

## 15436 Parque de Bomberos nº 4 en Casetas (Zaragoza) – Fase 1

### PROYECTO de EJECUCION

#### ANEJO CLIMATIZACION

Excmo. Ayuntamiento de Zaragoza  
Servicio de Conservación y Arquitectura  
C/ Casa Jiménez. 50004 Zaragoza

 **ACXT**

NE: 15436  
DE: ALC  
RE: EAR  
CD: 50.501  
JUNIO 2010

## INDICE

<b>1</b>	<b><u>INSTALACIONES TÉRMICAS</u></b>	<b>3</b>
1.1	<u>NORMATIVA APLICABLE</u>	4
1.2	<u>CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS DE EDIFICIOS</u>	6
1.3	<u>METODO DE CALCULO</u>	31
1.4	<u>DESCRIPCION DE LA INSTALACION DE CALEFACCION Y ACS</u>	37
1.5	<u>DESCRIPCION DE LA INSTALACION DE REFRIGERACION</u>	39
1.6	<u>CONTROL</u>	42
1.7	<u>PRUEBAS, ENSAYOS</u>	48
1.8	<u>MANTENIMIENTO</u>	52
1.9	<u>SEGURIDAD Y SALUD</u>	56
1.10	<u>CONCLUSIONES</u>	57
<b>2</b>	<b><u>ANEJOS</u></b>	<b>58</b>
2.1	<u>CTE HE1</u>	59
2.2	<u>CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA</u>	60
2.3	<u>AIRE DE RENOVACIÓN</u>	61
2.4	<u>CARGAS TERMICAS</u>	62
2.5	<u>CÁLCULO DE ACS Y CTE HE4</u>	63
2.5	<u>CÁLCULO CONDUCTOS</u>	64
2.6	<u>CÁLCULO TUBERIAS</u>	65
2.7	<u>ESTIMACIÓN EMISIONES CO2</u>	66
<b>3</b>	<b><u>PLIEGO</u></b>	<b>67</b>
<b>4</b>	<b><u>PRESUPUESTO</u></b>	<b>68</b>
<b>5</b>	<b><u>PLANOS</u></b>	<b>69</b>

## **1        INSTALACIONES TÉRMICAS**

El objeto de este capítulo es la descripción las instalaciones de climatización, calefacción y producción de agua caliente sanitaria proyectada para el Parque de Bomberos proyectado para el Ayuntamiento de Zaragoza en la avenida de Zaragoza de Casetas.

Las condiciones de diseño adoptadas para el dimensionamiento de los elementos y circuitos se derivan del cumplimiento del RITE:

Con objeto de hacer un uso eficaz de la energía y de las recomendaciones expuestas en el RITE, se analizan aquellos parámetros que influyen en el consumo de energía a fin de minimizarlos al objeto de conseguir unos adecuados niveles de confort y calidad de servicio.

## 1.1 NORMATIVA APLICABLE

En la realización de este proyecto se ha tenido en cuenta:

- Código Técnico de la Edificación, Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, con sus Documentos Básicos.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE), Real Decreto 1027/2007, de 20 de Julio con sus Instrucciones Técnicas.
- Reglamento de seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas (RSF) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (MI.IF).
- Reglamento de Aparatos a Presión (RAP) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (MIE.APA)
- Orden 2910/1995 de 11 de diciembre del Consejero de Economía y empleo, sobre condiciones de las instalaciones de gas en locales destinados a Usos Domésticos, Colectivos o comerciales, y en particular, requisitos adicionales sobre la Instalación de Aparatos de Calefacción, agua caliente sanitaria o mixto y con conductos de evacuación de productos de la combustión.
- Manual de Instalaciones Receptoras de Gas Natural
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias según Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, B.O.E. nº 224 de 18 de Septiembre de 2002.
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, según Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre, BOE nº 292, de 7 de diciembre de 2003.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Real Decreto 865/2003 de Prevenciones contra la legionelosis.

15436 Parque de Bomberos nº 4  
en Casetas (Zaragoza)– Fase 1  
**AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA**

**PROYECTO DE EJECUCION**  
CLIMATIZACION

- Orden de 17 de Diciembre de 1985 por la que se aprueban la instrucción sobre documentación y puesta en servicio de las instalaciones receptoras de gases combustibles y la instrucción sobre instaladores autorizados de gas y empresas instaladoras
- Orden del 26 de Octubre de 1983 por la que se modifica la orden del Ministerio de industria del 18 de Noviembre de 1974 que aprueba el reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos
- Real Decreto 1853/1993 de 22 de Octubre por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos colectivos y comerciales. Decreto 1091 24 de Abril (modificaciones)
- Real Decreto 275/1995 de 24 de febrero por el que se establecen los requisitos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos.
- Norma UNE 60-601-00 Instalación de calderas a gas para calefacción y/o ACS de potencia superior a 70 Kw.
- Normativa Municipal Aplicable tal como la Ordenaza Municipal de Zaragoza

## 1.2 CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS DE EDIFICIOS

### IT 1.1 Exigencia de Bienestar e Higiene

#### IT 1.1.4.1 Exigencia de calidad térmica del ambiente.

Se considera satisfecha si se mantienen dentro de los márgenes establecidos a continuación los parámetros siguientes.

##### *Temperatura operativa y humedad relativa*

Para personas con una actividad metabólica de 1,2 met y 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD entre 10% y el 15%, los valores se mantendrán entre los límites siguientes:

Estación	Temperatura Operativa (°C)	Humedad Relativa (%)
Verano	23....25	45....60
Invierno	21....23	40....50

##### *Velocidad media del aire*

a) con difusión por mezcla  $V = (t/100) - 0,07$  (m/s)

b) con difusión por desplazamiento  $V = (t/100) - 0,10$  (m/s)

Siendo t la temperatura seca.

#### IT 1.1.4.2 Exigencia de calidad del aire interior

Para viviendas, trasteros, almacenes y garajes y para los aparcamientos y garajes de los edificios que no sean vivienda, aplica la sección HS 3 del CTE.

Por ello para la ventilación del garaje de camiones se dispone de un sistema de ventilación natural compuesto por aberturas a dos fachadas opuestas, estando cualquier punto de la nave a menos de 25m de una abertura.

Debido a que el garaje de camiones dispone de cuatro plazas de aparcamiento (1 por vía) y considerando un caudal de ventilación de 150l/s por plaza obtenemos un total de 600l/s. Puesto que se trata de aberturas mixtas se considera que la dimensión total de dicha abertura será  $A=qv \cdot 8$  por tanto se precisan 4800cm<sup>2</sup> de aberturas. Para ello se dispondrán de 8 aberturas circulares de 300mm de diámetro (4 en fachada principal y 4 en fachada trasera) con una sección de 706 cm<sup>2</sup> cada una. De esta forma se obtienen un total de 5655cm<sup>2</sup> por lo que se cumple con la ventilación mínima requerida. Dichas aberturas se dispondrán a una distancia menor de 0,5m de la cubierta. Las aberturas se situarán centradas en cada uno de las cuatro vías consiguiendo que exista una abertura al menos cada 100m<sup>2</sup>. La holgura inferior de las puertas de camiones (1 por vía) garantiza el la entrada de aire de ventilación inferior.

La nave de camiones dispone además de un sistema de climatización dotado de un climatizador que realiza una ventilación constante. Además, como sistema de seguridad se ha dotado a la nave de 8 extractores de aire (1 en cada abertura) comandados mediante una centralita de detección de monóxido de carbono. Por todo ello se considera a efectos de aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión que dicho local no es clasificado como local con riesgo de incendio o explosión.

Para el resto del edificio y tal como indica el CTE HS3 apartado 1., segundo párrafo, para los locales distintos a los citados anteriormente (viviendas, trasteros, almacenes y garajes y para los aparcamientos y garajes de los edificios que no sean vivienda) los niveles de aire aportado se verificará mediante criterios análogos, considerando estos los indicados en el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios. Por ello y en función del uso del local, la categoría de calidad del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será, como mínimo, la siguiente:

IDA 1 (aire de óptima calidad): Hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): Oficinas, residencias, salas de lectura, museos, tribunales, aulas y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): Comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hotel, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiesta, gimnasios y salas de ordenadores.

IDA 4 (aire de calidad baja).

*Caudal mínimo de aire de ventilación (UNE-EN 13779)*

Categoría	dm <sup>3</sup> /s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12.5

IDA 3	8
IDA 4	5

Para locales donde esté permitido fumar, los caudales de aire exterior serán, como mínimo, el doble.

El aire se introducirá debidamente filtrado en el edificio. Las clases de filtración mínima a emplear serán:

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F7/F9	F8	F7	F6
ODA 3	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA 4	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA 5	F6/GF/F9	F6/GF/F9	F6/F7	G4/F6

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

ODA 1: aire puro

ODA 2: aire con altas concentraciones de partículas

ODA 3: aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos.

ODA 4: aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas.

ODA 5: aire con muy altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas.

Se emplearán prefiltros en las tomas de aire exterior y retorno para proteger los filtros, que se instalarán después de la sección de tratamiento de la UTA y después del ventilador en salas limpias.

#### *Aire de extracción*

Se clasificará de la siguiente manera:

AE 1: bajo nivel de contaminación.



AE 2: moderado nivel de contaminación. Mismos locales que AE1 en los que se permita fumar.

AE 3: alto nivel de contaminación (aseos, saunas, cocinas...)

AE 4: muy alto nivel de contaminación (campanas de humos, aparcamientos, almacenes de residuos...)

El caudal de aire de extracción de locales de servicio será como mínimo de 2 dm<sup>3</sup>/s por m<sup>2</sup> de superficie en planta. Sólo el aire de categoría AE 1 puede ser retornado a los locales. El de categoría AE 2 puede ser empleado solamente como aire de transferencia de un local hacia locales de servicio, aseos y garajes.

Los cuartos del sótano al no estar destinados a ocupación permanente únicamente dispondrán de extracción, manteniendo dichos locales en depresión.

En el anejo correspondiente se adjunta tabla justificativa con calidad de aire, caudal de renovación, así como número de renovaciones de aire que precisa cada local. Para garantizar dichos caudales de aire se dispondrá en la red de aire de ventilación a la entrada de cada local de reguladores de caudal.

#### IT 1.1.4.3 Exigencia de higiene.

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

En los casos no regulados por la legislación vigente, el agua caliente sanitaria se preparará a la temperatura mínima que resulte compatible con su uso, considerando las pérdidas en la red de tuberías.

Se realizarán los choques térmicos necesarios y todos los materiales y equipos serán diseñados para poder soportarlos.

No se permitirá la preparación de agua caliente para usos sanitarios mediante la mezcla directa de agua fría con condensado o vapor procedente de calderas.

El agua de aportación que se emplee para la humectación o el enfriamiento adiabático deberá tener calidad sanitaria. No se permite humectar el aire mediante inyección directa de vapor procedente de calderas, salvo cuando tenga calidad sanitaria.

Las redes de conductos deben estar equipadas de aperturas de servicio para permitir las operaciones de limpieza y desinfección. Los falsos techos tendrán registros de inspección en correspondencia con los registros en conductos y aparatos situados en los mismos.

#### IT 1.1.4.4 Exigencia de calidad del ambiente acústico.

Las instalaciones térmicas cumplirán con las exigencias del documento DB-HR recogido en el proyecto general del edificio al que pertenece esta separata. En dicho documento se justifica el cumplimiento de los niveles acústicos.

Todos los equipos dispondrán de apoyos mediante silent-block o soportes amortiguados y en el caso de equipos de mayor producción de ruido (calderas, enfriadora, etc) se ubicarán sobre bancadas.

