



## **PROYECTO DE CAMBIO DE CALDERA EN EL CENTRO DE SALUD VILLABLANCA DE MADRID**

**AUTOR DEL PROYECTO: D. Miguel A. Gómez Serra**

**COLEGIADO N° 3.257 CE**

MADRID, DICIEMBRE DE 2021

## **ÍNDICE DEL PROYECTO.**

### **DOCUMENTO 1: MEMORIA**

#### **1.- INTRODUCCIÓN.**

- 1.1.- Objeto del proyecto.**
- 1.2.- Propiedad de la sala.**
- 1.3.- Autor del proyecto.**
- 1.4.- Empresa Instaladora.**
- 1.5.- Descripción del Edificio, emplazamiento y características estructurales.**
- 1.6.- Descripción de los cerramientos.**
- 1.7.- Descripción de la instalación existente.**

#### **2.- NORMATIVA.**

#### **3.- HORARIO DE FUNCIONAMIENTO.**

#### **4.- COMBUSTIBLE ELEGIDO**

- 4.1.- Características.**

#### **5. EXIGENCIAS DE BIENESTAR E HIGIENE**

- 5.1 Exigencia de calidad térmica del ambiente**
  - 5.1.1- Condiciones exteriores de cálculo.**
  - 5.1.2.- Condiciones interiores de cálculo.**
  - 5.1.3.- Exigencia de calidad del aire interior**
- 5.2.- Exigencia de higiene**
  - 5.2.1. Limpieza de conductos.**
- 5.3.- Exigencia de calidad del ambiente acústico.**

#### **6. EXIGENCIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**

- 6.1.- Consumos y emisiones de CO<sub>2</sub>.**

#### **7.- Cumplimiento de la EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA en la generación de calor. SELECCIÓN DEL SISTEMA. Necesidades de calefacción. GRUPOS TÉRMICOS**

- 7.1.- Necesidades y justificación de la potencia a instalar.**
- 7.2.- Grupos térmicos de calor**
- 7.3.- Seguridades**
- 7.4.- Depósito de inercia**

#### **8.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA en la generación de calor y justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética de control. REGULACIÓN Y CONTROL DEL SISTEMA.**

- 8.1.- Calefacción.**

**9.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA en las redes de tuberías y conductos.**

**9.1- AISLAMIENTO TÉRMICO DE REDES DE TUBERÍAS.**

**9.2.- Justificación de la EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA de los equipos para el transporte de fluidos. CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DE LAS BOMBAS DE CIRCULACIÓN**

**9.2.1.- Bombas de aceleración de cadera**

**9.3.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA en las redes de tuberías y conductos de calor. RED DE DISTRIBUCIÓN**

**10.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS.**

**11. Justificación de la EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA.**

**12.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD**

**12.1.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD en Generación de calor.**

**13.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD. SALA DE MÁQUINAS Y APLICACIÓN DE LA NORMA UNE 60.601**

**13.1.- Descripción del local destinado a sala de máquinas**

**13.2.- Aire para la combustión y ventilación**

**13.3.- Entrada de aire para combustión y ventilación inferior del cuarto de calderas**

**13.4.- Ventilación superior del cuarto de calderas**

**14.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD. CHIMENEAS Y CONDUCTOS DE HUMOS.**

**14.1.- CALCULO DE CHIMENEAS**

**14.2.- RESULTADOS DEL CALCULO DE CHIMENEAS**

**15.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD. REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS.**

**15.1.- Generalidades**

**15.2.- ALIMENTACIÓN:**

**15.3.- VACIADO:**

#### **15.4.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD. CÁLCULO DE LOS VASOS DE EXPANSIÓN**

**15.4.1.- Vaso de expansión para circuito de calefacción**

**15.4.2.- Tubería de expansión**

**15.5.- Circuitos cerrados**

**15.6.- Dilatación.**

**15.7.- Filtración**

**16.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD,  
DETECCIÓN Y CORTE DE GAS. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.  
Aplicación Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo por el que se aprueba el  
Código técnico de la edificación y su DB SI Seguridad en caso de incendio.**

**16.1.- Superficies calientes**

#### **17.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD. MEDICIÓN Y SEÑALIZACIÓN**

**17.1.- SEÑALIZACIÓN**

**17.2.- MEDICIÓN**

#### **18.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS**

**18.1.- Iluminación**

#### **19.- REPERCUSIÓN DE ESTAS INSTALACIONES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE**

**19.1.- Cadena energética del gas natural**

**19.2.- Impacto atmosférico derivado de la utilización del gas natural**

**19.3.- Contaminación sonora**

#### **20. INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO**

**21.- CONCLUSIÓN**

### **DOCUMENTO 2: ANEXO DE SEGURIDAD**

**1.- INTRODUCCIÓN**

**2.- OBJETO**

**3.- CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS**

**3.1.- DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN**

**3.2.- PLAZOS DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA**

**3.3.- INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS**

#### **4.- RIESGOS GENERALES**

##### **4.1.- RIESGOS PROFESIONALES**

##### **4.2.- RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS**

#### **5.- PREVENCIÓN DE RIESGOS**

##### **5.1.- PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES**

**PROTECCIONES INDIVIDUALES**

**PROTECCIONES COLECTIVAS**

**FORMACIÓN**

**MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS**

##### **5.2.- PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS**

#### **6.- MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES**

##### **6.1.- ANDAMIOS**

##### **6.2.- ESCALERAS DE MANO**

##### **6.3.- MAQUINARIA EN GENERAL**

##### **6.4.- SOLDADURA ELÉCTRICA**

##### **6.5.- SOLDADURA OXIA CETILÍNICA**

##### **6.6.- PEQUEÑA MAQUINARIA.**

### **DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**

#### **1.- GENERALIDADES**

**1.1.- Alcance de los trabajos.**

**1.2.- Planificación y coordinación.**

**1.3.- Control para la recepción de los equipos y materiales.**

**1.3.1.- Acopio de materiales.**

**1.4. Inspección y medidas previas al montaje.**

**1.5.- Planos, catálogos y muestras.**

**1.6.- Cooperación con otros contratistas.**

**1.7.- Control de la ejecución de las instalaciones**

**1.8.- Protección de los materiales en la obra.**

**1.9.-Limpieza.**

**1.10.- Energía eléctrica y agua.**

**1.11.- Protección de partes en movimiento y elementos sometidos a altas temperaturas.**

**1.12.- Manguitos pasamuros.**

**1.13.- Limpieza de canalizaciones.**

**1.14.- Señalización.**

**1.15.- Identificación.**

#### **2.- PRUEBAS.**

##### **2.1.- Equipos.**

**2.2.- Pruebas de estanqueidad de redes de tuberías de agua****2.2.1.- Preparación y limpieza de redes de tuberías****2.2.2.-Prueba preliminar de estanqueidad.****2.2.3.-Prueba de resistencia mecánica.****2.2.4.-Reparación de fugas.****2.3.-. Pruebas de libre dilatación.****2.4.-. Pruebas de redes de conductos.****2.5.- Pruebas de estanqueidad en chimeneas.****2.6.- Pruebas finales****2.6.1.-. Ajuste y equilibrado****2.6.2. Control automático.****2.7.- Eficiencia energética****2.8.- Certificado de la instalación y recepción provisional.****3.- TUBERÍAS Y ACCESORIOS**

Alimentación de agua.

Vaciado.

Expansión.

Filtración.

**4.- CONDUCTOS Y CHIMENEAS.****5.- AISLAMIENTO TÉRMICO.****6.- VÁLVULAS.****7.- CALDERAS Y QUEMADORES.****7.1.- Calderas.****7.2.- Quemadores.****8.-BOMBAS DE CIRCULACIÓN DE AGUA.****9.- DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN.****10.- VÁLVULAS DE SEGURIDAD.****11.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.****DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO****DOCUMENTO 5: PLANOS****DOCUMENTO 6: HOMOLOGACIONES Y CERTIFICACIONES**

# **DOCUMENTO 1**

## **MEMORIA**

## **1.- INTRODUCCIÓN.**

### **1.1.- Objeto del proyecto.**

El presente Proyecto tiene por objeto describir el cambio de la caldera existente por otra de condensación para la producción de calor en **el Centro de Salud Villablanca sito en la Calle de Villablanca, 81 de Madrid (C.P. 28032)**, así como la descripción y justificación de los elementos y equipos que se alojarán en la sala de calderas y la conexión con la instalación existente, para proporcionar la energía térmica necesaria para los servicios de calefacción.

Por tratarse de una reforma que conlleva un cambio de generadores, sólo se modificarán o sustituirán los elementos instalados en la sala de calderas y que configuran la central térmica actual y la propia sala en sí, manteniendo el resto de la instalación en las mismas condiciones en que se encuentra en la actualidad. No es objeto del presente proyecto ni de la reforma proyectada el cambio o modificación de los diferentes circuitos que parten del cuarto de calderas y discurren por el edificio, por lo que según el artículo 2 del Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, no será necesaria la aplicación del RITE de estas instalaciones no modificadas. Se cumplirán las exigencias del RITE y el buen funcionamiento y correcta integración de las partes comunes e individuales que no son objeto de la reforma. En particular, la instalación existente cumplirá como mínimo con lo establecido en el Real Decreto 1618/1980 de 4 de julio, para lo cual se verifica en aquellas zonas comunes, visitables y vistas la existencia de aislamiento adecuado y de contadores de agua caliente. Los demás aspectos de este Real Decreto (Generación de calor, regulación y control, mantenimiento...), se mejoran con el cumplimiento del nuevo reglamento, ya que están incluidos en la reforma de la instalación.

Las instalaciones se han diseñado y calculado para que durante su funcionamiento y uso se reduzca en lo posible el uso de la energía convencional y por tanto las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos. En el desarrollo de este proyecto se ha tenido especial cuidado en cumplir los **requisitos** de rendimiento energético óptimo en cualquier régimen de funcionamiento, aislamiento térmico de equipos y conducciones, regulación y control de las instalaciones que garanticen el mantenimiento de las condiciones de diseño previstas, así como el ajuste de los consumos de energía en función de la variación de la demanda, el aprovechamiento en lo posible de las energías renovables, la recuperación de energía y por último del requisito de contabilización de los consumos producidos.

### **1.2.- Propiedad de la instalación.**

Esta Memoria ha sido encargado por **la Gerencia Asistencial de Atención Primaria** con CIF Q2801817D con domicilio en C/ San Martín de Porres, 63, 3ª Planta , Ala B, 28035 de Madrid, actuando en su representación D. Pedro José Suarez Sánchez con DNI: 77323703A como Gerente adjunto de Gestión y Servicios..



### 1.3.- Autor del proyecto

El autor del presente proyecto es D. Miguel A. Gómez Serra, Ingeniero de Minas cuyo nº de colegiado es el 3257 del Colegio Oficial del Centro con DNI 50837656-C domiciliado en la calle Doctor Fleming,44 - 9ª planta – piso 919; 28036-Madrid.

### 1.4.- Empresa Instaladora.

La Empresa Instaladora que se encargará de la ejecución de los trabajos que se proyectan en la presente documentación técnica estará registrada para la realización de trabajos de instalaciones térmicas en edificios.

### 1.5.- Descripción del Edificio, emplazamiento y características estructurales.

Se trata de un edificio con planta baja y planta primera, que se utiliza como centro de salud. En planta baja y primera, es donde se desarrolla los trabajos correspondientes al centro de salud, y donde se dispone por lo tanto de recepción, zonas de espera, servicios, y los locales de enfermería y medicina donde se atiende a las personas que acuden al centro.

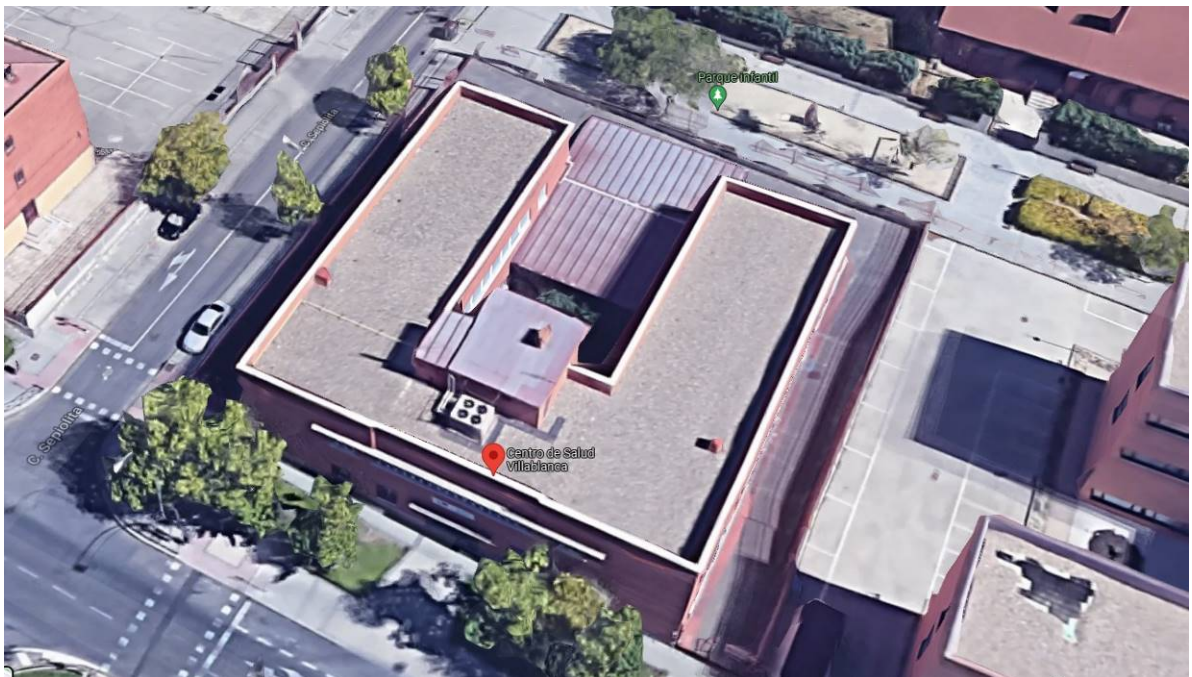


Foto 1 Vista del Centro de Salud Arroyo de la Media Legua

En la azotea del edificio se dispone de la sala de calderas.

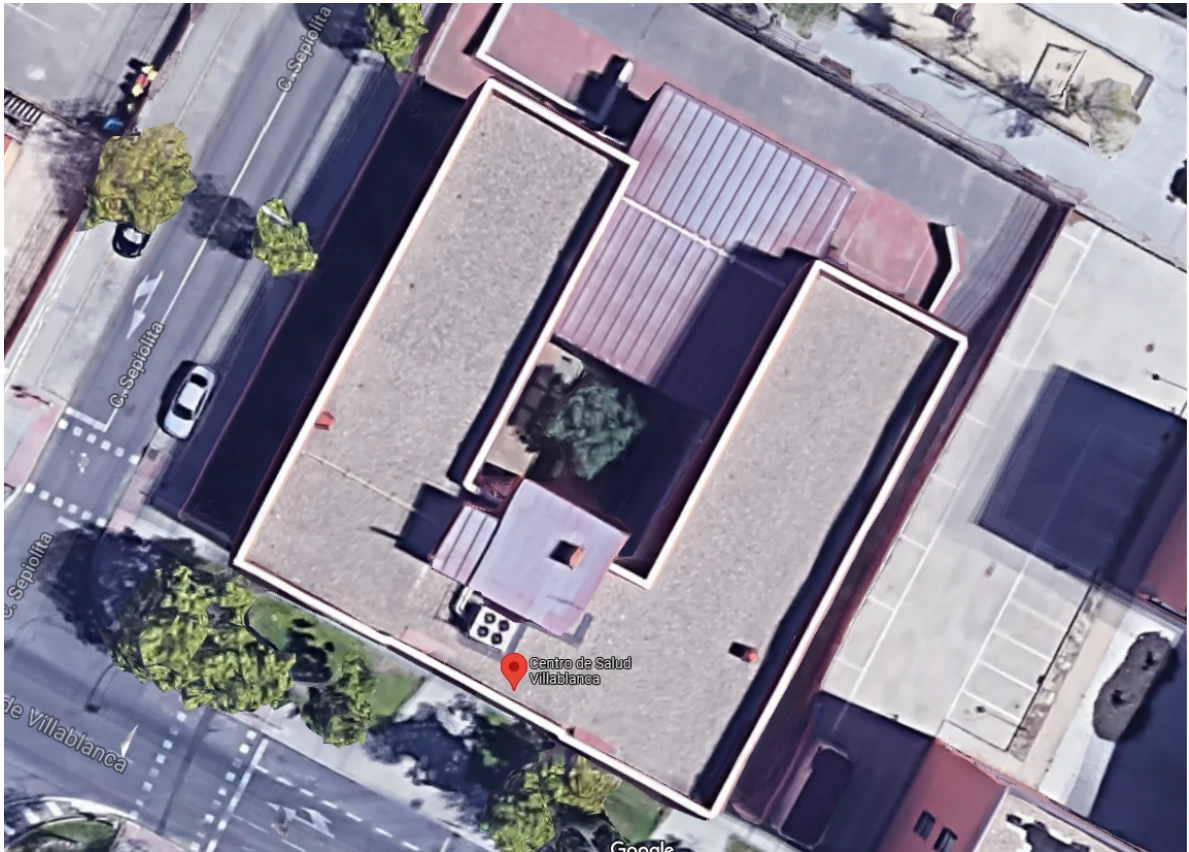


Foto 2 Vista aérea de azotea con ubicación de sala de calderas y enfriadora

El edificio está climatizado mediante fancoils como únicos elementos terminales y la instalación es a 4 tubos (frío y calor).

### **1.6- Descripción de los cerramientos.**

No es objeto del presente proyecto la descripción de los cerramientos del edificio, por no ser necesaria la determinación de las cargas térmicas.

### **1.7.- Descripción de la instalación existente.**

Tipo de instalación.

La producción es centralizada de calefacción y frío mediante caldera de gas natural (a sustituir) y enfriadoras que utilizan electricidad como combustible. El agua fría o caliente se distribuye desde la central por circuitos independientes que a su vez, se van dividiendo, a partir de las cuales se alimentan los distintos elementos terminales (climatizadores).

Tanto la enfriadora como la caldera, se encuentran en la azotea del edificio.

Cuenta la instalación actual con una caldera de las siguientes características:

## CALDERA

Marca: ROCA

Modelo de caldera: CPA 160

Potencia calorífica: 160.000 Kcal/h (186 kW)



Foto 3 vista de caldera

La caldera se conecta a un circuito primario que envía agua caliente a un intercambiador de placas de la marca VIRCAB modelo VI8CDX de 18 placas mediante dos bombas simples en paralelo (una de ellas en reserva) de la marca Ebara modelo LPS 40/75.





Foto 4 Vista de bombas de primario e intercambiador de placas

Después del intercambiador de placas, la instalación distribuye el agua caliente a los fancoils a través de dos bombas simples en paralelo (una de ellas en reserva) de la marca Ebara modelo LPS 50/150



Foto 5 Vista de bombas de distribución a fancoils

La instalación dispone de un vaso de expansión de la marca Ibaiondo, modelo 200 CMF en el circuito primario de caldera, y un vaso de expansión de la marca Ibaiondo modelo 140 CMF en el circuito secundario de distribución a fancoils.



Foto 6 vista de vaso de expansión en circuito primario de caldera

## **2.- NORMATIVA.**

Para todo lo concerniente al diseño de detalle, construcción, pruebas y puesta en servicio de las instalaciones objeto del Proyecto, se tendrán en cuenta todos los reglamentos, normas y especificaciones que le sean de aplicación y en especial los siguientes:

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba EL REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS.

CORRECCIÓN DE ERRORES DEL RD 1027/2007, DE 20 de julio PUBLICADO EN BOE NUM 51 de jueves 28 de febrero de 2008

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 REAL DECRETO 1027/2007, DE 20 DE JULIO.

Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el REGLAMENTO DE EQUIPOS A PRESIÓN Y SUS INSTRUCCIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS.

Real Decreto 919/2006 de 28 de julio por el que se aprueba el REGLAMENTO TÉCNICO DE DISTRIBUCIÓN Y UTILIZACIÓN DE COMBUSTIBLES GASEOSOS Y SUS INSTALACIONES TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS.

