



**ANEXO INSTALACIÓN DE CLIMATIZACION  
ADECUACIÓN PARA NUEVO USO CENTRO  
CÍVICO DELICIAS**

**DIRECCIÓN DE SERVICIOS DE ARQUITECTURA**

UNIDAD: OFICINA DE PROYECTOS DE ARQUITECTURA

ARQUITECTA: FERNANDO FERNÁNDEZ LÁZARO

JULIO / 2018

15-01 (OFF) DLC C CIVICO RESTAURANTE ADECUAC USO P-1

## **ANEXO INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DE PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN**

### **ADECUACIÓN PARA NUEVO USO CENTRO CÍVICO DELICIAS**

**EMPLAZAMIENTO: AVENIDA NAVARRA, 54. ZARAGOZA**

**PROMOTOR: AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA**

---

## **ÍNDICE DE DOCUMENTACIÓN**

<b>I. MEMORIA.....</b>	<b>3</b>
<b>1. MEMORIA DESCRIPTIVA .....</b>	<b>3</b>
1.1 Objeto y alcance .....	3
1.2 Normativa vigente de aplicación .....	3
1.3 Previsión de funcionamiento de la instalación .....	3
1.4 Ventilaciones .....	4
1.5 Condiciones exteriores de cálculo .....	4
1.6 Condiciones interiores de cálculo .....	4
1.7 Criterios de selección .....	5
1.8 Descripción del sistema de climatización .....	5
1.9 Sistemas Utilizados para el Ahorro de Energía .....	5
1.10 Equipos generadores.....	5
1.11 Fuentes de energía utilizadas.....	5
1.12 Justificación de cumplimiento del reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE)5	
1.13 Productos de construcción .....	7
1.14 Construcción.....	7
1.15 Verificaciones y pruebas.....	8
1.16 Manual de uso y mantenimiento .....	9
1.17 Conclusión .....	12
<b>2. CUMPLIMIENTO CTE – DB-HE.....</b>	<b>13</b>
2.1 DB-HE-0 Limitación del consumo energético .....	13
2.2 DB-HE-1 Limitación de la demanda energética .....	13
2.3 DB-HE-2 Rendimiento de las instalaciones térmicas .....	13
2.4 DB-HE-4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.....	19
<b>3. PRESUPUESTO.....</b>	<b>20</b>
P.1 Precios Unitarios.....	20
P.2 Precios Descompuestos .....	20
P.3 Presupuesto y Mediciones.....	20
P.4 Resumen .....	20

## I. MEMORIA

### 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

#### 1.1 Objeto y alcance

Constituye el objeto del presente anexo, la descripción y justificación de la instalación de climatización y ventilación de las salas que cambian de uso en el Centro Cívico Delicias en el barrio de Delicias. Procediendo al diseño de la instalación a ejecutar, las condiciones de cálculo, los cálculos justificativos necesarios, los materiales empleados y todas las medidas adoptadas para obtener un rendimiento óptimo de la instalación, cumpliendo en todo momento con la Reglamentación Vigente.

El alcance de este Proyecto se refiere a las instalaciones de climatización y ventilación y los trabajos complementarios necesarios para su correcta ejecución.

#### 1.2 Normativa vigente de aplicación

En la realización de este Proyecto y en la ejecución de la instalación se ha procurado y procurará el cumplimiento de lo establecido en los Reglamentos y Normativas vigentes en España para este tipo de instalaciones y especialmente en:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y las modificaciones posteriores.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y las modificaciones posteriores.
- Real Decreto 865/2003 de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la Legionelosis.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrónico para baja Tensión.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 486/1997, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, Disposiciones mínimas en Materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.

#### 1.3 Previsión de funcionamiento de la instalación

##### Horarios previstos de funcionamiento

El régimen de uso previsto será variable en función del uso de los campos.

Se aportará calor en los meses de invierno y frío durante los meses de verano mediante unidades de suelo de agua a excepción del almacén que no se climatizará.

Se ventilarán mecánicamente todos los recintos.

#### 1.4 Ventilaciones

Se han calculado los caudales mínimos de ventilación según RITE en su punto IT 1.1.4.2.3. En función del uso de cada local se selecciona una categoría de calidad de aire interior (IDA).

Para el uso que nos ocupa y en previsión de usos futuros se considera una categoría IDA2. Esta clasificación supone una ventilación de  $12\text{l/s/p} = 45\text{m}^3/\text{h/p}$ .