## **IT 1.2 Exigencia de Eficiencia Energética**

Para justificar el cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética puede optarse por el método alternativo (evaluar el consumo energético de la instalación térmica y compararlo con el consumo de una instalación que cumpla con las exigencias de método simplificado), o por el método simplificado, justificando el cumplimiento de los valores límite establecidos.

### IT 1.2.4.1 Generación de calor y frío.

Para generadores que utilicen energías convencionales, la potencia se ajustará a la demanda máxima simultánea al variar la hora del día y el mes del año.

#### ***Generación de calor***

Las calderas cumplirán con el Real Decreto 275/1995 de 24 de febrero.

Potencia de la caldera:123kW

Rendimiento a potencia nominal:98%

Rendimiento a carga parcial del 30%:105%

Temperatura media del agua en la caldera: 45°C

El número de calderas será de 1

La regulación de los quemadores será modulante.

La caldera no precisa de interruptor de flujo pues no precisa de caudal mínimo de funcionamiento, según IT 1.3.4.1.

#### ***Generación de frío***

Las curvas de funcionamiento de los equipos generadores de frío responden a los siguientes valores:

Potencia de la enfriadora: 78,1kW

COP a demanda máxima: 2.66

COP a demanda parcial mínima: 2.66

Se mantendrá constante la temperatura de salida del agua refrigerada aunque varíe la demanda. El salto de temperatura será 5°C para que el caudal de las bombas de primario sea constante y se ahorre el máximo de potencia de bombeo evitando arrancadas independientes.

Si la enfriadora es refrigerada por aire, se dimensionará para una temperatura exterior igual a la del nivel percentil más exigente más 3 °C, es decir 35°C.

La enfriadora incluye el interruptor de flujo según especifica el IT 1.3.4.1

#### IT 1.2.4.2 Redes de tuberías y conductos.

Todas las tuberías y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos de las instalaciones térmicas, dispondrán de un aislamiento térmico cuando contengan fluidos con temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran, o mayor de 40 °C cuando estén instalados en locales no calefactados (pasillos, galerías, patinillos, aparcamientos, salas de máquinas, falsos techos y suelos técnicos)

Cuando estén el exterior del edificio, el aislamiento irá protegido contra la intemperie. Se considerará mezclar el agua del circuito con anticongelante o recircularla para evitar congelaciones.

Las pérdidas térmicas globales de los circuitos de agua por el conjunto de conducciones no superarán el 4% de la potencia máxima que transporta.

#### ***Cálculo del espesor mínimo de aislamiento***

El cálculo por el procedimiento simplificado, nos dará el espesor en mm en función del diámetro exterior de la tubería sin aislar y de la temperatura del fluido en la red y para un material con conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/mK, serán:

#### **Fluidos calientes por el interior de edificios:**

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	60...100	100...180

15436 Parque de Bomberos nº 4  
en Casetas (Zaragoza)– Fase 1  
AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

PROYECTO DE EJECUCION  
CLIMATIZACION

$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

Fluidos calientes por el exterior de edificios:

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

Fluidos fríos por el interior de edificios:

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	-10...0	0...10	>10
$D \leq 35$	30	20	20
$35 < D \leq 60$	40	30	20

$60 < D \leq 90$	40	30	30
$90 < D \leq 140$	50	40	30
$140 < D$	50	40	30

### Fluidos fríos por el exterior de edificios:

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	-10...0	0...10	>10
$D \leq 35$	50	40	40
$35 < D \leq 60$	60	50	40
$60 < D \leq 90$	60	50	50
$90 < D \leq 140$	70	60	50
$140 < D$	70	60	50

Los aislamientos de depósitos, equipos y aparatos serán iguales o mayores que los obtenidos para tuberías con diámetro mayor que 140 mm.

Para el caso de tuberías con uso constante (ACS) se incrementará el espesor en 5 mm. Cuando la tubería conduzca alternativamente fluidos fríos y calientes, se aislará para el caso más desfavorable.

Los espesores de elementos de la red (válvulas, filtros, etc.) serán los mismos que los de la tubería en la que se encuentran.

Los aislamientos de las redes de retorno serán los mismos que los de las redes de impulsión.

En cuanto al aislamiento en redes de conductos, se deberá garantizar que no se pierda más del 4% de la potencia térmica que transportan y que se eviten condensaciones.

Para potencias de generación menores de 70 °C se deberá cumplir con los espesores mínimos siguientes (para materiales con conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/mK:

	En interiores (mm)	En exteriores (mm)
Aire caliente	20	30
Aire frío	30	50

Cuando la potencia de generación sea mayor de 70 kW, habrá que justificar documentalmente que las pérdidas no son mayores del 4% indicado.

Las redes de retorno se aislarán cuando discurran por el exterior del edificio y, en interiores, cuando el aire esté a la temperatura menor que la de rocío del ambiente o cuando el conducto pase a través de locales no acondicionados. Cuando los conductos estén instalados al exterior, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie.

Se justifica, para cada circuito, la potencia específica de los sistemas de bombeo, denominado SFG y definida como la potencia absorbida por el motor dividida por el caudal de fluido transportado, medida en W/ (m³/s):

Bomba primario calefacción: 254.716

Bomba Secundario fancoils calor: 1.018.868

Bomba Secundario ACS: 1.350.000

Bomba Secundario fancoil frío: 281.160

Los ventiladores se clasificarán de acuerdo a lo siguiente:

Sistemas de Ventilación y extracción: SPF 1 y SPF 2

Sistemas de climatización (dependiendo de su complejidad): SPF 3 y SPF 4

Y las potencias específicas de cada tipo serán:

Categoría	Potencia específica W/(m³/s)
-----------	------------------------------

SPF 1	$W_{\text{esp}} \leq 500$
SPF 2	$500 < W_{\text{esp}} \leq 750$
SPF 3	$750 < W_{\text{esp}} \leq 1250$
SPF 4	$1250 < W_{\text{esp}} \leq 2000$
SPF 5	$W_{\text{esp}} > 2000$

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

El rendimiento de los motores, en función de su potencia, deberá cumplir con la tabla 2.4.2.8 del RITE.

#### IT 1.2.4.3 Control

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

El control todo-nada estará limitado a:

- Límites de seguridad de temperatura y presión
- Regulación d la velocidad de ventiladores de unidades terminales
- Control de la emisión térmica de generadores de instalaciones individuales
- Control de la temperatura de ambientes servidos por aparatos unitarios, siempre que la potencia térmica nominal total del sistema no sea mayor que 70 kW
- Control del funcionamiento de la ventilación de salas de máquinas con ventilación forzada.

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

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

La temperatura del fluido refrigerado a la salida de una central frigorífica de producción instantánea se mantendrá constante, cualquiera que sea la demanda e independientemente de las condiciones exteriores, salvo situaciones que han de estar justificadas.

El control de la secuencia de funcionamiento de los generadores de calor o frío se hará de modo que, cuando la eficiencia del generador disminuye al disminuir la demanda, los generadores trabajarán en secuencia y cuando la eficiencia del generador aumente al disminuir la demanda, los generadores se mantendrán funcionando en paralelo.

Los ventiladores de más de 5 m<sup>3</sup>/s llevarán incorporado un dispositivo indirecto para la medición y el control del caudal de aire.

Los sistemas de climatización se diseñarán para controlar el ambiente interior desde el punto de vista termohigrométrico.

Los sistemas de ventilación y climatización se diseñarán para controlar el ambiente interior, desde el punto de vista de la calidad de aire interior. Dicha calidad será controlada por uno de los siguientes métodos:

Categoría	Tipo
IDA – C1	
IDA – C2	Control manual
IDA – C3	Control por tiempo
IDA – C4	Control por presencia
IDA – C5	Control por ocupación
IDA – C6	Control directo

IDA – C1 será empleado con carácter general. IDA – C2 , IDA – C3 e IDA – C4 se emplearán en locales no diseñados para ocupación humana permanente. Los métodos IDA – C5 e IDA – C6 se emplearán para locales de gran ocupación, como teatros, cines, salones de actos, recintos para el deporte y similares.

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

- Control de la temperatura de acumulación



- Control de la temperatura del agua de la red de tuberías en el punto hidráulicamente más lejano del acumulador.
- Control para efectuar el tratamiento de choque térmico
- Control de funcionamiento de tipo diferencial en la circulación forzada del primario de las instalaciones de energía solar térmica. Alternativamente al control diferencial se podrán emplear sistemas de control accionados en función de la radiación solar.
- Control de seguridad para los usuarios.

#### IT 1.2.4.4 Contabilización de consumos

Toda instalación térmica que dé servicio a más de un usuario dispondrá de algún sistema que permita el reparto de los gastos correspondientes a cada servicio (calor, frío y ACS) entre los diferentes usuarios. El sistema previsto, instalado en el tramo de acometida a cada unidad de consumo, permitirá regular y medir los consumos, así como interrumpir los servicios desde el exterior de los locales.

Las instalaciones térmicas de potencia térmica nominal mayor que 70 kW dispondrán de dispositivos que permitan efectuar la medición y registrar el consumo de combustible y energía eléctrica, de forma separada del consumo debido a otros usos del resto del edificio.

Se dispondrán dispositivos para la medición de la energía térmica generada o demandada en centrales de potencia térmica nominal mayor que 400 kW. Este dispositivo se podrá emplear también para modular la producción de energía térmica en función de la demanda.

Las instalaciones térmicas de potencia térmica nominal en refrigeración mayor que 400 kW dispondrán de un dispositivo que permita medir y registrar el consumo de energía eléctrica de la central frigorífica (maquinaria frigorífica, torres y bombas de agua refrigerada, esencialmente) de forma diferenciada de la medición del consumo de energía del resto de equipos del sistema de acondicionamiento.

Los generadores de potencia térmica nominal mayor que 70 kW dispondrán de un dispositivo que permita registrar el número de horas de funcionamiento del generador.

Las bombas y ventiladores de potencia eléctrica del motor mayor que 20 kW dispondrán de un dispositivo que permita registrar las horas de funcionamiento del equipo.

Los compresores frigoríficos de más de 70 kW de potencia térmica nominal dispondrán de un dispositivo que permita registrar el número de arrancadas del mismo.

#### IT 1.2.4.5 Recuperación de energía

Los sistemas de climatización del tipo todo aire, de potencia térmica nominal mayor que 70 kW en régimen de refrigeración, dispondrán de un subsistema de enfriamiento gratuito por aire exterior.

La velocidad frontal máxima en las compuertas de toma y expulsión de aire será de 6 m/s y la eficiencia de temperatura en la sección de mezcla será mayor que el 75 %.

En los sistemas mixtos agua-aire, el enfriamiento gratuito se obtendrá mediante agua procedente de torres de refrigeración o, en caso de empleo de máquinas frigoríficas aire-agua, mediante el empleo de baterías puestas hidráulicamente en serie con el evaporador. En ambos casos se evaluará la necesidad de reducir la temperatura de congelación del agua mediante el uso de disoluciones de glicol en agua.

En los sistemas de climatización en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a 0,5 m<sup>3</sup>/s, se recuperará la energía del aire expulsado. Sobre el lado del aire de extracción se instalará un aparato de enfriamiento adiabático.

Las eficiencias mínimas de recuperación de calor sensible y las pérdidas de presión máximas se muestran en la tabla siguiente en función del caudal de aire exterior (m<sup>3</sup>/s) y de las horas anuales de funcionamiento:

Horas anuales de uso	Caudal de aire exterior (m <sup>3</sup> /s)									
	> 0,5 ... 1,5		> 1,5 ... 3,0		> 3,0 ... 6,0		> 6,0 ... 12		> 12	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
≤ 2000	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
> 2000 ... 4000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
> 4000 ... 6000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
> 6000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

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

Se zonificará térmicamente el edificio mediante la utilización de unidades terminales y control independiente en cada estancia, a efectos de obtendrá un elevado bienestar y ahorro de energía.

