

MEMORIA

Anexos



PROYECTO BASICO y DE EJECUCION

AMPLIACION DEL CENTRO DE DIA (CRAD) DE AIBAR/OIBAR

FECHA: ABRIL 2023

ARQUITECTO: A. CABALLERO LOBERA COLEGIADO Nº 1351

PROPIEDAD: AYUNTAMIENTO DE AIBAR/OIBAR

INDICE / ANEXOS

ESTRUCTURA DE PROYECTO:	1
1. MEMORIA DESCRIPTIVA	1
1.1. AGENTES	1
1.2. INFORMACIÓN PREVIA	1
1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
1.4. PRESTACIONES DEL EDIFICIO.....	1
2. MEMORIA CONSTRUCTIVA.....	1
2.1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO.....	1
2.2. SISTEMA ESTRUCTURAL (CIMENTACIÓN, ESTRUCTURA PORTANTE Y ESTRUCTURA HORIZONTAL).....	1
2.3. SISTEMA ENVOLVENTE	2
2.4. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN	2
2.5. SISTEMAS DE ACABADOS	2
2.6. SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES.....	2
2.7. EQUIPAMIENTO	2
3. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA Y DEL CTE.....	2
3.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL (SE) Y OTROS REGLAMENTOS RELATIVOS A LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL	2
3.2. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO (SI).....	18
3.3. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN (SU).....	19
3.4. SALUBRIDAD (HS).....	19
3.5. PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO (HR).....	19
3.6. AHORRO DE ENERGÍA (HE).....	19
CLIMATIZACIÓN	20
1. MEMORIA DESCRIPTIVA	20
1.1. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.....	20
1.2. CONDICIONES INTERIORES. EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.....	21
1.3. CONDICIONES EXTERIORES.....	23
1.4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN ADOPTADO	23
1.5. EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA	25
1.6. EXIGENCIA DE SEGURIDAD	28
1.7. PRUEBAS.....	32
1.8. PREVENCIÓN DE LA LEGIONELA	37
2. DEMANDA TÉRMICA / ANEXO DE CÁLCULO.....	39
2.1. CARGA TÉRMICA DE CALEFACCIÓN DE UN LOCAL "Qct".....	39
2.2. CARGA TÉRMICA DE REFRIGERACIÓN DE UN LOCAL.....	40
2.3. RECUPERACION DE ENERGÍA	42
2.4. TRANSMITANCIA TÉRMICA DE LOS CERRAMIENTOS "U".....	43
2.5. CONDENSACIONES.....	43
2.6. DATOS GENERALES.....	44

2.7.	CARGA TÉRMICA INVIERNO.....	52
2.8.	EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO Y CALOR.....	55
2.9.	RECUPERADORES ENERGIA.....	56
3.	CALEFACCIÓN / ANEXO DE CÁLCULOS.....	57
3.1.	Fórmulas Generales	57
3.2.	CALEFACCIÓN - PRIMARIO.....	58
3.3.	CÁLCULOS COMPLEMENTARIOS.....	59
4.	VENTILACION / ANEXO DE CALCULOS	65
4.1.	Fórmulas Generales	65
4.2.	Ventilación - Impulsión Recuperador.....	65
4.3.	Ventilación - Extracción Recuperador	68
PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO / ANEXO K fichas justificativas		71
1.	K.1 Fichas justificativas de la opción simplificada de aislamiento acústico.....	71
2.	Fichas justificativas de la opción simplificada del <i>tiempo de reverberación</i>	73
GESTIÓN DE RESIDUOS		74
1.	Estimación de la cantidad de RCDs.....	74
2.	Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto de proyecto.	75
3.	Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los residuos generados.	75
4.	Previsión de operaciones de valoración "in situ" de los residuos generados.....	76
5.	Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ"	76
6.	Medidas para la separación de los residuos en obra	77
7.	Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, donde se especifique la situación de:.....	77
8.	Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.	78
PLAN DE CONTROL DE CALIDAD		80
1.	CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS, EQUIPOS Y SISTEMAS:.....	80
2.	CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTROS	80
3.	CONTROL MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD O EVALUACIONES TÉCNICAS DE IDONEIDAD.....	81
4.	CONTROL MEDIANTE ENSAYOS.....	81
5.	CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA:	81
5.1.	EL HORMIGÓN ESTRUCTURAL	81
5.2.	EL ACERO PARA HORMIGÓN ARMADO.....	82
5.3.	ACERO LAMINADO S 275 JR PARA LA ARMADURA DE LA CUBIERTA	82
5.4.	OTROS MATERIALES.....	82
6.	CONTROL DE LA OBRA TERMINADA:	82

ESTRUCTURA DE PROYECTO:

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. AGENTES

La presente Memoria forma parte del Proyecto Básico y de Ejecución para la AMPLIACION DEL CENTRO DE DIA (CRAD) DE AIBAR/OIBAR que ha sido encargado por el Ayuntamiento de Aibar/Oibar

1.2. INFORMACIÓN PREVIA

El objeto del presente documento es el de definir las actuaciones necesarias para la realización de una ampliación en un edificio existente, en las instalaciones del Centro de Día en Aibar, Navarra

1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.3.1. Descripción de la solución proyectada

Se pide por parte de la propiedad la ampliación de una terraza existente y la cubierta del mismo.

Se verifica el forjado existente de 25+5 cm de vigueta semirresistente para la nueva sobrecarga y se amplía mediante una losa de hormigón in-situ de 20cm de espesor.

La losa se sustenta por un lado mediante anclaje químico al zuncho de borde del forjado existente y por el otro a unos pilares de hormigón armado que se revestirán de piedra arenisca de la zona.

La cubierta se realiza mediante estructura metálica que apoya en unos pilares que descansan en un muro de mampostería.

1.3.2. Cuadro de superficies

La entreplanta proyectada consta de una superficie construida de 97,62 metros cuadrados.

1.4. PRESTACIONES DEL EDIFICIO

El uso de la entreplanta proyectada podrá ser aquél que no supere las condiciones específicas diseñadas, que consisten en:

- Situación de cargas. Las cargas no deben superar las especificadas en la presente memoria y en los cuadros de los planos correspondientes.
- Resistencias al fuego diseñadas y sistemas de evacuación. El uso deberá ser compatible con la resistencia al fuego especificada en la presente memoria y su uso y distribución deberá ser también compatible con las evacuaciones diseñadas.

2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

2.1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

El dimensionado de las secciones de los elementos de cimentación se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.

2.2. SISTEMA ESTRUCTURAL (CIMENTACIÓN, ESTRUCTURA PORTANTE Y ESTRUCTURA HORIZONTAL)

2.2.1. Cimentación

Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo del mismo. En este caso el modelo consiste en zapatas aisladas de hormigón armado.

Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio proyectado según el documento DB-SE-AE, y las acciones geotécnicas que transmiten al terreno en que se apoya a través de la cimentación según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 - 4.5).

En el momento de la realización del proyecto al carecer de información del terreno se estima una resistencia de 1,5kg/cm² para zapatas aisladas.

2.2.2. Estructura de cubierta con soportes metálicos y de unión con las cerchas principales.

La cubierta está constituida por pilares metálicos 2xUPN160 en cajón que soportan las estructuras principales formadas por perfiles tubulares 120x80x6. Los pilares se apoyan sobre un muro de mampostería actual.

La estructura secundaria se sitúa a menos de un metro de distancia de la principal, para evitar el uso de correas, y está formada por perfiles tubulares 100x50x5 que apoyan sobre una cercha perimetral.

Se forma un voladizo por todo el perímetro de 150cm realizado mediante la continuidad de la estructura metálica de cubierta. Esta continuidad se consigue mediante uniones metálicas.

2.2.3. estructura de hormigón

Se realiza una ampliación del forjado existente mediante una losa de 20cm apoyada sobre pilares de hormigón de 25x25cm y anclada al zuncho de borde existente sobre el muro.

2.3. SISTEMA ENVOLVENTE

Cualquier actuación futura de adecuación al uso queda fuera del ámbito de este proyecto. Hay que recordar de todas las formas que carga de la fachada no debe sobrepasar la prevista en el proyecto de estructura.

2.4. SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

Cualquier actuación adecuación al uso queda fuera del ámbito de este proyecto. Hay que recordar de todas las formas que carga de la tabiquería no debe sobrepasar la prevista en el proyecto de estructura.

2.5. SISTEMAS DE ACABADOS

La carga de los acabados no debe sobrepasar la prevista en el proyecto de estructura.

2.6. SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

La carga de acondicionamiento e instalaciones no debe sobrepasar la prevista en el proyecto de ESTRUCTURA.

2.7. EQUIPAMIENTO

No entra en el ámbito del presente proyecto

3. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA Y DEL CTE

3.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL (SE) Y OTROS REGLAMENTOS RELATIVOS A LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE núm. 74, martes 28 marzo 2006).

Artículo 10. Exigencias básicas de seguridad estructural (SE).

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad estructural» consiste en asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, fabricarán, construirán y mantendrán de forma que cumplan con una fiabilidad adecuada las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. Los Documentos Básicos «DB SE Seguridad Estructural», «DB-SE-AE Acciones en la edificación», «DBSE-C Cimientos», «DB-SE-A Acero», «DB-SE-F Fábrica» y «DB-SE-M Madera», especifican parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad estructural.
4. Las estructuras de hormigón están reguladas por la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

10.1 Exigencia básica SE 1: Resistencia y estabilidad: la resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto.

10.2 Exigencia básica SE 2: Aptitud al servicio: la aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles.

3.1.1. Seguridad estructural (DB-SE)

a PROCESO

- Análisis formal y de los condicionantes generales del edificio.
- Abstracción del problema estructural.
- Establecimiento de las acciones.
- Análisis de solicitaciones.
- Dimensionamiento y comprobación de los Estados Límites de la estructura.

b SITUACIONES DE DIMENSIONADO

PERSISTENTES	Condiciones normales de uso
TRANSITORIAS	Condiciones aplicables durante un tiempo limitado
EXTRAORDINARIAS	Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio

c PERIODO DE SERVICIO

50 años.

d MÉTODO DE COMPROBACIÓN

Estados límites, debiéndose comprobar los diferentes estados límite, en cada fase, considerando como mínimo:

- Fase de construcción
- Fase de servicio

e DEFINICIÓN DE ESTADO LÍMITE

Situaciones que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido

f RESISTENCIA Y ESTABILIDAD

Estado Límite Último: Situación que, de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura:

- Pérdida de equilibrio.
- Deformación excesiva.
- Transformación estructura en mecanismo.
- Rotura de elementos estructurales o sus uniones.
- Inestabilidad de elementos estructurales.

En la comprobación de los Estados Límites Últimos se debe satisfacer la condición:

$R_d \geq S_d$ donde:

R_d es el valor de cálculo de la respuesta estructural

S_d es el valor de cálculo del efecto de las acciones

g APTITUD DE SERVICIO

Estado Límite de Servicio: Situación que de ser superada se afecta:

- Al nivel de confort y bienestar de los usuarios.
- Al correcto funcionamiento del edificio.
- A la apariencia de la construcción.

En la comprobación de los Estados Límites de Servicio se debe satisfacer la condición:

$C_d \geq E_d$ donde:

C_d es el valor límite para el Estado Límite a comprobar

E_d es el valor de cálculo del efecto de las acciones

h DURABILIDAD

Estado Límite de Durabilidad: Situación que de ser superada se afecta:

- Correcto funcionamiento del edificio.
- Apariencia de la construcción.

En la comprobación del Estado Límite de Durabilidad se debe satisfacer la condición:

$t_i \geq t_d$ donde:

t_i es el tiempo necesario para que el agente agresivo produzca un ataque o degradación significativa.

t_d es el valor de cálculo de la vida útil

i CLASIFICACIÓN DE LAS ACCIONES

PERMANENTES	Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable: acciones reológicas.
VARIABLES	Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: uso y acciones climáticas.
ACCIDENTALES	Aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña, pero de gran importancia: sismo, incendio, impacto o explosión.

j VALORES CARACTERÍSTICOS DE LAS ACCIONES

Los valores de las acciones se recogerán en la justificación del cumplimiento del DB SE-AE.

k DATOS GEOMÉTRICOS DE LA ESTRUCTURA

La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de proyecto.

l CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación del DB correspondiente o bien en la justificación del Código Estructural.

m MODELO DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.

n VERIFICACIÓN DE LA ESTABILIDAD

$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$, siendo:

$E_{d,dst}$ Valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras.

$E_{d,stab}$ Valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

o VERIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA DE LA ESTRUCTURA

$E_d \leq R_d$, siendo:

E_d Valor de cálculo del efecto de las acciones.

R_d Valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

p COMBINACIÓN DE ACCIONES

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de las fórmulas generales de combinación de acciones descritas en el artículo 4.2.2 (combinación de acciones) del DB-SE,

- para hallar el valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitorias,
- para hallar el valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación extraordinaria,
- incluyendo el caso en el que la acción accidental sea la acción sísmica.

Y se han aplicado los coeficientes cuyo valor queda definido en las tablas 4.1 (coeficientes parciales de seguridad para las acciones) y 4.2 (coeficientes de simultaneidad).