NORMA UNE 60-601-13. SALAS DE MÁQUINAS Y EQUIPOS AUTÓNOMOS DE GENERACIÓN DE CALOR O FRÍO O PARA COGENERACIÓN, QUE UTILIZAN COMBUSTIBLES GASEOSOS.

NORMA UNE 60670-14. PARTES DE 1 A 13. INSTALACIONES RECEPTOREAS DE GAS SUMINISTRADAS A UNA PRESIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN (MOP) INFERIOR O IGUAL A 5 BAR.

REGLAMENTO DE ACTIVIDADES MOLESTAS, INSALUBRES, NOCIVAS Y PELIGROSAS (Decreto 2414/1961 de 30 de Noviembre de 1961-B.O.E. de 7 de Diciembre de 1961).

REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN Y SUS ITC-BT (Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002 - B.O.E. nº 224 de miércoles 18 de septiembre de 2002)

Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo por el que se aprueba el Código técnico de la edificación (CTE) y su DB SI Seguridad en caso de incendio.

REAL DECRETO 2532/1985, DE 18 DE DICIEMBRE REFERIDO A CHIMENEAS.

REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, POR EL QUE SE ESTABLECEN DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y DE SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

Con carácter complementario, LAS NORMAS UNE RECOGIDAS EN LA ITE 01.0 Y EN EL APÉNDICE 01.1 DEL RITE.

REAL DECRETO 1428/1992 de 27 de noviembre POR EL QUE SE APRUEBA LA DIRECTIVA 90/396/CEE SOBRE APARATOS A GAS.

NORMAS UNE DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO:

UNE 100.000 TERMINOLOGÍA  
 UNE 100.153 VIBRACIONES  
 UNE 100.020 SALAS DE MÁQUINAS  
 UNE 100.155 VASOS DE EXPANSIÓN  
 UNE 100.171 AISLAMIENTO  
 UNE 123.001 CHIMENEAS  
 UNE 100.030 LEGIONELA  
 UNE 100.151 ESTANQUEIDAD  
 UNE 60.601 SALAS DE CALDERAS A GAS (  $P_{\text{útil}} > 70 \text{ kw}$  )

### **3.- HORARIO DE FUNCIONAMIENTO.**

El edificio está destinado a uso sanitario (Centro de salud), por lo que los periodos de funcionamiento de la instalación de calefacción que nos ocupa son los normales de cualquier centro de Salud. Según los datos facilitados el horario es de 8 h a 22 h durante todos meses, aun cuando la propiedad cambie los inicios y finales del horario de calefacción según sus propias necesidades y condiciones climatológicas particulares alargando o acortando dichos horarios. En cualquier caso la propiedad podrá establecer siempre que quiera otro horario y periodo, que mejor se adapte a sus costumbres y necesidades.

### **4.- COMBUSTIBLE ELEGIDO**

Para producción de calor con la caldera de condensación utilizaremos gas natural.

#### **4.1.- Características del gas natural.**

El gas a suministrar será Gas natural, perteneciente a la segunda familia de gases y cuyas características son las siguientes:

Tipo de gas: Natural  
 Familia: Segunda  
 Toxicidad: Nula

Poder Calorífico Superior: 44.000 kJ/N m<sup>3</sup>  
 Poder Calorífico Inferior: 39.600 kJ/ Nm<sup>3</sup>  
 Densidad relativa del aire: 0,78  
 (Índice de Wobbe (Kcal/ m<sup>3</sup> (n)): 11.430 Kcal/ m<sup>3</sup> (n)  
 Grado de humedad: seco  
 Presencia de condensación: nula  
 Temperatura de Ignición: 550 °C  
 Poder comburífero: 11,2 N m<sup>3</sup>/ N m<sup>3</sup>  
 Poder fumífero: 11,9 N m<sup>3</sup>/ N m<sup>3</sup>

## 5. EXIGENCIAS DE BIENESTAR E HIGIENE

### 5.1 Exigencia de calidad térmica del ambiente

#### 5.1.1- Condiciones exteriores de cálculo.

Por ser una instalación existente no se contempla en este proyecto el cálculo de cargas térmicas y frigoríficas, admitiéndose correcto y aceptable el dimensionamiento de los circuitos de distribución que parten de la propia central distribuyéndose por todo el edificio.

#### 5.1.2.- Condiciones interiores de cálculo.

El edificio está destinado a oficinas donde se considera que las personas que las habitan desarrollan una actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD entre el 10 y el 15%. Los valores de temperatura operativa y humedad relativa estarán comprendidos entre los límites indicados en la siguiente tabla.

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

Se pretende mantener unas condiciones de temperatura en el interior de los distintos locales similares a las actuales, para lo cual se incorporan nuevos equipos y sistemas de regulación automática.

#### 5.1.3.- Exigencia de calidad del aire interior

Al tratarse de reforma se considerarán válidos los requisitos de calidad de aire interior existentes y no son objeto del presente proyecto.

El aire necesario para la ventilación se introducirá debidamente filtrado a través los equipos de climatización.



## 5.2.- Exigencia de higiene

### 5.2.1. Limpieza de conductos.

En aquellos equipos que se sustituyan, las redes de conductos previstos para la introducción del aire necesario estarán equipados con las aperturas de servicio necesarias de acuerdo con la UNE-ENV 12097. En su instalación se preverán las aperturas necesarias para garantizar la correcta aplicación de las operaciones futuras de mantenimiento.

## 5.3.- Exigencia de calidad del ambiente acústico.

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

		VALORES MÁXIMOS DE NIVELES SONOROS EN dBA según tabla 3 ITE 02.2.3.1			
		DÍA		NOCHE	
TIPO DE LOCAL		V <sub>max.</sub> Admisible	Valor de proyecto	V <sub>max.</sub> Admisible	Valor de proyecto
Administrativo y oficinas		45	40	-	-
Comercial		55	-	-	-
Cultural y religioso		40	-	-	-
Docente		45	-	-	-
Hospitalario		40	-	30	-
Ocio		50	40	-	-
Residencial		40	40	30	30
Vivienda	Piezas habitables (-cocina)	35	-	30	-
	Pasillos, aseos y cocinas	40	-	35	-
	Zonas acceso común	50	-	40	-
Espacios comunes: Vestíbulos y pasillos		50	40	-	-
Espacios de servicio: aseos, cocinas..		55	40	-	-

## 6. EXIGENCIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Para la correcta aplicación de esta exigencia se ha elegido de acuerdo con el RITE el procedimiento de verificación simplificado basado en la limitación indirecta del consumo de energía de la instalación térmica.

### 6.1.-Consumos y emisiones de CO2.

Se ha seleccionado fundamentalmente Gas Natural por ser un combustible poco contaminante, por su precio competitivo, por su facilidad de suministro mediante la conexión a la red general de la Empresa Suministradora y también por la posibilidad que ofrece de poder regular y controlar el funcionamiento de la instalación dependiendo de la demanda de calor que resulte realmente necesaria en cada momento, función de la temperatura exterior, y que por tanto nos llevará a un ahorro energético.

Para determinar el consumo de combustible previsible para calefacción se emplea el método de grados-día, según indica la Norma UNE 100.002 sobre Grados-Día en Base a 15 °, cuya expresión tiene la siguiente forma:

$$C = 24 * \frac{GD * i * u * Q}{T * PCI * R}$$

C = Consumo teórico de calefacción en m<sup>3</sup>

I = Factor de intermitencia: 0,8

u = Factor de uso. 0,65

Q = Potencia máxima calorífica en kW/h ó kcal/h

T = Diferencia de temperaturas interior y exterior en ° C. ( 23° C).

PCI = Poder calorífico inferior del gas natural : 9.500 kcal/h = 11,04 kW/h

R = Rendimiento de la instalación. (0,85)

Los Grados Día para la zona climática considerada, Madrid, entre los meses noviembre-abril es 1.450° C

Los generadores para calefacción a instalar tienen una potencia de 186,04 kW = 160.000 kcal/h.

El rendimiento global de la instalación a lo largo del año es del 85 %.

Sustituyendo los valores, se obtendrá:

C = 15.598,15 m<sup>3</sup> de gas natural equivalentes a 172.305 kWh de consumo anual.

En cuanto a las emisiones de CO<sub>2</sub> que producirá esta instalación y de acuerdo con los consumos calculados serán:

172.305 kWh lo que suponen 14,81 toneladas equivalentes de petróleo (1 tep = 11630 kWh) y **31,11 toneladas de CO<sub>2</sub>** (1 tep de gas natural = 2,1 toneladas de CO<sub>2</sub>) emitidas a la atmósfera en los meses de invierno.

## **7.- Cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor. SELECCIÓN DEL SISTEMA, Necesidades de calor. GRUPOS TÉRMICOS.**

### **7.1.- Necesidades y justificación de la potencia a instalar.**

La potencia térmica a suministrar por los generadores de frío/calor será la necesaria para climatizar adecuadamente el edificio.

Se trata de una instalación existente por lo que resulta muy difícil proceder al cálculo de las cargas térmicas y frigoríficas ya que no es posible determinar con

precisión suficiente los verdaderos coeficientes de resistividad térmica del edificio en sus distintos cerramientos.

Procederemos al cálculo de las necesidades térmicas en climatización a partir de la potencia de calera instalada.

#### DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA NECESARIA PARA CALEFACCIÓN A PARTIR DE LA POTENCIA INSTALADA

La potencia para calefacción teniendo en cuenta la caldera instalada será como máximo de **186,04 kW = 160.000 kcal/h**

#### 7.2.- Grupos térmicos de calor:

Los generadores seleccionados en este proyecto cumplen con el Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y con el Real Decreto 238/2013 de 5 de abril por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio relativa a los requisitos mínimos de rendimiento para calderas. Además, Los generadores seleccionados en este proyecto cumplen con el Real Decreto 275/1995 de 24 de febrero por el cual del se establecen las Normas de aplicación de la Directiva del Consejo 92/42/CEE relativa a los requisitos mínimos de rendimiento para calderas entre 4 y 400 kW así como las superiores a 400 kW.

Los generadores seleccionados cuentan también con su certificado CE correspondiente ajustándose en potencia nominal y presurización de hogar a las requeridas por las calderas seleccionadas.

Una vez determinadas las necesidades térmicas de calor procederemos a la elección de los generadores constituidos en nuestro caso por una caldera, de condensación marca FOXX modelo ALUBOX 208

Las características de los generadores a instalar y la instalada recientemente son las siguientes:

##### **CALDERA (1 Ud.)**

MARCA:	FOXX
MODELO:	ALUBOX 208
POTENCIA UTIL (80-60):	192 kW.
POTENCIA UTIL (50-30):	207 kW
POTENCIA NOMINAL (PCI):	197 kW
CAUDAL DE GAS:	20,75 m³/h
TIPO:	Condensación.
EFICIENCIA: AI 100% Pn =	107,2 %
AI 30% Pn =	97,7 %
CONTENIDO DE AGUA:	29 litros
PESO:	262 kg

PRESION DE TIMBRE:	6 Kg/cm <sup>2</sup>
ENCENDIDO	Electrónico
QUEMADORES:	Integrados dentro de la propia caldera.
MODULACIÓN:	Progresiva desde el 18%
MARCADO CE DEL CONJUNTO:	CE: 1015-GAR-01072-19

### 7.3.-Seguridades

La presión máxima de utilización los generadores será de 6 kg/cm<sup>2</sup>, dicha presión no se sobrepasará bajo ningún concepto para lo cual se instalarán válvulas de seguridad por sobrepresión de una pulgada de diámetro mínimo y estarán taradas a 6 kg/cm<sup>2</sup>.

Además se controlará la presión hidráulica de la instalación para lo cual los generadores irán enclavados con un *interruptor de flujo o presostato diferencial*, tarado a un valor mínimo, con rearme manual, para que en el caso en el que el caudal de recirculación de agua por generador fuese insuficiente corte el suministro de electricidad y gas a los generadores.

La temperatura máxima de utilización de este tipo de generadores para esta instalación es de 90°C y la máxima de trabajo será de 80°C, dicha temperatura no se sobrepasará bajo ningún concepto para lo cual la caldera además del termostato de trabajo irá dotada de un termostato de seguridad tarado a 81°C que cortará el funcionamiento de la caldera en el caso de llegar a esta temperatura.

### 7.4.- Depósito de inercia.

La temperatura de agua de salida deberá ser mantenida constante al variar la carga, por lo que tanto la caldera dispondrá de depósito de inercia.

Para calcular el volumen del acumulador de inercia lo realizaremos según la siguiente fórmula:

$V = 72 \times Q / (n \times \Delta T)$  donde:

Q: Potencia máxima del equipo en kW

n: etapas o parcialización mínima.

$\Delta T$ : Temperaturas de entrada y salida del agua °C

V: Volumen mínimo del depósito de inercia en litros

Con lo que para la caldera tendremos:

Q = 207 kW

n: 5 (20 %)

$\Delta T$ : 5°C

V depósito inercia para caldera: 596 litros. Por tanto para la caldera, por razones comerciales escogeremos un depósito de 750/800 litros de la marca LAPESA o similar

## 8.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA en la generación de calor y justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética de control. REGULACIÓN Y CONTROL DEL SISTEMA.

Una vez determinadas las necesidades de térmicas y frigoríficas del sistema, y de acuerdo con la IT 1.2.4.1.2.2 se ha optado por la instalación de una caldera de elevado rendimiento y condensación de la marca FOXX o similar dotada de quemador modulante. De acuerdo con la IT 1.2.4.3.1 todas las instalaciones estarán dotadas de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga.

### 8.1.-CALEFACCIÓN:

El equipo de regulación consta de los siguientes elementos:

La caldera dispone de un sistema de control de los siguientes parámetros:

Programador horario.

Sonda en impulsión en tubería general de ida a fancoils,

Sonda exterior

Bomba de impulsión de calefacción.

#### DESCRIPCIÓN:

Los generadores serán controlados mediante **regulación** en función de la temperatura, con lo que además del regulador incorporan sonda exterior y la sonda en impulsión a fancoils.

La sonda exterior se instalará en la fachada más desfavorable del edificio de forma tal que en ningún momento incida el sol sobre ella.

La puesta en marcha de la instalación, cuando esta funcione en automático, la hará el reloj programador el cual pondrá la instalación en disposición de servicio siempre que la sonda exterior detecte necesidades caloríficas.

La **regulación de los quemadores** en función de las señales enviadas por la sonda exterior, la sonda de impulsión de cada zona será de acuerdo con la IT 1.2.4.1.2.3 mediante un regulador escalonado de tipo electrónico, con regulación progresiva en nuestro caso.

Esta regulación actúa, en función de la demanda energética existente en cada momento, sobre los quemadores de la caldera.

El punto de consigna del regulador dependerá de la curva de trabajo específica de la instalación para cada zona.

El servicio de calefacción estará comandado por la centralita, que en función de las señales que recibe de las sondas de temperatura y con la curva fijada, mandará actuar sobre los quemadores.

La caldera lleva incorporado su propio **quemador** que será **modulante** desde un 18 % de la carga, lo que permite regular la carga de las calderas tal y como establece la IT 1.2.4.1.2.3.

Además de todo esto, los generadores de calor incorporan sus propios controles que son el **termostato de trabajo** y el **termostato de seguridad** que será de rearme manual y que se encarga de bloquear los quemadores en caso de producirse una elevación excesiva de la temperatura del agua, por fallo del regulador.

Los termostatos de seguridad serán tarados a 85 °C.

En cuanto al **control de la temperatura de los gases de la combustión**, las instalaciones se dotarán de pirostatos limitadores de la temperatura de los productos de la combustión, escala desde 50 °C hasta 300 °C situados en los conductos de evacuación de los humos.

Estos dispositivos se ajustan y taran de tal forma que en caso de que la temperatura de los gases de combustión a la salida del generador superasen los 240 °C provocarían el paro de los quemadores. El rearme ha de ser en todos los casos manual por el Mantenedor Oficial, previa inspección y comprobación.

Los pirostatos se tararán a 210 °C como máximo.

En cuanto al **control de las condensaciones** ácidas por baja temperatura en el agua de retorno a caldera, este **no será necesario** ya que las **calderas** seleccionadas son de **condensación** por lo que no será necesaria la instalación de la clásica bomba de caldera situada entre ida y retorno de caudal mínimo igual a  $P/50$ , (siendo P la potencia del generador expresada en kW).

## **9.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA en las redes de tuberías y conductos.**

### **9.1- AISLAMIENTO TÉRMICO DE REDES DE TUBERÍAS.**

De acuerdo con la IT 1.2.4.2.1, los aparatos, equipos, depósitos, tuberías, conducciones y accesorios que contengan fluidos con temperatura mayor de 40 °C estarán aislados térmicamente con el fin de evitar consumos energéticos superfluos y conseguir que el fluido portador llegue a las unidades terminales con temperaturas próximas a las de salida de los equipos de producción, cumpliendo las condiciones de seguridad para evitar contactos accidentales con superficies calientes.

En el caso de las tuberías o equipos instalados en el exterior del edificio, la terminación final del aislamiento poseerá la protección suficiente contra la intemperie.

El fluido que circulará por nuestra instalación térmica será el agua, por lo tanto no estará sujeto a cambios de estado. Las pérdidas globales por el conjunto de instalaciones no superarán el 4% de la potencia máxima que transporten.

Todas las tuberías que sean accesibles y aquellas que se instalen nuevas se aislarán térmicamente con coquilla de fibra de vidrio, cuyo coeficiente de conductividad térmica, a 20° C, será igual o inferior a 0,040 W/m°C. Todas las tuberías vistas irán acabadas y forradas en aluminio de 0,6 mm de espesor.

El **espesor** del aislamiento variará en función del diámetro y de la temperatura de la tubería por la que circula el agua caliente y se determinarán en función como mínimo de las siguientes variables:

*Para tuberías y accesorios que transportan agua caliente por el **interior** de edificios.*

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

*Para tuberías y accesorios que transportan agua caliente por el **exterior** de edificios.*

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

Con flujo de calor calculado de 15 W/m se ha estimado con el programa AISLAM del IDEA un espesor de aislamiento con lana mineral de 50 mm. Para la tubería de acero de nuestro proyecto.

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

## **9.2.- Justificación de la EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA de los equipos para el transporte de fluidos. CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DE LAS BOMBAS DE CIRCULACIÓN**

De acuerdo con la IT 1.2.4.2.5 hemos seleccionado los equipos de propulsión de los fluidos portadores de tal forma que su rendimiento sea máximo para las condiciones de funcionamiento de esta instalación.

### **9.2.1.- Bomba de recirculación de caldera**

La instalación objeto de este proyecto consta de un circuito primario de generación calor que se inicia en la calderar y circula hasta un depósito de inercia, a partir del cual disponemos del circuito existente de distribución.

Para hacer llegar el agua hasta allí la instalación contará con una bomba doble con variador de frecuencia de las siguientes características:

#### ***bomba recirculación de caldera***

Potencia a transportar: 207 kW = 178.020 Kcal/h

Salto térmico: 10 °C;  $\Delta T = 10$  k

$C_e = 1$  kcal/l.k

$$P(\text{kcal/h}) = Q(\text{litros}) * C_e (\text{kcal/litro.kelvin}) * \Delta T (\text{kelvin})$$

con lo que,  $Q = 17.802$  litros/hora

La pérdida de carga estimada para el circuito es de 6,00 m.c.a:

Se instalará una bomba doble con variador de frecuencia de las siguientes características:

MARCA: SEDICAL

MODELO: AMD 50/12-B

CAUDAL: 17.8 m³/h

PERDIDA DE CARGA: 6 m.c.a

ALIMENTACIÓN: Monofásica

POTENCIA CONSUMIDA: 0,45 kW

INTENSIDAD: 1,03 A

SFP (Pot. específica)= Pot. consumida (W) /Caudal (l/s) =  $450/4,944 = 91,019$  W (l/s)

Cada bomba del circuito hidráulico estará protegida por medio de filtros de malla metálica situados aguas arriba de la bomba de acuerdo con la IT 1.3.4.2.8, irá



prevista de válvulas de retención para impedir la circulación del agua en sentido contrario y también incorporará sistemas antivibratorios. Se colocará un pequeño circuito paralelo a la bomba con llaves y manómetro, para lectura de la presión antes y después del circulador.

### 9.3.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA en las redes de tuberías y conductos de calor. RED DE DISTRIBUCIÓN.