En el anexo correspondiente se adjunta estimación de consumo energético así como toneladas de CO2 emitidas por la instalación de climatización.

#### IT 1.2.4.6 Aprovechamiento de energías renovables

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria (ACS) cumplirá con la exigencia fijada en el CTE HE 4, según se justifica en el documento correspondiente a la instalación solar térmica.

#### IT 1.2.4.7 Limitación de la utilización de energía convencional

Los locales no habitables no se climatizarán.

Sólo se empleará el uso simultáneo de fluidos con temperaturas opuestas en el caso de mantenimiento de la humedad relativa dentro de intervalos muy estrechos.

### **IT 1.3 Exigencia de Seguridad**

#### IT 1.3.4.1 Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío

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

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

Los generadores de agua refrigerada tendrán, a la salida de cada evaporador, un presostato diferencial o un interruptor de flujo enclavado eléctricamente con el arrancador del compresor.

### **Salas de máquinas**

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

Las salas de máquinas cumplirán con lo dispuesto en la reglamentación vigente que les sea de aplicación.

En cualquier caso se deberán tener en consideración los requisitos de ventilación fijados en la norma UNE EN 13.410.

Las salas de máquinas, además de cumplir con las prescripciones establecidas en la sección SI-1 del Código Técnico de la Edificación, deberán cumplir:

- No se debe practicar el acceso normal a la sala de máquinas a través de una abertura en el suelo o techo.
- Las puertas tendrán una permeabilidad no mayor a  $1 \text{ l}/(\text{sm}^2)$  bajo una presión diferencial de 100 Pa, salvo cuando estén en contacto directo con el exterior
- Las dimensiones de la puerta de acceso serán las suficientes para permitir el movimiento sin riesgo o daño de aquellos equipos que deban ser reparados fuera de la sala de máquinas.
- Las puertas deben estar provistas de cerradura con fácil apertura desde el interior, aunque hayan sido cerradas con llave desde el exterior.
- En el exterior de la puerta se colocará un cartel con la inscripción: “Sala de Máquinas. Prohibida la entrada a toda persona ajena al servicio”.
- No se permitirá ninguna toma de ventilación que comunique con otros locales cerrados
- Los elementos de cerramiento de la sala no permitirán filtraciones de humedad
- La sala dispondrá de un eficaz sistema de desagüe por gravedad o, en caso, necesario, por bombeo.
- El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general estará situado en las proximidades de la puerta principal de acceso. Este interruptor no podrá cortar la alimentación al sistema de ventilación de la sala.
- El interruptor del sistema de ventilación forzada de la sala, si existe, también se situará en las proximidades de la puerta principal de acceso.
- El nivel de iluminación medio en servicio de la sala será suficiente para realizar los trabajos de conducción e inspección, como mínimo, de 200 lux, con una uniformidad media de 0,5.
- No podrán ser utilizados para otros fines, ni podrán realizarse en ellas trabajos ajenos a los propios de la instalación.
- Los motores y sus transmisiones deberán estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal.
- Entre la maquinaria y los elementos que delimitan la sala deben dejarse los pasos y accesos libres para permitir el movimiento de equipos, o de partes de ellos, desde la sala hacia el exterior y viceversa.
- La conexión entre generadores de calor y chimeneas debe ser perfectamente accesible.
- En el interior de la sala de máquinas figurarán, visibles y debidamente protegidas, las indicaciones siguientes:
  - 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 número de teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación
- La dirección y número 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

Las salas de máquinas con generadores de calor a gas se situarán en un nivel igual o superior al semisótano o primer sótano; para gases más ligeros que el aire, se ubicarán preferentemente en cubierta. En el caso que nos ocupa será ubicada en cubierta.

Los cerramientos tendrán una superficie de baja resistencia mecánica en comunicación directa con el exterior o patio descubierto (de dimensiones mínimas 2 x 2 m), con una superficie mínima que, en metros cuadrados, sea la centésima parte del volumen de local expresado en metros cúbicos, con un mínimo de un metro cuadrado.

En las salas de máquinas con calderas de gas se instalará un sistema de detección de fugas y corte de gas, con un detector por cada 25 m<sup>2</sup> de superficie de la sala, con un mínimo de dos. Para gases más densos que el aire, se instalarán a una altura máxima de 0,2 m del suelo y para gases menos densos que el aire se situarán a una distancia menor de 0,5 m del techo de la sala.

El sistema de corte de suministro será una válvula de corte automática todo-nada, instalada en la línea de alimentación de gas a la sala de máquinas y ubicada en el exterior de la sala.. Será de tipo cerrada. La reposición del suministro de gas será siempre manual.

Las salas de máquinas de riesgo alto (trabajando con agua a temperatura superior a 110°C o situadas en edificios institucionales o de pública concurrencia) además deben tener los cuadros eléctricos o, al menos el interruptor general y el interruptor del sistema de ventilación, fuera de la misma y cerca de uno de los accesos.

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

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

Los espacios mínimos libres alrededor de una caldera con quemador de combustión forzada, serán de 0,5 m entre uno de los laterales de la caldera y la pared permitiendo la apertura total de la puerta sin necesidad de desmontar el quemador y de 0,7 m entre el fondo de la caja de humos y la pared de la sala.

Cuando existan varias calderas, la distancia mínima entre ellas será de 0,5 m, siempre permitiendo la apertura total de la puerta sin necesidad de desmontar el quemador. El espacio libre en la parte frontal será igual a la profundidad de la caldera, con un mínimo de un metro; en esta zona se respetará una altura mínima libre de obstáculos de 2 m.

### **Ventilación de Salas de Máquinas**

Se recomienda adoptar el sistema de ventilación directa por orificios, intentando lograr una ventilación cruzada, colocando las aberturas sobre paredes opuestas de la sala y en las cercanías del techo y del suelo. Los orificios de ventilación (tanto directa como forzada) distarán al menos 50 cm de cualquier hueco practicable o rejillas de ventilación de otros locales. Estarán protegidas para evitar la entrada de cuerpos extraños o lluvia.

Cuando sea directa por orificios al exterior, el área libre mínima será de  $5 \text{ cm}^2/\text{kW}$  de potencia térmica nominal. Para combustibles gaseosos el orificio para entrada de aire se situará con su parte superior a menos de 50 cm del suelo y otro orificio con su lado inferior a menos de 30 cm del techo, este último de superficie  $10 A \text{ (cm}^2\text{)}$ , siendo A la superficie de la sala de máquinas en  $\text{m}^2$ .

15436 Parque de Bomberos nº 4  
en Casetas (Zaragoza)– Fase 1  
AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

PROYECTO DE EJECUCION  
CLIMATIZACION

<b>UNE 60601/2006</b>	Salas de máquinas y equipos autónomos de generación de calor o frío para cogeneración, que utilizan combustibles gaseosos
N.Encargo:	15436 PARQUE DE BOMBEROS

<b>Equipos a instalar en sala</b>	<b>Potencia total</b>	<b>Aplic. normativa</b>	<b>Gas</b>
calderas	124 (kW)	si	gas natural

<b>Tipo de edificio</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Sup. baja resistencia</b>	<b>Emplaz. posible</b>
nuevo	sobre primer sótano	si	si

Uso del edificio	Dimensiones de la sala de maquinas (metros)						Vol (m3)
publica concurrencia	Ancho	6,5	Largo	4,6	Alto	3	89,7

<b>Sup. baja resistencia</b>	<b>Tamaño mín. puerta</b>	<b>Dist. mín. evacua.</b>
Nº superficies 1	ancho 0,8 m alto 2 m	7,5 m
Sup unitaria:	1 m2	

SISTEMAS DE VENTILACIÓN INFERIOR A IMPLANTAR	
<b>X</b>	A) Ventilación natural (apartados 7,1,1 y 7,1,2 de la norma)
<b>X</b>	B) Ventilación forzada (impulsión), caudal normal (apartado 7,1,3 de la norma)
	C) Ventilación forzada(impulsión), caudal aumentado (apartado 7,1,3 de la norma)
<b>Ord. Mun. Zaragoza</b>	D) Sistema de detección y sistema de corte (apartado 8,1) asociado, este último, a la implusión y/o detección
	E) Extracción (apartado 8,2 de la norma)
	** La diferencia entre el nivel del suelo de la sala de máquinas y el del suelo exterior de la calle o del terreno colindante no debe ser superior a 4m
Observaciones: Solo una de las dos opciones A o B	

<b>X</b>	<b>A) Ventilación natural (apartados 7,1,1 y 7,1,2 de la norma)</b>
	<b>7,1,1 Entrada de aire por orificios practicados en paredes exteriores</b>

General: Sección libre total a través de paredes exteriores:  $S = 5 \text{ cm}^2 \times 124 = 620 \text{ cm}^2$

Si el aire de combustión es conducido directamente desde el exterior a los equipos, deben practicarse orificios en las paredes exteriores de:  $S = 20 \times 29,9 = 598 \text{ cm}^2$

Borde superior como máximo 50cm del suelo

<b>7,1,2 Entrada de aire por conducto</b>
---

Sección libre 1,5 veces la correspondiente al apartado 7,1,1

General:  $S' = 1,5 \times S = 930 \text{ cm}^2$

Solo ventilación:  $S' = 1,5 \times S = 897 \text{ cm}^2$

Borde superior como máximo 50cm del suelo

<b>X</b>	<b>B) Ventilación forzada (impulsión), caudal normal (apartado 7,1,3 de la norma)</b>
	<b>7,1,3 Entrada de aire por medios mecánicos para ventilación y combustión</b>

General:  $Q = 10 \text{ XA} + 2 \text{ XP} = 547 \text{ m}^3/\text{h}$

Borde superior como máximo 50cm del suelo

<b>C) Ventilación forzada (impulsión), caudal aumentado (apartado 7,1,3 de la norma)</b>
--

$Q = 20 \text{ XA} + 2 \text{ XP} = \text{m}^3/\text{h}$

Para garantizar la una sobrepresión de 20Pa se instalará un conducto a menos de 30cm del techo y opuesto a la ventilación inferior con una sección de:  $S = 10 \times A = 299$

15436 Parque de Bomberos nº 4  
en Casetas (Zaragoza)– Fase 1  
AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

PROYECTO DE EJECUCION  
CLIMATIZACION

Ord. Mun. Zaragoza	D) Sistema de detección y corte (apartado 8,1) asociado a la impulsión y/o detección
-----------------------	--

Instalación de sistema de detección de fugas y corte de gas

Nº detectores: 2 Ubicación: a menos de 0,3 metros del techo

E) Extracción (apartado 8,2 de la norma)
--

Compuesto por extractor centrífugo instalado en el exterior del recinto . Fabricado con materiales antideflagrantes y accionado por un motor eléctrico externo al conjunto. Con envolvente IP33 según UNE 20324

Ubicación boca de aspiración Nº bocas

Caudal de extracción  $Q=10XA$  m3/h

SISTEMAS DE VENTILACIÓN SUPERIOR A IMPLANTAR
7,2,1 Ventilación por orificio

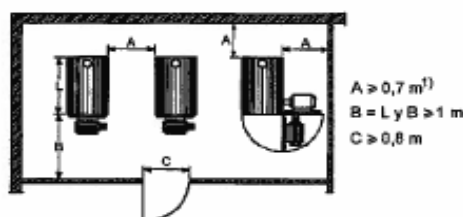
Orificio con borde inferior a menos de 30cm del techo. Preferiblemente varios en lugares opuestos

Sección total  $S = 10 \times A = 313,95$  cm2 Sección del orificio rectangular

7,2,2 Ventilación por conducto
--------------------------------

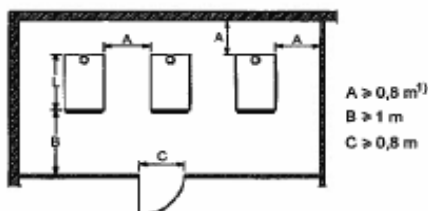
Sección total de los conductos de evacuación de los productos de la combustión 1

Sección total del conducto de ventilación: 0,5



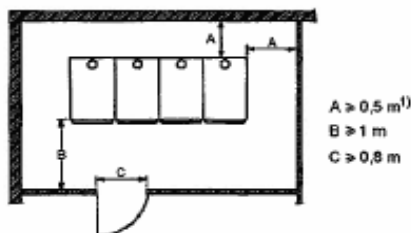
1) Puede reducirse en modelos cuyo mantenimiento lo permita.