- Situación persistente o transitoria: $\sum \gamma_G \cdot G_k + \gamma_P \cdot P_k + \gamma_Q \cdot Q_k + \sum \gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot G_k$
- Situación extraordinaria: $\sum \gamma_G \cdot G_k + \gamma_P \cdot P_k + A_d + \gamma_Q \cdot \psi_1 \cdot Q_k + \sum \gamma_Q \cdot \psi_2 \cdot G_k$
- Acción sísmica: $\sum G_k + P_k + A_d + \sum \psi_2 \cdot Q_k$
- Incendio: $\sum G_k + P_k + A_d$

q VERIFICACIÓN DE LA APTITUD DE SERVICIO

Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

FLECHAS	<p>Se considera lo especificado en el artículo 4.3.3.1 del DB-SE, que en el caso general estima la deformación máxima activa en:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1/500 en pisos con tabiques frágiles, - 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas, - 1/300 en el resto de los casos. <p>Ante cualquier combinación de acciones característica.</p> <p>RESPECTO AL CONFORT DE LOS USUARIOS, se limita la flecha relativa a 1/350 ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solamente las acciones de corta duración.</p> <p>RESPECTO A LA APARIENCIA DE LA OBRA, se limita la flecha relativa a 1/300 ante cualquier combinación de acciones casi permanentes.</p>
DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES	<p>Respecto a los desplomes del edificio debido a las acciones horizontales, se comprueba el cumplimiento del artículo 4.3.3.2 del DB-SE, en el que se limita CUANDO SE CONSIDERE LA INTEGRIDAD DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, ante cualquier acción característica el desplome total a 1/500 de la altura total del edificio, y localmente a 1/250 en cada planta respecto a la altura de esa planta.</p> <p>Se limita RESPECTO A LA APARIENCIA DE LA OBRA a 1/250 de la altura total del edificio, considerando las combinaciones de acciones cuasi-permanente.</p>
VIBRACIONES	<p>Se verifica el cumplimiento del apartado 4.3.4.</p>

3.1.2. Acciones en la edificación (DB-SE-AE)

a ACCIONES GRAVITATORIAS

CARGAS DE FORJADOS LOSA SÓTANO	HIPÓTESIS		CARGA CARACTERÍSTICA (KN/m ² – KN/m.l.)
	ZONA LOSA SÓTANO [ZONA 1]	LOSA MACIZA DE HORMIGÓN DE 20CM ESPESOR	
CARGA DE USO			4.00 KN/m ²
PAVIMENTO			2.00 KN/m ²
	ANTEPECHO BARANDILLA		3.50 KN/m.l.
* LAS CARGAS INDICADAS EN LA TABLA SON CARGAS CARACTERÍSTICAS, QUE HAN DE SER PONDERADAS SEGÚN LA TABLA CORRESPONDIENTE, EN FUNCIÓN DEL TIPO DE HIPÓTESIS Y LOS MATERIALES A EMPLEAR.			

CARGAS DE FORJADOS CUBIERTA Y VOLADIZO	HIPÓTESIS		CARGA CARACTERÍSTICA (KN/m ² – KN/m.l.)
	ZONA CUBIERTA [ZONA 1]	PANEL TECNOCUBER Y TEJA PLANA	
CARGA DE USO			1.00 KN/m ²
NIEVE			0.70 KN/m ²
ZONA VOLADIZO [ZONA 2]	PANEL TECNOCUBER Y PINTURA O LÁMINA IMPERMEABLE		0.50 KN/m ²
	CARGA DE USO		1.00 KN/m ²
	NIEVE		0.70 KN/m ²
* LAS CARGAS INDICADAS EN LA TABLA SON CARGAS CARACTERÍSTICAS, QUE HAN DE SER PONDERADAS SEGÚN LA TABLA CORRESPONDIENTE, EN FUNCIÓN DEL TIPO DE HIPÓTESIS Y LOS MATERIALES A EMPLEAR.			

b ACCIONES DEL VIENTO

La acción del viento se define como una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, qe, que puede expresarse como:

$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$, siendo:

q_b La presión dinámica del viento.

c_e El coeficiente de exposición.

c_p El coeficiente eólico o de presión.

Valores adoptados para el cálculo de las acciones del viento

q _b	Presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 0,5 KN/m ² . Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo E de la SE-AE, en función del emplazamiento geográfico de la obra.
c _e	Coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se determina de acuerdo con el apartado 3.3.3 de la SE-AE. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independientemente de la altura, de 2.0.
c _p	Coeficiente eólico o de presión, dependiendo de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. Su valor se establece en 3.3.4 y 3.3.5 de la SE-AE.

c ACCIONES TÉRMICAS

De acuerdo a la SE-AE, se han tenido en cuenta en el diseño de las juntas de dilatación:

- La forma y tamaño del edificio,
- las temperaturas de referencia de construcción del edificio,
- las temperaturas máximas y mínimas de ambiente, de verano e invierno respectivamente, y
- el efecto de la radiación solar.

En este caso la dimensión máxima del edificio no es superior a 40 metros, con lo que no se considera necesario estimar el efecto de las dilataciones térmicas sobre la estructura.

3.1.3. Acción sísmica (NCSE-02)

De acuerdo a la norma de construcción sismorresistente NCSE-02, por el uso y la situación del edificio, en el término municipal de Aibar, en Navarra, NO se consideran las acciones sísmicas, ya que la aceleración sísmica básica es inferior a 0.04g, con lo que la aplicación de los criterios de la Norma no es obligatoria.

3.1.4. Cumplimiento de la instrucción de hormigón estructural (Código estructural)

a.1. Descripción de la estructura

Losa de hormigón armado constituidos por pilares de sección cuadrada y por vigas planas en función de las luces a salvar.

Forjados de losa maciza

DESCRIPCIÓN	Los forjados de losas macizas se definen por el canto (espesor del forjado) y la armadura, consta de una malla que se dispone en dos capas (superior e inferior) con los detalles de refuerzo a punzonamiento (en los pilares), con las cuantías y separaciones según se indican en los planos de los forjados de la estructura.
DETALLES DE MONTAJE	Se indican en los planos de los forjados de las losas macizas de hormigón armado los detalles de la sección del forjado, indicando el espesor total, y la cuantía y separación de la armadura.
DEFORMACIÓN	En lo que respecta al estudio de la deformabilidad los forjados de losa de hormigón armado, que son elementos estructurales solicitados a flexión simple o compuesta, se ha aplicado el método simplificado descrito el artículo 7.4.2 del anejo 19 del Código Estructural, donde se establece que no será necesaria la comprobación de flechas cuando la relación luz/canto útil del elemento estudiado sea igual o inferior a los valores indicados en la tabla A19.7.4. Los límites de deformación vertical (flechas) establecidos para asegurar la compatibilidad de deformaciones de los distintos elementos estructurales y constructivos, son los que se señalan en el cuadro que se incluye a continuación, según lo establecido en el artículo 7.4.1 del Código Estructural.
LÍMITE DE LA FLECHA TOTAL A PLAZO INFINITO	Se considerará el más restrictivo de los siguientes valores: flecha $\leq L/250$
LÍMITE RELATIVO DE LA FLECHA ACTIVA	Se considerará el más restrictivo de los siguientes valores: flecha $\leq L/500$

a.2. Programa de cálculo

El dimensionado de secciones se realiza según la **Teoría de los Estados Límites** de la vigente Código Estructural, anejo 18, utilizando el **Método de Cálculo en Rotura**.

a.3. Redistribución de esfuerzos

Cuando se realiza un análisis lineal con redistribución limitada, simplificada y salvo justificación especial, para vigas y placas unidireccionales continuas y para dinteles de estructuras sensiblemente intraslacionales, se puede admitir según la normativa vigente

En la redistribución de esfuerzos de forjados unidireccionales es posible considerar como leyes envolventes de momentos flectores las que resulten de igualar, en valor absoluto, los momentos en los apoyos y en el vano. En los apoyos sin continuidad se considerará un momento flector negativo no menor que $\frac{1}{4}$ del momento flector positivo del tramo contiguo, suponiendo el momento nulo en dicho apoyo.

a.4. Deformaciones

Los valores comprobados se justifican con la aplicación del artículo 4.3.3 del CTE DB SE, el artículo 7.4.1 del Código Estructural. Para la estimación de flechas se considera la **Inercia Equivalente** (I_e) a partir

de la Formula de **Bischoff**. Se considera el módulo de deformación E_c establecido en Código Estructural, anejo 19, apartado 5.2.

Respecto a las deformaciones de los forjados unidireccionales de hormigón con elementos prefabricados armados o pretensados, se comprobarán las flechas conforme al artículo 7.4.1 del Código Estructural. Las flechas se calcularán conforme al método simplificado desarrollado en el mismo artículo, en el que se propone el cálculo de las deformaciones considerando un valor de inercia equivalente (I_e) en cada vano de forjado, considerando los efectos de fisuración y pérdida de rigidez del forjado.

No obstante, dado que en el proyecto se desconoce el modelo de forjado definitivo (según fabricantes) a ejecutar en obra, se exigirá al suministrador del mismo el cumplimiento de las deformaciones máximas (flechas) dispuestas en la presente memoria, en función de su rigidez K "EI" y las cargas consideradas, así como la certificación del cumplimiento del esfuerzo cortante y flector que figura en los planos de forjados, exigiéndose para estos casos la limitación de flecha establecida por las referidas normas CTE DB SE y en el Código Estructural en el artículo 4.4.3 y 7.4 del anejo 19 respectivamente. En las expresiones anteriores, para la aplicación de la norma en el caso de las deformaciones máximas, "L" es la luz del vano, en centímetros, (distancia entre ejes de los pilares si se trata de forjados apoyados en vigas planas) y, en el caso de voladizo, 1.6 veces el vuelo.

a.5. Cuantías geométricas

Serán como mínimo las fijadas por el código estructural en el apartado 9 del anejo 19.

a.6. Estado de cargas consideradas

Las combinaciones de las acciones consideradas se han establecido siguiendo los criterios del Documento Básico SE-AE. Los valores característicos de las acciones se basan en lo establecido en la Norma Básica SE-AE, y se describen en el apartado correspondiente.

a.7. Consideración de los efectos de segundo orden

Se considera el efecto del pandeo es los elementos verticales en general, y a los efectos de la componente traslacional de la estructura se aplican los siguientes criterios:

- Si la estructura es capaz de soportar una acción horizontal de viento de al menos el 2% del peso del edificio, y el desplome entre plantas no es superior a 1/500 de su altura, esta componente de pandeo se despreciará.
- Si la altura entre plantas no es superior a 3,00 metros, y el lado del soporte es de al menos 0,25 metros, se prescindirá de la componente intraslacional.

a.8. Durabilidad

Al objeto de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, el capítulo 9 del Código Estructural establece, en el artículo 43, las correspondientes estrategias. A estas estrategias le corresponde la definición de una serie de parámetros relativos a:

- Selección de formas estructurales adecuadas.
- Definición de la calidad del hormigón.
- Espesores de recubrimiento.
- Control del valor máximo de abertura de fisura.
- Disposición de protecciones superficiales en el caso de ambientes muy agresivos.
- Adopción de medidas específicas contra la corrosión (por ejemplo galvánica o química) de las armaduras.

Las formas estructurales son las definidas en los planos.

Las calidades del material se encuentran definidas en los planos y en apartado correspondiente de esta misma memoria.

Los espesores de recubrimiento se encuentran definidos en las correspondientes tablas en los planos de replanteo de la estructura. Además, los recubrimientos se ajustarán al cumplimiento del DB-SI para garantizar la estabilidad al fuego exigible a la estructura. Los valores especificados en las tablas de recubrimientos de los planos establecen el valor más desfavorable (mayor recubrimiento), según durabilidad y seguridad en caso de incendio.

El control de apertura de fisura ha sido considerado para el dimensionado de los elementos estructurales, de tal manera que los valores máximos en cada caso no sean rebasados.

De ser necesarias las protecciones superficiales adicionales, éstas serán definidas en los correspondientes pliegos de condiciones.

Las medidas específicas en cada caso estarán definidas en los correspondientes pliegos de condiciones.

a.9. Materiales

HORMIGÓN

	Elementos de Hormigón Armado			
	Cimentación y muros en contacto con el terreno	Resto de elementos		
Designación	H-25/B/30/XC2	HA-30/F/20/XC3		
Resistencia característica a los 28 días: f_{ck} (n/mm²)	25	30		
Tipo de cemento (rc-93)	II-AS/P/V-42.5	II-AS/P/V-42.5		
Cantidad máxima/mínima de cemento (kp/m³)	400/275	400/300		
Máxima relación a/c	0.60	0.55		
Características especiales	-	-		
Tamaño máximo del árido (mm)	30	20		
Tipo de ambiente (agresividad)	XC2	XC3		
Consistencia del hormigón	Blanda	Fluida		
Asiento cono de abrams (cm)	10 a 15	17 a 22		
Sistema de compactación	Vibrado	Vibrado		
Nivel de control previsto	Normal	Normal		
Coefficiente de minoración	1.5	1.5		
Resistencia de cálculo del hormigón: f_{cd} (n/mm²)	16.67	20.00		

ACERO EN BARRAS

	Acero en barras				
	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
Designación	B-500-S				
Límite elástico (n/mm²)	500				
Nivel de control previsto	Normal				
Coefficiente de minoración	1.15				
Resistencia de cálculo del acero (barras): f_{yd} (n/mm²)	434.78				

ACERO EN MALLAZOS

	Acero en mallazos				
	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
Designación	B-500-T				
Límite elástico (kp/cm²)	500				

a.10. Dosificaciones orientativas y control de los hormigones

3.1.5. Estructuras de acero (DB-SE-A)

a.1. Bases de cálculo, criterios de verificación

La verificación de los elementos estructurales de acero se ha realizado:

<input type="checkbox"/>	Manualmente	<input type="checkbox"/>	Toda la estructura:	Se adjuntan comprobaciones manuales										
		<input type="checkbox"/>	Parte de la estructura:											
<input checked="" type="checkbox"/>	Mediante programa informático	<input checked="" type="checkbox"/>	Toda la estructura	<table border="1"> <tr> <td>Nombre del programa:</td> <td>CYPE Metal3D</td> </tr> <tr> <td>Versión:</td> <td>2023.b</td> </tr> <tr> <td>Empresa:</td> <td>CYPE INGENIEROS</td> </tr> <tr> <td>Domicilio:</td> <td>Avda. Eusebio Sempere 5 03003 Alicante - España</td> </tr> </table>	Nombre del programa:	CYPE Metal3D	Versión:	2023.b	Empresa:	CYPE INGENIEROS	Domicilio:	Avda. Eusebio Sempere 5 03003 Alicante - España		
Nombre del programa:	CYPE Metal3D													
Versión:	2023.b													
Empresa:	CYPE INGENIEROS													
Domicilio:	Avda. Eusebio Sempere 5 03003 Alicante - España													
		<input type="checkbox"/>	Parte de la estructura:	<table border="1"> <tr> <td>Identificar los elementos de la estructura:</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Nombre del programa:</td> <td>CYPE Metal3D</td> </tr> <tr> <td>Versión:</td> <td>2023.b</td> </tr> <tr> <td>Empresa:</td> <td>CYPE INGENIEROS</td> </tr> <tr> <td>Domicilio:</td> <td>Avda. Eusebio Sempere 5 03003 Alicante - España</td> </tr> </table>	Identificar los elementos de la estructura:	-	Nombre del programa:	CYPE Metal3D	Versión:	2023.b	Empresa:	CYPE INGENIEROS	Domicilio:	Avda. Eusebio Sempere 5 03003 Alicante - España
Identificar los elementos de la estructura:	-													
Nombre del programa:	CYPE Metal3D													
Versión:	2023.b													
Empresa:	CYPE INGENIEROS													
Domicilio:	Avda. Eusebio Sempere 5 03003 Alicante - España													

Se han seguido los criterios indicados en el Código Técnico para realizar la verificación de la estructura en base a los siguientes estados límites:

ESTADO LÍMITE ÚLTIMO	Se comprueba los estados relacionados con fallos estructurales como son la estabilidad y la resistencia.
ESTADO LÍMITE DE SERVICIO	Se comprueba los estados relacionados con el comportamiento estructural en servicio.

a.2. Bases de cálculo, modelo y análisis

El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa del comportamiento de la misma.