La siguiente tabla indica las ocupaciones y ventilaciones consideradas en cada recinto:

Estancia	Área (m <sup>2</sup> )	H (m)	V (m <sup>3</sup> )	(m <sup>2</sup> )/P	nºP	IDA	Ventilación RITE
Sala Polivalente – P. Baja	128,35	3,0	385,05	4,0	32	IDA2	2660
Almacén	10,20	3,0	30,60	-	-	IDA3	180
Sala Polivalente – P. Primera	58,39	3,0	175,17	2,8	21	IDA2	1080
Aula 01	36,03	3,0	108,09	1,3	27	IDA2	1260
Aula 02	49,88	3,0	149,64	1,6	31	IDA2	1400
TOTAL							3740

El sistema previsto de renovación de aire incluye recuperación de energía mediante recuperador frigorífico de eficiencia superior a la exigida. Así mismo será capaz de tratar el aire térmicamente para introducirlo a temperatura ambiente interior y filtrado según requerimientos del RITE.

#### 1.5 Condiciones exteriores de cálculo

Para el cálculo de las necesidades energéticas del edificio se han adoptado las siguientes condiciones de cálculo:

CARACTERÍSTICA	VALOR
<b>Calefacción</b>	
Temperatura seca extrema	-2,3 °C
<b>Refrigeración</b>	
Temperatura exterior	34 °C
Humedad relativa	57 %

#### 1.6 Condiciones interiores de cálculo

Para el cálculo de las necesidades energéticas del edificio se han adoptado las siguientes condiciones de cálculo:

CARACTERÍSTICA	VALOR	REFERENCIA
<b>Calefacción</b>		
Temperatura seca °C	21-23°C	RITE
Humedad relativa %	50	RITE

### **1.7 Criterios de selección**

Se ha considerado que el mejor sistema es a través de una bomba de calor a cuatro tubos de alta eficiencia. Con este sistema se consiguen ahorros considerables de energía a la vez que se obtienen altos índices de eficiencia energética (EER y COP). También contarán con recuperadores en la ventilación por lo que dicho aire será introducido a los diferentes espacios tratados previamente.

### **1.8 Descripción del sistema de climatización**

El sistema consiste en la distribución de unidades interiores de suelo en los diferentes espacios a excepción del almacén. La alimentación se realizará conectando el sistema de 4 tubos de estos equipos nuevos al sistema de tuberías de agua ya existente para la climatización del edificio. Por otro lado el aire de renovación se distribuirá desde el recuperador de aire primario a cada recinto mediante una red de conductos de impulsión y otra de extracción. Cada rejilla irá dotada en su conducto de una compuerta de regulación de caudal para conseguir con exactitud el caudal requerido.

### **1.9 Sistemas Utilizados para el Ahorro de Energía**

Los sistemas utilizados para el ahorro de energía son principalmente:

- Dimensionado óptimo de toda la instalación.
- Freecooling
- Recuperador de energía
- Ajuste exacto de los caudales de ventilación
- Sistemas de máxima eficiencia

### **1.10 Equipos generadores**

Las características básicas del equipo se pueden ver en el apartado de presupuesto.

### **1.11 Fuentes de energía utilizadas**

Se utilizará como fuente de energía la electricidad.

### **1.12 Justificación de cumplimiento del reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE)**

#### Terminología

Se ha procurado a lo largo de este Proyecto la utilización de la Terminología indicada en el Apéndice 1 del RITE.

#### Exigencia de bienestar e higiene

- Se han tenido en cuenta en cálculos las especificaciones de punto IT 1.1.4.1.2 Temperatura operativa y humedad relativa del RITE, referentes a condiciones de ambientes exteriores, de locales, velocidad de aire, ventilación, ruidos y vibraciones.

- La velocidad del aire en la zona ocupada se mantendrá dentro de los límites de bienestar, teniendo en cuenta la actividad de las personas y su vestimenta, así como la temperatura del aire y la intensidad de la turbulencia.
- Se dispondrá de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes, de acuerdo con lo que se establece en RITE.
- El caudal mínimo se ha calculado con el método indirecto de caudal aire exterior por persona, cuando era conocido el dato de ocupación del edificio y por el método indirecto de caudal por unidad de superficie, cuando el local es de nula ocupación.
- Todo aire exterior se ha introducirá debidamente filtrado, según se indica en RITE en su apartado IT 1.1.4.2.4.
- Se han previsto registros en los falsos techos para permitir las operaciones de limpieza y mantenimiento de los equipos de climatización, según se indica en el punto IT 1.1.4.3.4.
- Las instalaciones térmicas de los edificios deben cumplir la exigencia del documento DB-HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación, que les afecten.