Fig. 1 – Sala de máquinas con quemadores que sobresalen de los generadores



1) Puede reducirse en modelos cuyo mantenimiento lo permita.

Fig. 2 – Sala de máquinas con quemadores acoplados en el interior de los generadores



1) Puede reducirse en modelos cuyo mantenimiento lo permita.

Fig. 3 – Sala de máquinas con los generadores conectados en batería



## Chimeneas

Se realizará la evacuación de los productos de la combustión por un conducto por la cubierta del edificio. Cada generador de más de 400 kW tendrá su propio conducto de evacuación de los productos de la combustión.

En el dimensionado se analizará el comportamiento de la chimenea en las diferentes condiciones de carga y en las condiciones extremas de invierno y verano.

El tramo horizontal de la chimenea, con pendiente hacia el generador de calor, será lo más corto posible.

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

La chimenea será resistente a los productos de la combustión y a la temperatura y con estanquidad adecuada, sobre todo si está en sobrepresión.

Cuando la evacuación sea a patio interior, éste deberá tener una superficie en planta, medida en m<sup>2</sup> de 0,5 x NT, con un mínimo de 4 m<sup>2</sup>, siendo NT el número total de locales que puedan contener aparatos conducidos que desemboquen el patio. Si el patio es cubierto, debe dejar libre una sección del 25 % de su superficie en planta, con un mínimo de 4 m<sup>2</sup>.

### IT 1.3.4.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en redes de tuberías y conductos

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

Los circuitos hidráulicos de diferentes edificios conectados a una misma central térmica estarán hidráulicamente separados del circuito principal mediante intercambiadores de calor.

## Alimentación

La alimentación de los circuitos se realizará mediante un dispositivo que servirá para reponer las pérdidas de agua, denominado desconector, que será capaz de evitar el reflujo del agua de forma segura en caso de caída de presión en la red pública.

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

El diámetro mínimo de las conexiones de alimentación será función de la potencia térmica nominal, según la tabla:

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

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

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

### Vaciado y purga

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

Los vaciados parciales tendrán un diámetro mínimo nominal de 20 mm.

El vaciado total se hará por el punto accesible más bajo de la instalación a través de una válvula cuyo diámetro mínimo será en función de la potencia térmica, según:

Potencia térmica nominal kW	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

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

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

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

### **Expansión**

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

### **Circuitos cerrados**

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

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

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

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

Para compensar las posibles dilataciones de las tuberías, se harán los cambios de dirección con curvas de radio largo y con compensadores de dilatación.

Para prevenir los golpes de ariete, se colocarán elementos amortiguadores en puntos cercanos a los elementos que los provocan. En diámetros mayores que DN 32 se evitarán las válvulas de retención de claveta. Y en diámetros mayores que DN 100 las válvulas de retención se sustituirán por válvulas motorizadas con tiempo de actuación ajustable.

### **Filtración**

Cada circuito hidráulico se protegerá mediante un filtro con una luz de 1 mm como máximo y con una velocidad de paso, a filtro limpio, menor o igual que la velocidad del fluido en tuberías contiguas. Las válvulas automáticas de diámetro nominal mayor que DN 15, contadores y aparatos similares se protegerán con filtros de 0,25 mm de luz, como máximo.

### **Conductos de aire**

La velocidad y presión máximas admitidas en los conductos serán las que vengan determinadas por el tipo de construcción, según las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos y UNE EN 13403 para los de fibra.

Para que el espacio entre forjado y techo suspendido pueda ser utilizado como plenum tiene que estar delimitado por materiales que cumplan con las condiciones requeridas a los conductos (UNE EN 12237 y UNE EN 13403) y se debe garantizar su accesibilidad para efectuar limpiezas y desinfecciones.

Los plenums podrán ser atravesados por conducciones ajenas siempre que se ejecuten de acuerdo a su normativa específica. Las conducciones de saneamiento que atraviesen un plenum no deberán tener uniones tipo “enchufe-cordón”.

Los pasillos y vestíbulos pueden utilizarse como plenum de retorno solamente en viviendas y siempre que no se empleen como lugares de almacenamiento.

### **Unidades terminales**

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

#### IT 1.3.4.3 Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios

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

#### IT 1.3.4.4 Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad de utilización

### **Superficies calientes**

Ninguna superficie con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, podrá tener una temperatura mayor que 60 °C. Las unidades terminales accesibles por el usuario, no tendrán una temperatura superior a 80 °C.

### **Partes móviles**

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

### **Accesibilidad**

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

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

Para los equipos que queden ocultos en falso techo se preverán accesos adecuados cuya posición queda reflejada en planos.

Los edificios multiusuario con instalaciones térmicas en el interior de sus locales deben disponer de patinillos verticales accesibles.

Las unidades exteriores de equipos partidos de refrigeración situadas en fachada, deberán integrarse en la misma, quedando ocultas a la vista exterior.

Para locales destinados al emplazamiento de UTAs se cumplirán los requisitos de espacio indicados en la norma EN 13779.

### **Señalización**

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

Deberá estar situado en lugar visible de sala de máquinas y locales técnicos, el manual de uso y mantenimiento.

Las conducciones estarán señaladas de acuerdo con la norma UNE 100100

### **Medición**

Antes y después de cada proceso que lleve implícita la variación de una magnitud física deber haber la posibilidad de efectuar su medición.

Los manómetros irán equipados de dispositivos de amortiguación de las oscilaciones de la aguja indicadora.

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

- Colectores de impulsión y retorno de un fluido portador: un termómetro
- Vasos de expansión: un manómetro
- Circuitos secundarios de tuberías de un fluido portador: un termómetro en el retorno, uno por cada circuito.
- Bombas: un manómetro para lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga, uno por cada bomba.
- Chimeneas: un pirómetro o un pirostato con escala indicadora
- Intercambiadores de calor: termómetros y manómetros a la entrada y salida de los fluidos, salvo cuando se trate de agentes frigoríficos.
- Baterías agua-aire: un termómetro a la entrada y otro a la salida del circuito del fluido primario y tomas para la lectura de las magnitudes relativas al aire, antes y después de la batería.
- Recuperadores de calor aire-aire: tomas para la lectura de las magnitudes físicas de las dos corrientes de aire.
- Unidades de tratamiento de aire (UTAs): medida permanente de las temperaturas del aire en impulsión, retorno y toma de aire exterior.

### 1.3 METODO DE CALCULO

Para el cálculo de las cargas térmicas, se analizan las tipologías de los locales en función de su orientación: este y oeste ó norte y sur.

Las K (coeficientes de transmisión) de los diferentes cerramientos se encuentran, también, en el anejo correspondiente.

La elección de las condiciones exteriores para el cálculo de la demanda térmica se toma a partir de lo indicado en la norma UNE 10001, tomando para la zona de Zaragoza una temperatura exterior de  $-3.1\text{ }^{\circ}\text{C}$  en invierno y  $36,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  en verano.

#### Cargas térmicas

Para el cálculo se tendrán en cuenta los siguientes factores:

Características constructivas y orientaciones de fachadas.

Índices de ventilación y ocupación

El cálculo se efectuará para cada local.

#### Potencia de la central

A la potencia de cálculo se le añadirá un coeficiente de mayoración que será del 20% en el caso de orientación norte, del 15% en caso de orientación este u oeste y un coeficiente en todos los casos del 20% por uso e intermitencia.

### *Cálculo de las pérdidas de calor por transmisión*

El valor de las pérdidas de calor por transmisión se determina mediante la expresión:

$$Q_t = S \times K \times (T_i - T_e)$$

Donde:

$Q_t$ ; Cantidad de calor en kcal/h

$S$ ; Superficie en  $m^2$

$K$ ; Coeficiente de transmisión de calor en kcal/h.  $m^2$  °C

$T_e$ ; Temperatura exterior al local.

$T_i$ ; Temperatura interior del local.

### *Cálculo de las pérdidas por infiltraciones de aire*

Estas pérdidas de calor se valoran mediante la expresión:

$$Q_i = V \times C_e \times P_e \times u \times (T_i - T_e)$$

Donde:

$Q_i$ : Cantidad de calor en Kcal/h

$C_e$ : Calor específico del aire 0,24 Kcal/Kg °C

$P_e$ : Peso específico del aire seco 1,24 Kg/ $m^3$  a 10°C y 1,205 a 20°C.

$U$ : número renovaciones/hora

$V$ : Volumen en  $m^3$

### *Calculo de las pérdidas de calor totales*

El cálculo de las necesidades caloríficas se determina a partir de la fórmula:

$$Q = (Q_t + Q_i)$$

Donde:



Q: Cantidad de calor total en kcal/h

Qt: Cantidad de calor total por transmisión

Qi: Cantidad de calor total por infiltraciones de aire

### *Calculo de las cargas de refrigeración*

#### *a) Carga sensible:*

a1). Calor debido a la radiación solar a través de ventanas, claraboyas o lucernarios.

El calor debido a la radiación es sensible y lo llamamos QSR, y valdrá:

$$Q_{sr} = S \times R \times f$$

Donde R; radiación solar unitaria, R, en kcal/hm<sup>2</sup>

S; Superficie en metros cuadrados del hueco de la ventana incluidos el marco y los listones, no sólo la del vidrio.

f; producto de todos los factores de corrección a que hubiera lugar.

a2) Calor debido a la transmisión a través de paredes y techo.

$$Q_{STR} = K \times S \times DTE \text{ para cada pared y techo.}$$

Donde: QSTR; calor debido a la radiación y transmisión a través de paredes y techo. Este calor es sensible.

K; es el coeficiente de transmisión de la pared o techo y se expresa en kcal/hm<sup>2</sup>°C

S; Es la superficie de la pared, m<sup>2</sup>.

DTE; diferencia de temperaturas equivalente. Se trata de un salto térmico corregido para tener en cuenta el efecto de la radiación. Para saber la DTE de una pared, se necesita:

La orientación del muro o pared.

El producto de la densidad por el espesor del muro

La hora solar de proyecto

Si el techo es soleado o en sombra.

a3) Calor debido a la transmisión a través de paredes y techos no exteriores.

$$QST = S \times K \times \Delta T$$

Donde: S; Superficie del elemento en m<sup>2</sup>

K; Coeficiente global en kcal/hm<sup>2</sup>°C

ΔT es el salto térmico en °C

a4) Calor sensible debido al aire de infiltraciones.

$$QST = V \times \Delta T \times 0.29$$

Siendo: V = volumen de infiltración en m<sup>3</sup>/h

ΔT = salto térmico en °C

QST = calor sensible debido a las infiltraciones, viene dado en kcal/h.

a5) Calor sensible generado por las personas que ocupan el local

Las personas que ocupan un local generan calor sensible y calor latente debido a la actividad que realizan y a que su temperatura es mayor que la que debe mantenerse en el local. Cuando hablamos de las personas que ocupan el local, no referimos al número medio de personas que lo ocupan, no a las personas que pueda haber en un instante determinado.