Las condiciones de apoyo que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas.

Se consideran a su vez los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de las deformaciones (efectos de 2º orden) allí donde no resulten despreciables.

En el análisis estructural se han tenido en cuenta las diferentes fases de la construcción, incluyendo el efecto del apeo provisional de los forjados cuando así fuere necesario.

la estructura está formada por pilares y vigas	<input type="checkbox"/>	existen juntas de dilatación	separación máxima entre juntas de dilatación d > 40 metros	¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo?	sí <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	no existen juntas de dilatación		no <input type="checkbox"/>	[JUSTIFICAR]	
	<input checked="" type="checkbox"/>	no existen juntas de dilatación		¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo?	sí <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
				no <input checked="" type="checkbox"/>		

<input type="checkbox"/>	La estructura se ha calculado teniendo en cuenta las solicitaciones transitorias que se producirán durante el proceso constructivo.
<input checked="" type="checkbox"/>	Durante el proceso constructivo no se producen solicitaciones que aumenten las inicialmente previstas para la entrada en servicio del edificio.

a.3. Bases de cálculo, estados límites últimos

La verificación de la capacidad portante de la estructura de acero se ha comprobado para el estado límite último de estabilidad, en donde:

$E_{d,dst} \leq E_{d,stb}$	siendo: $E_{d,dst}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras $E_{d,stb}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras
----------------------------	--

y para el estado límite último de resistencia, en donde

$E_d \leq R_d$	siendo: E_d el valor de cálculo del efecto de las acciones R_d el valor de cálculo de la resistencia correspondiente
----------------	--

Al evaluar E_d y R_d , se han tenido en cuenta los efectos de segundo orden de acuerdo con los criterios establecidos en el Documento Básico.

a.4. Bases de cálculo, estados límites de servicio

Para los diferentes estados límite de servicio se ha verificado que:

$E_{ser} \leq C_{lim}$	siendo: E_{ser} el efecto de las acciones de cálculo; C_{lim} valor límite para el mismo efecto.
------------------------	--

a.5. Bases de cálculo, geometría

En la dimensión de la geometría de los elementos estructurales se ha utilizado como valor de cálculo el valor nominal de proyecto.

a.6. Durabilidad

Se han considerado las estipulaciones del apartado "3 Durabilidad" del "Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero", y que se recogen en el presente proyecto en los planos de arquitectura y construcción, y en el apartado de "Pliego de Condiciones Técnicas". A tal efecto:

- Se prevé la corrosión del acero mediante una estrategia global que considere en forma jerárquica al edificio en su conjunto (situación, uso, etc.), la estructura (exposición, ventilación, etc.), los elementos (materiales, tipos de sección, etc.) y, especialmente, los detalles, evitando:
 1. La existencia de sistemas de evacuación de aguas no accesibles para su conservación que puedan afectar a elementos estructurales.
 2. La formación de rincones, en nudos y en uniones a elementos no estructurales, que favorezcan el depósito de residuos o suciedad.
 3. El contacto directo con otros metales (el aluminio de las carpinterías de cerramiento, muros cortina, etc.).
 4. El contacto directo con yesos.
- En el proyecto de edificación se indican las protecciones adecuadas a los materiales para evitar su corrosión, de acuerdo con las condiciones ambientales internas y externas del edificio. A tal fin se utilizará la norma UNE-ENV 1090-2: 2011, tanto para la definición de ambientes, como para la definición de las especificaciones a cumplir por las pinturas y barnices de protección, así como por los correspondientes sistemas de aplicación.
- Los materiales protectores se almacenarán y utilizarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante y su aplicación se realizará dentro del periodo de vida útil del producto y en el tiempo

indicado para su aplicación, de modo que la protección quede totalmente terminada en dichos plazos.

- A los efectos de la preparación de las superficies a proteger y del uso de las herramientas adecuadas, se utilizará la norma UNE-ENV 1090-2: 2011.
- Las superficies que no se puedan limpiar por chorreado, se someterán a un cepillado metálico que elimine la cascarilla de laminación y después se limpiarán para quitar el polvo, el aceite y la grasa.
- Todos los abrasivos utilizados en la limpieza y preparación de las superficies a proteger, serán compatibles con los productos de protección a emplear.
- Los métodos de recubrimiento: metalización, galvanización y pintura se especificarán y ejecutarán de acuerdo con la normativa específica al respecto y las instrucciones del fabricante. Se utilizará la norma UNE-ENV 1090-2: 2011.
- Se definirán y cuidarán especialmente las superficies que deban resistir y transmitir esfuerzos por rozamiento, superficies de soldaduras y para el soldeo, superficies inaccesibles y expuestas exteriormente, superficies en contacto con el hormigón, la terminación de las superficies de aceros resistentes a la corrosión atmosférica, el sellado de espacios en contacto con el ambiente agresivo y el tratamiento de los elementos de fijación. Para todo ello se utilizará la norma UNE-ENV 1090-2: 2011.
- En aquellas estructuras que, como consecuencia de las consideraciones ambientales indicadas, sea necesario revisar la protección de las mismas, el proyecto prevé la inspección y mantenimiento de las protecciones, asegurando, de modo permanente, los accesos y el resto de condiciones físicas necesarias para ello.

a.7. Materiales

Al tipo de acero utilizado en chapas y perfiles es:

En postes	S275JR
En cerchas	S275JR
En correas	S275JR

Las características mecánicas de los aceros utilizados se corresponden con las descritas en el artículo 4.2 de la instrucción SE-A. En su párrafo 2 (tabla 4.1) se especifican los siguientes valores:

Designación	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpa (°C)
	fy (N/mm²)			fu (N/mm²)	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR S235J0 S235J2	235	225	215	360	20 0 -20
S275JR S275J0 S275J2	275	265	255	410	2 0 -20
S355JR S355J0 S355J2 S355K2	355	345	335	470	20 0 -20 -20(1)
S450J0	450	430	410	550	0

(1)Se le exige una energía mínima de 40J.

fy tensión de límite elástico del material

fu tensión de rotura

a.8. Análisis estructural

La comprobación ante cada estado límite se realiza en dos fases: determinación de los efectos de las acciones (esfuerzos y desplazamientos de la estructura) y comparación con la correspondiente limitación (resistencias y flechas y vibraciones admisibles respectivamente). En el contexto del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero” a la primera fase se la denomina de análisis y a la segunda de dimensionado.

a.9. Estados límites últimos

La comprobación frente a los **estados límites últimos** supone la comprobación ordenada frente a la resistencia de las secciones, de las barras y las uniones.

El valor del límite elástico utilizado será el correspondiente al material base según se indica en el apartado 3 del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero”. No se considera el efecto de endurecimiento derivado del conformado en frío o de cualquier otra operación.

Se han seguido los criterios indicados en el apartado 6 “**Estados límite últimos**” del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero” para realizar la comprobación de la estructura, en base a los siguientes criterios de análisis:

1. Descomposición de la barra en secciones y cálculo en cada uno de ellas de los valores de resistencia:
 - Resistencia de las secciones a tracción
 - Resistencia de las secciones a corte
 - Resistencia de las secciones a compresión
 - Resistencia de las secciones a flexión
 - Interacción de esfuerzos:
 1. Flexión compuesta sin cortante
 2. Flexión y cortante
 3. Flexión, axil y cortante
2. Comprobación de las barras de forma individual según esté sometida a:
 - Tracción
 - Compresión
 - Flexión
 - Interacción de esfuerzos:
 - Elementos flectados y traccionados
 - Elementos comprimidos y flectados
3. Respecto a los efectos de segundo orden originadas por la inestabilidad lateral global (artículo 5.3 del DB SE-A):
 - No se considerarán los efectos de segundo orden derivados de los desplazamientos horizontales de la estructura, ya que el edificio cuenta con los elementos necesarios para materializar una trayectoria clara de fuerzas horizontales hasta la cimentación, y el valor del coeficiente r es igual o inferior a 0,1 (según fórmula 5.3 del artículo 5.3.1 del DB SE-A).

a.10. Estados límite de servicio

Para las diferentes situaciones de dimensionado se ha comprobado que el comportamiento de la estructura en cuanto a deformaciones, vibraciones y otros estados límite, está dentro de los límites establecidos en el apartado “7.1.3. Valores límites” del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero”.

3.1.6. Cimentaciones (DB-SE-C)

a BASES DE CÁLCULO

MÉTODO DE CÁLCULO:	El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.
VERIFICACIONES:	Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma. En este caso el modelo consiste zapatas aisladas
ACCIONES:	Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 - 4.5).

b ESTUDIO GEOTÉCNICO PENDIENTE DE REALIZACIÓN

GENERALIDADES	El análisis y dimensionamiento de la cimentación exige el conocimiento previo de las características del terreno de apoyo, la tipología del edificio previsto y el entorno donde se ubica la construcción.																		
DATOS ESTIMADOS	Se ha considerado un apoyo en el sustrato natural de gravas o arcillas (nunca rellenos). Se considera un terreno no agresivo al hormigón y sin nivel freático.																		
TIPO DE RECONOCIMIENTO	Basado en la experiencia de la zona.																		
PARÁMETROS GEOTÉCNICOS ESTIMADOS	<table border="0"> <tr> <td>Cota de cimentación</td> <td>-0.50 m</td> </tr> <tr> <td>Estrato previsto para cimentar</td> <td>Sustrato natural de arcillas o gravas</td> </tr> <tr> <td>Nivel freático.</td> <td>No se detecta</td> </tr> <tr> <td>Tensión admisible considerada</td> <td>0.20 N/mm²</td> </tr> <tr> <td>Peso específico del terreno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Angulo de rozamiento interno del terreno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Coefficiente de empuje en reposo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Valor de empuje al reposo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Coefficiente de Balasto</td> <td></td> </tr> </table>	Cota de cimentación	-0.50 m	Estrato previsto para cimentar	Sustrato natural de arcillas o gravas	Nivel freático.	No se detecta	Tensión admisible considerada	0.20 N/mm ²	Peso específico del terreno		Angulo de rozamiento interno del terreno		Coefficiente de empuje en reposo		Valor de empuje al reposo		Coefficiente de Balasto	
Cota de cimentación	-0.50 m																		
Estrato previsto para cimentar	Sustrato natural de arcillas o gravas																		
Nivel freático.	No se detecta																		
Tensión admisible considerada	0.20 N/mm ²																		
Peso específico del terreno																			
Angulo de rozamiento interno del terreno																			
Coefficiente de empuje en reposo																			
Valor de empuje al reposo																			
Coefficiente de Balasto																			

c CIMENTACIÓN

DESCRIPCIÓN	Cimentación mediante zapatas aisladas.
MATERIAL ADOPTADO	Hormigón armado.
DIMENSIONES Y ARMADO	Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en el artículo 9.3 del anejo 19 del Código Estructural atendiendo a elemento estructural considerado.
CONDICIONES DE EJECUCIÓN	<p>Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización llamada solera de asiento que tiene un espesor mínimo de 10 cm y que sirve de base a la losa de cimentación. Esta capa de regularización podrá no colocarse siempre y cuando se tomen 2 precauciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Se aumentará el canto del elemento de cimentación (losa, zapata, viga, etc.) en 5 cm., manteniendo la cota de rasante de cara superior del elemento según queda definida en los planos de proyecto. o Los separadores o calzos de las armaduras inferiores serán de 8 cm., para garantizar impedir la agresión del elemento estructural por parte del terreno.

3.2. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO (SI)

3.2.1. Resistencia al fuego de la estructura (SI 6)

Según el Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio, la resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales por tratarse el uso considerado como de pública concurrencia es de:

- R90 para plantas sobre rasante al ser la altura de evacuación inferior a los 28 metros.

a RESISTENCIA DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

Los elementos estructurales principales son:

- Forjados de losa maciza
- Cubierta de acero laminado.

b RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO

Como ya se ha indicado anteriormente, la garantía del cumplimiento de la resistencia suficiente se establece mediante el cumplimiento del Anejo C del DB-SI. Se emplean métodos simplificados y tablas que permiten determinar la resistencia de los elementos de hormigón armado ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura.

En este caso se fijan los recubrimientos necesarios sin necesidad de aplicar capas adicionales protectoras del elemento estructural, recubrimientos estos que quedarán definidos en los planos de estructura y que se resumen en la tabla que se muestra a continuación.

Así, se comprueba la validez de la estructura para la resistencia al fuego de 120 minutos (R120) bajo rasante y de 90 minutos (R90) para plantas sobre rasante, según el Anejo C "Resistencia al fuego de las estructuras de hormigón armado" del citado CTE DB-Seguridad en caso de Incendio.

- Soportes: Dimensión mínima de los soportes es de 250mm según lo especificado para estos elementos.
- Losas macizas y forjados de chapa colaborante a modo de encofrado perdido: Las losas proyectadas cumplen sobradamente con las dimensiones mínimas exigidas. En cuanto a su forma de trabajo, consideraremos el caso más desfavorable, flexión en una dirección.