Los cálculos de los diámetros de las tuberías de conexión de los distintos equipos se realizará de acuerdo con el caudal transportado por los mismos y con la velocidad de circulación del fluido en el interior de los mismos de tal manera que en condiciones de funcionamiento normales el agua circule de manera adecuada por todos los circuitos y sin producir ruidos molestos.

El caudal a circular por las tuberías se calcula según la expresión:

$$Caudal \left( \frac{m^3}{segundo} \right) = \frac{Q \left( \frac{kcal}{h} \right)}{C_e \left( \frac{kcal}{kg^\circ C} \right) * \rho \left( \frac{kg}{l} \right) * \Delta T (^\circ C) * 1000 \left( \frac{l}{m^3} \right) * 3600 \left( \frac{s}{h} \right)}$$

Siendo:

Q = Calor total a disipar por hora (kcal/h)

C<sub>e</sub> = Calor específico del agua (1 kcal/kg°C)

ρ = Densidad del agua a la temperatura de trabajo (1 kg/l)

ΔT = Salto térmico (7°C - 15°C -20°C).

Del colector general o botellón de equilibrado situado en el nuevo cuarto de calderas parte el circuito de calefacción por un lado y el de A.C.S. por otro con los grupos de bombeo alimentando las distintas columnas de calefacción y los depósitos de acumulación del A.C.S.

Aplicando la fórmula indicada se dimensionan los nuevos tramos de tuberías a instalar para una pérdida de carga de 15 mm.c.a/m.

### DIMENSIONAMIENTO TUBERÍAS

		Calor transmitido	Caudal (l/h)	Diámetro tubo
TRAMO 1	Caldera- inercia	178.020 kcal/h	17.802	2"-2 ½"

El factor de transporte de acuerdo con la potencia térmica transportada por la red de calefacción > 500 kW será ≥ 850.

La red se someterá a una presión hidrostática de 10 kg/cm<sup>2</sup> durante 12 horas como mínimo no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación y manteniéndose constante durante este tiempo la lectura del manómetro.

Si fuese necesario se procederá al equilibrado hidráulico de los circuitos empleando válvulas de equilibrado.

#### **10.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE CONTABILIZACIÓN DE CONSUMOS.**

Se instalará en la sala de máquinas además del contador de energía primaria (*gas natural*) situado antes de las calderas, un contador de energía, que se situará en el circuito primario de caldera que nos permitan conocer exactamente la energía térmica útil que llevará el fluido caloportador hasta las distintas unidades terminales del edificio, facilitando de esta manera el control del rendimiento de los equipos de producción y el consumo de energía primaria para este servicio.

La caldera instalada dispondrá de un dispositivo que permitirá registrar el número de horas de funcionamiento.

Ninguna bomba ni ventilador instalado en esta sala de máquinas supera los 20 kW de potencia eléctrica de motor, por lo que no será necesario instalar un dispositivo capaz de registrar las horas de funcionamiento de estos equipos.

Sin embargo y de acuerdo con la IT 1.2.4.4 punto 2 al superar la instalación térmica los 70 kW, se instalará un contador de energía eléctrica capaz de efectuar la medición de la energía eléctrica consumida en la sala de máquinas de forma separada del consumo eléctrico debido a otros usos del resto del edificio.

#### **11. Justificación de la EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA.**

No es objeto del presente proyecto.

#### **12.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD.**

##### **12.1.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD en Generación de calor.**

Por tratarse de generadores a gas natural tendrán la certificación de conformidad de acuerdo con el Reglamento (UE) 2016/426 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2016, sobre los aparatos que queman combustibles gaseosos. Los generadores de calor estarán equipados de un interruptor de flujo que asegure en todo momento una circulación mínima por caldera y que evite el funcionamiento de la misma en caso de falta de fluido caloportador.

#### **13.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD. SALA DE MÁQUINAS Y APLICACIÓN DE LA NORMA UNE 60.601-13**

De acuerdo con El Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio en su Anejo SI A, los edificios de centros de salud no son de pública concurrencia y se clasifican como **administrativos** y por tanto **no se consideran** salas de máquinas de riesgo alto. De acuerdo con la IT 1.3.4.1.2.1 los locales anexos a la sala de máquinas que comuniquen con el resto del edificio o con el exterior a través de la misma se consideran parte de la misma.

De acuerdo con la IT 1.3.4.1.2.2 la sala de máquinas cumplirá entre otras las siguientes prescripciones:

- La resistencia al fuego de los elementos delimitadores es mayor a RF-180.
- Ningún punto de la sala estará a más de 15 metros de una salida.
- Los motores de los distintos equipos y sus transmisiones estarán suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal.
- Las conexiones entre los generadores de calor y las chimeneas de evacuación de los productos de la combustión serán perfectamente accesibles.

De acuerdo con el CTE las salas de calderas se clasifican como zona de riesgo especial, haciendo la siguiente clasificación:

Riesgo bajo con potencia útil  $P$ :  $70 < P \leq 200$  kW. (Resistencia al fuego de elementos delimitadores EI 90).

Riesgo medio con potencia útil  $P$ :  $200 < P \leq 600$  kW. (Resistencia al fuego de elementos delimitadores EI 120).

Riesgo alto con potencia útil  $P$ :  $P > 600$  kW. (Resistencia al fuego de elementos delimitadores EI 180).

En nuestro caso al ser la potencia útil de 207 kW nuestra sala de calderas se clasifica como zona de riesgo especial medio. Por lo que la resistencia al fuego de los elementos delimitadores es mayor a EI-120

Por ser una instalación de calefacción con calderas a gas natural de potencia superior a 70 kW cumplirá en particular la norma UNE 60 601.

### 13.1.- DESCRIPCIÓN DEL LOCAL DESTINADO A SALA DE MAQUINAS

El nuevo cuarto de calderas se situará en la antigua sala de máquinas y se utilizará específicamente para este fin, para lo que se acondicionará adecuadamente para que sea apropiado para su uso con gas natural y donde se adoptarán las medidas de seguridad adecuadas como describiremos a continuación.

Las dimensiones del nuevo cuarto de calderas son las siguientes:

Superficie útil: 15,97 m<sup>2</sup>

Altura media: 2,65 m  
Volumen: 42,32 m<sup>3</sup>

### **Generalidades**

De acuerdo con la UNE 60-601 apartado 5.1 el nuevo cuarto de calderas cumplirá con la legislación vigente en materia de seguridad, protección contra incendios, protección frente al ruido, seguridad estructural, electricidad e iluminación.

La sala de máquinas se utilizará exclusivamente para alojar los equipos y aparatos necesarios para la instalación de producción de calor y no podrán realizarse en ellos trabajos ajenos a los propios de la instalación cumpliendo la IT1.3.4.1.2.2

Los elementos estructurales podrán soportar adecuadamente los esfuerzos mecánicos a los que se verán sometidos por los equipos e instalaciones que se utilizarán.

### **Seguridad en caso de incendio**

De acuerdo con el Real Decreto 314/2006 y con la UNE 60-601 apartado 5.1 y 5.2.1 se tendrá especialmente en cuenta la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios en los edificios. Esta sala de calderas se considera de riesgo medio en cuanto a protección contra el fuego se refiere.

### **Cerramientos**

Los cerramientos del recinto tendrán un elemento o disposición constructiva de baja resistencia mecánica (superficie no resistente) en comunicación directa con una zona exterior o patio de ventilación o con un patio inglés de dimensiones mínimas de 2 x 2 metros que no contenga ni escalera ni ascensores, de superficie mínima que en metros cuadrados será la centésima parte del volumen del local expresado en metros cúbicos, con un mínimo de 1 m<sup>2</sup>.

La superficie de baja resistencia debe ser parte del paramento de la sala en contacto directo con el exterior. La sección de ventilación y/o la puerta directa al exterior pueden ser parte de esta superficie. Si la superficie de baja resistencia se fragmenta en varias se debe aumentar un 10% la superficie exigible con un mínimo de 250 cm<sup>2</sup> por división.

En nuestro caso, al ser el volumen del local de 42,32 m<sup>3</sup>, se necesitará una superficie de 1 m<sup>2</sup>. Se mantendrá la superficie no resistente existente de 1 x 1 m = 1m<sup>2</sup>.

Los elementos del cerramiento no deben permitir filtraciones de humedad y contará con un eficaz sistema de desagüe por gravedad o, en caso necesario por bombeo.

## Accesos

Con la reforma proyectada la sala de máquinas contará con el número de accesos adecuados para que la distancia desde cualquier punto a una salida no sea superior a 15 metros. En nuestro caso el acceso será doble desde el exterior del edificio, dotado de puertas simples que serán metálicas y estancas al paso de humos abriendo hacia el exterior, y unas dimensiones mínimas de 0,6 metros de ancho y 1,8 metros de altura. Las puertas estarán provistas de cerraduras con llave desde el exterior y de fácil abertura desde el interior, asegurándose la inexistencia de obstáculos que impidan su fácil apertura.

Las puertas tendrán una permeabilidad inferior a  $1 \text{ l/(s}\cdot\text{m}^2)$  bajo una presión diferencial de 100 Pa, salvo cuando estén en contacto con el exterior.

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

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

## Especificaciones dimensionales

Los accesos a la sala se diseñarán de tal forma que permitan el paso de todos los elementos y equipos a instalar en la sala.

La instalación será accesible en todas sus partes, pudiéndose proceder al desmontaje de cualquier elemento o pieza de la misma con facilidad y comodidad. Entre la maquinaria y los elementos que delimitan la sala de máquinas deben dejarse los pasos y accesos libres para permitir el movimiento de equipos, o de parte de ellos, desde la sala hacia el exterior y viceversa. En concreto:

La distancia entre los distintos aparatos que constituyen la sala de calderas viene indicada en el plano correspondiente. La parte frontal del generador de energía estará separada de la pared en más de un 1 metro, y en el caso concreto de generadores que lleven acoplados un quemador exterior a los mismos que les sobresalga debe además dejarse libre una altura de 2 m respecto al suelo entorno al espacio donde se encuentre situado el quemador exterior. Sobre el generador siempre ha de respetarse una altura libre de tuberías y obstáculos de 0,5 m. La distancia entre generadores así como entre generadores y los muros laterales será de 0,5 metros. Por último el espacio libre entre generadores y el muro del fondo será de al menos 0,7 metros en caso de generadores con quemadores exteriores que les sobresalgan y de al menos 0,5 metros para el resto de los casos.

Todas estas distancias, excepto la de la parte frontal del generador, podrán ser disminuidas en aquellos modelos en que el mantenimiento de los mismos lo permita y siempre de acuerdo y siguiendo las instrucciones expresas del fabricante. En cualquier caso se podrán realizar las operaciones de mantenimiento previstas en la IT 3 tablas 3.1 y 3.2.

Al tratarse de una reforma se procurará que la altura mínima de la sala de máquinas sea de 2,5 m.

### **Instalación eléctrica**

Toda la instalación eléctrica se hará de acuerdo con el reglamento electrotécnico para baja tensión. El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados, o al menos, el interruptor general estará situado en las proximidades de la puerta principal de acceso o bien en el vestíbulo de independencia previo a la sala de calderas si este existiera. El **interruptor general** será independiente del **interruptor del sistema de ventilación** (si existiera) que también estará situado en las proximidades de la puerta de acceso y no podrá cortar la alimentación al sistema de ventilación de la sala.

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

### **Instalación de iluminación**

La iluminación de la sala será suficiente para realizar con comodidad la inspección de los equipos y elementos en ella situados de tal manera que se asegure un nivel mínimo de iluminación de **200 lux** con una uniformidad media de 0,5. A tal efecto, se mantendrán las luminarias estancas con lámparas fluorescentes de 1 x 36 W.

Igualmente sobre la puerta de entrada a la sala se situará un **Grupo Autónomo de Emergencia** que entre en funcionamiento en caso de fallo en el alumbrado normal o cuando el valor de la tensión descienda al 70% de su valor nominal. Este equipo autónomo de emergencia debe cumplir las características exigibles según UNE 2006273.

### **Información de seguridad**

En el interior de la sala figurarán visibles y debidamente protegidas las siguientes indicaciones:

- Instrucciones para efectuar la parada de la instalación en caso necesario, con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido.
- el nombre, dirección y nº de teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación.
- la dirección y el nº de teléfono del servicio de bomberos más próximo y del responsable del edificio.
- Indicación de los puestos de extinción y extintores cercanos.
- Plano con esquema de principio de la instalación.

## Instalación de gas en el interior de los locales o recintos

Cumplirá con los requisitos establecidos por la Norma UNE 60670

Sobre la derivación propia a cada generador, se colocará antes, e independientemente de las válvulas de seguridad del equipo, una llave de cierre manual de fácil acceso.

Igualmente se colocará una llave de corte general de suministro de gas a la misma, situada en el exterior de la misma o bien en el interior próxima a la entrada de la conducción de gas a la sala, de fácil acceso y localización.

Tanto la ventilación de la sala como la introducción del aire necesaria para la combustión se harán a partir de tomas de aire exterior bien de manera natural bien con ayuda de ventiladores.

Las conducciones de gas estarán adecuadamente identificadas.

De acuerdo con la IT.1.3.4.1.2.3 del RD 1027/2007 por tratarse de una sala de máquinas con generadores de calor a gas se instalará un conjunto de detección de fugas y corte de gas, *a pesar de no ser necesario de acuerdo con la norma UNE 60-601 según tabla 1*, formado por una **centralita de control y accionamiento**, dos **detectores** encargados de activar el sistema en caso de que se alcance el 30% del límite inferior de explosividad del gas natural en el ambiente, situados en los posibles puntos de fuga a menos de 0,3 metros del techo y una **electroválvula** de tipo todo-nada normalmente cerrada de tal forma que ante un fallo de suministro de la energía auxiliar de accionamiento, interrumpa el paso de gas y que cortará automáticamente la alimentación de combustible a la sala cuando el detector advierta la presencia del gas en el ambiente del cuarto de calderas, estará situada en el exterior del recinto.

En el caso de que el sistema de detección haya sido activado por cualquier causa, la reposición del suministro será siempre manual, bien actuando sobre el equipo de detección o en la propia válvula.

### 13.2.- AIRE PARA LA COMBUSTIÓN Y VENTILACIÓN

De acuerdo con la UNE 60601 debe preverse una adecuada entrada de aire para la perfecta combustión del gas en los quemadores y para la ventilación general del local. Proyectamos las ventilaciones de forma que las aperturas de ventilación no se efectuarán en ningún caso a patio con escaleras o ascensores.

### 13.3.- ENTRADA DE AIRE PARA COMBUSTIÓN Y VENTILACIÓN INFERIOR DEL CUARTO DE CALDERAS

Tipo de ventilación: directa a través de orificio/s practicado/s en las paredes exteriores.

La sección libre total de entrada de aire a través de las paredes exteriores será de 5 cm<sup>2</sup> por cada kW de consumo calórico nominal instalado en calderas.

Consumo calórico nominal total instalado: 197 kW

$$S1 = 5 \text{ cm}^2 * 197 \text{ kW} = 985 \text{ cm}^2$$

Por ser la entrada de aire a través de un orificio rectangular se debe incrementar la sección libre del conducto un 5 % con lo que:

$$S2 = 985 * 1,05 = 1035 \text{ cm}^2$$

Se mantendrá la ventilación existente computándose de 45 cm \* 30 cm, de tal manera que se cumpla que la relación entre lado mayor y lado menor sea inferior a 1,5 y asegurando una superficie libre de 1350 cm<sup>2</sup> mayor que la exigida por el cálculo 1035 cm<sup>2</sup>.

Las aberturas estarán protegidas para evitar la entrada de cuerpos extraños con rejillas metálicas dotadas de lamas que se colocarán de manera tal que los huecos difícilmente puedan ser obstruidos o inundados.

El aire entrará, en el cuarto de calderas por la parte inferior del mismo a través de estos orificios que estarán situados en su parte superior como máximo a 0,5 m del nivel del suelo y que distarán, por lo menos 0,5 m de cualquier otra abertura practicada en el cuarto de calderas tales como ventanas, puertas, etc.

#### 13.4.- VENTILACIÓN SUPERIOR DEL CUARTO DE CALDERAS

En la parte superior de la pared del cuarto de calderas y a menos de 0,3 m del techo se situarán los orificios de evacuación del aire viciado al aire libre, directamente o por conducto, de tal manera que estos orificios o conductos comuniquen directamente con el aire libre exterior.

En nuestro caso la ventilación se realizará por **tiro natural** a través de **orificios** contruidos con materiales incombustibles y que comunican directamente con el exterior al aire libre.

La sección total de los orificios practicados será superior a  $10 * A$  siendo A el área del cuarto de calderas con un mínimo de 250 cm<sup>2</sup>.

En nuestro caso **A = 15,97 m<sup>2</sup>** con lo que la sección total de los orificios a practicar deberá ser mayor de 250 cm<sup>2</sup>., además se aumentará la sección libre un 5% al ser la abertura de tipo rectangular con lo que la sección mínima total será de  $250 * 1,05 = 262,5 \text{ cm}^2$ . La relación entre lado mayor y lado menor de la ventilación será inferior a 1,5

Se mantendrá la ventilación existente de 20 x 20 cm..



Por lo tanto nuestra sección disponible será de abertura rectangular de 20 cm \* 20 cm = 400 cm<sup>2</sup> > 262,5 cm<sup>2</sup> exigidos por la norma.

Los orificios estarán protegidos para evitar la entrada de cuerpos extraños mediante rejilla que se colocará de manera tal que difícilmente puedan ser obstruidos o inundados.

#### **14.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de SEGURIDAD. CHIMENEAS Y CONDUCTOS DE HUMOS.**

Los conductos de humos se utilizarán exclusivamente para la evacuación de los productos de la combustión generados por las calderas previstas. Tanto su diseño como el cálculo de su sección se han realizado a partir del caudal previsible, siguiendo los pasos que marca la norma UNE 123.001-94.

La evacuación de los gases de la combustión se realizará a través de chimenea independiente, de doble pared. Cada chimenea estará formada por cilindros concéntricos soldados longitudinalmente en continuo y ensamblados entre sí mediante un sistema macho-hembra y juntas que asegurarán la estanqueidad del sistema de evacuación y que absorberán las dilataciones debidas a los cambios de temperatura

La boca de la chimenea estará situada por lo menos a un metro por encima de las cumbreras de los tejados, muros, o cualquier otro obstáculo o estructura, distante menos de 10 metros.