Emplearemos: Calor sensible por persona: 60 kcal/h

a6) Calor generado por la iluminación de local.

La iluminación produce calor que hay que tener en cuenta. Consideraremos 25 W/m<sup>2</sup>.

a7) Calor generado por máquinas en el interior del local.

a8) Cualquier otro que puede producirse.

a9) Calor sensible procedente del aire de ventilación

Esta partida la designaremos por QSV, en kcal/h y se obtiene aplicando la fórmula:

$$QSV = V \times \Delta T \times f \times 0.29$$

Donde: V; Caudal volumétrico de ventilación en m<sup>3</sup>/h

$\Delta T$  es el salto térmico en °C

f; Coeficiente de la batería de refrigeración, llamado factor de by-pass

*b) Carga latente*

b1) Calor latente debido al aire de infiltraciones.

$$QLI = V \times \Delta X \times 0.72$$

Siendo: V; Caudal de infiltraciones en m³/h

QLI; Partida en kcal/h

$\Delta X$ ; Diferencia de las humedades absolutas, en g/kg, del aire exterior del local menos la del interior del local.

b2) Calor latente generado por las personas que ocupan en local.

Esta partida es muy similar al a A.5

Consideraremos: Calor latente por persona: 26 kcal/h

b3) Calor latente producido por cualquier otra causa.

b4) Calor latente procedente del aire de ventilación

Esta partida es la latente correspondiente al aire de ventilación. Se calcula con una fórmula análoga:

$$QLV = V \times \Delta X \times f \times 0.72$$

Donde: QLV; Denominación de esta partida en kcal/h

V; Caudal de ventilación en m³/h

$\Delta X$ ; Diferencia de humedades absolutas (exterior menos interno)

f; Factor de by-pass de la batería

Emplearemos 1 renovación / hora como ventilación.

La suma de todas las partidas de calor sensible ahora se denomina carga sensible efectiva y la suma de todas las latentes, carga latente efectiva.

La carga sensible total es la suma de todas las partidas sensibles:

$$QSE = \Sigma A_i$$

La carga latente total es la suma de todas las partidas latentes:

$$QLA = \Sigma B_i$$

La carga efectiva total es la suma de la carga latente total y la carga sensible total:

$$QT = QSE + QLA$$

El cálculo detallado de cada local dentro de cada local puede verse en el anexo de cálculo de cargas.

#### 1.4 DESCRIPCION DE LA INSTALACION DE CALEFACCION Y ACS

Como se ha comentado anteriormente, se dotará a los edificios de una instalación de calefacción y A.C.S. centralizada, mediante una caldera a gas ubicada en una sala de máquinas en la planta cubierta del edificio.

La calefacción será por fancoils a cuatro tubos en las distintas dependencias y radiadores en los dormitorios. Cada local podrá ser controlado de forma individualizada mediante cronotermostatos programables.

La demanda de ACS será cubierta mediante una producción con acumulación, apoyada por una instalación de colectores solares planos en cubierta cuya temperatura de trabajo será de 90°C para evitar sobrecalentamientos, por tanto todos los equipos que formen parte de la instalación deberán estar preparados para trabajar por encima de los 105°C. El fin del aprovechamiento solar es reducir las emisiones a la atmósfera de contaminantes, provocadas por el consumo de energías no renovables, así como procurar, tras un periodo de amortización, un ahorro económico a los habitantes del edificio.

Los consumos de la calefacción y agua caliente sanitaria se registrarán mediante contadores de calorías y volumétricos respectivamente, ubicados a la entrada de cada elemento productor. Para poder determinar la parte del consumo de energía de la sala de calderas que se deriva del apoyo al sistema de ACS, se añade un contador de kilocalorías en el ramal del colector común que sirve al depósito de ACS. La distribución del agua de calefacción y el ACS se realizarán desde la sala de calderas a través de la tajea en planta baja derivándose al patinillo de cada bloque cuatro tuberías (calefacción ida y retorno, ACS y recirculación).

##### Sala de Calderas

La sala de calderas se situará en cubierta, con ventilación directa al exterior. Dentro de la misma se ubicarán la caldera, su quemador, línea de gas y arranques de chimeneas, junto con los elementos auxiliares a éstos tales como bombas, colectores, depósitos de expansión, etc.

Se encuentran en la sala los depósitos de acumulación solar (dos depósitos interacumuladores de 700 litros cada uno), bombas, depósitos de expansión y los elementos de llenado del circuito de ACS y de la instalación solar.

La ventilación se realizará de modo natural a través de rejillas de intemperie en fachada, de dimensiones adecuadas a lo exigido por la normativa, es decir, de 5 cm<sup>2</sup> por cada kW de potencia térmica.

Poseerá un desagüe en el suelo, al cual se conectará la descarga de la válvula de seguridad de la caldera. Su cuadro eléctrico se sitúa dentro de la sala de calderas, teniendo un modulo de disparo y una seta de emergencia en el vestíbulo previo. En la sala de calderas se situarán los equipos de regulación y control central de la instalación.

La caldera, del tipo pirotubular de hogar presurizado con quemadores para combustible gas natural y con tecnología de condensación trabajará en función de la demanda térmica en la impulsión. La caldera tendrá una potencia de 124 kW.

La circulación del fluido agua se realizará mediante bombas instaladas en la salida de la caldera y del colector. La bomba de primario vencerá las pérdidas de carga tanto de la caldera como de los circuitos hasta el

colector, las bombas de secundarios vencerán la pérdida de carga de los distintos circuitos, funcionando por tanto la instalación en sistema multibomba.

La caldera poseerá su chimenea de evacuación de gases de la combustión independiente. La chimenea será de doble anillo de acero inoxidable y aislamiento térmico entre ambos anillos para evitar que las pérdidas de calor en su superficie sean superiores a  $2 \text{ w/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . En el anejo correspondiente se encuentra el cálculo de dichas chimeneas.

#### Tuberías de distribución

La velocidad máxima del agua en tuberías será de 1,5 m/s y la pérdida de carga media 7 mm.c.a./m.

La tubería será de acero e irá aislada en montantes con coquilla tipo SH-Armaflex. Se preverán los compensadores de dilatación necesarios para absorber las dilataciones que se produzcan.

En el caso de ACS, la tubería será de polipropileno o polietileno reticulado.

En la parte superior de cada una de las seis montantes se colocarán purgadores de desaireamiento de la instalación.

.

## 1.5 DESCRIPCION DE LA INSTALACION DE REFRIFGERACION

Como se ha comentado anteriormente, se dotará al edificio de una instalación de climatización centralizada, mediante una enfriadora ubicada en la cubierta del edificio.

La climatización en los locales será mediante fancoils de conductos instalados en el falso techo. El control será independiente mediante cronotermostatos programables.

La distribución del agua de enfriadora se realizará desde la cubierta a través de esta derivándose al patinillo del edificio, realizando una nueva distribución por falso techo. Dicha distribución será paralela a la red de agua de calefacción (climatización ida y retorno).

### Enfriadora

La enfriadora se sitúan en cubierta según planos, respetando las distancias mínimas que requieren a su alrededor para el correcto funcionamiento. Tendrán 80 kW de potencia de refrigeración y tendrá un salto térmico del agua 7/12°C

### Bombeo de agua fría

Dentro de la misma enfriadora se ubicará el sistema de bombeo así como el depósito de inercia. Anexo a esta se ubicarán el depósito de expansión, circuito de llenado de la instalación y demás elementos auxiliares.

Su cuadro eléctrico se sitúa anexo al cuadro de sala de calderas.

La enfriadora trabajar en función de la demanda de frío en la impulsión.

Las bombas vencerán las pérdidas de carga tanto de enfriadoras como de los circuitos, funcionando por tanto la instalación en sistema monobomba.

### Tuberías de distribución

La velocidad máxima del agua en tuberías será de 1,5 m/s y la pérdida de carga media 7 mm.c.a./m.

La tubería será de acero e irá aislada en montantes con coquilla tipo AF-Armalex. Se preverán los compensadores de dilatación necesarios para absorber las dilataciones que se produzcan.

En la parte superior de cada una de las montantes se colocarán purgadores de desaireamiento de la instalación.

Por local se instalarán los siguientes elementos:

- Válvulas automáticas de tres vías para corte de la climatización/calefacción comandada por el cronotermostato interior.
- Válvulas de corte de circuitos de agua.
- Sondas de inmersión para control de temperatura de entrada y salida de agua del circuito de climatización.
- Válvula de equilibrado para un correcto ajuste de la instalación.

Los fancoils serán de baja silueta de conductos (según planos y anejo correspondiente de selección de fancoils) de cuatro tubos (frío y calor). Impulsarán aire frío a través de conductos en falso techo hasta los

difusores rotacionales con compuerta de regulación regulables individualmente. El retorno será mediante rejillas ocultas en cortijero de acabado lacado. La velocidad de salida será de 2 m/s para asegurar una correcta difusión del aire (recomendaciones fabricante).

La presión sonora no será superior a 30 dbA. La velocidad residual en la estancia no debe ser superior a 0,2 m/s.

Las rejillas de retorno serán de simple deflexión y lamas horizontales regulables individualmente y con compuerta de regulación.

Las tuberías de agua fría serán de acero negro y discurrirán por el falso techo e irán aisladas con coquilla de espuma elastomérica de espesor según RITE (para  $K=0,040 \text{ W/mK}$ ).

Los fancoils irán soportados al techo mediante los siguientes elementos: anclajes al forjado, varillas, tuercas, arandelas y elementos antivibratorios.

En baños se respetará el volumen de prohibición y el de protección, separando la instalación eléctrica de las máquinas un metro de la bañera, baño-aseo o ducha.

El desagüe del fancoil irá conducido al lavabo mas cercano de forma independiente o mediante colector.

### Conductos de aire

La distribución de aire se realizará desde la unidad fancoil mediante conductos de fibra del tipo Climaver Plus R, impulsando el aire a las diferentes estancias mediante electos de difusión ya descritos.

Los conductos se han dimensionado de forma que la pérdida de carga en los tramos no sea elevada y las velocidades sean bajas (inferiores a 6 m/s) para evitar la transmisión de ruidos al interior de los locales.

Los conductos tendrán una altura libre interior de 15 cm (espesor 2.5 cm) y anchura según necesidades; se estimará una velocidad del aire en conducto en los tramos de salida de 2 m/s, disminuyendo en los tramos terminales.

Soportado de los conductos: La distancia máxima entre soportes de conductos horizontales depende de la dimensión mayor de los lados de la sección del conducto y será conforme a la tabla (UNE 100-105):

Dimensión interior (mm)	Distancia máxima (m)
< 900	2,4
900 a 1500	1,8
1500	1,2

No pueden coincidir más de dos uniones transversales entre soportes. Cuando el perímetro del conducto es inferior a 2 m. y no lleva refuerzos, podrán existir hasta dos uniones transversales entre soportes.

La forma para soportar los conductos será mediante un perfil horizontal en “U” de dimensiones 25 x 50 x 25 mm., de chapa galvanizada de 0,8 mm de espesor. Cuando el conducto esté reforzado es conveniente que el soporte coincida con el refuerzo, siempre y cuando se cumpla la distancia máxima según la tabla anterior. En este caso, los elementos verticales del soporte estarán unidos, mediante dos pletinas y tornillos, al marco de refuerzo.



Las ramificaciones y las conexiones de rejilla se harán según lo indicado en el “Manual de conductos de aire” del fabricante de conductos (ISOVER ).

El retorno de aire se hará de forma silimar a la impulsión.

### **Patinillos**

En el presente proyecto es importante la distribución de las instalaciones en sus patinillos correspondientes, debido a que, en cada planta, nos encontramos con registros de mantenimiento de las derivaciones a planta, tanto de agua de enfriadora, como de agua de calefacción y de agua caliente sanitaria.