A continuación, realizamos una tabla resumen con la comparativa de los recubrimientos requeridos por la norma y los recubrimientos especificados en los planos de proyecto.

Elemento	Resistencia requerida	Recubrimiento Requerido (mm) al eje del redondo	Recubrimiento especificado a cara exterior del redondo o al estribado, si existe.	Cumplimiento
Pilares	R 90	30	35	SI CUMPLE
Losas macizas	R 90	25	30	SI CUMPLE

c RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

Deberá aplicarse algún sistema de protección pasiva, bien a base de pintura intumescente bien a base de proyectado ignífugo con lana de roca, perlita y/o vermiculita según la resistencia al fuego a garantizar.

En cualquier caso, en el proyecto se han prescrito perfiles metálicos cuya masividad permite proteger al fuego para llegar a R90 mediante pintura intumescente, si este fuera el sistema de protección frente al fuego elegido, salvo los perfiles metálicos exteriores a la fachada, en los que se ha propuesto los perfiles con el espesor mínimo necesario por cálculo, sin tener en cuenta resistencia al fuego de dichos pilares exteriores dado que en ningún momento van a sufrir un aumento de temperatura que afecte a su resistencia.

3.3. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN (SU)

No entra en el ámbito del presente anexo.

3.4. SALUBRIDAD (HS)

No entra en el ámbito del presente anexo.

3.5. PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO (HR)

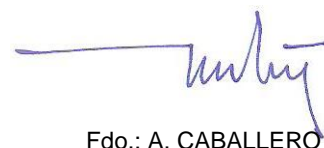
El cumplimiento de la normativa DB-HR de Protección frente al ruido vendrá determinada por la definición arquitectónica y constructiva del edificio, y por lo tanto no entra en el ámbito del presente anexo.

3.6. AHORRO DE ENERGÍA (HE)

No entra en el ámbito del presente anexo.

PAMPLONA A ABRIL DE 2023

EL ARQUITECTO



Fdo.: A. CABALLERO

CLIMATIZACIÓN.

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documentos Básicos HE 1 "Ahorro de energía. Limitación de demanda energética", HE 2 "Ahorro de energía. Rendimiento de las instalaciones térmicas", HS 3 "Salubridad. Calidad del aire interior", HS 4 "Salubridad. Suministro de agua", HS 5 "Salubridad. Evacuación de aguas", SI "Seguridad en caso de incendio" y HR "Protección frente al ruido".
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE "Ahorro de Energía" del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre (BOE 27-diciembre-2019).
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias.
 - Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.
 - Norma UNE-EN 378 sobre Sistemas de refrigeración y bombas de calor.
 - Norma UNE-EN 1751 sobre Ventilación de edificios. Unidades terminales de aire. Ensayos aerodinámicos de compuertas y válvulas.
 - Norma CR 1752 sobre Ventilación de edificios. Design criteria for the indoor environment.
 - Norma UNE-EN 12097:2007 sobre Ventilación de edificios. Conductos. Requisitos relativos a los componentes destinados a facilitar el mantenimiento de sistemas de conductos.
 - Norma UNE-EN 12237 sobre Ventilación de edificios. Conductos. Resistencia y fugas de conductos circulares de chapa metálica.
 - Norma UNE-EN 12599 sobre Ventilación de edificios. Procedimiento de ensayo y métodos de medición para la recepción de los sistemas de ventilación y de climatización.
 - Norma UNE-EN 13053 sobre Ventilación de edificios. Unidades de tratamiento de aire. Clasificación y rendimiento de unidades, componentes y secciones.
 - Norma UNE-EN 13403 sobre Ventilación de edificios. Conductos no metálicos. Red de conductos de planchas de material aislante.
 - Norma UNE-EN 13779 sobre Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos.
 - Norma UNE-EN 13180 sobre Ventilación de edificios. Conductos. Dimensiones y requisitos mecánicos para conductos flexibles.
 - Norma UNE-EN ISO 7730 sobre Ergonomía del ambiente térmico.

- Norma UNE-EN ISO 12241 sobre Aislamiento térmico para equipos de edificaciones e instalaciones industriales.

- Norma UNE-EN ISO 16484 sobre Sistemas de automatización y control de edificios.

- Norma UNE-EN 60529:2018 sobre Grados de protección proporcionados por las envolventes.

Norma UNE-EN 14336 sobre Sistemas de calefacción en edificios. Instalación y puesta en servicio de sistemas de calefacción por agua.

- Norma UNE-CEN/TR 12108:2015 IN Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano.

- Norma UNE-EN 60034 sobre Máquinas eléctricas rotativas.

- Norma UNE 100012 sobre Higienización de sistemas de climatización.

- Norma UNE 100100, UNE 100155 y UNE 100156 sobre Climatización.

- Norma UNE 100713 sobre Instalaciones de acondicionamiento de aire en hospitales.

- Norma UNE 100030 sobre Prevención y control de la proliferación y diseminación de legionela en instalaciones.

- Norma UNE 100001:2001 sobre Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.

- Norma UNE 100002:1988 sobre Climatización. Grados-día base 15 °C.

- Norma UNE 100014 IN:2004 sobre Climatización. Bases para el proyecto.

- Normas Tecnológicas de la Edificación, NTE IC Climatización.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.

- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2. CONDICIONES INTERIORES. EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.

1.2.1. Temperatura operativa y humedad relativa.

Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y humedad relativa se fijarán en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD). En general, para personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met (70 W/m²), grado de vestimenta de 0,5 clo en verano (0,078 m² °C/W) y 1 clo en invierno (0,155 m² °C/W) y un PPD entre el 10 y el 15 %, los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa estarán comprendidos entre los límites siguientes:

- Verano:

Temperatura: 23 a 25 °C.

Humedad relativa: 45 a 60 %.

- Invierno:

Temperatura: 21 a 23 °C.

Humedad relativa: 40 a 50 %.

1.1.1.1.1. VELOCIDAD MEDIA DEL AIRE.

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.

En difusión por mezcla (zona de abastecimiento por encima de la zona de respiración), para una intensidad de la turbulencia del 40 % y PPD por corrientes de aire del 15 %, la velocidad media del aire estará comprendida entre los siguientes valores:

- Invierno: 0,14 a 0,16 m/s
- Verano: 0,16 a 0,18 m/s

En difusión por desplazamiento (zona de abastecimiento ocupada por personas y encima una zona de extracción), para una intensidad de la turbulencia del 15 % y PPD por corrientes de aire menor del 10 %, la velocidad media del aire estará comprendida entre los siguientes valores:

- Invierno: 0,11 a 0,13 m/s
- Verano: 0,13 a 0,15 m/s

1.2.2. CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.

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. A estos efectos se considera válido lo establecido en el procedimiento de la UNE-EN 13779. En función del uso de cada local, la calidad del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será, como mínimo, la siguiente:

- IDA 3 al tratarse de un centro de día para las zonas comunes, reforzado con vigilancia de sondas de CO2 pudiendo llegar a los niveles que se requiera.
- IDA 2 en la zona de oficina sin control de CO2

Se considera local sin permiso para fumar en su interior (local para no fumadores)

El aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado en el edificio. Las clases de filtración mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA), serán las que se indican a continuación:

	<u>IDA 1</u>	<u>IDA 2</u>	<u>IDA 3</u>	<u>IDA 4</u>
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7 + GF + F9	F7 + GF + F9	F5 + F7	F5 + F6

En el caso que nos ocupa se contempla una calidad de aire ODA 1 al tratarse de una zona rodeada de campo exterior sin contaminación cercana.

Se emplearán prefiltros para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y tratamiento de aire, así como alargar la vida útil de los filtros finales. Los prefiltros se instalarán en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento, así como en la entrada del aire de retorno.

El Aire de extracción se clasifica en las siguientes categorías:

- AE 1 (bajo nivel de contaminación).
- AE 2 (moderado nivel de contaminación).
- AE 3 (alto nivel de contaminación).
- AE 4 (muy alto nivel de contaminación).

Para nuestro caso se considera como AE2 el aire de retorno de la UTA con expulsión directa al exterior tras su intercambio térmico en recuperador y como AE3 el aire de extracción de aseos se expulsa al exterior por sistemas existentes con anterioridad en el edificio.

1.2.3. HIGIENE.

Las redes de conductos deben estar equipadas de aperturas de servicio de acuerdo a lo indicado en la norma UNE-EN 12097:2007 para permitir las operaciones de limpieza y desinfección.

Los falsos techos deben tener registros de inspección en correspondencia con los registros en conductos y los aparatos situados en los mismos.

1.2.4. CALIDAD DEL AMBIENTE ACÚSTICO.

Se tomarán las medidas adecuadas para que, como consecuencia del funcionamiento de las instalaciones, en las zonas de normal ocupación de locales habitables, los niveles sonoros en el ambiente interior no sean superiores a los valores máximos admisibles indicados a continuación:

Valores máximos de niveles sonoros (dBA)

<u>Tipo de local</u>	<u>Día</u>	<u>Noche</u>
Ocio	50	-

Para mantener los niveles de vibración por debajo de un nivel aceptable, los equipos y las conducciones deben aislarse de los elementos estructurales del edificio según se indica en la instrucción UNE 100153.

1.3. CONDICIONES EXTERIORES.

Las condiciones exteriores de cálculo (latitud, altitud sobre el nivel del mar, temperaturas seca y húmeda, oscilación media diaria, dirección e intensidad de los vientos dominantes) se establecen de acuerdo con lo indicado en UNE 100001 o, en su defecto, en base a datos procedentes de fuentes de reconocida solvencia (Instituto Nacional de Meteorología).

Para la variación de las temperaturas seca y húmeda con la hora y el mes se tiene en cuenta la norma UNE 100014.

La elección de las condiciones exteriores de temperatura seca y, en su caso, de temperatura húmeda simultánea del lugar, que son necesarias para el cálculo de la demanda térmica instantánea y, en consecuencia, para el dimensionado de equipos y aparatos, se realiza en base al criterio de niveles percentiles. Para la selección de los niveles percentiles se tiene en cuenta las indicaciones de la norma UNE 100014.

Los datos de la intensidad de la radiación solar máxima sobre las superficies de la envolvente se toman, una vez determinada la latitud y en función de la orientación y de la hora del día, de tablas de reconocida solvencia y se manipularán adecuadamente para tener en cuenta los efectos de reducción producidos por la atmósfera.

1.4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN ADOPTADO.

Se empleará el sistema Aire-agua mediante difusión por suelo radiante para los espacios comunes, fancoil para el despacho y batería de compensación de temperatura de impulsión para el recuperador en momentos que sea necesario térmicamente.

El sistema de climatización estará compuesto por un conjunto de equipos que tienen como objetivo el control de las variables propias de los locales a acondicionar: temperatura seca, humedad relativa, grado de pureza del aire, velocidad del aire y nivel sonoro.

Los citados equipos son:

- Maquina de aerotermia de tipo partido y alta eficiencia del tipo aire-agua. Con compensación por temperatura exterior de temperatura de producción y módulo de comunicaciones.

- Colector de bombas en la que se sitúan dos bombas de alto rendimiento que modulan su caudal al grado de apertura de cada circuito, así como válvula de 3 vías para modulación de temperatura en suelo radiante.

- Recuperador de aire. Será el encargado de realizar la ventilación de salas comunes y despacho regulando su régimen de funcionamiento según sondas de CO2 y horario de funcionamiento. Además, compensará la temperatura de impulsión tanto en frío como en calor y realizará freecooling de salas cuando sea necesario.

- Redes de Conductos de aire. Se realizarán dos redes, una de impulsión, desde el recuperador hasta los locales, y otra de retorno, desde los locales hasta el recuperador.

- Unidades terminales. En los puntos finales de la red de impulsión se ubicarán rejillas y difusores, para lograr que el aire, convenientemente tratado en recuperador, entre a los locales con unos niveles adecuados de velocidad y ruido. En los puntos iniciales de la red de retorno se ubicarán rejillas de aspiración.

- Fancoil. En el despacho se situará un fancoil para el mantenimiento de la temperatura correcta minimizando el consumo y las molestias al tratarse de un local de uso ocasional.

- Red de suelo radiante. Dividida en 7 circuitos, darán servicio a las dos zonas comunes. Ambas zonas se guiarán por sus termostatos y actuarán sobre unas válvulas para minimizar consumo y aumentar el confort del sistema. Las tuberías emisoras se embeberán en una capa de mortero de cemento. Este mortero, situado sobre las tuberías y bajo el pavimento, absorberá la energía térmica disipada por las tuberías y la cederá al pavimento que, a su vez, emitirá esta energía al local mediante radiación y en menor grado convección natural. Las tuberías emisoras se podrán insertar en unas placas de aluminio (difusores), siendo éstas las que cedan la energía precisa al pavimento del local a calefactar. Sobre la solera base se deberá instalar un panel aislante, con el fin de evitar las pérdidas de calor hacia los locales inferiores. Los tubos emisores serán de polietileno reticulado con barrera antidifusión de oxígeno.

En la instalación de tubos se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Los circuitos nunca deberán cruzarse.
2. No se admitirán uniones de tubería en tramos del circuito que vayan a quedar bajo el suelo.
3. En el trazado de las curvas deberá prestarse atención a no "pinzar" la tubería.
4. La configuración de los circuitos deberá ser tal que las tuberías de ida y retorno se coloquen una al lado de la otra en todos los tramos del circuito, de esta manera se homogeneizará la temperatura superficial del pavimento. Se procurará realizar el trazado en doble serpentín o en espiral. El doble serpentín será recomendable especialmente en locales cuya planta posea una forma geométrica compleja. La configuración en espiral se utilizará allí donde la planta a calefactar posea una forma geométrica sencilla. En general, se deberá prestar atención en dirigir el caudal de impulsión (a mayor temperatura) hacia las paredes externas, o bien, hacia otras áreas potencialmente frías.
5. Se intentará que la longitud máxima de los circuitos no supere los 120 m (pérdida de carga máxima 2 mca).
6. Será recomendable que la longitud de todos los circuitos que parten del colector sea similar. En ningún caso se deberá permitir que el circuito más corto tenga una longitud menor que la cuarta parte del circuito mayor.
7. Las temperaturas máximas del pavimento serán: 29 °C en zona ocupada.