#### Exigencias de eficiencia energética

Se ha aplicado en todos aquellos puntos necesarios para el tipo de instalación que se trata resumiéndose en lo siguiente:

- Los generadores de calor no se modifican.
- A efectos de ahorro energético se ha previsto el aislamiento de conductos de aire, cumpliendo el punto IT 1.2.4.2.2 Aislamiento térmico de redes de conductos.
- Recuperadores de calor. La eficiencia mínima en calor sensible sobre el aire exterior y las pérdidas de presión máximas en función del caudal de aire exterior serán las determinadas en el apartado 3 del punto IT 1.2.4.5.2. Recuperación de calor del aire de extracción.
- Todas las conexiones a aparatos o generadores se han proyectado flexibles y de manera que sean fácilmente desmontables en caso de sustitución o reparación de los equipos, incluso de forma que no haya que vaciar la instalación.

#### Exigencia de seguridad

Con el tipo de climatización proyectado, los equipos terminales nunca efectuarán su función emisora a temperaturas superiores a 80 °C.

- Los equipos de producción de frío y calor que se dotan en este Proyecto son todos montados en fábrica y a tal efecto deberán cumplir los requisitos de RITE.
- Los equipos generadores y demás equipos serán homologados por M.I.N.E.R. y contarán como mínimo con los elementos citados en RITE.
- Con todos los condicionantes considerados y descritos de este apartado, se considera que se cumplen las prescripciones correspondientes al R.I.T.E.

### 1.13 Productos de construcción

Control de recepción en obra de productos.

- 1 – Se cumplirán las condiciones para la recepción de los productos que forman los elementos constructivos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.
- 2 – Deberán comprobarse que los productos recibidos:
  - a.- Corresponden a los especificados en el proyecto.
  - b.- Disponen de la documentación exigida.
  - c.- Están caracterizados por las propiedades exigidas.
  - d.- Han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra, con la frecuencia establecida.
- 3 – En el control se seguirán los criterios indicado en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

### 1.14 Construcción

CONTROL DE LA EJECUCIÓN.

- 1 El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y las modificaciones autorizadas por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.
- 2 Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles establecidos en el pliego de condiciones del proyecto y con la frecuencia indicada en el mismo.
- 3 Se incluirá en la documentación de la obra ejecutada cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución, sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

CONTROL DE LA OBRA TERMINADA.

- 1 En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.
- 2 En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, de aislamiento acústico a ruido de impactos y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios acreditados y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo, en la UNE EN ISO 140-7 para ruido de impactos y en la UNE EN ISO 3382 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H.
- 3 Para el cumplimiento de las exigencias de este DB se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límites establecidos en el apartado 2.1 de este DB, de 3 dBA para aislamiento a ruido aéreo, de 3 dB para aislamiento a ruido de impacto y de 0,1 s para tiempo de reverberación.
- 4 En el caso de fachadas, cuando se dispongan como aberturas de admisión de aire, según DB-HS 3, sistemas con dispositivo de cierre, tales como aireadores o sistemas de microventilación, la verificación de la exigencia de aislamiento acústico frente a ruido exterior se realizará con dichos dispositivos cerrados.

### **1.15 Verificaciones y pruebas**

Durante el transcurso de las obras se realizará un Control de Calidad en instalaciones en los siguientes ámbitos:

- Control de calidad de los materiales
- Control de calidad de los equipos
- Control de calidad en el montaje
- Control de calidad en las pruebas y puestas en marcha de las instalaciones.

Junto con el control de calidad de cada una de las partes indicadas se rellenarán las correspondientes fichas de control que se adjuntarán a los informes periódicos que se realizarán en el transcurso de las obras.

#### **CONTROL DE CALIDAD EN LOS EQUIPOS Y MATERIALES**

Previa a la colocación de cualquier material o equipo de los previstos en proyecto se requerirá el certificado correspondiente en el que se indiquen las características del producto y se verificará su idoneidad en cuanto al cumplimiento de reglamentos y normativas por las que se vea afectado.