El registro del patinillo será sólo de mantenimiento y presetará un cerramiento RF según especificaciones del proyecto de PCI del presente edificio.

## 1.6 CONTROL

El Sistema de Gestión y Control de Instalaciones considerado en el presente proyecto está basado en la utilización de una arquitectura con bus de comunicaciones universal y abierto que utiliza tecnología LON. Para la supervisión del correcto funcionamiento de los equipos e instalaciones del edificio se dispondrá de un Puesto de Control, basado en un ordenador tipo PC, en el que el operador recibirá toda la información de funcionamiento y desde el que éste podrá realizar actuaciones sobre los equipos de las instalaciones (p.Ej: arrancar/parar equipos) o sobre los lazos de control (p.Ej: cambiar un punto de consigna o modificar un programa horario). De esta manera se dispondrá de información en tiempo real de todas las situaciones de avería o alarmas que se produzcan, así como del estado de funcionamiento de los equipos y lecturas de las variables de la instalación. La realización de todas estas tareas se llevará a cabo mediante Controladores Microprocesados Distribuidos que permitan garantizar un funcionamiento seguro de las instalaciones de producción del edificio y además controlen todos los procesos de una forma rápida y eficaz.

El control individual de las condiciones de confort en los locales se realizará mediante termostatos programables, provisto de display LCD para visualización de datos (2 líneas de 8 caracteres por línea) y cinco teclas de operación. Disponen de salidas para actuación sobre válvula de frío, válvula de calor, paro/marcha de ventilador, dos entradas digitales y una salida digital, configurables. El ajuste de los parámetros de funcionamiento se realizan localmente en el propio termostato.

La arquitectura del Sistema Domótico de Gestión y Control de las Instalaciones Electromecánicas del Edificio estará constituida por un Puesto de Control, basado en un ordenador PC, unido en red al supervisor de red NAE considerado, al que se conectarán los controladores microprocesados de control de las instalaciones, en el nivel de proceso, realizando las operaciones rutinarias de control DDC, libremente programables (Producción de agua fría, producción de agua caliente, producción de ACS, etc), unidos al bus de comunicación previsto, según la arquitectura de distribución de los equipos de control en el edificio. El sistema de control de las calderas estará integrado en el bus de comunicación como un controlador más del sistema. Con esta arquitectura, se dispondrá de un Sistema de Gestión y Control totalmente distribuido en el que los diferentes controladores estarán próximos a las instalaciones que controlan, simplificando la instalación eléctrica del mismo y facilitando de manera importante las tareas de mantenimiento posterior.

En cada local se dispondrá de un termostato para control de las condiciones de confort, con actuación sobre válvula de frío y calor de fan-coil.

El Puesto de Control estará basado en un ordenador tipo PC, conectado en red con los controladores de supervisión de red NAE previstos, al que se unirá la red de controladores distribuidos mediante un bus de comunicación asociado a la distribución de los controladores de las instalaciones, permitiendo de esta manera el acceso a todos los parámetros de funcionamiento de éstos y a los valores de las variables controladas en los mismos. La operación y manejo del Puesto de Control se realizará en entorno gráfico mediante el sistema operativo Microsoft Windows XP, poniendo de esta manera al alcance del usuario toda la potencialidad y facilidad de manejo que aporta este entorno informático así como su capacidad para enlazarse con otras aplicaciones de software de uso general (Hojas de cálculo, Bases de Datos, etc.). Cada Puesto de Control

tendrá la siguiente configuración mínima: Procesador Pentium IV 2,8 GHz, Memoria RAM de 512MB, Unidad de Disco Duro de 40GB, Unidad Lectora de CD-ROM 48x, Tarjeta gráfica de alta resolución, Sistema Operativo Microsoft Windows XP y Monitor color de 17".

El Puesto de Control considerado dispondrá de capacidad de acceso al sistema bajo protecciones mediante códigos de acceso individuales y definibles por el usuario. La información presentada en el Puesto de Control estará basada en la utilización de gráficos dinámicos en color con actualización de la información de los mismos en tiempo real.

Las Unidades de Control NAE, que estarán conectadas en red junto con el ordenador del Puesto de Control, realizarán las funciones de monitorización de todas las variables del sistema, tanto puntos físicos como valores calculados o parámetros de los controladores, tales como puntos de consigna. Integrará datos de los controladores de un bus de comunicación, en una única estructura común de objetos. El sistema será totalmente ampliable, de forma que puedan añadirse nuevas instalaciones y los reguladores correspondientes que se conectarán al bus de comunicación existente.

Cada nodo de aplicación NAE estará constituido por una placa electrónica industrial, alojada en una carcasa, programable, que funcionará con sistema operativo Windows XP, con soporte mediante batería para salvaguarda de datos en caso de fallo de tensión, reloj en tiempo real, señalización de estado de alimentación y comunicaciones, un puerto Ethernet 10/100 MB, dos puertos serie RS-232C, dos puertos serie USB, dos interfaces RS-485 para bus de proceso, así como otras prestaciones opcionales.

Todos los Puestos de Operador existentes trabajarán de forma independiente, con capacidad de acceso simultáneo al sistema, y bajo protecciones mediante códigos de acceso individuales y definibles por el usuario, así como capacidad para establecer requerimientos de acceso definibles a nivel de grupos de usuarios. La información presentada en el Puesto de Control estará basada en la utilización de gráficos dinámicos en color, con animación, iconos y técnicas de visualización de datos para simplificar y facilitar la interpretación de la información del Sistema de Gestión a los usuarios autorizados.

Mediante la utilización de los formatos de datos y protocolos de comunicación estándar del mundo de las Tecnologías de la Información (IT), el Sistema Integrado de Gestión del Edificio, considerado en este proyecto, será compatible con la infraestructura de red de los edificios y complejos actuales. Estos estándares son:

- IP (Protocolo de Internet) como protocolo de comunicación entre los dispositivos de automatización NAE, los servidores ADS y los navegadores Web de los Puestos de Control.
- SNMP (Protocolo de Gestión de Red Simple) para la gestión de la red.
- SNTP (Protocolo de Hora de Red Simple) para la sincronización de la hora en la red.
- SMTP (Protocolo de Transferencia de Correo) para la transferencia de los mensajes de correo electrónico.
- HTTP (Protocolo de Transferencia de Hipertexto) y HTML (Lenguaje de Marcas de Hipertexto) para las funciones de la interfaz del usuario.
- DHCP (Protocolo de Configuración de Alojamiento Dinámico), DNS (Sistema de Nombres de Dominio) para la denominación y direccionamiento dinámico de la red.

El sistema también utilizará protocolos de seguridad y codificación del sistema, como protección contra el acceso no autorizado a los datos y a los sistemas de control.

Además de los protocolos del mundo IT, el Sistema Integrado de Gestión utilizará los estándares de protocolos abiertos más utilizados en la industria de control y automatización de edificios. La red Ethernet IP soporta la emisión de mensajes BACnet, y los datos de puntos controlados en las instalaciones del edificio y residentes en el motor de automatización se muestran en formato de objetos BACnet. El protocolo LonTalk® también podrá estar soportado por el bus de controladores secundarios para equipos habilitados para LONWORKS.

El uso de estándares IT hará posible la integración con los sistemas de la misma red corporativa. El soporte de protocolos abiertos como BACnet y LonTalk ofrecerá el aumento de posibilidades de integración de otros controladores y sistemas, incluidos la iluminación, los generadores eléctricos, la seguridad y el control de accesos, y otros muchos más.

Cada controlador programable, para regulación y control de las instalaciones de producción (Agua fría, Agua caliente, ACS) previstas funcionará como controlador independiente capaz de realizar las tareas de control especificadas, independientemente de los demás controladores de la red. Dispondrán de reloj en tiempo real y capacidad para definir programaciones horarias de arranque/paro de las instalaciones que se controlan. Incluyen módulos de función programables, seleccionados desde una biblioteca de funciones, entre los siguientes :

- \*Funciones de compensación y desplazamiento.
- \*Funciones de control: P(directa e inversa); PI (directa e inversa); PID (directa e inversa; Todo-Nada (directa e inversa).
- \*Funciones de generación de señales de mando: Función de mando digital ON; Función de mando digital OFF; Función de mando analógica 0-100%.
- \*Transmisor/Convertidor de señales: Transmisor de señal digital o analógica; Convertidor de señal digital/analógico y analógico/digital.
- \*Funciones de temporización y contador: Contador en función del tiempo; Temporización a la conexión y desconexión; Temporización para impulso de conexión y desconexión.
- \*Funciones lógicas: Módulos de ejecución de funciones AND, OR, NOT, ANDNOT, ORNOT, COS (Cambio de estado). Hasta 512 instrucciones configurables en 8 páginas con 8 líneas de 8 instrucciones.
- \*Funciones de cálculo numérico: Promedio; Selección de máximo; Selección de mínimo, Ecuaciones lineales o polinomiales.
- \*Funciones de ahorro de energía: Optimización adaptativa de arranque y paro de la instalación; Free-cooling (Entalpía).
- \*Funciones de cálculo psicrométrico: Entalpía, Temperatura de bulbo húmedo, Punto de rocío, a partir de medidas de temperatura seca y humedad relativa del aire.
- \*Funciones de programación horaria: Disponibilidad de 8 canales de reloj para programaciones diarias, semanales, anuales. Programas excepcionales.
- \*Capacidad de ampliación de entradas/salidas analógicas/digitales mediante módulos de expansión.

Cada procesador de control digital en tiempo real, basado en microprocesador, multitarea, soportará los siguientes tipos de señales de entrada y salida:

a. Las entradas analógicas supervisarán los siguientes tipos de señales:

4-20 mA, 0-10 VCC,RTDs .

b. Las entradas digitales supervisarán los cierres por contacto libre de tensión. La entrada incluirá el filtrado que elimine las señales resultantes de "rebotes" de la entrada.

c. Las entradas de contador supervisarán los pulsos de un contacto libre de tensión con una resolución de entrada como mínimo de 1 HZ.

d. Las salidas analógicas proporcionarán las siguientes señales de control:4-20 mA, 0-10 VCC.

e. Las salidas digitales proporcionarán contactos de salida libre de tensión, mediante salidas de relé.

f. Las salidas triestado serán pares de salidas digitales que se usarán como contactos de control de Cerrar/O/Abrir.

Los controladores tendrán un indicador de estado incorporado, y un display y teclado que permita el ajuste local de todos los puntos de consigna, la invalidación temporal de cualquier punto de entrada o salida, y el estado de los puntos en alarma.

Características físicas de los controladores microprocesador:

-Alimentación 24 Vca +/-15%, 50-60 Hz. La alimentación para sensores activos debe ser equivalente a 15Vcc.

-Consumo eléctrico: 10W (nominal) a 50/60 Hz.

-Condiciones medioambientales de operación:0 a 40°C.10 a 90 % H.R. sin condensación.

-Condiciones medioambientales de almacenaje: -20 a 70°C. 5 a 95% H.R.

-Baterías internas: Litio.

-Batería de reserva recargable.

-Procesador: NEC 78C10

-Memoria:8kb RAM,56 kb EPROM, 8 kb EEPROM.

-Conexiones:Bloques de bornas para cables de 1 x 1,5 mm2/ 14 AWG (máximo).

-Interfaces en serie: Dos interfaces ópticamente aislados RS-485 para conexión de bus N2 y bus de expansión.9600 baudios. Posibilidad de puerto RS-232C a 9600 baudios.

Interfaz para módulo de servicio a 600 baudios.

-Entradas analógicas (8 entradas).

-Entradas digitales (8 entradas).

-Salidas analógicas (2/8 salidas).

-Salidas digitales (6 salidas).