Las características son las siguientes:

##### **CHIMENEA CALDERA FOXX ALUBOX 2208**

###### **TRAMO HORIZONTAL**

**Material:** acero inox AISI 316  
**Aislamiento:** lana de roca de espesor 30 mm  
**Diámetro comercial:** 200 mm  
**Longitud tramo horizontal:** 2 m  
**Pendiente media** del tramo horizontal: 45°

###### **TRAMO VERTICAL**

**Material:** acero inox AISI 316  
**Aislamiento:** lana de roca de espesor 30 mm  
**Diámetro comercial:** 200 mm  
**Longitud tramo VERTICAL:** 3 m

**Altura eficaz chimenea:** 4 m

***A continuación se comprueba y justifica la idoneidad de la chimenea para su uso con la nueva caldera a gas a instalar mediante el cálculo según la Norma UNE 123.001.***

## 14.1.- CALCULO DE CHIMENEAS

### DATOS DE PROYECTO:

#### Características del combustible empleado.

Poder calorífico superior: 44000 kJ/Nm<sup>3</sup>  
 Poder calorífico inferior: 39600 kJ/Nm<sup>3</sup>  
 Contenido máximo en CO<sub>2</sub> :12,1%  
 Contenido de CO<sub>2</sub>: 9,53%  
 Densidad: 0,75 kg/Nm<sup>3</sup>  
 Poder fumífero PF: 11,200 Nm<sup>3</sup>/Nm<sup>3</sup>  
 Poder comburífero PC: 11,900 Nm<sup>3</sup>/Nm<sup>3</sup>

#### Condiciones exteriores

Ciudad: Madrid  
 Altitud sobre el nivel del mar: 660 m  
 Temperatura exterior: 5°C  
 Densidad del aire exterior: 1,170 kg/m<sup>3</sup>

Altura de la chimenea: 4 m

***La caldera proyectada está dotada de quemador modulante capaz de regular la carga de la caldera desde un 18% de la carga y hasta el 100% de la misma. Calcularemos las chimeneas para los dos regímenes de marcha más extremos, es decir a mínima carga y a plena carga.***

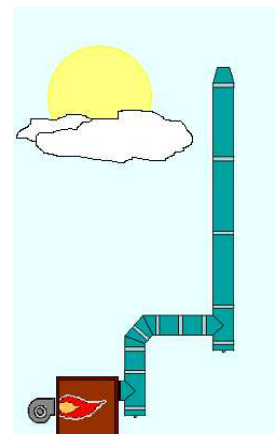
## 14.2.- RESULTADOS DEL CALCULO DE CHIMENEAS

### CHIMENEA EN SOBREPRESIÓN



#### DATOS DEL APARATO

Combustible:	Gas Natural L		
Tipo de aparato:	Caldera presurizada		
En régimen de condensación:	SI		
Condiciones de trabajo:	Modulante		
Ø de la boca:	mm	200	
		Nominal	Mínimo
Potencia:	kW	207	37,26
Rendimiento:	%	98	108
Tª de humos:	°C	45	30
Sobrepresión máxima:	Pa	160	160
Caudal:	g/s	88,44	14,96






### DATOS DE SITUACIÓN

Provincia: Madrid  
 Altitud: m 660  
 Tª máxima: °C 10  
 Tª mínima a la salida de la chimenea: °C 5  
 Zona: Interior  
 Presión opuesta a la salida: NO




### DATOS DEL TRAMO HORIZONTAL (CONDUCTO DE UNIÓN)

Longitud total (m):	2
Recorrido:	2 m en sala de calderas
Altura total (m):	1
Gama:	 CONDENSACIÓN
Sobrepresión admis. (Pa):	40
Piezas:	Codo de 45°: 1
Zeta total de los elementos:	0,4



### DATOS DEL TRAMO VERTICAL

Longitud total (m):	3
Recorrido:	3 m en exterior
Altura total (m):	3
Gama:	 CONDENSACIÓN
Sobrepresión admis. (Pa):	40
Conexión:	Te de 90°: 1
Tipo de salida:	Salida libre
Zeta total de los elementos:	1,2



### DATOS DEL SUMINISTRO DE AIRE PARA LA COMBUSTIÓN

Ventilación sala de calderas: A través de aberturas de aire



Pérdida de carga (Pa): 3

## CÁLCULOS Y COMPROBACIONES

### REQUISITOS DE PRESIÓN

Coefficiente de seguridad de flujo	$S_E$	1,2	
		<b>Nominal</b>	<b>Mínimo</b>
+ Pérdida de carga en la vertical:	$P_R$	7,48	0,23 Pa
+ Presión del viento:	$P_L$	0	0 Pa
- Tiro teórico en la base de la vertical:	$P_H$	3,51	1,92 Pa
Sobrepresión existente en la base de la vertical:	$P_{ZO}$	3,97	-1,69 Pa
+ Sobrepresión máxima del aparato de calefacción:	$P_{WO}$	160	160 Pa
- Pérdida de carga en el tramo horizontal:	$P_{FV}$	1,85	-0,61 Pa
- Pérdida de carga en el suministro de aire:	$P_B$	3	3 Pa
Sobrepresión máxima alcanzable en la base de la vertical:	$P_{ZOe}$	155,15	157,61 Pa
Sobrepresión admisible en el tramo horizontal	$P_{ZV \text{ excess}}$	40	Pa
Sobrepresión admisible en la vertical:	$P_{Z \text{ excess}}$	40	Pa

Primer requisito de presión:	$P_{ZO}$	$\leq$	$P_{ZOe}$	<b>Cumple</b>
A potencia nominal:	3,97	$<$	155,15	<b>SI</b>
A potencia mínima:	-1,69	$<$	157,61	<b>SI</b>
Segundo requisito de presión:	$P_{ZO}$	$\leq$	$P_{Z \text{ excess}}$	<b>Cumple</b>
A potencia nominal:	3,97	$<$	40	<b>SI</b>
A potencia mínima:	-1,69	$<$	40	<b>SI</b>
Tercer requisito de presión:	$P_{ZO} + P_{FV}$	$\leq$	$P_{ZV \text{ excess}}$	<b>Cumple</b>
A potencia nominal:	5,82	$<$	40	<b>SI</b>
A potencia mínima:	-2,31	$<$	40	<b>SI</b>
<b>Sobrepresión de la instalación:</b>	$P_{ZO} + P_{FV}$			
A potencia nominal:	<b>5,82</b>		<b>Pa</b>	
A potencia mínima:	<b>-2,31</b>		<b>Pa</b>	

### REQUISITOS DE TEMPERATURA

		<b>Nominal</b>	<b>Mínimo</b>
$T^a$ de la pared interior en la salida de la chimenea:	$T_{iob}$	40,1	20,4 °C
$T^a$ límite de la pared interior de la chimenea:	$T_g$	0	0 °C

Primer requisito de temperatura:	$T_{iob}$	$\geq$	$T_g$	<b>Cumple</b>
A potencia nominal:	40,1	$>$	0	<b>SI</b>
A potencia mínima:	20,4	$>$	0	<b>SI</b>

<b>DIMENSIONAMIENTO</b>
-------------------------

**TRAMO HORIZONTAL (CONDUCTO DE UNIÓN)**

<i>Gama:</i>		<b>CONDENSACIÓN</b>	
<i>Diámetro interior:</i>	mm	<b>200</b>	
<i>Diámetro exterior:</i>	mm	<b>260</b>	
<i>Designación EN 1856-1:</i>		<b>T160 N1 W V2 O(00)</b>	
		Nom	Min
<i>Velocidad media de los humos:</i>	m/s	2,9	0,5
<i>Tª media de los humos:</i>	°C	45	29
<i>Tª media de la pared exterior:</i>	°C	18	16

**TRAMO VERTICAL**

<i>Gama:</i>		<b>CONDENSACIÓN</b>	
<i>Diámetro interior:</i>	mm	<b>200</b>	
<i>Diámetro exterior:</i>	mm	<b>260</b>	
<i>Designación EN 1856-1:</i>		<b>T160 N1 W V2 O(00)</b>	
		Nom	Min
<i>Velocidad media de los humos:</i>	m/s	2,9	0,5
<i>Tª media de los humos:</i>	°C	44	27
<i>Tª media de la pared exterior:</i>	°C	6	6

**SALIDA DE LA CHIMENEA**

		Nom	Min
<i>Velocidad de los humos:</i>	m/s	2,9	0,5
<i>Tª de los humos:</i>	°C	43	26
<i>Tª de la pared exterior:</i>	°C	6	6

**15.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD. REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS****15.1.- Generalidades**

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

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

**15.2.- ALIMENTACIÓN:**

Según la IT 1.3.4.2.2 la alimentación de los circuitos se realizará mediante un dispositivo, que servirá al mismo tiempo para reponer las pérdidas de agua de la instalación, llamado **desconector**. Este dispositivo será capaz de evitar el reflujo

del agua de forma segura en caso de caída de presión en la red pública, creando una discontinuidad entre el circuito y la red pública. En el tramo que conecta los circuitos cerrados al dispositivo de alimentación se instalará una válvula automática de alivio que tendrá un diámetro mínimo DN20 y estará tarada a una presión igual a la máxima de servicio en el punto de conexión más 0,2 a 0,3 bar, siempre menor que la presión de prueba.

Antes de este dispositivo se dispondrá de una válvula de cierre, un filtro y un **contador**. El llenado será manual, y se instalará un presostato que actúe una alarma y pare los equipos. Las válvulas de interceptación serán de tipo esfera, asiento o cilindro. El diámetro de las conexiones de acuerdo con la siguiente tabla será de: **25 mm** para la alimentación al circuito de calefacción.

Potencia térmica de la instalación (kW)	Diámetro nominal de la tubería de alimentación (mm)	
	Calor	Frío
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 \leq P$	32	40

### 15.3. -VACIADO:

Según la IT 1.3.4.2.3 se diseñarán todas las redes de distribución de los circuitos de calefacción de forma tal que puedan vaciarse total y parcialmente.

Los vaciados parciales se harán por la base de las columnas, a través de un elemento de diámetro igual o superior a 25 mm.

El vaciado total se hará por el punto más bajo de la instalación a través de un elemento cuyo diámetro se determina a partir de la siguiente tabla:

Potencia térmica de la instalación (kW)	Diámetro nominal de la tubería de vaciado (mm)	
	Calor	Frío
$P \leq 50$	20	25
$50 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 500$	32	40
$500 \leq P$	40	50

En nuestro caso el diámetro será de **32 mm** para el vaciado del circuito de calefacción.

La conexión entre la válvula y el desagüe se hará de tal forma que el paso de agua resulte visible.

Se emplearán válvulas de esfera, asiento o cilindro, que se protegerán adecuadamente contra maniobras accidentales.

Los puntos altos de los circuitos deben estar provistos de un dispositivo de purga de aire, manual o automático y de diámetro nominal no inferior a 15 mm

#### **15.4.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD. CÁLCULO DE LOS VASOS DE EXPANSIÓN.**

El sistema de expansión tiene la función de absorber las variaciones de volumen del fluido caloportador contenido en un circuito cerrado al variar su temperatura, manteniendo la presión entre límites preestablecidos e impidiendo, al mismo tiempo, pérdidas y reposiciones de la masa de fluido.

En nuestro caso realizaremos los cálculos considerando la instalación de un vaso de expansión cerrado en contacto indirecto con un gas presurizado, es decir con diafragma. El gas encerrado será nitrógeno que estará separado del agua por una membrana elástica de caucho de forma que al dilatarse el agua se va comprimiendo el nitrógeno hasta quedar equilibradas las presiones quedando la instalación presurizada. Este aumento de presión interesa y debe oscilar entre un mínimo, siempre mayor que la presión atmosférica para evitar que entre aire en la instalación, hasta un máximo marcado por la presión de tarado de la caldera.

##### **15.4.1.- VASO DE EXPANSIÓN PARA CIRCUITO DE CALEFACCIÓN**

El volumen total del vaso se calcula según la siguiente ecuación:

$$V_t = V * C_e * C_P \quad \text{donde:}$$

V es el volumen de agua de la instalación.

$C_e$  es el coeficiente de expansión del agua.

$C_P$  = coeficiente de presión

**Volumen de agua:** Al ser una instalación existente no es posible conocer exactamente el volumen de agua de la instalación, así que estimaremos un contenido medio de 14 litros de agua por cada 1,163 kW de potencia instalada. Al ser la potencia útil instalada de calefacción de 207 kW resulta un volumen de agua de 2.491 litros.

##### **Coeficiente de expansión del agua $C_e$ :**

Es función de la temperatura y según la norma UNE 100-155-88 puede calcularse mediante la siguiente fórmula válida entre 30°C y 120°C:

$$C_e = (3,24 * t^2 + 102,13 * t - 2708,3) * 10^{-6}$$

Considerando una temperatura de agua fría de red de entre 4°C y 10°C; una temperatura de impulsión de 80°C y una temperatura de retorno de 60°C resulta una temperatura media de 70°C, con lo que sustituyendo en la fórmula anterior resulta:  $C_e = 0,0302$

##### **Coeficiente de presión $C_P$ :**

Representa la relación entre el volumen total y el volumen útil del vaso de expansión, es siempre positivo y mayor que la unidad.

En el caso de vasos de expansión cerrados con diafragma que es el caso que nos ocupa puede calcularse según norma UNE 100-155-88 como sigue:

$$C_P = \frac{P_M}{P_M - P_m}$$

Donde:

$P_M$  es la presión máxima absoluta de utilización en  $\text{kg/cm}^2$ . Será algo menor que la presión de tarado de la válvula de seguridad de la caldera.

$P_m$  es la presión absoluta mínima de utilización, de tal forma que antes de poner en marcha la caldera con la instalación en frío no haya agua en el vaso de expansión quedando su capacidad disponible para cuando se produzca el aumento de volumen.

$$P_M = 6 \text{ kg/cm}^2 + 1 \text{ kg/cm}^2 = 7 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_m = 1,5 \text{ kg/cm}^2 + 1 \text{ kg/cm}^2 = 2,5 \text{ kg/cm}^2$$

$$C_P = 1,56$$

Sustituyendo por fin en

$$V_t = V * C_e * C_P$$

Resulta,

$$V_t = 117 \text{ litros}$$

De acuerdo con la ITE 02.8.4 se dotará al sistema de un dispositivo de expansión de tipo cerrado. En nuestro caso elegimos por razones comerciales y de instalación mantendremos el vaso de 140 litros existente en circuitos y instalaremos uno en caldera para su protección de 80 litros. Lo que supone un total de 220 litros de expansión.

Además de las válvulas de seguridad de las calderas se dotará al sistema de expansión de válvula de seguridad tarada a  $6 \text{ kg/cm}^2$  por debajo de la presión máxima de trabajo de la caldera.

Como ya dijimos anteriormente, en la instalación actual existe expansión abierta, por lo que además del sistema de expansión de tipo cerrado y según *Nota Informativa de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de fecha 1 de marzo de 1999*, se mantendrá el vaso de expansión abierto hasta que se compruebe el correcto funcionamiento de la instalación de calefacción.

#### **15.4.2.- Tubería de expansión:**

El dimensionamiento de la tubería de conexión entre el vaso de expansión y el circuito (*tubería de expansión*) se determinará según la norma UNE 100-157-89 por



medio de la siguiente ecuación no teniendo en ningún caso un diámetro nominal menor a 25 mm.

$$D = 15 + 1,5 * P^{0.5}$$

Donde

D = diámetro nominal tubería en mm

P = potencia térmica nominal de los generadores en kW

En nuestro caso:

Tubería expansión, **D = 36,05 mm**

### **15.5.- Circuitos cerrados**

Los circuitos cerrados con agua caliente dispondrán además de la válvula de alivio, de al menos una válvula de seguridad tarada a una presión mayor que la de trabajo de la instalación pero menor que la de prueba.

Para las calderas la válvula de seguridad estará dimensionada por el fabricante.

La instalación dispondrá de un dispositivo de seguridad que impida la puesta en marcha de la instalación si el sistema no tiene la presión de diseño de proyecto.

### **15.6.- Dilatación.**

Se compensarán las variaciones de longitud de las tuberías debidas a la variación de temperatura del fluido que contienen con el fin de evitar roturas en los puntos más débiles

### **15.7.- Filtración**

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

Todas las válvulas automáticas de diámetro nominal mayor que DN 15 y los contadores se protegerán con filtros de 0,25 mm de luz, como máximo. Las bombas también se protegerán mediante filtros como vimos anteriormente.

## **16.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD, DETECCIÓN Y CORTE DE GAS. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. Aplicación Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo por el que se aprueba el Código técnico de la edificación y su DB SI Seguridad en caso de incendio.**

La instalación objeto de este proyecto se trata de una sala de calderas destinada a calefacción. Para conseguirlo emplea gas natural canalizado.

Con la instalación proyectada se dota a ella misma y al propio edificio de las últimas tecnologías en combustión, gestión, regulación y control y se cumplen escrupulosamente todas las Normativas actualmente aplicables a este tipo de instalaciones y en especial la de prevención de incendios lo que supone, sin duda, para este edificio y para esta actividad ya existente una más que notable disminución del riesgo y de la peligrosidad en cuanto a incendios se refiere.

Junto a la puerta de entrada en el exterior de la sala de calderas se instalará un extintor de eficacia mínima 21A-113B, se colocarán los suficientes de la misma eficacia mínima en el interior de tal manera que el recorrido real hasta alguno de los extintores no diste más de 15 metros en locales de riesgo especial medio o bajo y 10 m en locales de riesgo especial alto (en nuestro caso 15 m). Los extintores son de polvo seco de 6 kg/ud. En nuestro caso se instalará otro extintor más en el interior de la sala

La sala de calderas constituirá sector de incendio independiente con una resistencia mínima al fuego de los elementos delimitadores de al menos 180 minutos.

La distancia desde cualquier punto de este sector de incendio a su salida es menor de 15 metros y es menor de 15 metros la distancia a una salida que conduzca directamente al exterior.

El recorrido de evacuación (distancia desde cualquier punto de este sector de incendio al exterior o camino de evacuación hacia el exterior) al espacio exterior es menor de 15 metros y la ocupación teórica de cálculo será siempre menor de 200 personas con lo que no será exigible salida de emergencia.

En el interior y exterior de la sala de máquinas figurarán carteles con instrucciones claras y precisas para el paro de la instalación en caso de emergencia así como el nombre, dirección y teléfono de la persona o entidad encargada de su mantenimiento y la dirección y teléfono del servicio de bomberos más próximo.

Todas las instalaciones y equipos que se alojarán en el cuarto de calderas serán realizadas por una empresa instaladora debidamente autorizada y registrada por el órgano competente de la Comunidad de Madrid.

Antes de la puesta en marcha se presentará ante el mismo el correspondiente boletín o certificado de la empresa instaladora firmado por técnico competente y visado por el colegio profesional correspondiente

El recinto destinado a la sala de calderas se utilizará exclusivamente para este fin y en ningún caso servirá de almacenamiento de ningún tipo de material o producto.

El recinto dispondrá de una ventilación natural destinada a la evacuación de humos en caso de incendio.

La sala de calderas dispondrá de alumbrado de emergencia. La instalación será fija proporcionando una iluminancia mínima mayor de 5 lux y a una altura máxima de

2,20 m sobre el nivel del suelo. Se instalarán grupos autónomos de Emergencia y Señalización que faciliten la evacuación de personas en caso de siniestro.

La sala de calderas constituirá sector de incendio independiente de densidad baja, es decir presenta una densidad de ocupación inferior a una persona por cada 5 m<sup>2</sup> útiles de recinto, respecto del resto de los recintos de la finca y estará dotado de elementos compartimentadores resistentes al fuego durante al menos ciento ochenta minutos.

La estructura será estable al fuego durante ciento ochenta minutos como mínimo.

El grado de reacción al fuego de los materiales de revestimiento en suelos será M0 ó A1FL y en las paredes y techos M0 ó A1.

Las calderas reposan sobre bancadas que tienen una altura mínima sobre el suelo de 10 cm y se dispondrán de tal manera que en el frente de cada una de ellas exista un paso libre de al menos 1,50 metros y en los laterales y parte posterior este espacio libre llegue como mínimo a los 0,60 metros.

La instalación eléctrica que conexiona y alimenta eléctricamente a todos los equipos será estanca y se realizará bajo tubo de acero galvanizado de manera que se impida tanto la iniciación de un incendio como su propagación a través de la misma. El cuadro eléctrico lleva conexión diferencial con toma de tierra.

El interruptor general del cuadro general de maniobra de la sala de calderas se situará en el exterior junto a la puerta de entrada.

Todos aquellos elementos o maquinaria en los que exista posibilidad de generarse electricidad estática irán dotados de tomas a tierra. En concreto el cuadro eléctrico lleva protección diferencial con toma de tierra. Las ventilaciones calculadas son tales que garantizarán en cualquier circunstancia una atmósfera por debajo de los niveles peligrosos en caso de fuga de gas al ambiente.

Los humos o gases procedentes de la combustión serán evacuados mediante chimenea propia e independiente de las destinadas a otras instalaciones. El recorrido de la chimenea será exclusivo y su trazado no atravesará recintos de almacén de productos combustibles o inflamables ni recintos destinados a dormitorios.

Constituirán sector de incendio durante un tiempo mínimo de ciento veinte minutos. Se procederá a la limpieza periódica de las mismas al menos dos veces al año y su diseño y cálculo se ha justificado en el punto 9 de este proyecto.

Se proyecta instalar un pirostato por caldera con rearme manual que actuará sobre las válvulas de entrada de gas, en caso de que la temperatura de humos exceda de 240 °C.

El diseño y montaje de los sistemas de extracción y la distribución del aire de impulsión y retorno de la sala de calderas serán tales que mantengan las

condiciones generales de compartimentación del edificio no favoreciendo la propagación de un incendio, ni dificultando las condiciones de evacuación.

Se dotará a estos conductos de compuertas cortafuegos que se activarán cuando la temperatura alcance los 70 °C en su interior, cuando la temperatura de servicio habitual sufra un incremento brusco de 30 °C o cuando circule humo por ellos.

Su entrada en funcionamiento se pondrá de manifiesto en la centralita de detección de incendios.