Equipos de regulación y control. Serán los encargados de reducir la potencia térmica suministrada al variar la demanda de los locales, a fin de acercar la eficiencia energética instantánea del sistema de producción a la máxima que corresponde al régimen de plena carga. Para ello se emplearán sondas de temperatura y humedad, sonda de CO₂, sondas de presión, y válvulas motorizadas, así como motores de impulsión y retorno con variación de velocidad.

1.4.1. Descripción de modo de funcionamiento sistema control.

Todo el funcionamiento de la instalación estará controlado por un equipo de supervisión cuya interface de usuario es un navegador WEB. El modo de funcionamiento de los distintos elementos de la instalación gestionados por ese control y los accionamientos y consignas que aparecerán en las pantallas web de esa interface se describen a continuación:

a SUELO RADIANTE

El suelo dispondrá de un selector OFF-HOR-ON. En modo HOR el suelo radiante se pondrá en marcha según un horario establecido por el usuario y en función de la consigna de cada una de las dos áreas de la zona común. Previo a su arranque, exigirá que la bomba de calor arranque y que la temperatura para calor sea correcta. También se consignará una curva de impulsión de suelo radiante corregida por la temperatura exterior garantizando siempre que la temperatura del suelo sea la menor posible para mantener la consigna solicitada.

Para situación de verano (producción de frío) se garantizará que si es necesario su funcionamiento la temperatura de impulsión de agua a suelo radiante sea 2°C superior a la temperatura de rocío de la zona común en todo momento.

La bomba de suelo radiante debe parar si las válvulas se cierran para evitar roturas en la misma al quedarse a caudal 0.

b FAN-COIL

En el despacho se situará un fancoil con funcionamiento a 3 velocidades y válvula de control. Dicho equipo permitirá el cambio de consigna y manejo de velocidades por el usuario. Generará la correspondiente demanda de bomba y máquina si se pone en marcha. Así mismo se podrá colocar en el sistema central un horario en el cual está permitido o no el funcionamiento para evitar que por error el sistema se quede en funcionamiento.

c RECUPERADOR

La cantidad de aire de ventilación será consignable en función del nivel de CO2 del aire de retorno, pudiendo establecer también una consigna de ventilación mínima.

Se debe dotar al sistema de la posibilidad de enfriamiento entálpico (freecooling) en situación verano.

También habrá que dotar al sistema de post o pre ventilación según sea necesario por las condiciones térmicas exteriores.

d BOMBA DE CALOR

El cambio frío-calor de la instalación será elegido mediante selector FRIO-AUT-CALOR. En posición calor o frío la bomba de calor de la instalación funcionará en el modo elegido por el usuario. En modo AUT el sistema conmutará a frío o a calor dependiendo de una histéresis respecto de la temperatura exterior consignable en pantalla.

La bomba de calor dispondrá de un selector OFF-AUT-ON. En modo AUT entrará en funcionamiento al entrar en funcionamiento el suelo radiante, o el fancoil. En cualquier caso el cambio de calor a frío estará protegido para que la máquina no pase de manera brusca.

e EXTRACTOR DE ALMACENES

La caja de extractor de almacenes tendrá en pantalla un selector OFF-HOR-ON y un horario de funcionamiento. En horario de funcionamiento o en modo ON se pondrá en marcha dicho ventilador. Se podrá fijar también ciclos de barrido de ventilación dentro del horario de funcionamiento.

1.5. EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Se utiliza para la producción térmica una fuente de energía renovable que consiste en una bomba de calor (Aeroterminia).

A continuación, se relacionan los equipos consumidores de energía y su potencia:

- Bomba de calor 12Kw Termicos, 2,46Kw Electricos
- Fancoil 0,06Kw
- Recuperador 1,48Kw (Rendimiento 84%)
- Bombas secundario 0,3Kw

Desde el punto de vista energético el sistema de producción será mediante bomba de calor aerotermica, empleando un fancoil y un suelo radiante para la difusión térmica y un recuperador de alta eficiencia para la renovación la cual va dotada también de control de CO2 (caudal variable) y capacidad de freecooling exterior. No existe posibilidad de conexión a una red urbana de climatización al no existir ésta previamente.

La bomba de calor elegida permite la parcialización de la potencia suministrada aumentando de manera considerable el rendimiento estacional.

Los conductos, tuberías y accesorios de la red de impulsión de aire disponen de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor que el 4 % de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones.

Las redes de retorno igualmente se encuentran aislados.

Los conductos de tomas de aire exterior se conducen con el radio suficiente para impedir la entrada de agua de lluvia.

Los componentes que vengan aislados de fábrica tendrán el nivel de aislamiento indicado por la respectiva normativa o determinado por el fabricante.

Las redes de conductos tendrán una estanquidad correspondiente a la clase B o superior, según la aplicación.

Las caídas de presión máximas admisibles en los componentes de la instalación serán las siguientes:

- Batería de calentamiento: 40 Pa.
- Batería de refrigeración en seco: 40 Pa.
- Batería de refrigeración y deshumectación: 120 Pa.
- Recuperadores de calor: 80 a 260 Pa.
- Atenuadores acústicos: 60 Pa.
- Unidades terminales de aire: 40 Pa.
- Elementos de difusión de aire: 40 a 200 Pa.
- Rejillas de retorno de aire: 20 Pa.
- Secciones de filtración: Según fabricante.

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

Cuando las tuberías o los equipos estén instalados en el exterior del edificio, la terminación final del aislamiento deberá poseer la protección suficiente contra la intemperie.

Los equipos y componentes y tuberías, que se suministren aislados de fábrica, deberán cumplir con su normativa específica en materia de aislamiento o la que determine el fabricante. Todas las superficies frías de los equipos frigoríficos estarán aisladas térmicamente con el espesor determinado por el fabricante.

Para evitar la congelación del agua en tuberías expuestas a temperaturas del aire menores que la del cambio de estado se podrá recurrir a estas técnicas: circulación del fluido o aislamiento de la tubería calculado de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 12241, apdo. 6. También se podrá recurrir al calentamiento directo del fluido de la tubería. Para evitar condensaciones intersticiales se instalará una adecuada barrera al paso del vapor; la resistencia total será mayor que 50 Mpa·m²·s/g.

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

Los espesores mínimos de aislamiento térmico, expresados en mm, se obtendrán en función del diámetro exterior de la tubería sin aislar y de la temperatura del fluido en la red. Para un material de aislamiento con una conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/m·K, los espesores de aislamiento serán los siguientes:

- Tuberías que transportan fluidos calientes y que discurren por el interior de edificios:

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

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 sistema de control elegido es: THM-C 3 al no realizar humectación, pero si que tiene control local.

La calidad del aire interior será controlada por el método IDA-C6 (sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior (CO2).

Se dota a la instalación eléctrica de un contador eléctrico que mide el consumo eléctrico del sistema de climatización en su conjunto (B.Calor+Recuperador).

La instalación está dotada de un sistema de recuperación/freecooling que garantiza el cumplimiento de recuperación de energía marcado en RITE y en el caso de freecooling puede llegar incluso a realizar un bypass del mismo para maximizar el ahorro energético.

1.6. EXIGENCIA DE SEGURIDAD.

1.6.1. Sala de máquinas.

Por potencia y ubicación del sistema no existe sala de máquinas en esta instalación térmica.

1.6.2. Redes de conductos.

a CONDUCTOS DE AIRE

Los conductos deben cumplir en materiales y fabricación, las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos, y UNE-EN 13403 para conductos no metálicos.

Los conductos estarán formados por materiales que tengan la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos, debidos a su peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación, así como a las vibraciones que pueden producirse como consecuencia de su trabajo. Los conductos no podrán contener materiales sueltos, las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas en las condiciones de trabajo.

El revestimiento interior de los conductos resistirá la acción agresiva de los productos de desinfección, y su superficie interior tendrá una resistencia mecánica que permita soportar los esfuerzos a los que estará sometida durante las operaciones de limpieza mecánica que establece la norma UNE 100012 sobre higienización de sistemas de climatización.

Los conductos de chapa metálica estarán contruidos con chapa de acero sin recubrir, chapa de acero galvanizado, chapa de acero inoxidable, chapa de cobre y sus aleaciones o chapa de aluminio.

Los conductos de fibra de vidrio estarán constituidos por fibras de vidrio inertes e inorgánicas, ligadas por una resina sintética termoindurente. La cara de la plancha, que constituirá el exterior del conducto, tendrá un revestimiento que tiene la función de barrera de vapor y de protección de las fibras, constituido, generalmente, por láminas de papel, vinilo, aluminio o una combinación de aluminio con papel o vinilo, reforzadas, en algunos casos, con una red metálica o de fibra de vidrio. La cara interior estará terminada con la misma resina de ligamento de las fibras, que impedirá, precisamente, el arrastre de las fibras por la corriente de aire y disminuirá el coeficiente de fricción al paso del aire. Otra terminación interior, adoptada principalmente para conductos de la clase B.3., está constituida por un film de polietileno o de neopreno que, además de reducir las pérdidas por fricción, aumenta de forma considerable la rigidez de la plancha.

Para el diseño de los soportes de los conductos se seguirán las instrucciones que dicte el fabricante, en función del material empleado, sus dimensiones y colocación.

b SOPORTES ANTIVIBRATORIOS

El nivel de vibraciones transmitidas a la estructura deberá reducirse interponiendo elementos elásticos entre el equipo en movimiento y la estructura soporte.

Cuando se superen los niveles, se deberá corregir el equilibrado del rotor, la alineación entre motor y máquina movida y/o las vibraciones creadas por rodamientos, transmisiones por correas, fuerzas electromagnéticas, etc.

Cuando se trate de pequeños equipos compactos, dotados de una estructura suficientemente rígida, podrán utilizarse soportes elásticos instalados directamente sobre los soportes del equipo.

Cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida o se necesite la alineación de sus componentes (motor y ventilador, motor y bomba, etc) los soportes elásticos se instalarán sobre una bancada a la que se fijará directa y rígidamente el equipo.

Las bancadas deberán tener suficiente rigidez como para resistir los esfuerzos causados por el funcionamiento del equipo, particularmente durante los arranques.

Las bancadas podrán ser de perfiles de acero o de hormigón reforzado con armaduras.

c PLENUMS

El espacio situado entre un forjado y un techo suspendido o un suelo elevado puede ser utilizado como plenum de retorno o de impulsión de aire siempre que cumpla las siguientes condiciones:

- Que esté delimitado por materiales que cumplan con las condiciones requeridas a los conductos.
- Que se garantice su accesibilidad para efectuar intervenciones de limpieza y desinfección.

Los plenums podrán ser atravesados por conducciones de electricidad, agua, etc., siempre que se ejecuten de acuerdo a la reglamentación específica que les afecta.

Los plenums podrán ser atravesados por conducciones de saneamiento siempre que las uniones no sean del tipo "enchufe y cordón".

d CONEXIÓN DE UNIDADES TERMINALES

Los conductos flexibles que se utilicen para la conexión de la red a las unidades terminales se instalarán totalmente desplegados y con curvas de radio igual o mayor que el diámetro nominal y cumplirán en cuanto a materiales y fabricación la norma UNE EN 13180. La longitud de cada conexión flexible no será mayor que 1,5 m.

e UNIDADES TERMINALES

Las unidades terminales se dimensionarán de acuerdo con la demanda térmica máxima del local o zona en el que estén situadas.

El número y ubicación por local perseguirá la correcta distribución de la energía transferida al ambiente a tratar, de acuerdo a su forma de transmisión, y al movimiento provocado, natural o artificial, en el volumen de aire contenido en el espacio del local.

Los elementos de distribución de aire en los locales climatizados se distinguen por las siguientes características:

- La función que cumplen.
- La configuración geométrica.
- El tipo de montaje.
- El material.

Se seleccionan en base al caudal y temperatura del aire, en función de su distribución en el local a climatizar.

Las prestaciones de los elementos de impulsión de aire en los locales deberán reflejarse en una tabla en los planos de distribución que contendrá la siguiente información:

- Alcance y caída.
- Pérdida de presión.
- Nivel sonoro.

Cuando se trate de rejillas de retorno, será suficiente indicar la velocidad de paso del aire y la pérdida de presión.

Las prestaciones indicadas en el catálogo por el fabricante deberán estar certificadas por un laboratorio oficial.

La distribución de los elementos en los locales y su selección se hará de manera que se evite:

- El choque de corrientes de aire procedentes de dos difusores contiguos, dentro del alcance del chorro de aire.
- El by-pass de aire entre un difusor o rejilla de impulsión y una rejilla de retorno.
- La creación de corrientes de aire a una velocidad excesiva en la zona ocupada por las personas.
- La creación de zonas sin movimiento de aire.
- La estratificación del aire.

La velocidad del aire en la zona ocupada se mantendrá dentro de los límites de bienestar, según lo indicado en UNE-EN ISO 7730, teniendo en cuenta la actividad de las personas y su vestimenta.

A fin de prevenir la entrada de suciedad en la red de conductos, las unidades terminales de distribución de aire en los locales deben instalarse de tal forma que su parte inferior esté situada, como mínimo, a una altura de 10 cm por encima del suelo, salvo cuando esos elementos estén dotados de medios para la recogida de la suciedad.

Las unidades terminales de impulsión situadas a una altura sobre el suelo menor que 2 m deben estar diseñadas de manera que se impida la entrada de elementos extraños de tamaño mayor que 10 mm o disponer de protecciones adecuadas.

Las instalaciones eléctricas de las unidades de tratamiento de aire tendrán la condición de locales húmedos a los efectos de la reglamentación de baja tensión.

1.6.3. Redes de tuberías.

Para el diseño y colocación de los soportes de las tuberías, se emplearán las instrucciones del fabricante considerando el material empleado, su diámetro y la colocación (enterrada o al aire, horizontal o vertical).

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

a ALIMENTACIÓN.

