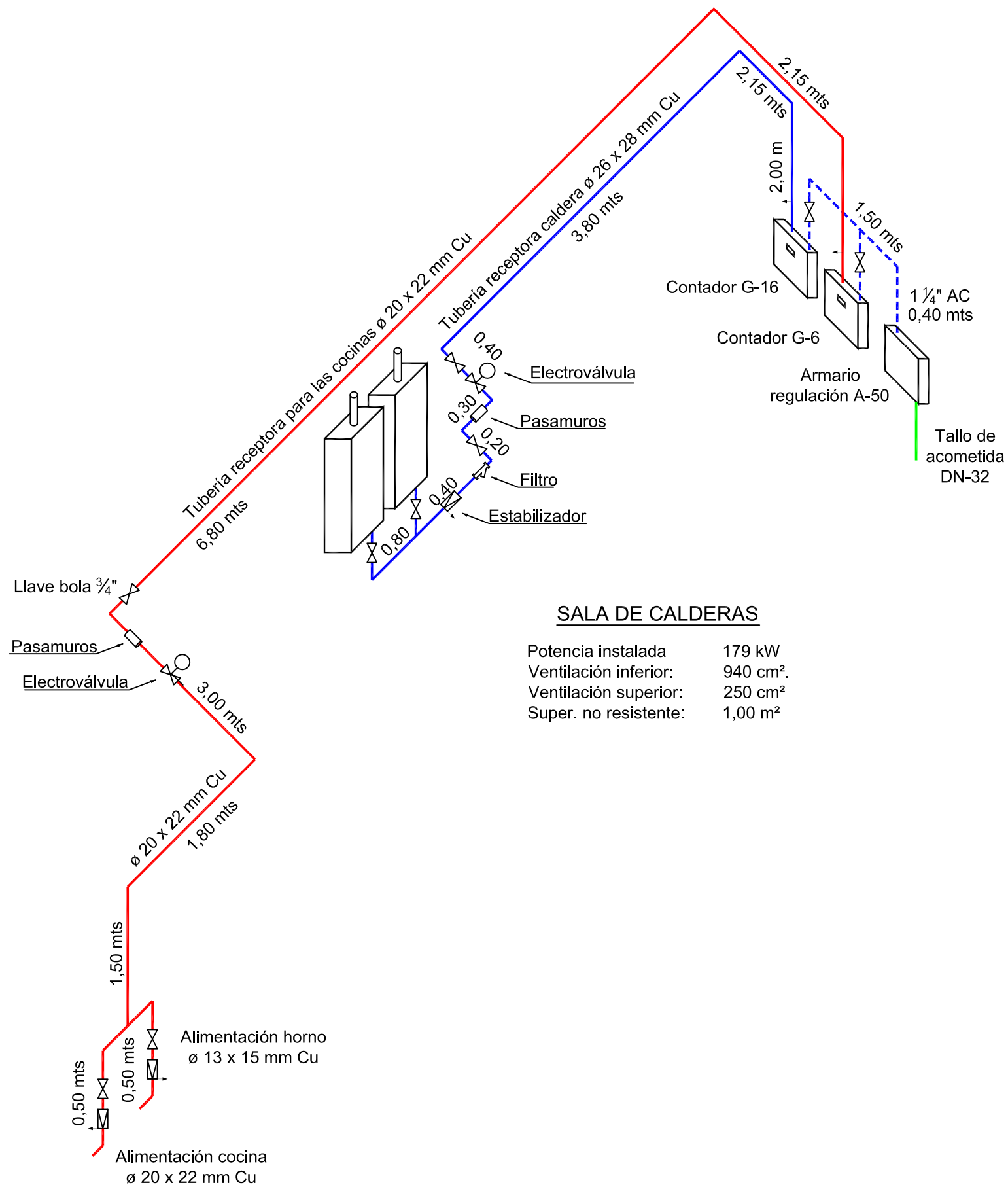
Ventilación inferior (Vi): 940 cm<sup>2</sup>.  
 Ventilación superior (Vs): 250 cm<sup>2</sup>.  
 Super. no resistente (S<sub>nr</sub>): 1,00 m<sup>2</sup>

AULA

**COCINAS**

Cocina 6 fuegos: 60 kW  
 Horno a gas: 11 kW  
 Ventilación inferior: 178 cm<sup>2</sup>.  
 Ventilación superior: Campana.





**SALA DE CALDERAS**

Potencia instalada	179 kW
Ventilación inferior:	940 cm <sup>2</sup> .
Ventilación superior:	250 cm <sup>2</sup>
Super. no resistente:	1,00 m <sup>2</sup>

**COCINAS**

Cocina 6 fuegos:	60 kW
Horno a gas	11 kW

Ventilación inferior: 178 cm<sup>2</sup>.  
 Ventilación superior: Campana.

Interruptor de flujo en la extracción.