Igualmente se permitirá su accionamiento manual cuando el caudal que circule a su través sea superior a 10.000 m<sup>3</sup>/h.

Su recorrido será tal que no coincidirá en ningún momento con espacios o caminos de evacuación.

Tanto los conductos de extracción como los de distribución y retorno se realizarán con productos M1 o B como máximo.

Se procederá a comunicar al titular de la actividad su responsabilidad en la actividad de mantenimiento de las instalaciones en cuanto a su seguridad y correcto funcionamiento y se le darán las instrucciones pertinentes para que proceda a contratar a una empresa mantenedora correctamente autorizada y registrada por el organismo competente de la Comunidad de Madrid en la que recaerá dicha responsabilidad.

## SEGURIDAD, DETECCIÓN Y CORTE DE GAS.

Como sistema de seguridad adicional se instalará un conjunto de detección de fugas y corte de gas, formado por una centralita de control y accionamiento, dos detectores encargados de activar el sistema en caso de detectar gas en el ambiente, situados en los posibles puntos de fuga y una electroválvula de tipo todo-nada normalmente cerrada que cortará automáticamente la alimentación de combustible a la sala cuando el detector advierta la presencia del gas en el ambiente del cuarto de calderas, estará situada y en el exterior del recinto.

El detector se activará antes de que se alcance el 30% del límite inferior de explosividad del gas natural, y se instalará uno cada 25 m<sup>2</sup>, con un mínimo de dos colocados preferentemente encima de los quemadores. En nuestro caso al ser la superficie de la sala de 15,97 m<sup>2</sup> harán falta dos detectores.

La reposición del suministro será siempre manual en el caso de que el sistema de detección esté activado, actuando sobre el equipo de detección y en la propia válvula.

Además la centralita de detección de gas dispondrá de una alarma óptico-acústica.

## MEDIDAS DE SEGURIDAD EN CASO DE FUGA DE GAS.

La percepción del olor característico del gas es señal inequívoca de una salida no controlada, bien sea por apagado de la llama o bien por existencia de una fuga.

Una vez determinado que este último es el motivo de la salida de gas, se procederá de la siguiente forma, por el usuario:

Cierre inmediato de todas las llaves de la instalación y mencionadas, empezando por las de los aparatos de consumo y terminando por la de acometida o la de abonado.

Ventilación del local, abriendo puertas y ventanas, si la fuga corresponde al mismo.

Comprobar que no existe fuego en las proximidades de la zona y prohibición absoluta de actuación sobre enchufes e interruptores eléctricos.

Avisar inmediatamente al servicio de mantenimiento para efectuar la reparación necesaria y posteriores pruebas de estanqueidad.

#### **16.1.- Superficies calientes**

De acuerdo con la IT 1.3.4.4.1 ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, podrá tener una temperatura mayor de 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles a los usuarios tendrán una temperatura inferior a 80°C o estarán adecuadamente protegidas contra contactos accidentales.

### **17.- Justificación del cumplimiento de la EXIGENCIA DE SEGURIDAD. MEDICIÓN Y SEÑALIZACIÓN**

#### **17.1.- SEÑALIZACIÓN**

De acuerdo con la IT 1.3.4.4.4 en la sala de máquinas figurará un plano con el esquema de principio de la instalación, enmarcado en un cuadro de protección.

Las instrucciones de seguridad, de manejo y de funcionamiento, de acuerdo con las que figuren en el “Manual de uso y Mantenimiento”, se situarán en lugar visible dentro del cuarto de calderas o en el vestíbulo previo a la misma.

Se procederá a la caracterización por medio de colores de los fluidos que circulan por tuberías y conductos según marca la NORMA UNE 100-100-87.

La señalización se efectuará por medio de pinturas o cintas adhesivas, resistentes a las agresiones del ambiente y a la temperatura del fluido conducido. Se aplicarán sobre el aislamiento que recubre la conducción de tal forma que destaque el color de la señalización.

Los colores serán:

ROJO: ida de calefacción y primario de ACS

AZUL: retorno de calefacción y secundario de ACS

VERDE OSCURO: agua fría de red

AMARILLO VIVO: gas natural

Estos colores se aplicarán en franjas dispuestas alrededor de toda la circunferencia o perímetro exterior de la sección recta de la conducción de tal forma que las franjas se sitúen siempre en lugares visibles y siempre que sea posible en las proximidades de válvulas y aparatos con distancias no superiores a cinco metros entre ellas.

La anchura de las franjas será igual o superior a 100 mm.

Las conducciones llevarán flechas indicadoras del sentido de circulación del fluido a distancias no superiores a 5 metros, y se dimensionarán de tal forma que sean fácilmente visibles a distancia.

## 17.2.- MEDICIÓN

De acuerdo con la IT 1.3.4.4.5 todos los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de la instalación dispondrán de sus correspondientes elementos de medición.

El número y ubicación de dichos elementos en la instalación permitirá medir, de forma continua y permanente, el valor instantáneo de cada magnitud.

En cualquier caso para la medida de temperatura en circuitos de agua, el sensor penetrará en el interior de la tubería a través de una vaina rellena de una sustancia conductora del calor, no utilizando en ningún caso termómetros de contacto.

En cuanto a las medidas de presión los manómetros irán equipados de sus correspondientes dispositivos de amortiguación allí donde se coloquen en lugares cercanos a equipos en movimiento.

Todos los aparatos de medida estarán situados en lugares visibles y fácilmente accesibles para su lectura, mantenimiento y sustitución.

El equipamiento mínimo en aparatos de medida y control en la sala de máquinas será el siguiente:

a) colectores de impulsión y retorno	2 termómetros
b) vasos expansión cerrados	1 manómetro
c) aparatos de transferencia térmica	1 termómetro en entrada y otro en salida
d) chimeneas	1 pirostato con indicador
e) circuitos secundarios	1 termómetro en impulsión y 1 en retorno
f) bombas	2 manómetros para lectura diferencial
g) válvulas automáticas	2 tomas para medida pérdida de presión

Se incorporarán dispositivos para el registro de las horas de funcionamiento de las calderas al superar la potencia térmica de éstas los 70 kW.

## **18.- DIMENSIONAMIENTO DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS**

Toda la instalación eléctrica del cuarto de calderas se realizará de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Las canalizaciones discurrirán al aire bajo tubo de acero galvanizado o empotrado en tubo de PVC protección IP7. Sus diámetros nominales estarán de acuerdo con los mínimos exigidos en la MI BT-019.

Los conductores serán de cobre de 750 voltios de tensión nominal y en donde sea exigible el conductor irá con aislamiento de 0,6/1 kV. Se tendrá en cuenta el código de identificación por colores que exige el Reglamento de Baja Tensión, azul claro para el neutro y los colores negro, marrón y gris para las fases. En cuanto al conductor de protección su color es verde amarillo.

Todos los empalmes se efectuarán a base de clemas en cajas dimensionadas suficientemente y los conductores que discurren bajo tubo serán enteros sin que en su interior exista ningún empalme.

La protección de la instalación eléctrica será completa por lo que se utilizarán interruptores diferenciales a intensidad de defecto de alta sensibilidad y protección electromagnético-térmica, completándose la protección con la unión equipotencial de todas las masas metálicas existentes en el cuarto de calderas mediante la conexión de esta red equipotencial a la red de tierra del edificio si lo hubiera o creando una puesta a tierra específica en caso de carecer la finca de pica de puesta a tierra.

En el caso de motores trifásicos la protección será a base de corta circuitos fusibles y guardamotors térmicos diferenciales que protejan contra sobrecargas y ausencia de una fase.

En el caso de motores monofásicos la protección será mediante interruptores automáticos electromagnético térmicos curva U.

El cuadro eléctrico debe incorporar la maniobra de los distintos equipos, incorporando las protecciones mencionadas e interruptores de marcha-parada, con identificación de todos los aparatos mediante rótulos adhesivos.

El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos el interruptor general estará situado en las proximidades de la puerta principal de acceso. Estará dotado de toma a tierra con valor de la resistencia no superior a  $5 \Omega$ ,

De acuerdo con la IT 1.2.4.4 punto 2 al superar la instalación térmica los 70 kW, se instalará un contador de energía eléctrica capaz de efectuar la medición de la energía eléctrica consumida en la sala de máquinas de forma separada del

consumo eléctrico debido a otros usos del resto del edificio. Este contador se situará en el interior del cuadro eléctrico.

La sección de las líneas de alimentación eléctrica para todos los equipos será de  $2 \times 1,5 + 2,5 \text{ mm}^2$ .

### **18.1.- ILUMINACIÓN**

La iluminación de la sala de calderas será suficiente para realizar con comodidad la inspección de los equipos y elementos en ella utilizados. A tal efecto se instalarán pantallas de  $1 \times 40$  vatios cada una, estancas al polvo y convenientemente distribuidas para conseguir una iluminación uniforme superior a los 200 lux, con una uniformidad media de 0,5 que podrá reforzarse por medio de elementos portátiles para acceder a lugares escondidos.

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

Cada salida de la sala estará señalizada por medio de un aparato autónomo de emergencia que entrará en funcionamiento en caso de fallo en el alumbrado normal o cuando el valor de la tensión descienda al 70% de su valor nominal. Estos equipos autónomos de emergencia deben cumplir las características exigibles según norma UNE 2006273.

## **19.- REPERCUSIÓN DE ESTAS INSTALACIONES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE**

El elevado contenido en azufre del carbón, con las consiguientes emanaciones de dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), que es el índice más importante en el que se mide la contaminación atmosférica, la emisión de partículas que se produce en este tipo de instalaciones, sobre todo en las puestas en marcha, así como la pérdida de rendimiento de los equipos generadores de calor y de los quemadores debido a sus muchos años de uso continuado, su fatiga y envejecimiento lógico que hace que las combustiones no sean del todo completas, lo que contribuye a la eliminación por chimenea a la atmósfera además del  $\text{SO}_2$  ya mencionado, monóxido de carbono CO, hidrocarburos inquemados en forma gaseosa y partículas sólidas. Todo esto contribuye a deteriorar y contaminar el aire de nuestra ciudad, sobre todo en invierno que es cuando este tipo de instalaciones funcionan a pleno régimen y durante largos periodos de tiempo.

Las repercusiones sobre la salud de las personas son evidentes y patentes sobre todo en lo que a enfermedades y problemas respiratorios se refiere.

Las repercusiones sobre el mobiliario urbano son también importantes y se traducen en que las emanaciones ácidas de los humos de las calefacciones junto con los productos de la combustión de los tubos de escape de los vehículos manchan y oscurecen fachadas de edificios, parques, puentes y monumentos de todo tipo.



Analizaremos las repercusiones ambientales del gas natural bajo dos puntos de vista. El primero de ellos correspondería a sus etapas iniciales desde su exploración, extracción y transporte hasta los puntos finales de consumo. El segundo corresponderá al análisis de la combustión de este combustible.

### **19.1.- CADENA ENERGÉTICA DEL GAS NATURAL**

Durante las etapas de exploración y extracción, la incidencia medioambiental del gas natural es insignificante. Una estricta valoración de las repercusiones medioambientales de las actividades extractivas del gas natural obliga a diferenciar entre las realizadas en pozos de gas seco de aquellas en las que el gas se asocia al petróleo.

Cuando la extracción se efectúa en pozos de gas seco no se producen pérdidas de gas. Únicamente en las instalaciones en las que el producto de extracción primaria es el petróleo y que carecen de sistemas de reinyección de gas, o en las que no se ha previsto el aprovechamiento del subproducto gas, se pueden producir pérdidas de metano; en estos casos el metano se quema en antorchas. El impacto medioambiental generado por la combustión del metano en pozos de petróleo debe asociarse a la extracción del propio petróleo.

Junto a la extracción del gas, en ocasiones puede existir una fase de purificación o simplemente de separación de componentes pesados para dotar al gas de la calidad definitiva. Durante estos trabajos no se produce contaminación del suelo o del agua por efecto de escorias o lavados, propios de otras actividades extractivas.

Una vez extraído del subsuelo, el gas natural ha de transportarse hasta las zonas de consumo. El transporte internacional mayoritario se efectúa a través de grandes gasoductos frente al 23 % que es conducido por barcos metaneros en fase líquida.

Los trabajos de construcción de las redes de transportes se llevan a cabo de forma planificada, bajo exhaustivos estudios de trazado e impacto ambiental, atenuando siempre los posibles efectos negativos sobre el paisaje. Los únicos indicios en él de la existencia de este tipo de transporte son las sucesivas señalizaciones destinadas a indicar su trazado.

Cuando el gas natural es transportado por buque metanero los impactos a valorar son los correspondientes a la licuefacción del gas, a su transporte en estado líquido (GNL) y a la posterior regasificación. En estas circunstancias su incidencia no es otra que la derivada de la propia forma de ocupación del espacio de las terminales de GNL, de su operativa y del transporte marítimo.

Una vez transportado, el gas ha de estar a punto para su abastecimiento a las redes de distribución. En ocasiones, para contribuir a la modulación del gas se recurre a formas de almacenamiento subterráneo en formaciones geológicas de forma totalmente invisible y sin implicaciones para el ecosistema.

## 19.2.- IMPACTO ATMOSFÉRICO DERIVADO DE LA UTILIZACIÓN DEL GAS NATURAL.

Las principales sustancias que se emiten como consecuencia de la combustión del gas natural son el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), el dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), los óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), el monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ), hidrocarburos volátiles ( $\text{HC}$ ) y partículas en suspensión.

Se puede considerar que el agua procedente de la combustión es despreciable frente al agua evaporada de los océanos, etc.. Los  $\text{NO}_x$  y  $\text{SO}_2$  influyen básicamente en la producción de lluvia ácida; los  $\text{HC}$  y  $\text{NO}_x$ , en presencia de la radiación ultravioleta, son los responsables del “smog” fotoquímico, mientras que el  $\text{CO}_2$  y el  $\text{CH}_4$  incrementan el efecto invernadero. Sin embargo, en la destrucción de la capa de ozono no intervienen los productos emanados del uso de los combustibles fósiles, ya que se atribuye a los CFC's (clorofluorocarbonados).

Los principales productos generados en la combustión del gas natural son :

### a) $\text{CO}_2$

El dióxido de carbono es un constituyente natural de la atmósfera terrestre. Su concentración es aproximadamente del 0,035 %, sin embargo es esencial para la vida en la tierra porque es vital para la fotosíntesis.

El  $\text{CO}_2$  es una parte integral del complejo ciclo del carbono, y un factor crucial en el balance térmico de la tierra ya que junto con otros gases es uno de los causantes del efecto invernadero que mantiene la temperatura de la tierra.

Actualmente se cree que el aumento de la concentración de  $\text{CO}_2$  puede suponer cambios climáticos significativos con un aumento global de la temperatura.

El gas natural, como cualquier otro combustible produce  $\text{CO}_2$  en su combustión, no obstante, debido a la proporción hidrógeno-carbono en su molécula (el gas natural contiene menos carbón y más hidrógeno que cualquier otro combustible fósil) sus emisiones son inferiores en un 40-50 % a las del carbón y en un 25-30 % a las del fuel-oil.

### b) $\text{NO}_x$

Los óxidos de nitrógeno se forman como consecuencia de la combinación de radicales de nitrógeno, procedentes del propio combustible o bien del propio aire, con el oxígeno del aire de combustión. Generalmente estas reacciones tienen lugar en procesos térmicos de elevada temperatura, especialmente industriales, y también en motores alternativos, en proporciones del 95 % al 98 % de  $\text{NO}$  y del 2 % al 5 % de  $\text{NO}_2$ .

Los óxidos de nitrógeno tienen carácter ácido y por tanto contribuyen, junto con el  $\text{SO}_2$ , a la lluvia ácida y a la formación de “smog”.

En las aplicaciones térmicas más habituales, la combustión del gas natural genera bajas emisiones de NO<sub>x</sub>, 2 veces menos que el fuel-oil y 2,5 veces menos que el carbón.

Por otra parte, el propio estado físico del gas natural permite su mezcla íntima con el aire de combustión, circunstancia que contribuye a conseguir combustiones completas y eficientes, con menor exceso de aire. No obstante, su formación se reduce en base a medidas que tienden a evitarla, actuando sobre la temperatura, concentración de nitrógeno y tiempos de residencia; o a eliminarlo una vez formado (reducción catalítica).

A pesar de lo anterior, tomando como base de referencia un país industrializado, la combustión propiamente dicha supone un tercio de la producción total de NO<sub>x</sub>, mientras que el transporte representa cerca de la mitad.

#### c) SO<sub>2</sub>

El dióxido de azufre es el principal responsable de la acidificación de la lluvia, y por lo tanto, de la de los lagos y demás reservas de agua dulce, así como de la destrucción de los bosques.

Su incorporación a la atmósfera es consecuencia principalmente de la combustión de energías fósiles.

El gas natural tiene un contenido de azufre (S) inferior a las 10 ppm (partes por millón), en forma de odorizante, por lo que la emisión de SO<sub>2</sub> en su combustión es 150 veces inferior a la del gas-oil, entre 70 y 1.500 veces menor que la del carbón y 2.500 veces inferior a la que emite el fuel-oil industrial.

#### d) CH<sub>4</sub>

El metano es el principal componente del gas natural. El CH<sub>4</sub> es un gas invernadero más potente que el CO<sub>2</sub> sin embargo las moléculas de metano tienen períodos de vida en la atmósfera mucho más cortos en relación con el tiempo de residencia del CO<sub>2</sub>.

Las pérdidas directas de gas natural durante la extracción, transporte y distribución a nivel mundial se han valorado en un 1 % del gas natural vehiculado y son del mismo orden que el metano emitido en la cadena energética del carbón y del petróleo.

#### e) Partículas sólidas, cenizas,.....

La ausencia de cualquier tipo de impurezas y residuos en el gas natural, descarta cualquier emisión de partículas sólidas, cenizas, hollines, humos, etc. y además permite, en muchos casos y aplicaciones, el uso de los gases de la combustión de forma directa y eficiente sobre los productos a tratar.

#### f) Resumen de impactos

Del resumen globalizado de los impactos se deduce que el 32 % de los NOx son debidos a los combustibles. El 70 % del CH<sub>4</sub> se asocia a las actividades humanas, aunque únicamente el 19 % es causado por los combustibles. Solo el 3 % del CO<sub>2</sub> emitido a la atmósfera se debe a la actividad humana y un 2 % a los combustibles. Considerando el efecto global a nivel planetario del sector de los combustibles fósiles, se observa el posicionamiento positivo del gas natural. Este combustible contribuye en un 17,4 % al aumento del CO<sub>2</sub>, en un 0 % al del SO<sub>2</sub>, en un 14,7 % al del NOx y en un 12,5 % al de los hidrocarburos.

Aplicando todo esto a la instalación que nos ocupa podemos decir como resumen lo siguiente.

Con la instalación proyectada todos los motivos descritos más arriba se corrigen o mejoran en un importante porcentaje. Hoy por hoy el gas natural es la energía primaria de tipo fósil más limpia que existe para su utilización en instalaciones centralizadas de calefacción y ACS ya que en su composición química no hay azufre ni cualquier otro elemento potencialmente contaminante o peligroso con lo que no se producirá en la combustión SO<sub>2</sub>, además su composición es sencilla prácticamente todo es metano CH<sub>4</sub> y etano C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, con lo que la combustión de este combustible en condiciones normales de funcionamiento, es decir con la cantidad adecuada de aire, es prácticamente perfecta no apareciendo por tanto el temido CO, ni inquemados gaseosos o sólidos.

Al ser los equipos instalados de última generación incorporan la más moderna tecnología consiguiendo mantener sus condiciones máximas de rendimiento por mucho más tiempo. El combustible empleado debido a su composición y características deteriora menos los equipos asegurando un mantenimiento más sencillo y eficaz que prolonga la vida útil de los equipos por más tiempo

El nivel de contaminación ambiental de la atmósfera de la ciudad mejorará en el sentido que soportará menos emisiones peligrosas y el entorno inmediato se verá afectado positivamente mejorando en general la calidad de vida de todos sus habitantes.

### 19.3.- CONTAMINACIÓN SONORA

En cuanto a la **contaminación sonora**, los circuladores instalados en el cuarto de calderas para el trasiego del fluido caloportador por en interior del edificio, así como los quemadores acoplados a las calderas pertenecen a modelos que tienen en cuenta al fabricarlos la importancia de un funcionamiento silencioso.