La alimentación de los circuitos se realizará mediante un dispositivo que servirá para reponer las pérdidas de agua. El dispositivo, denominado desconector, será capaz de evitar el refluo del agua de forma segura en caso de caída de presión en la red pública, creando una discontinuidad entre el circuito y la misma red pública. Antes de este dispositivo se dispondrá una válvula de cierre, un filtro y un contador, en el orden indicado. El llenado será manual, y se instalará también un presostato que actúe una alarma y pare los equipos. El diámetro mínimo de las conexiones en función de la potencia térmica será:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	15	20

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.

b VACIADO Y PURGA.

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

Los vaciados parciales se harán en puntos adecuados del circuito, a través de una válvula cuyo diámetro mínimo, en función de la potencia térmica del circuito, será:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frío DN (mm)
$P \square 70$	20	25

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

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

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

c EXPANSIÓN.

El circuito estará equipado con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permita absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

d SEGURIDAD.

El circuito dispondrá, 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 de 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.

Las válvulas de seguridad deberán 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.

e DILATACIÓN.

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

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

f GOLPE DE ARIETE.

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

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

g FILTRACIÓN.

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

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

1.6.4. Protección contra incendios.

Se cumplirá la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que sea de aplicación a la instalación térmica. En todo caso, se garantizarán las exigencias del CTE DB SI.

1.6.5. Seguridad de utilización.

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

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

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

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

Para locales destinados al emplazamiento de unidades de tratamiento de aire son válidos los requisitos de espacio indicados en EN 13779, Anexo A, capítulo A 13, apartado A 13.2.

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

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

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

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

1.7. PRUEBAS.

1.7.1. Equipos.

Se tomará nota de los datos de funcionamiento de los equipos y aparatos, que pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se registrarán los datos nominales de funcionamiento que figuren en el proyecto o memoria técnica y los datos reales de funcionamiento.

Se ajustarán las temperaturas de funcionamiento del agua de la bomba de calor y UTA y se medirá la potencia absorbida en cada una de ellas.

1.7.2. Pruebas de estanquidad de los circuitos frigoríficos.

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

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.

1.7.3. Pruebas de recepción de redes de conductos.

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.

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

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.

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

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

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

1.7.4. Pruebas finales conductos y climatizador.

El procedimiento de ensayo y control deberá efectuarse en el orden indicado a continuación:

Etapa 1ª. Controles del buen acabado.

Tendrá por objeto evaluar la correcta ejecución del montaje de la instalación, realizado completamente y de conformidad con las reglas técnicas pertinentes. Se incluyen los siguientes controles:

1. Comparación de los componentes del sistema instalado con las especificaciones, tanto en lo que concierne al volumen de material como también a sus características y a los repuestos.
2. Control de la conformidad con las reglas técnicas y los reglamentos.
3. Control de la accesibilidad del sistema en lo relativo al funcionamiento, la limpieza y el mantenimiento.
4. Revisión de la limpieza del sistema (según UNE-EN 12097:2007).
5. Revisado de todos los documentos necesarios para la puesta en funcionamiento.

La comprobación del buen acabado se realizará según lo indicado en el anexo A de la norma UNE-EN 12599:01, con el fin de cumplir los siguientes requisitos:

a. Documentos a remitir al cliente.

- Lista de los datos básicos convenidos por el diseño: condiciones interiores y exteriores, cargas térmicas, caudal de ventilación, condiciones constructivas del edificio, nivel de presión acústica, etc.

- Contenido de los documentos de la instalación. Lista de inventario con especificaciones para todos los componentes del sistema de climatización: dibujos a escala, esquemas de montaje, mando y conexiones, certificados de homologación e informe de supervisión por la empresa instaladora.

- Documentos para el funcionamiento y mantenimiento: manual e instrucciones de funcionamiento, lista de repuestos y componentes del equipo de control, etc.

b. Pruebas.

- Pruebas generales de accesibilidad de los componentes para el funcionamiento y mantenimiento, estado de limpieza de los aparatos y componentes, integridad del marcado, medidas de protección contra incendios, calorifugados previstos y dispositivos de estanquidad al vapor, protección contra la corrosión, dispositivos antivibratorios, sujeción de conductos, medidas de puesta a tierra, etc.

- Pruebas separadas de:

- Aparatos centrales, ventiladores: placa caract., construcción, estanquidad, amortiguadores, velocidad, etc.

- Filtro de aire: sistema filtrado, montaje y sellado, presión diferencial, repuestos, limpieza, etc.

- Entrada aire exterior: dimensiones, material y diseño de la rejilla de aire exterior.

- Componentes de hojas múltiples: control del sistema y sellado.

- Red de conductos: estanquidad de las uniones, calidad de los accesorios y sellado del filtro.

- Elementos terminales de difusión (impulsión/extracción de aire) conforme a proyecto.

- Dispositivos de mando y armarios de distribución: control de circuitos, sensores, reguladores, protección, etc.

Etapa 2ª. Controles funcionales.

Tendrá por objeto comprobar que la instalación cumple las exigencias de funcionamiento conforme a las especificaciones del proyecto.

a. Trabajos preliminares.

Los trabajos siguientes deberán ser efectuados antes de comenzar los controles funcionales:

- Ensayo de funcionamiento del sistema completo bajo diferentes cargas.

- Ajuste del caudal y de la distribución de aire en condiciones especiales de funcionamiento.

- Ajuste de los elementos de regulación en los conductos de aire.

- Ajuste y registro del equipo de seguridad.
- Ajuste de los sistemas de mando y antihielo.
- Ajuste de los mandos automáticos.
- Determinación del aire impulsado en cada elemento terminal, con regulación eventual.
- Ajuste de los elementos de regulación.
- Ajuste de la alimentación eléctrica según las condiciones de diseño.
- Documento donde se recojan los resultados de las pruebas realizadas.
- Instrucciones para formar al personal encargado del manejo de la instalación.

b. Modo operativo.

Los controles funcionales deberán ser efectuados sobre todos los equipos instalados. Antes de empezar dicha operación, se deberá establecer un listado de verificación. La extensión de los controles se realizará conforme al anexo D de la norma UNE-EN 12599:01. La localización de los controles se deberá acordar previamente entre las partes interesadas.

A continuación se muestran las instrucciones relativas al modo de operar y una lista de los controles funcionales corrientes:

- Aparatos centrales, ventiladores: sentido de rotación, regulación de velocidad o caudal de aire, conmutador de puesta a cero, puesta en marcha y parada de los sistemas de regulación y mando de las compuertas, sistema antihielo, sentido de movimiento de las compuertas de hojas múltiples, sentido de funcionamiento y de regulación de los dispositivos de mando y dispositivos de seguridad de los motores de accionamiento.

- Filtro de aire: indicación y control de la diferencia de presión.
- Compuertas de hojas múltiples: control del sentido de marcha de los servomotores.
- Red de conductos: elementos de regulación y accesibilidad.

- Elementos terminales de aire (impulsión/extracción) y caudal de aire en el local: ensayo de funcionamiento por control localizado y ensayo de humo para una evaluación inicial del caudal de aire en el local y también de una indicación de la circulación de aire en las zonas del mismo.

- Dispositivos de mando y armarios de distribución: valor de consigna de la temperatura y humedad interior, interruptor de arranque, funciones antihielo, regulación del caudal de aire, y sistemas de recuperación de calor.

Etapa 3ª. Mediciones funcionales.

Tendrá por objeto garantizar que el sistema cumple las condiciones de diseño y los valores fijados. La extensión de las mediciones se realizará conforme al anexo D de la norma UNE-EN 12599:01.

a. Clasificación de las mediciones.

A continuación, se indican las mediciones y registros necesarios para cada tipo de sistema de ventilación y de climatización.

Tipo sistema/ Npa	Funcional Vai	Sistema central / aparato			Local					
		Pam	Fa	Ta	Pcf	Aie	Taim y Tain	Ha		
Ventilación	(F) Z	1	1	0	1	2	0	0	2	0
	(F) H	1	1	1	1	2	2	0	2	2
	(F) C	1	1	1	1	2	2	2	2	2
	(F) M/D	1	1	1	1	2	2	1	2	2
Climatizac. parcial	(F) HC	1	1	1	1	2	1	2	2	2
	(F) HM/HD/ CM/CD	1	1	1	1	2	1	1	2	2

	(F) MD	1	1	1	1	2	2	1	2	2
	(F) HCM/MCD/ CHD/HMD	1	1	1	1	2	1	1	2	2
Climatizac	(F) HCMD	1	1	1	1	2	1	1	2	2

Notas:

Pam: Potencia absorbida por el motor.
 Fa: Flujo de aire (exterior, impulsión y extracción)
 Ta: Temperatura aire (exterior, impulsión y extracción)
 Pcf: Pérdida de carga en filtro.
 Aie: Aire impulsado y extraído.
 Taim y Tain: Temperatura del aire impulsado y temperatura del aire interior.
 Ha: Humedad del aire.
 Npa: Nivel de presión acústico.
 Vai: Velocidad del aire interior.

0: Medición inútil.
 1: Efectuar en todos los casos.
 2: Efectuar nada más que con acuerdo contractual.
 C: Frío.
 D: Deshumidificador.
 F: Filtro.
 H: Calor.
 M: Humidificador (humedad).
 Z: Ausencia de toda función termodinámica de tratamiento de aire (cero).

b. Modo operativo.

Antes del comienzo de las mediciones se deben especificar los emplazamientos, y deben ser convenidos y precisados en los documentos técnicos los procedimientos operativos a seguir y los dispositivos de medición a utilizar.

Para espacios cuya superficie sea inferior o igual a 20 m² se precisa al menos un punto de medición; en consecuencia los de mayor tamaño deberían subdividirse. La situación de los puntos de medición debería escogerse dentro de la zona de ocupación y donde se esperan las condiciones más desfavorables.

En lo concerniente a la selección de los instrumentos de medición, se deberá tener en cuenta la incertidumbre (anexo G de la norma UNE-EN 12599:01). Se deberán usar aparatos calibrados.

c. Métodos y aparatos de medición.

Cumplirán las especificaciones del anexo E de la norma UNE-EN 12599:01.

d. Medición del caudal de aire.

Generalmente se calcula a partir de la velocidad del aire y de la sección recta correspondiente. La velocidad del aire puede ser medida por medio de un anemómetro apropiado o de una pérdida de carga a través de un dispositivo de obturación.

A los dispositivos terminales de difusión se les puede aplicar otros métodos (por ejemplo, el de la bolsa). Los dispositivos terminales de extracción de aire con una baja pérdida de carga pueden medirse según el método de compensación.

e. Medición de la velocidad del aire interior.

El flujo de aire interior es generalmente un flujo turbulento. En general, es suficiente medir la velocidad media del aire en los emplazamientos seleccionados.

f. Determinación de la temperatura del aire, así como las temperaturas radiantes y de funcionamiento.

Las mediciones de la temperatura del aire pueden ser requeridas en el local, al nivel de la boca de evacuación o en el conducto.

g. Medición de la humedad del aire.

Las mediciones de la humedad y de la temperatura en el local facilitan información sobre el funcionamiento del sistema en lo que concierna a la humidificación o la deshumidificación.

h. Mediciones del nivel de presión acústica.

El nivel de presión acústica ponderada A deberá ser determinado en los lugares de trabajo. Fuera del edificio, las mediciones de ruido emitido pueden ser necesarias en ubicaciones tales como en lindes de propiedades ó 0,5 m enfrente de una ventana abierta.

En todos los casos, el nivel de presión acústica exterior deberá además medirse cuando el sistema no funciona.

i. Mediciones asociadas.

Es conveniente determinar los datos siguientes a fin de registrar las condiciones de funcionamiento en el curso de los ensayos funcionales:

- temperatura y humedad exteriores.
- temperatura del agua caliente y fría en el distribuidor o en el calentador/enfriador de aire.
- caudal de agua en las tuberías de agua caliente y fría.
- diferencia de presión en las bombas.

1.7.5. Pruebas de estanquidad de las redes de tuberías.

Todas las redes de circulación de fluidos portadores deberán 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.

Son válidas las pruebas realizadas de acuerdo a la norma UNE-EN 14.336 para tuberías metálicas, o a UNE-CEN/TR 12108:2015 IN para tuberías plásticas.

El procedimiento a seguir para las pruebas de estanquidad hidráulica, en función del tipo de tubería 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:

a PREPARACIÓN Y LIMPIEZA.

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

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 pueden soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales aparatos deberán quedar excluidos, cerrando válvulas o sustituyéndolos por tapones.

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.

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.

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.

b PRUEBA PRELIMINAR DE ESTANQUIDAD.

Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar fallos de continuidad en 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.

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

c PRUEBA DE RESISTENCIA MECÁNICA.

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.

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.

d REPARACIÓN DE FUGAS.

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.

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.

1.7.6. Pruebas de libre dilatación tuberías.

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.

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.

1.8. PREVENCIÓN DE LA LEGIONELA.

1.8.1. Instalaciones implicadas

La batería del recuperador y fancoil podrían ser clasificada como de menor riesgo al ser una transformación térmica diabática.

1.8.2. Acciones preventivas.

a ACCIONES DURANTE LAS FASES DE DISEÑO Y MONTAJE

Las bandejas de recogida de agua de las baterías de refrigeración deben estar dotadas de fondos con fuerte pendiente (de más del 1 %) y de tubos de desagüe dotados de sifón de cierre hidráulico de altura igual a la depresión creada por el ventilador, con un mínimo de 5 cm, y conexión abierta a la red de saneamiento. Deben tomarse las medidas necesarias para evitar que el sifón quede seco.

a.1. Conductos para el transporte de aire

En los conductos, en los cuales puede acumularse suciedad en zonas donde la velocidad del aire sea baja o existan turbulencias y se introduzca agua debido a la existencia de fugas en equipamientos y bombas o bien se produzcan condensaciones, hay riesgo de crecimiento de microorganismos, en particular de legionela.

Las medidas de prevención que se proponen para reducir ese riesgo son las siguientes:

- Deben instalarse secciones de filtración, de eficacia adecuada al uso del edificio (clase F5, como mínimo), para todo el aire en circulación, teniendo presente la gran importancia de la contaminación por partículas en el interior de los edificios.