#### **CONTROL DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR**

En el control de la ejecución de las instalaciones se verificarán los siguientes aspectos:

Inicialmente se controlará el replanteo de huecos para el paso de instalaciones (conductos, tuberías, chimeneas, bandejas...), huecos de ventilación (rejillas de toma de aire y extracciones) y patinillos de instalaciones.

- Se controlará que los trazados de las instalaciones coinciden con los previstos en proyecto y se analizarán las distintas interferencias de unas instalaciones con otras, de tal forma que los trazados sean ordenados y permitan un adecuado mantenimiento de las distintas instalaciones.
- Se controlará el paso de instalaciones a través de elementos constructivos de tal forma que los encuentros permitan la libre dilatación de las distintas instalaciones.
- Se verificará que se colocan los soportes adecuados para cada una de las canalizaciones ejecutadas, así como la correcta interdistancia entre soportes.
- Se controlará la protección de los distintos tipos de tubería y el aislamiento en cuanto a tipo, espesor, barrera de vapor y señalización del sentido de circulación.
- Se verificará la colocación de elementos antivibratorios en cada red o equipo que lo requiera.
- Se verificará la colocación de juntas de dilatación.
- Se verificará que se da cumplimiento a las especificaciones técnicas de proyecto así como a las reglamentaciones que les afecten.
- La revisión de los trabajos quedará reflejada en el informe mensual correspondiente y dicho informe quedará recogido en la documentación de final de obra.

#### **CONTROL DE CALIDAD EN LAS PRUEBAS**

Se realizarán las pruebas reglamentarias para cada una de las instalaciones así como cualquier otra prueba que solicite la dirección facultativa para verificar el correcto funcionamiento de las instalaciones.

- La empresa contratista rellenará un protocolo de pruebas en el que se indiquen todas las pruebas efectuadas, los resultados de las mismas y la fecha de realización.
- Durante el transcurso de la obra se realizarán pruebas parciales bajo la supervisión de la dirección facultativa, y al finalizar las obras se realizarán las pruebas de funcionamiento de los sistemas y subsistemas completos que permitan verificar el correcto funcionamiento de las distintas instalaciones.



## 1.16 Manual de uso y mantenimiento

Se indican a continuación las instrucciones de uso y mantenimiento de acuerdo con la IT 3, conteniendo las instrucciones de seguridad, manejo y maniobra, así como los programas de funcionamiento, mantenimiento preventivo y gestión energética de la instalación.

Se trata de establecer las exigencias que deben cumplir las instalaciones térmicas con el fin de asegurar que su funcionamiento, a lo largo de su vida útil, se realice con la máxima eficiencia energética, garantizando la seguridad, la durabilidad y la protección del medio ambiente.

### MANTENIMIENTO Y USO DE LA INSTALACIÓN TÉRMICA

La instalación térmica se utilizará y mantendrá de conformidad con los procedimientos que se establecen a continuación y de acuerdo con su potencia térmica nominal y sus características técnicas:

- a) La instalación térmica se mantendrá de acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo que cumpla con lo establecido en el apartado IT.3.3.
- b) La instalación térmica dispondrá de un programa de gestión energética, que cumplirá con el apartado IT.3.4.
- c) La instalación térmica dispondrá de instrucciones de seguridad actualizadas de acuerdo con el apartado IT.3.5.
- d) La instalación térmica se utilizará de acuerdo con las instrucciones de manejo y maniobra, según el apartado IT.3.6.
- e) La instalación térmica se utilizará de acuerdo con un programa de funcionamiento, según el apartado IT.3.7.

### PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La instalación térmica se mantendrá de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en la siguiente tabla.

Es responsabilidad del mantenedor autorizado o del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de las mismas a las características técnicas de la instalación.

Operación	Periodicidad	
	≤70kW	>70kW
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, del circuito de humos de calderas	t	2t
6. Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea	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
19. Revisión y limpieza de filtros de aire	t	m
20. Revisión de baterías 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 $\leq 24,4$ 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 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.

## PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

### 1.- EVALUACIÓN PERIÓDICA DEL RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS GENERADORES DE CALOR

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

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

Medidas de Generadores de Calor	Periodicidad		
	20kW < P ≤ 70kW	70kW < P ≤ 1000kW	P > 1000kW
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; la primera al inicio de la temporada

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

2a: cada dos años

### 2.- INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR

En las instalaciones de energía solar térmica con superficie de apertura de captación mayor que 20 m<sup>2</sup> se realizará un seguimiento periódico del consumo de agua caliente sanitaria y de la contribución solar, midiendo y registrando los valores. Una vez al año se realizará una verificación del cumplimiento de la exigencia que figura en la Sección HE 4 «Contribución solar mínima de agua caliente» del Código Técnico de la Edificación.

### 3.- ASESORAMIENTO ENERGÉTICO

La empresa mantenedora asesorará al titular, recomendando mejoras o modificaciones de la instalación así como en su uso y funcionamiento que redunden en una mayor eficiencia energética.

Además, en instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, la empresa mantenedora realizará un seguimiento de la evolución del consumo de energía y de agua de la

instalación térmica periódicamente, con el fin de poder detectar posibles desviaciones y tomar las medidas correctoras oportunas. Esta información se conservará por un plazo de, al menos, cinco años.

#### **4.- INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD**

Las instrucciones de seguridad serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y su objetivo será reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios u operarios sufran daños inmediatos durante el uso de la instalación.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar 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 deben 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.

#### **5.- INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA**

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.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW 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.

#### **6.- 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.

En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW 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.

### **1.17 Conclusión**

Con lo reflejado en esta Memoria y en los demás documentos, se considera que la instalación objeto de Proyecto ha quedado convenientemente definida. No obstante, el técnico firmante queda a disposición de los Organismos correspondientes para toda aquella ampliación, aclaración y/o modificación que estimen pertinente.

## 2. CUMPLIMIENTO CTE – DB-HE

### 2.1 DB-HE-0 Limitación del consumo energético

Se adjunta resultado de la simulación con la herramienta Lider-Calener.

### 2.2 DB-HE-1 Limitación de la demanda energética

Se adjunta resultado de la simulación con la herramienta Lider-Calener.

### 2.3 DB-HE-2 Rendimiento de las instalaciones térmicas

#### 2.1. Bienestar e Higiene

##### Calidad Térmica del ambiente

##### Temperatura y humedad ambiente

Según la Tabla 1.4.1.1 de la I.T.1.1.4.1.2 las condiciones de temperatura y humedad para 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno con una actividad de 1,2 met las condiciones serán:

Calefacción	VALOR	REFERENCIA
Temperatura seca °C	21 - 23	RITE
Humedad relativa %	40 - 60	RITE

Refrigeración	VALOR	REFERENCIA
Temperatura seca °C	24 - 26	RITE
Humedad relativa %	40 - 60	RITE

El Real Decreto 1826/2009, de 27 de noviembre, por el que se modifica el RITE, añade el apartado I.T. 3.8 “Limitación de temperaturas” en el que se establece, por razones de ahorro energético, la limitación de la temperatura en los edificios de uso administrativo, comercial y pública concurrencia.

En este caso las temperaturas se limitarán de la siguiente manera:

- Temperatura en recintos calefactados igual o inferior a 21°C.
- Temperatura en recintos refrigerados igual o superior a 26°C.
- La humedad relativa se mantendrá entre el 30% y el 70%.

Estas condiciones se mantendrán durante el uso, explotación y mantenimiento de la instalación térmica, por razones de ahorro de energía, con independencia de las condiciones interiores de diseño establecidas en la tabla anterior.

En la tabla general de recintos se puede ver las condiciones seleccionadas para cada recinto.

Con las cargas obtenidas y la selección de los diferentes tratamientos y unidades terminales se conseguirán las condiciones requeridas.

##### Velocidad media del aire

La velocidad media del aire en zonas ocupadas se ha calculado para que sea inferior a:

Tipo	Velocidad	Turbulencia
Mezcla	<0,14 m/s	40%
Desplazamiento	<0,11 m/s	15%

Se ha tomado 21°C para establecer el máximo de velocidad por ser la temperatura mínima de diseño en cualquier época del año.

## **Calidad del aire interior**

No es de aplicación el CTE, siendo este aplicable a viviendas.

### **Categoría del aire interior (IDA)**

Para los diferentes recintos del edificio se ha seleccionado una calidad mínima del aire según apartado IT 1.1.4.2.2 del RITE.