Los quemadores incorporan silenciadores y las bombas se han calculado e instalado convenientemente para evitar vibraciones que pudieran transmitirse por las tuberías, además se han instalado manguitos antivibratorios y dilatadores en las tuberías.

## **20. INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO.**

De acuerdo con el artículo 16 del RD 1027/2007 y el RD 238/2013 se elaborará un <<Manual de uso y mantenimiento>> de la instalación que contendrá las instrucciones de seguridad, manejo y maniobra, así como los programas de funcionamiento, mantenimiento preventivo, y gestión energética de la instalación proyectada.

Una vez registrada la instalación en el órgano competente de la Comunidad Autónoma el <<Manual de uso y mantenimiento>> se incorporará junto con el resto de la documentación necesaria al Libro del Edificio.

Las instalaciones térmicas se utilizarán adecuadamente, de conformidad con las instrucciones de uso contenidas en el <<Manual de uso y mantenimiento>> de la instalación térmica.

El titular de la instalación será el responsable del cumplimiento del RITE desde el momento en que se realice la recepción provisional y será responsable a su vez de contratar a una empresa mantenedora que realizará el mantenimiento de la instalación térmica.

La instalación térmica se utilizará de acuerdo con un programa de funcionamiento.

### **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidad contenidas en el programa de mantenimiento establecido en el <<Manual de uso y mantenimiento>>.

### **PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PREVISTO**

#### **CALDERAS**

##### **Bimestralmente.-**

- Comprobar nivel de agua en la caldera y vaso de expansión.
- Control de condiciones de combustión y rendimiento de la caldera.
- Anotar pH del agua de la caldera.
- Contrastar y ajustar la regulación de tiro.
- Contrastar y ajustar termostato de mando y seguridad.
- Contrastar y ajustar presostato de mando y seguridad.
- Comprobar el circuito de gases de la caldera.
- Limpieza exterior de los equipos.
- Comprobación de los reflectarios y juntas de puerta.

### **Anualmente y/o a principio de temporada**

- Limpiar cajón y conductos de humos.
- Limpiar interiormente la caldera.
- Comprobar estado de limpieza de la chimenea.
- Verificar y ajustar los manómetros.
- Verificar y ajustar los termómetros.
- Inspeccionar el estado de aislamiento térmico.
- Comprobar y tarar válvulas de seguridad.
- Repaso de pintura de los elementos que lo requieran.
- Comprobar los haces tubulares de la caldera.
- Comprobar gasto de agua de reposición, y en caso necesario, detectar fugas.

### **QUEMADORES DE GAS**

#### **Mensualmente**

- Limpieza exterior.
- Verificar visualmente que la combustión es correcta.
- Análisis de los gases de combustión y control de rendimiento.
- Comprobar temperatura de los humos.
- Comprobar presión del hogar.
- Limpieza y verificación de platos deflectores.
- Limpieza y verificación de la mirilla.
- Comprobar chispa de encendido piezoeléctrico.
- Verificar que la presión de llegada de gas es correcta.
- Revisión de los motores eléctricos, según ficha de mantenimiento preventivo prevista para estos equipos.

#### **Anualmente y/o a principio de temporada**

- Comprobación de estanqueidad general, verificando que, sin consumo, permanece invariable el contador.
- Limpieza y verificación de electrodos.
- Limpieza y verificación de célula fotoeléctrica.
- Verificar programador y transformador de encendido.
- Verificar seguridades y enclavamiento del quemador.
- Comprobar temperatura de humos.
- Comprobar presión en el hogar.
- Repaso de pintura, si lo requiere.
- Comprobar la correcta conexión de puesta a tierra.
- Apriete de bornas de conexión eléctrica.
- Inspección del estado del ventilador y limpieza del mismo, si es necesario.

### **INSTALACION DE GAS**

#### **Bimestralmente**

- Revisión del estado de canalizaciones.
- Comprobar la presión de utilización.

- Comprobar el consumo de combustible.
- Revisión de estanqueidad de válvulas de corte.
- Revisión del regulador de presión de baja efectuándose el reglaje adecuado.

### **Anualmente y/o a principio de temporada**

- Comprobación del funcionamiento y tarado de las válvulas de seguridad.
- Contraste y ajuste de aparatos de control y seguridad.
- Contraste del contador.

## **CUADROS ELECTRICOS**

### **Bimestralmente**

- Comprobar el estado de fusibles y pilotos de señalización y alarma.
- Comprobar tensión en barras.
- Verificar y reapretar conexiones eléctricas en regletas, contactores, fusibles, etc.
- Lectura de amperímetros y voltímetros, comparando los valores con los teóricamente correctos.
- Comprobar si hay calentamiento anormal de los conductores eléctricos.

### **Anualmente y/o a principio de temporada**

- Comprobar contactores y su funcionamiento, verificando maniobra y estado de los contactos.
- Revisión general de cableado interior.
- Limpieza general del cuadro.
- Revisión de pintura.
- Comprobar interruptores y disyuntores, verificando funcionamiento y maniobra.
- Contrastar y ajustar los aparatos de medida.
- Comprobar el correcto funcionamiento de los automatismos de protección.
- Verificar las puestas a tierra.
- Verificar el aislamiento eléctrico y actuación del diferencial.

## **MOTOBOMBAS DE CIRCULACION**

### **Bimestralmente**

- Comprobar el nivel de aceite y engrase, si existe depósito.
- Comprobar que funciona el sistema de refrigeración de cojinetes y presaestopas (si existe).
- Comprobar que el funcionamiento es correcto, sin ruidos extraños.
- Cambiar la bomba de funcionamiento por la de reserva.
- Verificar el goteo de prensa y reapriete en caso necesario.
- Verificar que los desagües de refrigeración y goteo no están obstruidos.
- Lubricación y engrase de cojinetes y rodamientos.

- Comprobar que no existen calentamientos anormales en cojinetes.
- Comprobar y ajustar la alineación del grupo.
- Comprobar ausencia de fugas por juntas y prensas de bombas.
- Limpiar filtros de aspiración y renovación si procede.
- Anotar intensidad de cada fase y comprobar si procede.
- Anotar vibraciones y estado de los anclajes.
- Verificar las correctas presiones de impulsión y aspiración.
- Comprobar la columna manométrica de impulsión.

### **Anualmente y/o a principio de temporada**

- Verificar el estado de los acoplamientos.
- Revisión de pintura.
- Comprobar que las bornas de conexión eléctrica están apretadas.
- Verificar la conexión de puesta a tierra.
- Verificar los interruptores térmicos y diferenciales.
- Comprobar holguras anormales en el eje.
- Comprobar el desgaste de los cojinetes.

## **EQUIPOS DE REGULACION Y CONTROL**

### **Bimestralmente**

- Anotar temperaturas de fluido (temperatura real, temperatura prevista).
- Verificar el correcto funcionamiento de los aparatos de alarma y seguridad.
- Verificar la estanqueidad de los circuitos de mando.
- Verificar el correcto funcionamiento de las válvulas de regulación.

### **Anualmente y/o a principio de temporada**

- Verificar y ajustar termostatos.
- Verificar y ajustar presostatos.
- Verificar correcto funcionamiento de las válvulas de regulación de acuerdo con la señal de mando.
- Verificar y ajustar, si es necesario, los órganos de accionamiento de las válvulas motorizadas.

## **PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA**

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

Medidas de generadores de calor	Periodicidad		
	20 kW < P ≤ 70 kW	70 kW < P < 1000 kW	P > 1000 kW
1. Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del	2a	3m	m



generador.			
2. Temperatura ambiente del local o sala de máquinas	2a	3m	m
3. Temperatura de los gases de combustión	2a	3m	m
4. Contenido de CO y CO <sub>2</sub> en los productos de combustión	2a	3m	m
5. Índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos y líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos	2a	3m	m
6. Tiro en la caja de humos de la caldera	2a	3m	m

## INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

Las instrucciones de seguridad estarán claramente visibles antes del acceso a la sala y en el interior de la misma y harán referencia a los siguientes aspectos:

Parada de los equipos antes de su intervención  
 Desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir un equipo  
 Indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperaturas etc.  
 Parada de emergencia de la instalación  
 Apertura y cierre de válvulas  
 Teléfono bomberos  
 Teléfono de emergencias

## INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA

De acuerdo con la instalación ejecutada indicarán claramente:

Instrucciones para la puesta en marcha de la instalación  
 Instrucciones para la parada, parcial o total, de la instalación  
 Instrucciones para la elección de programas de funcionamiento  
 Secuencia de arranque de bombas de circulación

Estas instrucciones deberán situarse en lugar visible dentro de la sala de máquinas.

## INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento de la instalación proporcionará el servicio demandado con el mínimo consumo de energía y contemplará los siguientes aspectos.

Horario de puesta en marcha y parada de la instalación.  
 Orden de puesta en marcha y parada de los equipos.  
 Programa de modificación del régimen de funcionamiento.  
 Programa de paradas intermedias del conjunto o de parte de los equipos.

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

## **21.- CONCLUSIÓN.**

Considerando que con todo lo expuesto anteriormente y junto con los planos, pliego de condiciones, homologaciones y manuales que acompañan a esta Memoria, queda suficientemente justificado que las soluciones propuestas en este proyecto cumplen las exigencias de bienestar térmico e higiene, eficiencia energética y seguridad del RITE.

Por tanto sometemos éste a la consideración de esta Dirección General de Industria, por si da su autorización.

Madrid, diciembre de 2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'M. Ángel Gómez Serra', written over a horizontal line.

El Ingeniero de Minas  
Miguel Angel Gómez Serra  
Colegiado: 3.257 CE

# **DOCUMENTO 2**

## **ANEXO DE SEGURIDAD**

## ÍNDICE

- 1.- INTRODUCCIÓN
- 2.- OBJETO
- 3.- CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS
  - 3.1.- DESCRIPCIÓN Y SITUACIÓN
  - 3.2.- PLAZOS DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA
  - 3.3.- INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS
- 4.- RIESGOS GENERALES
  - 4.1.- RIESGOS PROFESIONALES
  - 4.2.- RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS
- 5.- PREVENCIÓN DE RIESGOS
  - 5.1.- PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES
    - PROTECCIONES INDIVIDUALES
    - PROTECCIONES COLECTIVAS
    - FORMACIÓN
    - MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS
  - 5.2.- PREVENCIÓN DE RIESGOS A TERCEROS
- 6.- MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES
  - 6.1.- ANDAMIOS
  - 6.2.- ESCALERAS DE MANO
  - 6.3.- MAQUINARIA EN GENERAL
  - 6.4.- SOLDADURA ELÉCTRICA
  - 6.5.- SOLDADURA OXIA CETILÍNICA
  - 6.6.- PEQUEÑA MAQUINARIA.

## **1.- INTRODUCCIÓN**

## **2.- OBJETO**

En virtud del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se realiza el presente Plan de Seguridad y Salud, dado que la instalación proyectada no está incluida en los supuestos que recoge el Art. 4.1 del referido Decreto.

En él se establecen las normativas y recomendaciones mínimas a considerar respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales durante la ejecución de las obras, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento que se realicen durante el tiempo de garantía, al tiempo que se definen las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores durante la ejecución de las obras correspondientes al proyecto.

Se considera en este estudio:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos, en caso de incidente.

## **3.- CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS**

### **3.1.- DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN**

#### **3.1.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

Las obras consisten en el cambio de una caldera de gas natural por otra de condensación. Esta reforma no altera la actual morfología del edificio ni, obviamente, su sistema estructural. Las obras a realizar se detallan en el presupuesto de obra menor del que forma parte este Plan Básico.

### 3.1.2.- SITUACIÓN

C/ de Villablanca, 81 de Madrid – Centro de Salud Villablanca

### 3.2.- PLAZOS DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

#### 3.2.1.- PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo total de ejecución se establece en tres (3) meses.

#### 3.2.2.- PERSONAL PREVISTO

El número de personal en punta de la obra se estima en cuatro (4) personas.

El cálculo del presupuesto de los medios de Seguridad e Higiene se realizará atendiendo a dicho número máximo previsto de personas en obra.

### 3.3.- INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Se afectarán únicamente servicios internos.

Para la realización de maniobras de transporte, elevación de equipos y actividades de montaje se preparará un estudio de éstas por parte de los contratistas en donde se valoren:

- Tipo de maquinaria (elevación, etc.) a utilizar.
- Cargas de la maquinaria.
- Zonas de terreno afectadas.

Este estudio se someterá a la aprobación de la Propiedad, con la suficiente antelación para que no afecte al normal desarrollo de los trabajos.

Así mismo en el anterior estudio será evaluado, junto con la propiedad, el riesgo sobre las instalaciones en operación que pudieran verse afectadas ante un eventual accidente.

## 4.- RIESGOS GENERALES

Entendiendo que para prevenir los riesgos es necesario su previo conocimiento, se pasa a enunciar una serie de riesgos generales que pueden presentarse en esta obra.

### 4.1.- RIESGOS PROFESIONALES

#### *- POR EL LUGAR DE TRABAJO*

- . Atropellos y golpes por vehículos.
- . Condiciones de evacuación de la obra.
- . Exposición a las condiciones climatológicas.
- . Caídas.
- . Proximidad con otros servicios.
- . Accidentes causados por seres vivos.
- . Trabajos en altura.

#### *- MONTAJE DE LA INSTALACIÓN*

- . Montaje y desmontaje de andamios.
- . Carga y descarga de materiales.
- . Golpes por objetos o herramientas.
- . Operaciones de corte y soldadura.
- . Empleo de herramientas portátiles.
- . Caídas a distinto nivel.
- . Caídas al mismo nivel.
- . Caídas de objetos en manipulación.
- . Proyectos de partículas.
- . Contactos eléctricos.
- . Botellas de gases licuados, comprimidos o disueltos a presión.
- . Escaleras de mano.
- . Exposición al ruido.
- . Pisadas sobre objetos.
- . Manejo y utilización de productos químicos (pinturas, disolventes, etc.).

- . Utilización de equipos de aire comprimido.
- . Atrapamiento

Generalmente no se realizan trabajos de excavación, pero en caso contrario se incluirán los riesgos de:

- . Maquinaria y vehículos para la realización de los trabajos de excavación, demolición, rellenado y reposición de zanja.
- . Colisiones y vuelcos.
- . Derrumbes o desprendimientos de tierras.
- . Interferencias con líneas eléctricas enterradas o no.
- . Polvo.

#### - *PRUEBAS DE PRESIÓN*

En la realización de las pruebas de presión de las instalaciones a realizar se tendrán en cuenta los riesgos derivados de:

- . Botellas de gases comprimidos, licuados o disueltos a presión.
- . Rotura de tuberías.
- . Montaje y desmontaje de los accesorios de prueba.
- . Asfixia por desplazamiento del aire (si la prueba se hace con nitrógeno u otro tipo de gas que pueda producir este riesgo).

#### - *PRESENCIA DE GAS*

En el caso de que en los trabajos a realizar exista posibilidad de trabajar con presencia de gas canalizado, se preverán los riesgos de:

- . Explosiones
- . Incendios.
- . Asfixia por desplazamiento de oxígeno.

#### - *MONTAJE Y PRUEBAS DE APARATOS*



En estas operaciones se prevé la existencia de los siguientes riesgos:

- . Carga y descarga de aparatos.
- . Golpes por objetos o herramientas.
- . Empleo de herramientas portátiles.
- . Caídas a distinto nivel.
- . Caídas al mismo nivel.
- . Caídas de objetos en manipulación.
- . Proyección de partículas.
- . Escaleras de mano.
- . Contactos eléctricos.
- . Contactos térmicos (con superficies calientes)
- . Presencia de productos químicos (Monóxido de carbono durante las pruebas de combustión)

#### - *ALBAÑILERÍA*

Los trabajos objeto de este estudio pueden conllevar, dependiendo de las condiciones en que se encuentran los locales, pequeñas obras de albañilería en las que es posible la presencia de los siguientes riesgos:

- . Golpes por objetos o herramientas.
- . Caídas de objetos en manipulación.
- . Empleo de productos químicos (yeso, cemento, etc.)
- . Escaleras de mano.
- . Proyección de partículas.
- . Caídas a distinta altura.
- . Caídas al mismo nivel.
- . Exposición al ruido.
- . Empleo de herramientas manuales y portátiles.

#### - *RIESGOS ELÉCTRICOS*

- . Interferencias con líneas de alta tensión.

- . Derivados de útiles eléctricos.
- . Interferencias con líneas eléctricas enterradas.

- *RIESGOS PRODUCIDOS POR AGENTES ATMOSFÉRICOS*

- . Por efecto mecánico del viento.
- . Por tormenta con aparato eléctrico.
- . Por efecto de hielo, agua o nieve.

- *RIESGOS DE INCENDIOS*

- . En oficina, almacenes, en edificios.
- . Durante las pruebas

#### 4.2. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Estos riesgos son los provocados a personas ajenas a las obras debido a la ejecución de las mismas.

- . Producido en los cruces de calles y aceras derivadas u ocupadas por las instalaciones auxiliares de las obras.
- . Presencia de terceras personas en recintos contiguos a donde se está desarrollando la obra.

### **5.- PREVENCIÓN DE RIESGOS**

#### 5.1.- PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

Para la prevención de riesgos se cuenta con dos tipo de medios que se agrupan según su utilización y empleo.

En un primer grupo se integran todos aquellos que el trabajador utiliza a título personal y que por ello se denominan medios de protección personal o individual.

El resto se conocen como medios de protección colectiva y son aquellos que protegen de una manera general a toda persona de la obra o que, circunstancialmente tengan presencia en la misma, contra las situaciones adversas del trabajo o contra los medios agresivos existentes.

## MEDIDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Cuando los riesgos no puedan ser totalmente evitados con las medidas de seguridad colectivas y otras que se pudieran aplicar, se dotará a los trabajadores de los equipos de protección individual que fueran necesarios según los riesgos residuales. No obstante, se considera para las operaciones o trabajos que se indican que son de carácter obligatorio los siguientes:

- . Guantes contra riesgos mecánicos en las operaciones o trabajos con riesgo para las manos.
- . Calzado de protección para los trabajos propios de la obra.
- . Gafas de seguridad en los trabajos donde se genere proyección de partículas.
- . Protección acústica en las operaciones de picado de hormigón y en aquellos en los que se superen los 85 dB (A).
- . Protección respiratoria en caso de deficiencia de oxígeno, considerándose como tal cuando la concentración sea inferior al 19%.
- . Protecciones adecuadas en los trabajos de soldadura eléctrica, autógena y oxicorte, trabajos de chorreado, etc.
- . Dispositivos anticaídas en trabajos con riesgo de caída de más de 2 metros.
- . La ropa de trabajo no será fácilmente inflamable. Se considera como tal la de algodón pero no las confeccionadas con fibras sintéticas (en el caso de trabajos con posible presencia de gas).
- . Casco de protección para la cabeza cuando se realicen trabajos con riesgo de caída de materiales sobre los operarios o riesgo de golpearse en la cabeza con instalaciones existentes.
- . Vestuarios adecuados contra las inclemencias climatológicas en cada momento.
- . Uso de cinturones para la realización de trabajos en altura.

Una condición que obligatoriamente cumplirán las protecciones personales es que tendrán la marca CE según el Real Decreto 1.407/92.

## MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

En su conjunto, son los más importantes y se emplearán acordes a las distintas unidades o trabajos a ejecutar.

- . Previsión de drenajes o protecciones contra la inundación por aguas pluviales.
- . En recintos confinados, verificación periódica de las condiciones de seguridad.
- . Acondicionamiento de pasos de obra, orden y limpieza.
- . Las herramientas y equipos de trabajo se usarán correctamente y estarán en adecuado estado de conservación.
- . Los martillos neumáticos tendrán las empuñaduras aisladas contra contactos eléctricos y vibraciones.
- . Se respetarán las distancias de seguridad adecuadas con el resto de servicios. En caso de desconocimiento de otras instalaciones o servicios, se extremarán las precauciones.
- . Las operaciones de carga y descarga se harán de la forma adecuada.
- . La manipulación de materiales y las operaciones de carga y descarga se realizarán de forma segura. Está prohibida la permanencia de personas bajo las cargas suspendidas.
- . La utilización de equipos a presión se realizará con extrema precaución.
- . Se dispondrá de medidores de la concentración de gas y oxígeno.
- . Las escaleras portátiles serán de resistencia adecuada y estarán en buen estado de conservación.
- . Las escaleras de mano se apoyarán sobre zapatas antideslizantes.
- . Las escaleras de mano de madera no se pintarán, para su conservación puede utilizarse barniz transparente, los escalones estarán ensamblados.
- . Las herramientas manuales se usarán para su fin específico, estarán adecuadamente conservadas, los mangos estarán firmemente sujetos a las mismas.
- . Las herramientas se transportarán en elementos adecuados para ello.