-Reloj de tiempo real: Tiempo en horas y minutos, fecha en años, meses, día, calendario automático para el día de la semana.

-Módulo de reloj: Ocho módulos de reloj, cada uno con ocho eventos, dos módulos optimizados start / stop.

-Días de excepción: Tercer día de excepción (vacaciones) en períodos definidos por una fecha de inicio y final.

-Módulos de funciones programables:

- Control lógico programado.
- Módulo de ejecución de funciones lógicas.
- Carcasa: Material: ABS + Policarbonato, autoextinguible VO UL94
- Protección: IP30 (IEC 529)

Protección contra Corte de Tensión – Todos los puntos de consigna del sistema, los parámetros de los algoritmos de control y demás parámetros programables serán almacenados de modo que, ante un corte de tensión de la duración que sea, no se tenga necesidad de volver a programar el Controlador.

Se dispondrá de la posibilidad de extender la capacidad de entradas y salidas a través de Módulos de Expansión de Puntos.

- a. Los Módulos de Expansión de Puntos se comunicarán con el controlador a través de un bus de expansión local RS-485.
- b. Los Módulos de Expansión de Puntos tendrán disponibles unos rangos de configuración de 4, 8, 12, ó 16 puntos de datos:

Entradas Analógicas – 0-10V, 4-20mA, RTD.

Salidas Analógicas – 0-10V, 4-20mA.

Entradas digitales a través de contacto libre de tensión.

Salidas Digitales a través de señal libre de tensión.

Habrán disponibles puntos de datos de los módulos de expansión para su inclusión en todas las estrategias de control.

### CONEXIONADO ELÉCTRICO DEL SISTEMA DE CONTROL

En los Controladores Microprocesador para realización de las tareas de regulación y control en las centrales de producción de agua fría y caliente del edificio, se considerarán señales de los siguientes tipos :

Entradas Analógicas: Señales procedentes de los sensores de temperatura, humedad, presión, etc, generalmente en el rango 0-10 Vcc que, de acuerdo con el rango y unidades establecidas, permitirá conocer el valor de lectura correspondiente.

Entradas Digitales: Señales de contactos eléctricos, libres de tensión, que informan del estado de un contactor, relé, interruptor o equipo de protección (interruptor de flujo, presostato, termostato), mediante las cuales se registrará el funcionamiento de un equipo o la situación de anomalía del mismo.

Salidas Analógicas: Son las señales progresivas, generalmente en el rango 0-10 Vcc, que los Controladores Microprocesados envían a los actuadores de compuerta, actuadores de válvula, etc, para su posicionamiento según los requerimientos del proceso.

Salidas Digitales: Son señales que, procedentes de los Controladores Microprocesados, se utilizarán para dar órdenes de arranque/parada o conexión/desconexión de equipos actuando sobre contactores y relés de maniobra. Estas órdenes se ejecutarán a través de contactos libres de tensión.

El cableado utilizado para los puntos de control correspondientes a los tipos de señales descritas tendrán la especificación siguiente salvo imposición contraria por parte del fabricante:

Entradas y Salidas Digitales = 2x1 mm<sup>2</sup>.

Entradas y Salidas Analógicas = 3x1 mm<sup>2</sup>, apantallado (en distancias menores de 15 metros se podrá utilizar cable sin apantallar).

El bus N2 de proceso, que conecta los controladores distribuidos, será del tipo 3x1 mm<sup>2</sup> o 2x2 mm<sup>2</sup>, trenzado y apantallado.

El bus N1 será del tipo RG58 o bien podrán utilizarse los puntos de conexión de red Ethernet dispuestos en el edificio. Otros soportes físicos para las líneas de comunicaciones del Sistema de Gestión serán la fibra óptica y los sistemas de cableado estructurado.

### FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA DE GESTIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE DEL SISTEMA

Todo el proceso de funcionamiento del Sistema de Gestión y Control se realizará en tiempo real a través de un sistema orientado a objetos, y basado en el sistema operativo Microsoft Windows que trabajará sobre la base de datos de puntos controlados de las instalaciones, lo que permitirá al operador un manejo óptimo y fácil del Sistema de Gestión.

Para la gestión de alarmas, éstas se agruparán por categorías según diferentes prioridades, para separar las alarmas críticas de las que no lo son. En caso de que se presente la condición de alarmas múltiples, se muestran primero las de prioridad más alta. En caso de instalaciones fuera de servicio por horario o por mantenimiento, los informes de alarmas se inhibirán en estos casos en los objetos seleccionados por el usuario. La situación de alarma se establecerá al superar un valor analógico, por fallo de realimentación de una señal de mando, equipo fuera de línea, por cambio de estado, etc.

En las actividades de mantenimiento de las instalaciones controladas desde el Sistema de Gestión, se incluirán registros de totalización y sumarios de horas de funcionamiento o número de eventos. Cuando se sobrepase el valor límite fijado, se producirán el disparo de alarmas de mantenimiento a nivel de Estación de Trabajo (PC) que indiquen al operador del sistema que es necesario realizar alguna tarea de mantenimiento.

Mediante la utilidad de análisis de tendencias, se podrán definir registros de tendencias para cada objeto. Los datos históricos y de tendencias se guardarán automáticamente en el disco duro de la Estación de Trabajo (PC), según los criterios establecidos por el operador. Toda esta información se almacenará en un formato de base de datos estándar compatible con el software de uso general de base de datos y hoja de cálculo (Access, Excel, etc.). Se podrán programar tomas de muestras con frecuencias desde 1 segundo hasta 1 semana, con representación gráfica de varias muestras de datos simultáneas. El sistema dispondrá de capacidad para realizar cálculos estadísticos sobre los valores de las muestras tomadas: Valor medio, Selección de valores máximo/mínimo, Desviación típica, Suma de valores, Varianza, etc.

Desde cada Puesto Central, el Sistema de Gestión pondrá a disposición del operador toda la información del funcionamiento de las instalaciones mencionadas mediante pantallas gráficas de alta resolución que presentan gráficos activos en tiempo real con ventanas dentro del entorno Windows, en las cuales el operador se podrá mover a través del edificio, plantas del mismo o áreas de éstas, simplemente apuntando a los símbolos que aparecen en la pantalla y haciendo uso del botón del ratón. El operador podrá definir grupos lógicos de

sistemas o puntos y organizarlos en cualquier orden dentro del grupo. Todos Estas representaciones gráficas pueden ser las de zonas del edificio desde las que se pasa a otras del mismo y así hasta llegar a la unidad a la que se desea acceder (climatizador, cuadro eléctrico, etc.).

Para disponer de presentación simultánea de datos, el operador podrá abrir varias ventanas al mismo tiempo en las que aparecerá presentada la información correspondiente a gráficos del sistema o sumarios de datos. Cada una de estas ventanas dispondrá de los correspondientes iconos para maximizar, minimizar o cerrar las mismas.

El acceso al Sistema de Gestión se realizará sólo en aquellos casos en los que el usuario esté autorizado mediante el correspondiente código de acceso. Cada contraseña podrá ser discriminada para permitir el acceso a una parte de las instalaciones, disponiéndose de diferentes categorías de instalaciones (HVAC, Fuego, Seguridad, Iluminación, Electricidad, etc) y Niveles de Actuación (Varios niveles de visualización, Mando, Diagnóstico, Modificación y Configuración de Items, etc). Mediante el Visualizador de Auditoría se dispondrá de varios niveles mediante los cuales se reconocerán las acciones del usuario en los accesos al sistema, mensajes de la aplicación, eventos críticos y no críticos o mensajes de diagnóstico.

## 1.7 PRUEBAS, ENSAYOS

Este apartado tiene por objeto establecer el procedimiento a seguir para efectuar las pruebas de puesta en servicio de la instalación.

### PRUEBAS DE EQUIPOS

1. 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. Se registrarán los datos nominales de funcionamiento que figuren en el proyecto o memoria técnica y los datos reales de funcionamiento.
2. Los quemadores se ajustarán a las potencias de los generadores, verificando, al mismo tiempo los parámetros de la combustión; se medirán los rendimientos de los conjuntos caldera-quemador, exceptuando aquellos generadores que aporten la certificación CE conforme al Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero.
3. Se ajustarán las temperaturas de funcionamiento del agua de las plantas enfriadoras y se medirá la potencia absorbida en cada una de ellas.

### PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD DE REDES DE TUBERIAS DE AGUA

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



2. Son válidas las pruebas realizadas de acuerdo a la norma UNE 100151 o a UNE ENV 12108, en función del tipo de fluido transportado.

El procedimiento a seguir para las pruebas de estanquidad hidráulica, en función del tipo de fluido transportado y con el fin de detectar fallos de continuidad en las tuberías de circulación de fluidos portadores, comprenderá las fases que se relacionan a continuación.

### **Preparación y limpieza de redes de tuberías**

1. Antes de realizar la prueba de estanquidad y de efectuar el llenado definitivo, las redes de tuberías de agua deben ser limpiadas internamente para eliminar los residuos procedentes del montaje.

2. Las pruebas de estanquidad requerirán el cierre de los terminales abiertos. Deberá comprobarse que los aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se pretende probar puedan soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales aparatos y accesorios deben quedar excluidos, cerrando válvulas o sustituyéndolos por tapones.

3. Para ello, una vez completada la instalación, la limpieza podrá efectuarse llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, con agua o con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante.

4. El uso de productos detergentes no está permitido para redes de tuberías destinadas a la distribución de agua para usos sanitarios.

5. Tras el llenado, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante el tiempo que indique el fabricante del compuesto dispersante. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

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

### **Prueba preliminar de estanquidad**

1. Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar fallos de continuidad de la red y evitar los daños que podría provocar la prueba de resistencia mecánica; se empleará el mismo fluido transportado o, generalmente, agua a la presión de llenado.

2. La prueba preliminar tendrá la duración suficiente para verificar la estanquidad de todas las uniones.

### **Prueba de resistencia mecánica**

1. Esta prueba se efectuará a continuación de la prueba preliminar: una vez llenada la red con el fluido de prueba, se someterá a las uniones a un esfuerzo por la aplicación de la presión de prueba. En el caso de circuitos cerrados de agua refrigerada o de agua caliente hasta una temperatura máxima de servicio de 100 °C, la presión de prueba será equivalente a una vez y media la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar; para circuitos de agua caliente sanitaria, la presión de prueba será equivalente a dos veces, con un mínimo de 6 bar.

2. Para los circuitos primarios de las instalaciones de energía solar, la presión de la prueba será de una vez y media la presión máxima de trabajo del circuito primario, con un mínimo de 3 bar, comprobándose el funcionamiento de las líneas de seguridad.

3. Los equipos, aparatos y accesorios que no soporten dichas presiones quedarán excluidos de la prueba.

4. La prueba hidráulica de resistencia mecánica tendrá la duración suficiente para verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

### **Reparación de fugas**

1. La reparación de las fugas detectadas se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se haya originado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo.

2. Una vez reparadas las anomalías, se volverá a comenzar desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá tantas veces como sea necesario, hasta que la red sea estanca.

### **PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD PARA CIRCUITOS FRIGORÍFICOS**

1. Los circuitos frigoríficos de las instalaciones realizadas en obra serán sometidos a las pruebas especificadas en la normativa vigente.

2. No es necesario someter a una prueba de estanquidad la instalación de unidades por elementos, cuando se realice con líneas precargadas suministradas por el fabricante del equipo, que entregará el correspondiente certificado de pruebas.

### **PRUEBAS DE LIBRE DILATACIÓN**

1. Una vez que las pruebas anteriores de las redes de tuberías hayan resultado satisfactorias y se haya comprobado hidrostáticamente el ajuste de los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con generadores de calor se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática. En el caso de instalaciones con captadores solares se llevará a la temperatura de estancamiento.