Las calidades seleccionadas se pueden comprobar en la tabla general de recintos.

### **Caudal mínimo de aire exterior**

Según el uso y actividad de cada recinto se utiliza uno de los diferentes métodos del apartado IT-1.1.4.2.3 del RITE.

Se utiliza de manera genérica el método “a) cálculo indirecto de aire exterior por persona” según tabla 1.4.2.1.

No existen recintos en donde se prevea permiso de fumar.

Para recintos de no ocupación permanente se aplica la tabla 1.4.2.4.

### **Filtración de aire exterior**

Todo el aire exterior se introducirá a través de filtros adecuados según tabla 1.4.2.5.

En la selección se ha tomado como calidad de aire exterior ODA 4 ya que al ser una zona urbana existen altas concentraciones de partículas y de contaminantes gaseosos, sin llegar a extremos.

	IDA.01	IDA.02	IDA.03	IDA.04
ODA.04	G4/F7/F9	G4/F6/F8	G4/F6/F7	G4/G4/F6

En el presente proyecto se ha tenido en cuenta un IDA2 para la selección de las UTA's.

Se incluirán además filtros G4 como pre filtro en los retornos de aire a las unidades de tratamiento.

### **Aire de extracción**

El aire de recintos del tipo AE1 y AE2 se utilizará en ciertos casos como aire de transferencia hacia locales de servicio y aseos.

En ningún caso se utiliza como aire de transferencia desde AE3, AE4 ni de locales en donde se permita fumar.

## **Higiene**

### **Preparación de ACS**

No se prevé la instalación de un sistema de producción de ACS.

### **Aperturas de servicio**

Se han previsto registros en los conductos según la norma UNE-ENV 12097. Así mismo se han previsto registros en los techos del edificio para permitir el acceso a todos los elementos necesarios.

## **Calidad acústica**

Se cumplen los requisitos del documento DB-HR del Código Técnico de la Edificación.

Se han limitado los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

### Equipos situados en recintos protegidos

Los niveles de potencia acústica, LW, de los equipos interiores de aire acondicionado serán menores que el valor del nivel sonoro continuo equivalente estandarizado, ponderado A,  $L_{eqA,T}$ , establecido en la siguiente tabla para cada tipo de recinto:

Tipo de recinto	Valor de $L_{eqA,T}$ (dBA)
Oficinas	45
Zonas comunes	50

## 2.2. Eficiencia energética

El cálculo de potencias necesarias se ha realizado con programa informático. Se obtienen cargas máximas por recinto y cargas máximas simultáneas para todo el edificio. Así mismo se obtienen las potencias mínimas y parciales.

Para ello se ha asignado una previsión de horarios de uso a cada uno de los recintos a lo largo del periodo de funcionamiento.

### Redes de tuberías

Se ha previsto:

- Aislar todas las tuberías para transporte de fluidos fríos.
- Aislar todas las tuberías para transporte de fluidos a temperatura  $>40^{\circ}\text{C}$  cuando discurren por zonas no calefactadas.
- Los tramos al exterior se protegerán con chapa de aluminio, colocada para evitar el paso del agua de lluvia y el deterioro por radiación solar.
- Aislamientos de equipos según fabricante.
- Evitar la congelación de los fluidos mediante movimiento de estos.
- El aislamiento previsto dispone de barrera de vapor superior a 50 Mpa m<sup>2</sup> s/g.

Para la selección de espesores se ha optado por el procedimiento simplificado. Para las condiciones de la instalación planteada resulta para diferentes temperaturas del agua la siguiente tabla de espesores (mm):

DIÁMETRO EXTERIOR	40-60 °C		0-10 °C	
	INTERIOR	EXTERIOR	INTERIOR	EXTERIOR
$D \leq 35$	25	35	20	40
$35 < D \leq 60$	30	40	30	50
$60 < D \leq 90$	30	40	30	50
$90 < D \leq 140$	30	40	40	60
$140 < D$	35	45	40	60

- Los equipos, depósitos, etc. se aislarán con el equivalente a  $D > 140$
- Para redes de funcionamiento todo el año el aislamiento se aumenta en 5mm.
- Para instalaciones de climatización a dos tubos el aislamiento será el más exigente.
- Se aislarán todos los accesorios, válvulas, filtros, bombas, etc...
- Las tuberías para unidades terminales de menos de 20mm empotradas y de menos de 5m se aislarán con 10mm.
- El espesor real se ajustará a la conductividad del material seleccionado según RITE.