- . Las máquinas eléctricas estarán protegidas contra contactos eléctricos directos e indirectos.
- . No se realizarán trabajos en tensión en locales donde pudieran existir gases inflamables sin comprobar previamente la ausencia de los mismos.
- . En ningún caso se emplearán los conductores pelados en sustitución de la clavija o enchufe.
- . No se desenchufará una clavija tirando del conductor.
- . Los empalmes entre cables se realizarán por medio de clavijas adecuadas o elementos de similar seguridad.
- . Las botellas de gases comprimidos, licuados o disueltos a presión se almacenarán en posición vertical y estarán sujetas de forma que se impida su caída. Estarán protegidas de la acción solar.
- . No se utilizarán gases comprimidos para quitarse el polvo.
- . En las operaciones de soldadura eléctrica se comprobará el adecuado estado del equipo.
- . Se mantendrá el orden y limpieza en la ejecución de los trabajos.
- . Se prohíbe buscar fugas de gas con una llama.
- . En los trabajos con posible presencia de gas se dispondrá de extintores.
- . Existirán botiquines de primeros auxilios.
- . Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor.
- . Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante los trabajos. Se guardará siempre la distancia de seguridad.
- . Los soldadores serán profesionales cualificados; a cada uno de ellos se le proporcionarán las reglas de seguridad para trabajos de corte y soldadura, comprobando el jefe de obra su perfecto conocimiento y exigiendo su cumplimentación.
- . Está terminantemente prohibido fumar, encender fuego en las cercanías de un lugar de trabajo donde pudiera encontrarse normal o accidentalmente presencia de gas en la atmósfera, y se tomarán precauciones para evitar la generación de chispas, tales como humedecer el terreno.

## FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

Todo el personal debe recibir al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que estos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán charlas sobre socorrismo y primeros auxilios, de forma que las diferentes fases de obra dispongan de una persona con conocimiento de estos primeros auxilios.

Así mismo se emitirán hojas informativas en las que se dicten las normas de seguridad básicas en este tipo de obras.

En general se formará al personal en los siguientes aspectos:

- Utilización de medios de protección individuales
- Utilización de medios de protección colectivos
- Medidas de protección a tomar contra riesgos profesionales, mecánicos, eléctricos y muy especialmente contra incendios, aleccionándoles en el tipo de instalación en la que se trabaja y las medidas especiales a tomar para la prevención de incendios.
- Utilización de los primeros auxilios, formando especialmente en este aspecto al menos a uno de los operarios.

## MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

- *BOTIQUÍN*

En la obra se dispondrá de un recinto en el que se situará el botiquín, el cuál deberá estar bien señalizado. El Jefe de obra de la contrata principal será el responsable de reponer lo antes posible el material gastado.

#### - ASISTENCIA AL ACCIDENTADO

En el botiquín de obra se dispondrá de una lista de direcciones y teléfonos de los centros de urgencia, ambulancias, paradas de taxi, etc. más cercanas a la zona de la obra, a fin de evacuar tan pronto como sea posible al accidentado.

Así mismo es necesaria la existencia de vehículos en obra, tales que con el abatimiento de sus asientos pueda trasladarse una persona en posición tumbada horizontal estirada con los cuidados mínimos de transporte.

#### 5.2.- PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Dado que el emplazamiento de la obra, así como las diversas instalaciones auxiliares de la misma, está en el interior de un recinto, se deberán tomar una serie de medidas orientadas a prevenir el posible riesgo originado por la presencia de terceras personas.

. Carteles informativos de obra y de prohibición: Se situarán carteles de prohibido el paso, carteles informativos del nombre de la empresa y razón social, así como la denominación de la obra.

. Señalización y protección: Se señalizarán y protegerán los puntos que se habiliten.

. Durante los periodos de radiografiado con sistemas de radiación deberá señalizarse la zona y avisarse adecuadamente con el fin de evitar daños por este concepto.

En el radiografiado de las soldaduras se tendrá especial atención a la señalización y vigilancia de los tramos de trabajo, para impedir la aproximación de personal al área. Así mismo se vigilará el buen estado, ubicación y localización en todo momento de las fuentes de radiación.

Toda esta señalización se mantendrá de forma cuidadosa para informar a todas las personas que ocupan los inmuebles y que puedan ser afectadas por los trabajos.

## **6.- MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES**

### **6.1.- ANDAMIOS, NORMAS EN GENERAL**

#### **RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES**

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Desplome de andamio.
- Desplome o caída de objetos (tablones, herramienta, materiales).
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.

#### **NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO**

- los andamios siempre se arriostrarán para evitar los movimientos indeseables que pueden hacer perder el equilibrio a los trabajadores.
- Antes de subirse a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar las situaciones inestables.
- Los tramos verticales (módulos o pies derechos) de los andamios, se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas.
- Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado, se suplementarán mediante tacos o porciones de tablón, trabadas entre sí y recibidas al durmiente de reparto.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. De anchura y estarán firmemente ancladas a los apoyos de tal forma que se eviten los movimientos por deslizamiento o vuelco.
- Las plataformas de trabajo, independientemente de la altura, poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, barra o listón intermedio y rodapiés.
- Se prohíbe abandonar en las plataformas sobre los andamios, materiales o herramientas. Pueden caer sobre las personas o hacerles tropezar y caer al caminar sobre ellas.



- La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm. en prevención de caídas.
- Los andamios se inspeccionarán diariamente por el Capataz, Encargado o vigilante de Seguridad, antes del inicio de los trabajos, para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.

## **MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL**

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad (según caso)
- Calzado antideslizante (según caso)
- Cinturón de seguridad clases A y C.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para ambientes lluviosos.

### **6.2.- ESCALERAS DE MANO**

Este medio auxiliar suele estar presente en todas las obras sea cual sea su entidad. Suele ser objeto de “prefabricación rudimentaria” en especial al comienzo de la obra. Estas prácticas son contrarias a la Seguridad. Se debe impedir en la obra.

## **RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES**

- Caída de personas a distinto nivel.
- Deslizamiento por apoyo incorrecto (falta de zapata, etc...)
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos.

## **NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS**

### **De aplicación al uso de escaleras de madera:**

- Las escaleras de madera a utilizar en esta obra, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.

- Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.
- Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos.

De aplicación al uso de escaleras metálicas:

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agregaciones de la intemperie.
- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.

De aplicación al uso de escaleras de tijera:

Son de aplicación las condiciones enunciadas en los apartados b.1 y b.2 para las calidades de “madera o metal”.

- Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima.
- Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- Las escaleras de tijera no se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los tres últimos peldaños.
- Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.

## **MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL**

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad clase A o C.

### **6.3.- MAQUINARIA EN GENERAL**

## **RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES**

- Vuelcos.
- Hundimientos.
- Choques.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- Ruidos.
- Atropellos.
- Caídas a cualquier nivel.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Golpes y proyecciones.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.
- Otros.

## **NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS**

- Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación.
- Todos los aparatos de izado de cargas llevarán impresa la carga máxima que puedan soportar.
- Todas las máquinas con alimentación basándose en energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra.

## **MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL**

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Otros.

### **6.4.- SOLDADURA ELÉCTRICA**

## **RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES**

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Atrapamientos entre objetos
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico
- Los derivados de la inhalación de vapores metálicos
- Contacto con la energía eléctrica
- Quemaduras
- Proyección de partículas
- Otros

## **NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS**

- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.
- El personal encargado de soldar será especialista en estas tareas.
- Se prohíbe expresamente la utilización en esta obra de portaelectrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.

## **MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL**

- Casco de polietileno
- Yelmo de soldador (casco + careta de protección)
- Botas de seguridad
- Polainas de cuero
- Mandil de cuero
- Cinturón de seguridad clase A y C
- Ropa de trabajo
- Ropa de abrigo
- Otros

### **6.5.- SOLDADURA OXIACETILÉNICA-OXICORTE**

## **RIESGOS DETECTABLES MÁS COMUNES**

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Atrapamientos entre objetos
- Aplastamiento de manos y/o pies por objetos pesados
- Quemaduras
- Explosión (retroceso de llama)
- Incendio
- Heridas en los ojos por cuerpos extraídos.
- Otros

## **NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS**

- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- Estarán las válvulas de corte protegidas por la correspondiente caperuza protectora.
- El personal encargado de soldar será especialista en estas tareas.

- En esta obra, se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.
- Se prohíbe en esta obra, la utilización de botellas o bombonas de gases licuados en posición horizontal o en ángulo menor de 45'.
- Los mecheros para soldadura mediante gases licuados, en esta obra estarán dotados de válvulas antirretroceso de llama, en prevención del riesgo de explosión. Dichas válvulas se instalarán en ambas conducciones y tanto a la salida de las botellas, como a la entrada del soplete.

### **MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL**

- Casco de polietileno
- Yelmo soldador (casco + careta de protección)
- Pantalla de protección de sustentación manual
- Guantes de cuero
- Polainas de cuero
- Mandil de cuero
- Cinturón de seguridad clase A y C
- Ropa de trabajo
- Otros

### **6.6.- PEQUEÑA MAQUINARIA**

En este apartado se consideran globalmente los riesgos de prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica: taladros, rozadoras, cepilladoras metálicas, sierra, etc., de una forma muy genérica.

### **RIESGOS DETESTABLES MÁS COMUNES**

- Cortes
- Quemaduras
- Ruidos
- Caída de objetos

- Poyección de fragmentos
- Golpes
- Contactos con la energía eléctrica
- Vibraciones
- Otros

## **NORMAS O MEDIDAS PREVENTIVAS**

- Las máquinas eléctricas a utilizar en esta obra, estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin la carcasa o con deterioros importantes de éstas.
- Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación.
- Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, o en marcha aunque sea con movimiento residual en evitación de accidentes.

## **MEDIDAS DE PROTECCIÓN PERSONAL**

- Casco de polietileno
- Ropa de trabajo
- Guantes de seguridad
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Protectores auditivos
- Mascarilla filtrante
- Botas de seguridad
- Otros.

Madrid, diciembre de 2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'M. A. Gómez Serra', written over a horizontal line.

El Ingeniero de Minas  
Miguel Angel Gómez Serra  
Colegiado: 3.257 CE



# **DOCUMENTO 3**

## **PLIEGO DE CONDICIONES**

## **PLIEGO DE CONDICIONES.**

### **ÍNDICE**

#### **1.- GENERALIDADES**

- 1.1.- Alcance de los trabajos.
- 1.2.- Planificación y coordinación.
- 1.3.- Control para la recepción de los equipos y materiales.
  - 1.3.1.- Acopio de materiales.
- 1.4. Inspección y medidas previas al montaje.
- 1.5.- Planos, catálogos y muestras.
- 1.6.- Cooperación con otros contratistas.
- 1.7.- Control de la ejecución de las instalaciones
- 1.8.- Protección de los materiales en la obra.
- 1.9.-Limpieza.
- 1.10.- Energía eléctrica y agua.
- 1.11.- Protección de partes en movimiento y elementos sometidos a altas temperaturas.
- 1.12.- Manguitos pasamuros.
- 1.13.- Limpieza de canalizaciones.
- 1.14.- Señalización.
- 1.15.- Identificación.

#### **2.- PRUEBAS.**

- 2.1.- Equipos.
- 2.2.- Pruebas de estanqueidad de redes de tuberías de agua
  - 2.2.1.- Preparación y limpieza de redes de tuberías
  - 2.2.2.-Prueba preliminar de estanqueidad.
  - 2.2.3.-Prueba de resistencia mecánica.
  - 2.2.4.-Reparación de fugas.
- 2.3.-. Pruebas de libre dilatación.

- 2.4.-. Pruebas de redes de conductos.
- 2.5.- Pruebas de estanqueidad en chimeneas.
- 2.6.- Pruebas finales
  - 2.6.1.-. Ajuste y equilibrado
  - 2.6.2. Control automático.
- 2.7.- Eficiencia energética
- 2.8.- Certificado de la instalación y recepción provisional.

### **3.- TUBERÍAS Y ACCESORIOS**

Alimentación de agua.

Vaciado.

Expansión.

Filtración.

### **4.- CONDUCTOS Y CHIMENEAS.**

### **5.- AISLAMIENTO TÉRMICO.**

### **6.- VÁLVULAS.**

### **7.- CALDERAS Y QUEMADORES.**

7.1.- Calderas.

7.2.- Quemadores.

### **8.-BOMBAS DE CIRCULACIÓN DE AGUA.**

### **9.- DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN.**

### **10.- VÁLVULAS DE SEGURIDAD.**

### **11.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.**

## **1.- GENERALIDADES**

La presente reforma será realizada por una Empresa Instaladora debidamente registrada en el órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente, de acuerdo con lo señalado en el Artículo 19 del RITE y se efectuará bajo la dirección de un técnico titulado competente

Esta empresa tiene la obligación de ejecutar correctamente el montaje de los nuevos elementos y equipos, de acuerdo al Proyecto y siguiendo las directrices y normas del Director de la instalación.

Dicha Empresa será responsable del montaje, de las pruebas totales o parciales, de la puesta en marcha, del equilibrado así como la limpieza de la Sala de Máquinas. Del mismo modo será responsable de la emisión del Certificado de la instalación de acuerdo con el artículo 23 del RITE y deberá entregar al Director de la obra la documentación mencionada en el artículo 20 y en el artículo 24 en el momento de la recepción provisional, para que este a su vez haga entrega de la misma al titular de la instalación una vez registrada la instalación en el órgano competente de la Comunidad Autónoma..

El desarrollo de este pliego de condiciones se efectúa teniendo en cuenta las condiciones establecidas en el RITE y sus IT, especialmente en las IT 2 y 3.

### **1.1.- Alcance de los trabajos.**

Los trabajos a realizar serán los necesarios para acometer la reforma de la sala de calderas actual, para lo cual previamente se desmontarán y desguazarán los equipos actuales, a continuación se realizarán las obras de albañilería y finalmente se instalarán los nuevos equipos realizando el conexionado a la instalación actual, en definitiva, se dispondrá de todos aquellos conceptos necesarios para el perfecto acabado y puesta a punto de las instalaciones, tal y como se describen en la memoria, son representadas en los planos, quedan relacionadas de forma básica en el presupuesto y cuya calidad y montaje se indican en el pliego de condiciones técnicas.

El proyecto, memoria, presupuesto, planos, estudio de seguridad e higiene y el pliego de condiciones técnicas, forman todo un conjunto. Si fuese advertida o existiese una posible discrepancia entre los documentos anteriores, su interpretación será la que determine la Dirección de Obra.

## **1.2 Planificación y coordinación.**

Esta reforma será perfectamente planificada y coordinada, de forma que exista una compatibilidad entre los distintos profesionales que intervengan en la ejecución de la obra, a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

En aquellos puntos concurrentes entre los dos oficios o instaladores y que por lo tanto pueda ser conflictiva la delimitación de la frontera de los trabajos y responsabilidades correspondientes a cada uno, el instalador se atenderá al dictamen que indique la Dirección de obra.

## **1.3.- Control para la recepción de los equipos y materiales.**

Se comprobará que los equipos y materiales recibidos corresponden a los especificados en la memoria técnica de este proyecto, que disponen de la documentación exigida, que cumplen con las propiedades exigidas en el proyecto y que han sido sometidos a los ensayos y pruebas exigidas por la normativa en vigor.

Todos los materiales y equipos que se incorporen con carácter permanente llevarán su correspondiente marcado CE.

Se verificará la documentación proporcionada por los suministradores de equipos y materiales comprobando al menos: Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado. Las copias de los certificados de garantía del fabricante de acuerdo a la ley 23/2003 de 10 de julio. Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la correspondiente al marcado CE de los equipos .

Igualmente se verificará la documentación proporcionada por los suministradores sobre los distintivos de calidad que ostenten los equipos o materiales suministrados.

Finalmente se controlará la recepción de aquellos equipos y materiales que no estén obligados al marcado CE mediante la realización de ensayos y pruebas de acuerdo con la reglamentación vigente.

### **1.3.1.- Acopio de materiales.**

La empresa instaladora irá almacenando en lugar establecido de antemano todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según las necesidades.

Los materiales procederán de fábrica, convenientemente embalados al objeto de protegerlos contra elementos climatológicos, golpes y malos tratos durante el transporte, así como durante la permanencia en el lugar de almacenamiento.

Cuando el transporte se realice por mar, los materiales llevarán un embalaje especial, así como las protecciones necesarias para evitar toda posibilidad de corrosión marina. Los embalajes de componentes pesados o voluminosos dispondrán de los convenientes refuerzos de protección y elementos de enganche que faciliten las operaciones de carga y descarga, con la debida seguridad y corrección. Externamente al embalaje y en lugar visible se colocarán etiquetas que indiquen inequívocamente el material contenido en su interior.

A la llegada a obra se comprobará que las características técnicas de todos los materiales corresponden con las especificadas en proyecto.

#### **1.4. Inspección y medidas previas al montaje.**

Antes de comenzar los trabajos de montaje, la empresa instaladora deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección de la misma.

#### **1.5.- Planos, catálogos y muestras.**

La empresa instaladora deberá efectuar dibujos de detalle de equipos y aparatos, en los que se indique claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso, y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación. Los planos de detalle podrán ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del equipo o aparato.

#### **1.6.- Cooperación con otros contratistas.**

La empresa instaladora deberá cooperar plenamente con los otros contratistas, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

#### **1.7.- Control de la ejecución de las instalaciones**

Las instalaciones se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones técnicas del proyecto y con los controles establecidos en este pliego de condiciones técnicas. Cualquier modificación o replanteo de las instalaciones deberán ser autorizadas por el director de la instalación y se reflejarán en la documentación final.

#### **1.8.- Protección de los materiales en la obra.-**

Durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados se deberán proteger todos los materiales de desperfectos y daños, así como de la humedad.

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

Si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, estas deberán recubrirse con pinturas antioxidantes, grasas o aceites que deberán ser eliminados en el momento de acoplamiento.

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

### **1.9.- Limpieza.**

Durante el curso del montaje de las instalaciones se deberán evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, como embalajes, retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, etc.

Al final de la obra, se deberán limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las unidades terminales, equipos de salas de máquinas, instrumentos de medida y control, cuadros eléctricos, etc, dejándolos en perfecto estado.

### **1.10.- Energía eléctrica y agua.**

Para el funcionamiento de los equipos accionados con energía eléctrica se dispone en la actual sala de máquinas de una acometida eléctrica que alimentará al nuevo cuadro de mando y protección de dichos equipos, con sección suficiente para la intensidad máxima prevista. La empresa instaladora se ajustará en todo momento en el montaje de la instalación eléctrica de esta sala a lo señalado en el Reglamento electrotécnico para Baja Tensión.



Para el llenado de la instalación se utilizará agua de la red pública. El ramal de alimentaciones realizará de acuerdo a lo especificado en la Norma UNE 100.157.

#### **1.11.- Protección de partes en movimiento y elementos sometidos a altas temperaturas.**

Las partes móviles de los equipos situados en este cuarto de calderas, estarán convenientemente protegidas para evitar la accesibilidad involuntaria a los mismos.

Los aparatos sometidos a altas temperaturas se protegerán o vendrán protegidos mediante revestimientos, pantallas o cualquier otra forma adecuada para evitar la acción del calor radiante y los efectos de los posibles contactos accidentales.

#### **1.12.- Manguitos pasamuros.**

Los manguitos pasamuros deberán colocarse en la obra de albañilería o de elementos estructurales cuando éstas se estén ejecutando.

El espacio comprendido entre el manguito y la tubería debe rellenarse con una masilla plástica, que selle totalmente al paso y permita la libre dilatación de la conducción. En algunos casos, puede ser necesario que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deberán acabarse a ras del elemento de obra, salvo cuando pasen a través de forjados, en cuyo caso deben sobresalir unos 2 cm por la parte superior.