- Se debe impedir la formación de condensaciones en el interior de los conductos mediante aplicación de aislamiento térmico, de espesor adecuado para las condiciones extremas de diseño.

- Se deben utilizar, preferentemente, conductos con superficie de baja rugosidad, fabricados con materiales resistentes a la corrosión y a la acción mecánica de la limpieza.

- En general, las secciones transversales circulares, ovalada o rectangulares con esquinas redondeadas son preferibles a las rectangulares, porque se facilitan las operaciones de limpieza.

- Se debe prestar atención al diseño y montaje de las redes para reducir, en lo posible, las turbulencias en los cambios de dirección o sección, derivaciones, etc.
- Las redes de conductos deben disponer de registros de inspección y trampillas de acceso para su limpieza, de acuerdo a las indicaciones de la Norma UNE-EN 12097:2007.
- Todos los elementos instalados en las redes de conductos deben ser desmontables y disponer de registros de inspección.

b ACCIONES DURANTE LA FASE DE EXPLOTACIÓN

Las principales actuaciones en fase de explotación consisten en la revisión, mantenimiento y limpieza periódica y esmerada de aquellas partes de las instalaciones que son susceptibles de deteriorarse o ensuciarse, con el fin de eliminar el sustrato de alimentación de la bacteria, así como la medición de los parámetros de evaluación de la calidad del agua.

El personal debe estar provisto de los equipos de protección individual necesarios y ser adiestrado en su uso y la realización de su trabajo de manera que los riesgos para su salud y seguridad sean mínimos, de acuerdo a la legislación laboral vigente.

Cuando para la desinfección se utilice cloro, ya sea en forma de hipocloritos u otros compuestos, hay que tener en cuenta que su acción biocida depende del pH del agua, siendo máxima a pH neutro o menor que 7,0 y disminuyendo notablemente al aumentar el pH por encima de 8,0. El poder desinfectante del cloro disminuye mucho a pH \square 9,0. Por otra parte, hay que tener presente que el efecto corrosivo del cloro aumenta también al disminuir el pH, por lo que se aconseja evitar que el pH baje de 6,5. El efecto desinfectante del cloro y también el corrosivo se incrementan al aumentar el tiempo de contacto.

2. Para asegurar la eficacia de las operaciones señaladas es necesario realizarlas de forma periódica y comprobar también periódicamente la calidad del agua del circuito y del agua de aportación. Es necesario que dichas operaciones sean llevadas a cabo por personal especializado.

3. Todas las instalaciones que hayan permanecido fuera de uso durante un cierto periodo de tiempo deben recibir un tratamiento de limpieza y posterior desinfección justo antes de su puesta en marcha.

4. Se debe vigilar que los sistemas cumplan los requisitos de proyecto a lo largo de toda su vida útil.

b.1. Unidades de tratamiento de aire

1. Todas las superficies en contacto con el aire deben limpiarse con frecuencia anual.
2. Las bandejas de recogida del agua condensada de las baterías de enfriamiento y deshumectación deben mantenerse secas a través del sistema de drenaje.
3. Las bandejas y las baterías deben limpiarse con frecuencia semestral.

b.2. Unidades terminales sin batería

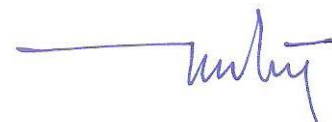
Las superficies interiores de estas unidades terminales deben limpiarse con frecuencia semestral.

b.3. Conductos

Las redes de conductos de impulsión, retorno y toma de aire exterior deben inspeccionarse una vez al año y se debe proceder a la limpieza de aquellos tramos que presenten suciedad.

PAMPLONA A ABRIL DE 2023

EL ARQUITECTO



Fdo.: A. CABALLERO

2. DEMANDA TÉRMICA / ANEXO DE CÁLCULO

2.1. CARGA TÉRMICA DE CALEFACCIÓN DE UN LOCAL "Qct".

$$Q_{ct} = (Q_{stm} + Q_{si} - Q_{saip}) \cdot (1+F) + Q_{sv}$$

Siendo:

Q_{stm} = Pérdida de calor sensible por transmisión a través de los cerramientos (W).

Q_{si} = Pérdida de calor sensible por infiltraciones de aire exterior (W).

Q_{saip} = Ganancia de calor sensible por aportaciones internas permanentes (W).

F = Suplementos (tanto por uno).

Q_{sv} = Pérdida de calor sensible por aire de ventilación (W).

2.1.1. Pérdida de calor sensible por transmisión a través de los cerramientos "Qstm".

$$Q_{stm} = U \cdot A \cdot (T_i - T_e)$$

Siendo:

U_i = Transmitancia térmica del cerramiento (W/m² K). Obtenido según CTE DB-HE 1.

A_i = Superficie del cerramiento (m²).

T_i = Temperatura interior de diseño del local (°K).

T_e = Temperatura de diseño al otro lado del cerramiento (°K).

2.1.2. Pérdida de calor sensible por infiltraciones de aire exterior "Qsi".

$$Q_{si} = V_{ae} \cdot 0,33 \cdot (T_i - T_e)$$

Siendo:

V_{ae} = Caudal de aire exterior frío que se introduce en el local (m³/h).

T_i = Temperatura interior de diseño del local (°K).

T_e = Temperatura exterior de diseño (°K).

El caudal de aire exterior "Vae" se estima como el mayor de los descritos a continuación (2 métodos).

a *INFILTRACIONES DE AIRE EXTERIOR POR EL MÉTODO DE LAS RENDIJAS "VI".*

$$V_i = (\sum_j f_j \cdot L_j) \cdot R \cdot H$$

Siendo:

f = Coeficiente de infiltración de puertas y ventanas exteriores sometidas a la acción del viento, a barlovento (m³/h·m).

L = Longitud de rendijas de puertas y ventanas exteriores sometidas a la acción del viento, a barlovento (m).

R = Coeficiente característico del local. Según RIESTSCHEL Y RAISS viene dado por:

$$R = 1 / [1 + (\sum_j f_j \cdot L_j / \sum_n f_n \cdot L_n)]$$

$\sum_j f_j \cdot L_j$ = Caudal de aire infiltrado por puertas y ventanas exteriores sometidas a la acción del viento, a barlovento (m³/h).

$\sum_n f_n \cdot L_n$ = Caudal de aire exfiltrado a través de huecos exteriores situados a sotavento o bien a través de huecos interiores del local (m³/h).

H = Coeficiente característico del edificio. Se obtiene en función del viento dominante, el tipo y la situación del edificio.

b *CAUDAL DE AIRE EXTERIOR POR LA TASA DE RENOVACIÓN HORARIA "VR".*

$$V_r = V \cdot n$$

Siendo:

V = Volumen del local (m³).

n = Número de renovaciones por hora (ren/h).

2.1.3. Ganancia de calor sensible por aportaciones internas permanentes "qsaip".

$$Q_{saip} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{sad}$$

Siendo:

Q_{sil} = Ganancia interna de calor sensible por Iluminación (W).

Q_{sp} = Ganancia interna de calor sensible debida a los Ocupantes (W).

Q_{sad} = Ganancia interna de calor sensible por Aparatos diversos (motores eléctricos, ordenadores, etc).

2.1.4. Suplementos.

$$F = Z_o + Z_{is} + Z_{pe}$$

Siendo:

Z_o = Suplemento por orientación Norte.

Z_{is} = Suplemento por interrupción del servicio.

Z_{pe} = Suplemento por más de 2 paredes exteriores.

2.1.5. Pérdida de calor sensible por aire de ventilacion "Qsv".

$$Q_{sv} = Vv \cdot 0,33 \cdot (T_i - T_e)$$

Siendo:

Vv = Caudal de aire exterior necesario para la ventilación del local (m³/h). Estimado según RITE (Real Decreto 1027/2007) y CTE DB-HS 3.

T_i = Temperatura interior de diseño del local (°K).

T_e = Temperatura exterior de diseño (°K). Es la temperatura de la localidad del proyecto o la proporcionada por el recuperador de energía.

2.2. CARGA TÉRMICA DE REFRIGERACIÓN DE UN LOCAL.

la carga térmica de refrigeración de un local "Qr" se obtiene:

$$Q_r = Q_{st} + Q_{lt}$$

Siendo:

Q_{st} = Aportación o carga térmica sensible (W).

Q_{lt} = Aportación o carga térmica latente (W).

2.2.1. Carga térmica sensible "qst".

$$Q_{st} = Q_{sr} + Q_{str} + Q_{stm} + Q_{si} + Q_{sai} + Q_{sv}$$

Siendo:

Q_{sr} = Calor por radiación solar a través de cristal (W).

Q_{str} = Calor por transmisión y radiación a través de paredes y techos exteriores (W).

Q_{stm} = Calor por transmisión a través de paredes, techos y puertas interiores, suelos y ventanas (W).

Q_{si} = Calor sensible por infiltraciones de aire exterior (W).

Q_{sai} = Calor sensible por aportaciones internas (W).

Q_{sv} = Calor sensible por aire de ventilación (W).

a CALOR POR RADIACIÓN SOLAR A TRAVÉS DE CRISTAL "QSR".

$$Q_{sr} = R \cdot A \cdot f_{cr} \cdot f_{at} \cdot f_{alm}$$

Siendo:

R = Radiación solar (W/m²).

-Con almacenamiento, R = Máxima aportación solar, a través de vidrio sencillo, correspondiente a la orientación, mes y latitud considerados.

-Sin almacenamiento, R = Aportación solar, a través de vidrio sencillo, correspondiente a la hora, orientación, mes y latitud considerados.

A = Superficie de la ventana (m²).

f_{cr} = Factor de corrección de la radiación solar.

- Marco metálico o ningún marco (+17%).

- Contaminación atmosférica (-15% máx.).

- Altitud (+0,7% por 300 m).

- Punto de rocío superior a 19,5 °C (-14% por 10 °C sin almac., -5% por 4 °C con almac.).

- Punto de rocío inferior a 19,5 °C (+14% por 10 °C sin almac., +5% por 4 °C con almac.).

f_{at} = Factor de atenuación por persianas u otros elementos.

f_{alm} = Factor de almacenamiento en las estructuras del edificio.

b CALOR POR TRANSMISIÓN Y RADIACIÓN A TRAVÉS DE PAREDES Y TECHOS EXTERIORES "QSTR".

$$Q_{str} = U \cdot A \cdot DET$$

Siendo:

U i = Transmitancia térmica del cerramiento (W/m² K). Obtenido según CTE DB-HE 1.

A = Superficie del cerramiento.

DET = Diferencia equivalente de temperaturas (°K).

$$DET = a + DET_s + b \cdot (R_s/R_m) \cdot (DET_m - DET_s)$$

Siendo:

a = Coeficiente corrector que tiene en cuenta:

- Un incremento distinto de 8° C entre las temperaturas interior y exterior (esta última tomada a las 15 horas del mes considerado).

- Una OMD distinta de 11° C.

DET_s = Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para el cerramiento a la sombra.

DET_m = Diferencia equivalente de temperatura a la hora considerada para el cerramiento soleado.

b = Coeficiente corrector que considera el color de la cara exterior de la pared.

- Color oscuro, b=1.

- Color medio, b=0,78

- Color claro, b=0,55.

R_s = Máxima insolación, correspondiente al mes y latitud supuestos, para la orientación considerada.

R_m = Máxima insolación, correspondiente al mes de Julio y a 40° de latitud Norte, para la orientación considerada.

c CALOR POR TRANSMISIÓN A TRAVÉS DE PAREDES, TECHOS Y PUERTAS INTERIORES, SUELOS Y VENTANAS "QSTM".

$$Q_{stm} = U \cdot A \cdot (T_e - T_i)$$

Siendo:

U i = Transmitancia térmica del cerramiento (W/m² K). Obtenido según CTE DB-HE 1.

A = Superficie del cerramiento (m²).

T_e = Temperatura de diseño al otro lado del cerramiento (°K).

T_i = Temperatura interior de diseño del local (°K).

d CALOR SENSIBLE POR INFILTRACIONES DE AIRE EXTERIOR "QSI".

$$Q_{si} = V_{ae} \cdot 0,33 \cdot (T_e - T_i)$$

Siendo:

V_{ae} i = Caudal de aire exterior caliente que se introduce en el local (m³/h).

T_e = Temperatura exterior de diseño (°K).

T_i = Temperatura interior de diseño del local (°K).

El caudal de aire exterior se estima por la tasa de Renovación Horaria "V_r".

$$V_r = V \cdot n$$

Siendo:

V = Volumen del local (m³).

n = Número de renovaciones por hora (ren/h).

e CALOR SENSIBLE POR APORTACIONES INTERNAS "QSAI".

$$Q_{sai} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{sad}$$

Siendo:

Q_{sil} = Ganancia interna de calor sensible por Iluminación (W).

Q_{sp} = Ganancia interna de calor sensible debida a los Ocupantes (W).

Q_{sad} = Ganancia interna de calor sensible por Aparatos diversos (motores eléctricos, ordenadores, etc) (W).

f CALOR SENSIBLE POR AIRE DE VENTILACIÓN "QSV".

$$Q_{SV} = Vv \cdot 0,33 \cdot (T_e - T_i)$$

Siendo:

Vv = Caudal de aire exterior necesario para la ventilación del local (m³/h). Estimado según RITE (Real Decreto 1027/2007) y CTE DB-HS 3.

T_e = Temperatura exterior de diseño (°K). Es la temperatura de la localidad del proyecto o la proporcionada por el recuperador de energía.

T_i = Temperatura interior de diseño (°K).

2.2.2. Carga térmica latente "Qlt".

$$Q_{lt} = Q_{li} + Q_{lai} + Q_{lv}$$

Siendo:

Q_{li} = Calor latente por infiltraciones de aire exterior (W).

Q_{lai} = Calor latente por aportaciones internas (W).

Q_{lv} = Calor latente por aire de ventilación (W).

a CALOR LATENTE POR INFILTRACIONES DE AIRE EXTERIOR "QLI".

$$Q_{li} = V_{ae} \cdot 0,84 \cdot (W_e - W_i)$$

Siendo:

V_{ae} = Caudal de aire exterior caliente que se introduce en el local (m³/h).