## **Redes de conductos**

Se cumplen las siguientes condiciones:

- No se producirán condensaciones.
- Todos los conductos están previstos tanto para aire caliente como frío. Por ello el espesor equivalente mínimo de aislamiento previsto es de 30mm en interior y 50mm en exterior.
- Se aislarán todos los conductos, tanto impulsión como retorno. Únicamente se dejarán sin aislar aquellas redes de extracción en las que no sea necesaria la recuperación de energía.
- En todo momento se ha comprobado la idoneidad contra condensaciones.
- Los conductos al exterior se protegerán con chapa de aluminio, instalada para evitar la entrada de agua de lluvia.
- Los equipos dispondrán del aislamiento adecuado según normativa aplicable al fabricante.
- No se utilizarán separadores de gotas en las baterías de refrigeración.

Los componentes de la instalación se han diseñado para cumplir las caídas de presión máximas establecidas en apartado IT 1.2.4.2.4.

## **Equipos de transporte**

### **Transporte de aire**

Los ventiladores y motores de toda la instalación han sido seleccionados cumpliendo los requisitos del RITE. Aquellos que forman parte de un conjunto (como unidades de tratamiento de aire, Fancoils, etc...) se han calculado por el fabricante cumpliendo los requisitos.

### **Transporte de agua**

La red se ha equilibrado mediante reguladores automáticos de caudal constante en los elementos terminales. A su vez estos componentes disponen de válvulas de dos vías en la mayoría de equipos, generando un circuito de caudal de agua variable.

La red se ha diseñado ajustándose, en cuanto a su división y trazados, lo máximo posible a los diferentes usos de los recintos y tipos y disposición de elementos terminales.

### **Motores eléctricos**

Los motores de los diferentes equipos de transporte se han seleccionado cumpliendo los requisitos de rendimientos exigidos en la tabla 2.4.2.8 del RITE, cuando es de aplicación.

## **Control de instalaciones**

Se ha diseñado un sistema de control, comentado ampliamente en el apartado correspondiente.

### **Control termohigrométrico**

- THM-C1.- Se engloban en esta categoría los aseos. La ventilación es continua.
- THM-C3.- Pertenecen a esta categoría todos los recintos climatizados mediante unidades Fancoils. Se dispone para ello de control mediante termostato, el cual ejercerá su función o por paro-marcha, variando el caudal de aire y actuando sobre las válvulas que permiten el paso de agua a los Fancoils. Con ello se conseguirá controlar la temperatura de cada zona.

### **Control de calidad el aire**

- IDA-C3 (horario).- En aseos generales.
- IDA-C6 (calidad).- En los recintos donde la ocupación sea variable, se prevén sensores de CO2 que permitan ajustar el caudal de ventilación. Se limitará un mínimo de caudal independientemente del nivel medido.



### **Contabilización de consumos**

Se prevé la instalación de los siguientes elementos:

- Contador de electricidad de suministro al sistema de climatización. Se prevé la instalación de los analizadores de redes (con capacidad de contabilización de energía) y contadores en número suficiente y disposición adecuada para obtener el consumo de electricidad de la instalación.

### **Recuperación de energía**

#### **Recuperación energía del aire de extracción**

Es exigible la recuperación de energía en los subsistemas que extraigan más de 0,5 m<sup>3</sup>/s (1800 m<sup>3</sup>/h).

De este modo, se han diseñado recuperaciones, los cuales cumplen los siguientes requisitos:

- La eficiencia de los recuperadores es mayor que la mínima según IT 1.2.4.5.2. La establecida por RITE es de 47% mientras la de los equipos instalados es de 77%.
- No se colocará un sistema de enfriamiento adiabático en la extracción. Al instalar un recuperador entálpico de sorción mejoramos la eficiencia sensible y añadimos recuperación de energía latente en régimen de calefacción, y en épocas estivales se mejora la eficiencia sensible y sería contraproducente humectar el aire de extracción ya que se produciría recuperación de energía latente no deseada.

#### **Selección de equipo recuperador**

Para la selección de la unidad de recuperación de calor del aire de extracción se han tenido en cuenta minuciosamente parámetros como, entre otros, los caudales de aire de extracción, aire de renovación, pérdidas de carga en los conductos, posición de estos, etc.