Los manguitos se construirán con un material adecuado y con unas dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la tubería con su aislamiento térmico. La holgura no puede ser mayor que 3 cm. Cuando el manguito atraviese un elemento al que se exija una determinada resistencia al fuego, la solución constructiva del conjunto debe mantener, como mínimo, la misma resistencia.

Se considera que los pasos a través de un elemento constructivo no reducen su resistencia al fuego si se cumple alguna de las condiciones establecidas a este respecto en el CTE y en la NBE-CPI – Condiciones de protección contra incendios en los edificios -. Vigente.

### **1.13.- Limpieza de canalizaciones.**

Las redes de distribución de agua deben ser limpiadas internamente antes de efectuar las pruebas hidrostáticas y la puesta en funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Una vez completada la instalación de una red, esta se llenará con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante. A continuación, se pondrá en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante dos horas, por lo menos. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor de 100° C, se medirá el PH del agua del circuito. Si el PH resultara menor de 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. Después se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.

Los filtros de malla metálica puestos para la 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 mas finas que puede retener el tamiz de la malla. Sin embargo, los filtros para la protección de las válvulas automáticas, contadores, etc, se dejarán en su sitio.

#### **1.14.- Señalización.**

Las conducciones de la instalación deberán estar señalizadas con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de las mismas o de su aislamiento térmico, en el caso de que lo tengan, de acuerdo con lo indicado en UNE 100.100.

En la sala de máquinas se dispondrá del código de colores, junto al esquema de principio de la instalación.

#### **1.15.- Identificación.**

Los aparatos, equipos y cuadros eléctricos que no vengan reglamentariamente identificados con placa de fábrica, deben marcarse mediante una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán el nombre y las características técnicas del elemento.

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

La información contenida en las placas debe escribirse en lengua castellana y con características indelebles y claros, de altura no menor que 5 mm. Estas placas se situarán en un lugar visible y se fijarán mediante remaches, soldadura o material adhesivo resistente a las condiciones ambientales.

### **2.- PRUEBAS.**

Las pruebas de la instalación se efectuarán por la empresa instaladora, en presencia del instalador autorizado y del director de la instalación.

## **2.1.- Equipos.**

Se tomará nota de los datos de funcionamiento de los equipos y aparatos, que pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación.

Los quemadores se ajustarán a las potencias de los generadores y se medirán los rendimientos de los conjuntos caldera-quemador.

## **2.2.- Pruebas de estanqueidad de redes de tuberías de agua**

### **2.2.1.- Preparación y limpieza de redes de tuberías**

Antes de realizar la prueba de estanqueidad y de efectuar el llenado definitivo, las redes de tuberías de agua serán debidamente limpiadas internamente para eliminar los residuos procedentes del montaje. Este montaje se realizará con agua en todos los casos.

Se comprobará que los aparatos y accesorios de la red a probar pueden soportar la presión a la que se van a someter.

Antes de poner en funcionamiento la instalación se medirá el pH del agua de los circuitos de calefacción y primario de agua caliente sanitaria, y se comprobará que este está por debajo de 7,5

### **2.2.2.- Prueba preliminar de estanqueidad.**

Se efectuará a baja presión buscando fallos de continuidad de la red y tendrá la duración suficiente para verificar la estanqueidad de todas las uniones.

### **2.2.3.- Prueba de resistencia mecánica.**

Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanqueidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por material aislante.

Esta prueba tendrá la duración suficiente para verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

Independientemente de las pruebas parciales a que hayan sido sometidas las partes de la instalación a lo largo del montaje, deben efectuarse una prueba final de estanqueidad de todos los equipos y conducciones a una presión en frío equivalente a vez y media la de trabajo en los circuitos de calefacción y de dos veces en los circuitos de agua caliente sanitaria, con un mínimo de 6 bar, de acuerdo a la norma UNE 100.151. y de la IT 2.2.2.4.

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 estanqueidad del circuito con el fluido a temperatura de régimen.

Por último, se comprobará el tarado de todos los elementos de seguridad.

### **2.2.4.- Reparación de fugas.**

Las fugas detectadas se repararán y una vez reparadas las anomalías se volverán a realizar todo el proceso de verificación y pruebas desde la prueba preliminar.

### **2.3.- Pruebas de libre dilatación.**

Una vez que las pruebas anteriores hayan sido satisfactorias y se hayan comprobado hidrostáticamente los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con calderas se llevarán hasta la temperatura de tarado de los

elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática.

Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no han tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

#### **2.4.- Pruebas de redes de conductos.**

Los conductos de chapa de redes de conductos de aire se probarán de acuerdo a la Norma UNE 100.104 y a la IT 2.2.5

Las pruebas requieren 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.

#### **2.5.- Pruebas de estanqueidad en chimeneas.**

Estas pruebas se realizarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

#### **2.6.- Pruebas finales**

Por último se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía de estas instrucciones técnicas. Particularmente se comprobará el buen funcionamiento de la regulación automática del sistema.

##### **2.6.1.- Ajuste y equilibrado**

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 deben conocer el caudal nominal, la presión, así como los caudales nominales en ramales y unidades terminales.

Se comprobará en aquellos circuitos expuestos a heladas cuenta con el fluido anticongelante especificado y adecuado.

Cada bomba, se ajustará al caudal de diseño

Las unidades terminales o los dispositivos de equilibrado de los ramales se ajustarán al caudal de diseño y se comprobará el correcto equilibrado hidráulico de los diferentes ramales.

De cada intercambiador de calor si existiere se conocerá su potencia, temperatura y caudales de diseño.

#### **2.6.2.- Control automático.**

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

#### **2.7.- Eficiencia energética**

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

- Comprobación del funcionamiento de la instalación en las condiciones de régimen
- Comprobación de la eficiencia energética de los equipos de generación de calor y frío en las condiciones de trabajo.
- Comprobación de los intercambiadores de calor y demás equipos en los que se realice una transferencia térmica.
- Comprobación de los elementos de regulación y control.

- Comprobación de las temperaturas y de los saltos térmicos de todos los circuitos de generación, distribución y las unidades terminales en las condiciones de régimen.
- Comprobación que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes previstos en el proyecto.
- Comprobación del funcionamiento y del consumo de los motores eléctricos en las condiciones reales de trabajo.
- Comprobación de las pérdidas térmicas de distribución de la instalación hidráulica.

## **2.8.- Certificado de la instalación y recepción provisional.**

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios, el instalador autorizado y el Director de la instalación subscribirán el certificado de la instalación según modelo establecido por el órgano competente de la Comunidad de Madrid, y se procederá al acto de recepción provisional de la instalación. En este momento la empresa Instaladora deberá hacer entrega al director de la instalación la documentación reseñada en el artículo 24 del RITE, para su comprobación y aprobación.

A continuación la empresa instaladora presentará el certificado de la instalación junto con el proyecto de la instalación realmente ejecutada y el certificado de inspección inicial con calificación aceptable en el órgano competente de la Comunidad de Madrid para su registro.

Una vez comprobada la documentación aportada, el certificado de la instalación será registrado por el órgano competente de la Comunidad de Madrid, pudiendo a partir de ese momento realizar la puesta en servicio de la instalación.

Una vez registrada la instalación el instalador autorizado o el director técnico hará entrega al titular de la instalación de toda la documentación referente a la instalación que se incorporará al **Libro del Edificio**.



Transcurrido el plazo de garantía, que será de dos años si en el contrato no se estipula otro de mayor duración, la recepción provisional se transformará en definitiva, salvo que por parte del titular haya sido cursada alguna reclamación antes de finalizar el periodo de garantía.

### **3.- TUBERÍAS Y ACCESORIOS**

En la reforma de la sala de calderas se emplearán tuberías de acero negro soldado o estirado sin soldadura. Estas tuberías tendrán como mínimo las calidades marcadas por la Norma UNE 19040. Los accesorios serán igualmente de acero.

Antes de su montaje se comprobará que no estén rotas, dobladas, aplastadas, oxidadas o dañadas. Se instalarán de forma ordenada, disponiéndolas siempre que sea posible, paralelamente a tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes de los elementos horizontales. Los elementos de sujeción y guiado de las tuberías cumplirán lo dispuesto en la Norma UNE 100.152.

Los elementos de sujeción y guiado de las tuberías serán incombustibles y robustos, no permitiéndose el uso de madera o alambre como soportes. Permitirán la libre dilatación de la tubería y no perjudicarán el aislamiento de la misma.

La holgura entre la superficie exterior del recubrimiento de una tubería y cualquier otro elemento, será la suficiente para poder efectuar la manipulación y el mantenimiento del aislamiento. El órgano de mando de las válvulas no interferirá con el aislante térmico. Las válvulas roscadas y las de mariposa estarán correctamente acopladas de manera que no habrá interferencia entre éstas y el obturador.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de sección y derivaciones se realizarán sin forzar las tuberías, empleando los correspondientes accesorios o piezas especiales. El radio de curvatura será el máximo posible que permita el espacio disponible. Las derivaciones deben formar 45 ° entre el eje del ramal y el eje de la tubería principal.

Las conexiones de los equipos y aparatos a la tubería se realizarán de forma que no se transmita ningún esfuerzo debido al peso propio y las vibraciones. Estas conexiones serán fácilmente desmontables para facilitar el acceso al equipo en caso de reparación o sustitución de este. Se admitirán conexiones roscadas de las tuberías a los equipos o aparatos solo cuando el diámetro sea igual o menor que DN 50.

Las uniones se realizarán por soldadura. Pero previo a la unión, se repasarán y limpiarán los extremos de los tubos para eliminar las rebabas que se hubieran formado al cortarlos, utilizando los productos recomendados por el fabricante. Las tuberías se instalarán siempre con el menor número de uniones posibles, no pudiéndose realizar esas en el interior de manguitos que atraviesen muros, forjados o elementos estructurales.

Las tuberías no estarán en contacto con ninguna conducción de energía eléctrica, debiendo prever una distancia mínima de 30 cm a las conducciones eléctricas y de 3 cm a las tuberías de gas más cercanas. No atravesarán chimeneas ni conductos de aire acondicionado o ventilación.

Para el suministro de gas por canalización se observarán las exigencias contenidas en la reglamentación específica.

### ***Alimentación de agua.***

La alimentación se hará por medio de un dispositivo que servirá para reponer, manualmente, las pérdidas de agua. Dicho dispositivo deberá ser capaz de crear una solución de continuidad en caso de caída de presión en la red de alimentación.

Antes del dispositivo de reposición se dispondrá de una válvula de retención y un contador, precedidos por un filtro de malla metálica. Las válvulas de interceptación serán de tipo esfera, asiento o cilindro. El diámetro mínimo de las conexiones se elegirá de acuerdo con la tabla presentada en la IT 1.3.4.2.2

***Vaciado.***

Todas las redes de distribución de agua deben estar diseñadas de tal forma que puedan vaciarse total y parcialmente. Los vaciados parciales de la red se harán usualmente por la base de las columnas, a través de un elemento cuyo diámetro será, como mínimo, igual a 20 mm. El vaciado total se hará por el punto mas bajo de la instalación, cuando éste sea accesible, a través de un elemento cuyo diámetro se determina, a partir de la potencia térmica de la instalación, según la tabla reflejada en la IT 1.3.4.2.3

La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se hará de tal forma que el paso de agua resulte visible. Se emplearán válvulas de esfera, asiento o cilindro, que se protegerán adecuadamente contra maniobras accidentales.

***Expansión.***

Los circuitos cerrados de agua estarán equipados de un dispositivo de expansión de tipo cerrado. El uso de vasos de expansión abiertos está limitado a sistemas de potencia térmica inferior a 70 kW.

En vasos de expansión cerrados, si el gas de presurización es aire, el colchón elástico no podrá estar en contacto directo con el fluido portador.

Los sistemas de expansión se diseñarán de acuerdo con la Norma UNE 100.157.

***Filtración.***

Todas las bombas y válvulas automáticas deben protegerse por medio de filtros de malla o tela metálica, situados aguas arriba del elemento a proteger. IT 1.3.4.2.8

**4.- CONDUCTOS Y CHIMENEAS.**

Los materiales empleados para la construcción de los conductos de humos, cumplirán lo indicado en la norma UNE 123.001. Estos materiales serán

incombustibles y resistentes a la temperatura y a los agentes agresivos presentes en los humos.

Las chimeneas podrán ser de obra de fábrica, realizadas con ladrillos y hormigones refractarios, o de chapa metálica tipo calandro, o chapa gatillada. Se instalarán térmicamente en todo su recorrido. El aislante llevará un acabado exterior para su protección. Las uniones transversales asegurarán la estanqueidad y absorberán las dilataciones debidas a los cambios de temperatura.

Su montaje se realizará de manera que sean independientes de los elementos estructurales y de cerramiento del edificio, al que irá unida, solamente, a través de soportes. En su recorrido por el interior del edificio estarán situadas en un patinillo herméticamente cerrado hacia los locales y cuyas paredes serán RF-120, así como no podrán atravesar cerramientos cortafuegos del edificio.

## **5.- AISLAMIENTO TÉRMICO.**

Con el fin de evitar consumos energéticos superficiales, los equipos y conducciones dispondrán de aislamiento para reducir las pérdidas de calor. Los materiales empleados para el aislamiento de conducciones, aparatos y equipos, así como materiales para la formación de barreras antivapor, cumplirán lo especificado en la Norma UNE 100.171 y demás normativa que sea de aplicación.

Los aparatos se instalarán exteriormente con mantas flexibles o planchas semirígidas, con o sin barrera de vapor, o bien con procedimiento de inyección de material líquido en la cámara formada por la superficie exterior del aparato y recubrimiento metálico exterior de protección.

Las tuberías se aislarán con coquillas de fibra de vidrio y se protegerán con venda de gasa y con acabado en yeso blanco o similar. Los espesores de aislamiento a colocar serán equivalentes a los indicados en la IT 1.2.4.2.

## **6.- VÁLVULAS.**

Las válvulas deben cumplir los requisitos de las normas correspondientes. Las válvulas permitirán que las operaciones de apertura y cierre se hagan cómodamente. Serán estancas interior y exteriormente a una presión hidráulica igual a vez y media la de trabajo con un mínimo de 600 kPa.

Para diámetros hasta 2 <sup>1/2</sup>" se emplearán preferentemente válvulas de bola o globo y a partir de este diámetro serán de mariposa.

No se instalará ninguna válvula con su vástago por debajo del plano horizontal que contiene el eje de la tubería. Todas las válvulas serán fácilmente accesibles.

El fabricante deberá suministrar la pérdida de presión a obturador abierto y la hermeticidad a obturador cerrado a presión diferencial máxima.

## **7.- CALDERAS Y QUEMADORES.**

### **7.1.- Calderas.**

Serán del tipo registrado por la Dirección General de Industria y dispondrá de la etiqueta de identificación energética, en la que se especifique el nombre del fabricante, marca, modelo, tipo, número de fabricación, potencia nominal, combustibles admisibles y rendimiento. Estos datos estarán escritos en castellano y marcados con caracteres indelebles.

Las calderas de gas se atenderán en todo caso a la reglamentación vigente, particularmente al Real Decreto 1428/1992 del 27 de noviembre por el que se aprueban las disposiciones de aplicación de la Directiva 90/396/CEE sobre aparatos a gas.

Estarán construidas para poder ser equipadas con los dispositivos de seguridad necesarios, de manera que no presenten ningún peligro de incendio o explosión.

Deberán estar provistas de suficiente número de aberturas, fácilmente accesibles, para su limpieza y control.

Junto con las calderas se suministrarán los utensilios necesarios para su limpieza, así como los aparatos de medida, termómetros e hidrómetro. Estos últimos irán situados en lugar visible y fácilmente accesible para su entretenimiento y recambio, con las escalas adecuadas a la instalación.

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

Llevarán al menos dos termostatos que impidan que se creen en ellas temperaturas superiores a las de trabajo. Uno de los termostatos será de regulación de temperatura y de rearme automático, y el otro estará tarado a una temperatura ligeramente superior y será de rearme manual. Llevarán válvula de seguridad incorporada.

Las calderas se colocarán, en su posición definitiva, sobre bases incombustibles o cimentaciones adecuadas que no se alteren a la temperatura que normalmente van a soportar.

Tendrán los orificios necesarios para poder montar los siguientes elementos:

- Hidrómetro
- Vaciado
- Válvula de seguridad
- Termostatos de funcionamiento y seguridad

Se colocarán válvulas de bola para independización de la caldera con las tuberías de ida y retorno de la instalación. Se colocarán de forma que se garantice la unión de la caldera al vaso de expansión, incluso con válvulas cerradas.

Deberán soportar, sin que se aprecien roturas, deformaciones o fugas, una presión hidrostática interior de prueba igual a vez y media la máxima que haya de soportar en funcionamiento normal, con un mínimo de 500 kPa.

## **7.2.- Quemadores.**

Los quemadores proyectados son los adecuados para trabajar sobre las calderas seleccionadas, habiendo sido estudiada cuidadosamente la curva de trabajo, para que su funcionamiento se produzca siempre en el punto de máximo rendimiento.

Los quemadores están preparados para actuar con el combustible adecuado e incorporan todos los elementos de control, protección y mando para su funcionamiento.

## **8.-BOMBAS DE CIRCULACIÓN DE AGUA.**

Antes y después de cada bomba de circulación se medirá la presión con un manómetro para poder apreciar la presión diferencial.

Serán del tipo in line, preparadas para ser soportadas por la propia tubería con válvulas de corte para poder ser desmontadas en caso de avería, y válvulas de retención. Quedarán bien alineadas, no ejerciendo ningún esfuerzo sobre la red hidráulica de distribución.

## **9.- DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN.**

Serán metálicos, de tipo cerrado, protegidos contra la corrosión y resistentes a los esfuerzos que vayan a soportar. Deberán soportar una presión hidráulica igual, por lo menos, a vez y media la de régimen con un mínimo de 400 kPa, sin que se aprecien fugas, exudaciones o deformaciones.

Su capacidad vendrá determinada por la Norma UNE 100.151 y será suficiente para absorber la variación del volumen de agua de la instalación al pasar de 4°C a

90°C. Tendrán una membrana elástica que impida la disolución del colchón de aire en el agua.

Los vasos de expansión cerrados se colocarán en la aspiración de las bombas, consiguiéndose de esta manera que ningún punto de la instalación quede en depresión.

No existirá ningún elemento de corte o válvula entre las calderas y los depósitos de expansión. Junto a los depósitos se instalará una válvula de seguridad que por descarga impida que se creen sobrepresiones superiores a las de trabajo. Esta descarga será conducida hasta el desagüe más próximo.

## **10.- VÁLVULAS DE SEGURIDAD.**

Según lo indicado en la Norma UNE 100.157 sobre Diseño de Sistemas de Expansión, tanto la caldera, como el depósito de ACS estarán provistos de válvula de seguridad. Estas se situarán en un lugar cercano al equipo a proteger. La descarga a la atmósfera será conducida hasta un lugar seguro de la sala de calderas que ofrezca una protección adecuada contra accidentes causados por el flujo de escape, y donde quedará a la vista para vigilar las pérdidas de estanqueidad en funcionamiento normal.

Estas válvulas serán de apertura proporcional y de cierre automático, y estarán provistas de una leva para efectuar el accionamiento de apertura manual de pruebas.

La presión de tarado de las válvulas se hará de manera que la máxima presión de ejercicio del circuito quede siempre por debajo de la presión máxima de trabajo, a la temperatura de funcionamiento, de los aparatos y equipos del circuito.

## **11.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.**

El cuadro eléctrico, con su interruptor general, se situará lo más próximo posible a la puerta de acceso a la sala de calderas.



En general, la instalación eléctrica de la sala de calderas se realiza de acuerdo en todo momento al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se reforzará la iluminación de la sala de calderas existente, de manera que puedan realizarse con comodidad los trabajos de conducción e inspección de los equipos y elementos en ella situados, así como la observación de lecturas de los aparatos de regulación y control.

Madrid, diciembre de 2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'M. A. Gómez Serra', written over a horizontal line.

El Ingeniero de Minas  
Miguel Angel Gómez Serra  
Colegiado: 3.257 CE

# **DOCUMENTO 4**

## **PRESUPUESTO**