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

## **PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE REDES DE CONDUCTOS DE AIRE**

### **Preparación y limpieza de redes de conductos**

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

2. En las redes de conductos se cumplirá con las condiciones que prescribe la norma UNE 100012.

3. Antes de que una red de conductos se haga inaccesible por la instalación de aislamiento térmico o el cierre de obras de albañilería y de falsos techos, se realizarán pruebas de resistencia mecánica y de estanquidad para establecer si se ajustan al servicio requerido, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o memoria técnica.

4. Para la realización de las pruebas las aperturas de los conductos, donde irán conectados los elementos de difusión de aire o las unidades terminales, deben cerrarse rígidamente y quedar perfectamente selladas.

### **Pruebas de resistencia estructural y estanquidad**

1. Las redes de conductos deben someterse a pruebas de resistencia estructural y estanquidad.

2. El caudal de fuga admitido se ajustará a lo indicado en el proyecto o memoria técnica, de acuerdo con la clase de estanquidad elegida.

## **PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE CHIMENEAS**

La estanquidad de los conductos de evacuación de humos se ensayará según las instrucciones de su fabricante.

## PRUEBAS FINALES

1. Se consideran válidas las pruebas finales que se realicen siguiendo las instrucciones indicadas en la norma UNE-EN 12599:01 en lo que respecta a los controles y mediciones funcionales, indicados en los capítulos 5 y 6.
2. Las pruebas de libre dilatación y las pruebas finales del subsistema solar se realizarán en un día soleado y sin demanda.
3. En el subsistema solar se llevará a cabo una prueba de seguridad en condiciones de estancamiento del circuito primario, a realizar con este lleno y la bomba de circulación parada, cuando el nivel de radiación sobre la apertura del captador sea superior al 80% del valor de irradiancia fijada como máxima, durante al menos una hora.

## 1.8 MANTENIMIENTO

Este apartado tiene por objeto establecer las exigencias de mantenimiento que debe cumplir la instalación.

### MANTENIMIENTO Y USO DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones térmicas se utilizarán y mantendrán de conformidad con los procedimientos que se establecen a continuación y de acuerdo con su potencia térmica nominal y sus características técnicas.

#### A. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el “Manual de Uso y Mantenimiento” que serán, al menos, las indicadas en la tabla siguiente (según RITE).

15436 Parque de Bomberos nº 4  
en Casetas (Zaragoza)– Fase 1  
AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

PROYECTO DE EJECUCION  
CLIMATIZACION

Operación	Periodicidad	
	≤ 70 kW	> 70 kW
1. Limpieza de los evaporadores	t	t
2. Limpieza de los condensadores	t	t
3. Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración	t	2t
4. Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos	t	m
5. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas	t	2t
6. Comprobación y limpieza, si procede, de conductos y chimeneas	t	2t
7. Limpieza del quemador de la caldera	t	m
8. Revisión del vaso de expansión	t	m
9. Revisión de los sistemas de tratamiento de agua	t	m
10. Comprobación de material refractario	—	2t
11. Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera	t	m
12. Revisión general de calderas de gas	t	t
13. Revisión general de calderas de gasóleo	t	t
14. Comprobación de niveles de agua en circuitos	t	m
15. Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías	—	t
16. Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación	—	2t
17. Comprobación de tarado de elementos de seguridad	—	m
18. Revisión y limpieza de filtros de agua	—	2t

15436 Parque de Bomberos nº 4  
en Casetas (Zaragoza)– Fase 1  
AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

PROYECTO DE EJECUCION  
CLIMATIZACION

Operación	Periodicidad	
	≤ 70 kW	> 70 kW
19. Revisión y limpieza de filtros de aire	t	m
20. Revisión de tuberías de intercambio térmico	—	t
21. Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo	t	m
22. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor	t	2t
23. Revisión de unidades terminales agua-aire	t	2t
24. Revisión de unidades terminales de distribución de aire	t	2t
25. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire	t	t
26. Revisión de equipos autónomos	t	2t
27. Revisión de bombas y ventiladores	—	m
28. Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria	t	m
29. Revisión del estado del aislamiento térmico	t	t
30. Revisión del sistema de control automático	t	2t
31. Revisión de aparatos exclusivos para la producción de agua caliente sanitaria de potencia térmica nominal ≤ 24,4 kW	4a	—
32. Instalación de energía solar térmica	*	*
33. Comprobación del estado de almacenamiento del biocombustible sólido	s	s
34. Apertura y cierre del contenedor plegable en instalaciones de biocombustible sólido	2t	2t
35. Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocombustible sólido	m	m
36. Control visual de la caldera de biomasa	s	s
37. Comprobación y limpieza, si procede, de cada circuito de humos de calderas y conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa	t	m
38. Revisión de los elementos de seguridad en instalaciones de biomasa	m	m

s: una vez cada semana

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

t: una vez por temporada (año).

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

4a: cada cuatro años.

\*: El mantenimiento de estas instalaciones se realizará de acuerdo con lo establecido en la Sección HE4 "Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria" del [Código Técnico de la Edificación](#).

## B. PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

Se evaluará periódicamente el rendimiento de los equipos generadores de calor según la siguiente tabla

15436 Parque de Bomberos nº 4  
en Casetas (Zaragoza)– Fase 1  
AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

PROYECTO DE EJECUCION  
CLIMATIZACION

Medidas de generadores de calor	Periodicidad		
	20 kW < P ≤ 70 kW	70 kW < P ≤ 1.000 kW	P > 1.000 kW
1. Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor	2a	3m	m
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 o 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

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

Se evaluará periódicamente el rendimiento de los equipos generadores de frío según la siguiente tabla

Medidas de generadores de frío	Periodicidad	
	70 kW < P ≤ 1.000 kW	P > 1.000 kW
1. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del evaporador	3m	m
2. Temperatura del fluido exterior en entrada y salida del condensador	3m	m
3. Pérdida de presión en el evaporador en plantas enfriadas por agua	3m	m
4. Pérdida de presión en el condensador en plantas enfriadas por agua	3m	m
5. Temperatura y presión de evaporación	3m	m
6. Temperatura y presión de condensación	3m	m
7. Potencia eléctrica absorbida	3m	m
8. Potencia térmica instantánea del generador, como porcentaje de la carga máxima	3m	m
9. CEE o COP instantáneo	3m	m
10. Caudal de agua en el evaporador	3m	m
11. Caudal de agua en el condensador	3m	m

m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada; 3m: cada tres meses; la primera al inicio de la temporada

Se evaluará periódicamente el rendimiento de los equipos de la instalación solar de acuerdo con la exigencia del CTE HE4

### C. PROGRAMA DE SEGURIDAD

Las instrucciones de seguridad estarán claramente visibles antes del acceso y en el interior de salas de máquinas, locales técnicos y junto a aparatos y equipos, con absoluta prioridad sobre el resto de instrucciones y deberán hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: parada de los equipos

antes de una intervención; desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir en un equipo; colocación de advertencias antes de intervenir en un equipo, indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperaturas, intensidades eléctricas, etc.; cierre de válvulas antes de abrir un circuito hidráulico; etc.

#### D. INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA

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

2. Estas instrucciones deben estar situadas en lugar visible de la sala de máquinas y locales técnicos y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: secuencia de arranque de bombas de circulación; limitación de puntas de potencia eléctrica, evitando poner en marcha simultáneamente varios motores a plena carga; utilización del sistema de enfriamiento gratuito en régimen de verano y de invierno.

#### E. INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO

El programa de funcionamiento, será adecuado a las características técnicas de la instalación concreta con el fin de dar el servicio demandado con el mínimo consumo energético y comprenderá los siguientes aspectos:

- a) horario de puesta en marcha y parada de la instalación;
- b) orden de puesta en marcha y parada de los equipos;
- c) programa de modificación del régimen de funcionamiento;
- d) programa de paradas intermedias del conjunto o de parte de equipos;
- e) programa y régimen especial para los fines de semana y para condiciones especiales de uso del edificio o de condiciones exteriores excepcionales.

### 1.9 SEGURIDAD Y SALUD

Todas las disposiciones a adoptar referentes a la Seguridad y Salud en la ejecución de las instalaciones contempladas en el presente Proyecto, se encuentran reflejadas en el “Estudio de Seguridad y Salud” elaborado para el presente proyecto de ejecución.

El instalador autorizado, deberá presentar su Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo basado en el Estudio de Seguridad y Salud anteriormente citado.



## **1.10 CONCLUSIONES**

Con lo siguiente se cree haber definido correctamente las instalaciones de calefacción, climatización y producción de ACS quedando a la entera disposición del Técnico C mpetente para aclarar cualquier duda y/o aclaración que sean oportunas. Acompañan a la presente memoria: anejos, pliego, planos, mediciones y presupuesto.

Y para que así conste firma en representación de Idom Zaragoza S.A. en Junio de 2010.

Jorge Guillén Ferrer  
Ingeniero Técnico Industrial del Colegio Oficial de  
Ingenieros Técnicos Industriales de Aragón y la Rioja  
N  col: 8.350 del COITIAI

15436 Parque de Bomberos nº 4  
en Casetas (Zaragoza)– Fase 1  
**AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA**

**PROYECTO DE EJECUCION**  
CLIMATIZACION

## **2 ANEJOS**

15436 Parque de Bomberos nº 4  
en Casetas (Zaragoza)– Fase 1  
**AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA**

**PROYECTO DE EJECUCION**  
CLIMATIZACION

## **2.1 CTE HE1**

15436 Parque de Bomberos nº 4  
en Casetas (Zaragoza)– Fase 1  
**AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA**

**PROYECTO DE EJECUCION**  
CLIMATIZACION

## **2.2 CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA**

15436 Parque de Bomberos nº 4  
en Casetas (Zaragoza)– Fase 1  
**AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA**

**PROYECTO DE EJECUCION**  
CLIMATIZACION

## **2.3 AIRE DE RENOVACIÓN**

15436 Parque de Bomberos nº 4  
en Casetas (Zaragoza)– Fase 1  
**AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA**

**PROYECTO DE EJECUCION**  
CLIMATIZACION

## 2.4 CARGAS TERMICAS

15436 Parque de Bomberos nº 4  
en Casetas (Zaragoza)– Fase 1  
**AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA**

**PROYECTO DE EJECUCION**  
CLIMATIZACION

## 2.5 CÁLCULO DE ACS Y CTE HE4

15436 Parque de Bomberos nº 4  
en Casetas (Zaragoza)– Fase 1  
**AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA**

**PROYECTO DE EJECUCION**  
CLIMATIZACION

## **2.5 CÁLCULO CONDUCTOS**



15436 Parque de Bomberos nº 4  
en Casetas (Zaragoza)– Fase 1  
**AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA**

**PROYECTO DE EJECUCION**  
CLIMATIZACION

## **2.6 CÁLCULO TUBERIAS**

15436 Parque de Bomberos nº 4  
en Casetas (Zaragoza)– Fase 1  
**AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA**

**PROYECTO DE EJECUCION**  
CLIMATIZACION

## **2.7 ESTIMACIÓN EMISIONES CO2**

15436 Parque de Bomberos nº 4  
en Casetas (Zaragoza)– Fase 1  
**AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA**

**PROYECTO DE EJECUCION**  
CLIMATIZACION

### **3 PLIEGO**

15436 Parque de Bomberos nº 4  
en Casetas (Zaragoza)– Fase 1  
**AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA**

**PROYECTO DE EJECUCION**  
CLIMATIZACION

## **4      PRESUPUESTO**

15436 Parque de Bomberos nº 4  
en Casetas (Zaragoza)– Fase 1  
**AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA**

**PROYECTO DE EJECUCION**  
CLIMATIZACION

## 5 PLANOS