Los ventiladores se han diseñado para superar la pérdida de carga creada por filtros, recuperador y demás elementos del propio recuperador, por la red de conductos de impulsión y retorno y por las rejillas y unidades de climatización finales de la instalación.

#### **Estratificación**

La instalación se ha diseñado para evitar la estratificación.

#### **Zonificación**

La instalación se ha dividido principalmente en zonas de uso en cuando a sistema de tratamiento. Posteriormente la distribución de los elementos terminales de difusión y retorno, se han distribuido teniendo en cuenta los orígenes de las cargas (cerramientos, acristalamientos, cargas internas, etc.).

### **Aprovechamiento energías renovables**

No se aprovecha ninguna energía renovable.

### **Limitación energías convencionales**

No se prevé es uso de electricidad para climatización por efecto Joule de ningún recinto.

No se climatiza ningún recinto no habitable.

Para el acondicionamiento termo-higrométrico no se utilizaran fluidos con efectos opuestos. Solamente en los recintos donde el aire de ventilación es tratado independientemente del tratamiento de cargas del local existirán dos fluidos distintos. Al tratarse el aire primario no tratado, no se consideran efectos opuestos.

No se prevé el uso de combustibles sólidos de origen fósil.

## 2.3. Seguridad

### Generación de calor y frío

La instalación se ha diseñado con los requisitos del apartado IT 1.3.4.1.1, siendo los siguientes:

- Los generadores de calor y frío dispondrán a la salida de cada evaporador de un presostato o interruptor de flujo enclavado con el compresor.

### Redes de tuberías

#### **Instalación de tuberías**

Para la soportación se tendrá en cuenta las instrucciones de los fabricantes.

Se han previsto elementos flexibles en la unión de tuberías y equipos.

Se ha diseñado la instalación para evitar esfuerzos mecánicos por dilatación, se colocarán dilatadores adecuados en los tramos en donde sea necesario.

#### **Alimentación**

La alimentación a los diferentes circuitos cerrados se ha previsto mediante desconectores, acompañados de válvulas de corte, filtro, contador. El sistema dispondrá de bypass manual para realizar los llenados iniciales. También se prevé un presostato el cual actuará sobre alarma, parada de equipos y aviso al sistema de control.

Se instalará una válvula de alivio en el tramo de unión con los circuitos cerrados.

Los diámetros de conexión de alimentación cumplen:

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

#### **Vaciado y purga**

Se han previsto vaciados en diferentes puntos de forma que se puedan vaciar los circuitos de forma completa o parcial. Para los vaciados parciales se ha diseñado conexiones a los circuitos de diámetro DN20.

Las válvulas de vaciado podrán precintarse y siempre será visible el paso del agua hacia el desagüe. El vaciado de circuitos con aditivos se realizará a depósitos que puedan transportarse hasta plantas de tratamiento.

El vaciado completo de cada circuito se prevé en su punto más bajo a través de tuberías de diámetros adecuados a la siguiente tabla:

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

### **Redes de conductos**

Se plantea el uso de conductos auto portantes en el interior y auto portantes con paredes reforzadas de aluminio para exterior. Ambos se montarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

No se prevé el uso de plenums.

### **Unidades terminales**

Todas las unidades terminales se han previsto con válvulas de corte, para poder independizarlas del circuito.

### **Protección contra incendios**

Existe proyecto de protección contra incendios independiente.

### **Utilización**

La temperatura máxima de generación será de 45°C, por lo tanto la temperatura máxima en las unidades terminales será siempre menor a 80°C. Todos los elementos se aislarán adecuadamente.

Todos los elementos se prevén con fácil acceso, especialmente los de mayor asiduidad en su uso o revisión.

Los componentes ocultos dispondrán de fácil acceso y quedarán reflejados en los planos finales.

Todas las conducciones y elementos de la instalación quedaran marcados según UNE 100100 y señalizados en planos y esquemas.

### **Consumo de gas**

No se prevén equipos consumidores de gas.

### **2.4 DB-HE-4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria**

No procede.

Zaragoza, 04 de Julio de 2018



Fdo. Fernando Fernández Lázaro  
Arquitecto

### **3. PRESUPUESTO**

**P.1 Precios Unitarios**

**P.2 Precios Descompuestos**

**P.3 Presupuesto y Mediciones.**

**P.4 Resumen**