W_e = Humedad absoluta del aire exterior (gw/kg).

W_i = Humedad absoluta del aire interior (gw/kg).

El caudal de aire exterior se estima por la tasa de Renovación Horaria "V_r".

$$V_r = V \cdot n$$

Siendo:

V = Volumen del local (m³).

n = Número de renovaciones por hora (ren/h).

b CALOR LATENTE POR APORTACIONES INTERNAS "QLAI".

$$Q_{lai} = Q_{lp} + Q_{lad}$$

Siendo:

Q_{lp} = Ganancia interna de calor latente debida a los Ocupantes (W).

Q_{lad} = Ganancia interna de calor latente por Aparatos diversos (cafetera, freidora, etc) (W).

c CALOR LATENTE POR AIRE DE VENTILACIÓN "QLV".

$$Q_{lv} = Vv \cdot 0,84 \cdot (W_e - W_i)$$

Siendo:

Vv = Caudal de aire exterior necesario para la ventilación del local (m³/h). Estimado según RITE (Real Decreto 1027/2007) y CTE DB-HS 3.

W_e = Humedad absoluta del aire exterior (gw/kg). Es la humedad de la localidad del proyecto o la proporcionada por el recuperador de energía.

W_i = Humedad absoluta del aire interior (gw/kg).

2.3. RECUPERACION DE ENERGÍA.

2.3.1. Temperatura del aire a la salida del recuperador "t1rec".

$$t_{1rec} \text{ (invierno)} = t_1 + [(Rs/100) \cdot (t_2 - t_1)] \text{ (°C)}$$

$$t_{1rec} \text{ (verano)} = t_1 - [(Rs/100) \cdot (t_1 - t_2)] \text{ (°C)}$$

Siendo:

t₁ = Temperatura aire exterior (°C).

t2 = Temperatura aire interior (°C).
Rs = Rendimiento sensible recuperador (%).

2.3.2. Humedad absoluta del aire a la salida del recuperador "W1rec".

$$W1rec = [h1rec - (1,004 \cdot t1rec)] / [2500,6 + (1,86 \cdot t1rec)] \text{ (kgw/kga)}$$

Siendo:

h1rec (invierno) = Entalpía aire salida recuperador (kJ/kga) = $h1 + [(Rec/100) \cdot (h2 - h1)]$

h1rec (verano) = Entalpía aire salida recuperador (kJ/kga) = $h1 - [(Ref/100) \cdot (h1 - h2)]$

Rec = Rendimiento entálpico calefacción (%). Si Rec = 0, W1rec = W1.

Ref = Rendimiento entálpico refrigeración (%). Si Ref = 0, W1rec = W1.

h1 = Entalpía aire exterior (kJ/kga) = $1,004 \cdot t1 + [W1 \cdot (2500,6 + 1,86 \cdot t1)]$

h2 = Entalpía aire interior (kJ/kga) = $1,004 \cdot t2 + [W2 \cdot (2500,6 + 1,86 \cdot t2)]$

W1 = Humedad absoluta aire exterior (kgw/kga) = $(Hr1/100) \cdot Ws1$

W2 = Humedad absoluta aire interior (kgw/kga) = $(Hr2/100) \cdot Ws2$

Hr1 = Humedad relativa aire exterior (%).

Hr2 = Humedad relativa aire interior (%).

Ws1 = Humedad absoluta de saturación aire exterior (kgw/kga) = $0,62198 \cdot [Pvs1/(P-Pvs1)]$

Ws2 = Humedad absoluta de saturación aire interior (kgw/kga) = $0,62198 \cdot [Pvs2/(P-Pvs2)]$

P = Presión atmosférica (bar) = 1,01325

Pvs1 = Presión de vapor de saturación aire exterior (bar) = $e^{[A - B/T1]}$

T1 = Temperatura aire exterior (°K).

Pvs2 = Presión de vapor de saturación aire interior (bar) = $e^{[A - B/T2]}$

T2 = Temperatura aire interior (°K).

A, B = Coeficientes en función de la temperatura.

2.3.3. Energía total recuperada "htr".

htr (invierno) = $(Rec/100) \cdot (h2 - h1) \cdot 0,327 \cdot Vv \text{ (W)}$

htr (verano) = $(Ref/100) \cdot (h1 - h2) \cdot 0,327 \cdot Vv \text{ (W)}$

Vv = Caudal de ventilación (m3/h).

2.3.4. Energía sensible recuperada "hsr".

hsr (invierno) = $(Rs/100) \cdot (t2 - t1) \cdot 0,33 \cdot Vv \text{ (W)}$

hsr (verano) = $(Rs/100) \cdot (t1 - t2) \cdot 0,33 \cdot Vv \text{ (W)}$

Vv = Caudal de ventilación (m3/h).

2.4. TRANSMITANCIA TÉRMICA DE LOS CERRAMIENTOS "U".

$$U = 1 / (1/h_i + 1/h_e + \sum_i e_i/\lambda_i + r_c + r_f)$$

Siendo:

U = Transmitancia térmica del cerramiento (W/m² K).

1/h_i = Resistencia térmica superficial interior (m² K / W).

1/h_e = Resistencia térmica superficial exterior (m² K / W).

e = Espesor de las láminas del cerramiento (m).

λ = Conductividad térmica de las láminas del cerramiento (W/m K).

r_c = Resistencia térmica de la cámara de aire (m² K / W).

r_f = Resistencia térmica del forjado (m² K / W).

2.5. CONDENSACIONES

2.5.1. Temperatura superficial interior y temperatura en las caras interiores del cerramiento.

$$T_x = T_{x-1} - [(T_i - T_e) \cdot R_{(x,x-1)}/R_T]$$

Siendo:

T_x = Temperatura en la cara x (°C).

T_{x-1} = Temperatura en la cara x-1 (°C).

T_i = Temperatura interior (°C).

T_e = Temperatura exterior (°C).

$R_{(x,x-1)}$ = Resistencia térmica de la lámina comprendida entre las superficies x y x-1 (m² K / W).

R_T = Resistencia térmica total del cerramiento (m² K / W).

2.5.2. Presión de vapor de saturación en la superficie interior y en las caras interiores del cerramiento.

$$P_{vs_x} = e [A - B/T_x]$$

Siendo:

P_{vs_x} = Presión de vapor de saturación en la cara x (bar).

T_x = Temperatura en la cara x (°K).

A, B = Coeficientes en función de la temperatura en la cara x.

2.5.3. Presión de vapor en la superficie interior y en las caras interiores del cerramiento.

$$P_{v_x} = P_{v_{x-1}} - [(P_{v_i} - P_{v_e}) \cdot R_{v(x, x-1)} / R_{v_T}]$$

Siendo:

P_{v_x} = Presión de vapor en la cara x (mbar).

$P_{v_{x-1}}$ = Presión de vapor en la cara x-1 (mbar).

P_{v_i} = Presión de vapor interior (mbar).

P_{v_e} = Presión de vapor exterior (mbar).

$R_{v(x, x-1)}$ = Resistencia al vapor de la lámina comprendida entre las superficies x y x-1 (MN· s/g).

R_{v_T} = Resistencia al vapor total del cerramiento (MN· s/g).

2.5.4. Temperatura de rocío en la superficie interior y en las caras interiores del cerramiento.

$$T_{R_x} = B / (A - \ln P_{v_x})$$

Siendo:

T_{R_x} = Temperatura de rocío en la cara x (°K).

P_{v_x} = Presión de vapor en la cara x (bar).

A, B = Coeficientes en función de la temperatura en la cara x.

2.6. DATOS GENERALES.

2.6.1. Descripción arquitectónica del edificio.

Denominación	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Recinto	Carga interna
USOS MÚLTIPLES 1	52.25	176.11	Habitable	Baja
USOS MÚLTIPLES 2	43.3	124.06	Habitable	Baja
COCINA	9.55	29.85	Habitable	Alta
DESPACHO	15.24	51.38	Habitable	Baja
ASEO	2.77	8.65	Habitable	Baja
ASEO MINUSV.	4.75	14.85	Habitable	Baja
DUCHA	7.97	24.95	Habitable	Baja
VESTUARIO	4.99	16.81	Habitable	Baja
ALMACÉN	3.69	12.44	No habitable	
LAVADO Y PLANCHA	6.77	22.84	No habitable	

PASO	5.47	18.45	Habitable	Baja
PASO 1	4.25	13.32	Habitable	Baja
CUBIERTA EXISTENTE	120.97		Habitable	Baja
CUBIERTA NUEVA	52.71		Habitable	Baja
RECINTO EXISTENTE	43	112.87	No habitable	

2.6.2. Descripción de los cerramientos.

a PAREDES.

- Descripción de la fábrica: TABIQUERÍA EXISTENTE

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior					
Placa de yeso laminado [PYL] 750<d<900	1,5				
Cámara aire sin ventilar	3				
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	4				
Placa de yeso laminado [PYL] 750<d<900	1,5				
Superficial					
Interior					

U (W/m² °K): 0.54

Kg/m² : 26.35

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

- Descripción de la fábrica: FACHADA NUEVA MAMPOSTERÍA

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior		20	10,68	12,81	23,29
Superficial		19,31	10,68	12,81	22,3
Placa de yeso laminado [PYL] 750<d<900	1,5	18,98	10,68	12,8	21,86
Placa de yeso laminado [PYL] 750<d<900	1,5	18,66	10,67	12,8	21,42
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	7	6,6	10,67	12,79	9,73
Caliza dura [2000<d<2190]	60	4,71	1,31	6,74	8,55
Exterior		4,5	1,31	6,74	8,43

U (W/m² °K): 0.34

Kg/m² : 1284.55

Color: Medio

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

- Descripción de la fábrica: FACHADA NUEVA LADRILLO

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior		20	10,68	12,81	23,29
Superficial		19,53	10,68	12,81	22,61
Placa de yeso laminado [PYL] 750<d<900	1,5	19,31	10,42	12,59	22,3
Placa de yeso laminado [PYL] 750<d<900	1,5	19,09	10,15	12,37	22
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	11	6,17	9,65	11,96	9,46
Cámara aire sin ventilar	12	5,48	9,09	11,52	9,02
1/2 pie LP métrico o catalán 60mm<G<80mm	11,5	4,74	2,43	7,29	8,57
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000<d<1250	1,5	4,65	1,31	6,74	8,51
Exterior		4,5	1,31	6,74	8,43

U (W/m² °K): 0.23

Kg/m² : 163.32

Color: Medio

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

- Descripción de la fábrica: FACHADA EXISTENTE

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior		20	10,68	12,81	23,29
Superficial		19,35	10,68	12,81	22,36
Placa de yeso laminado [PYL] 750<d<900	1,5	19,05	10,68	12,8	21,94
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	3,5	13,38	10,67	12,8	15,29
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	3,5	7,71	10,67	12,8	10,5
Cámara aire sin ventilar	4	6,86	10,67	12,8	9,91
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000<d<1250	1	6,77	10,66	12,79	9,85
Caliza dura [2000<d<2190]	70	4,7	1,31	6,74	8,54
Exterior		4,5	1,31	6,74	8,43

U (W/m² °K): 0.32

Kg/m² : 1492.93

Color: Medio

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

- Descripción de la fábrica: MEDIANERÍA EXISTENTE

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior					
Placa de yeso laminado [PYL] 750<d<900	1,5				
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	3,5				
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	3,5				
Cámara aire sin ventilar	4				
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000<d<1250	1				
Caliza dura [2000<d<2190]	70				
Superficial					
Interior					

U (W/m² °K): 0.31

Kg/m² : 1492.93

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

- Descripción de la fábrica: MURO TERRENO EXISTENTE

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior					
Superficial					
Placa de yeso laminado [PYL] 750<d<900	1,5				
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	3,5				
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	3,5				
Cámara aire sin ventilar	4				
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000<d<1250	1				
Caliza dura [2000<d<2190]	70				
Terreno					

U (W/m² °K): 0.28

Kg/m² : 1492.93

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

- Descripción de la fábrica: MURO SEP. EXISTENTE

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior					
Placa de yeso laminado [PYL] 750<d<900	1,5				
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	3,5				
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000<d<1250	1				

Caliza dura [2000<d<2190]	65				
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000<d<1250	1				
MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	3,5				
Placa de yeso laminado [PYL] 750<d<900	1,5				
Superficial					
Interior					

U (W/m² °K): 0.33

Kg/m² : 1411.8

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

b FORJADOS.

- Descripción de la fábrica: FORJADO INFERIOR

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior					
Plaqueta o baldosa cerámica	1				
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d>2000	6				
XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	4				
FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	30				
Superficial					
Interior					

U flujo ascendente (W/m² °K): 0.61

U flujo descendente (W/m² °K): 0.56

Kg/m² : 519.5

Higrometría espacio interior: 3 o inferior

- Descripción de la fábrica: FORJADO EXISTENTE

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior		20	10,68	12,81	23,29
Superficial		14,36	10,68	12,81	16,29
Plaqueta o baldosa cerámica	1	14,03	10,59	12,73	15,94
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d>2000	5	13,1	10,45	12,61	15,02
FU Entrevigado de hormigón -Canto 300 mm	30	6,1	1,39	6,78	9,41
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d>2000	1,5	5,83	1,31	6,74	9,23

Exterior		4,5	1,31	6,74	8,43
----------	--	-----	------	------	------

U flujo ascendente (W/m² °K): 2.52
 U flujo descendente (W/m² °K): 2.14
 Kg/m² : 528.5
 Color: Medio
 Higrometría espacio interior: 3 o inferior

c TERRAZAS.

d CUBIERTAS.

- Descripción de la fábrica: CUBIERTA EXISTENTE

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Exterior		4,5	1,31	6,74	8,43
Teja cerámica-porcelana	1	4,73	1,31	6,74	8,56
Betún fieltro o lámina	1	4,78	1,32	6,74	8,59
Placa de yeso laminado [PYL] 750<d<900	1,9	5,03	10,57	12,71	8,74
XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	8	5,47	10,57	12,71	9,01
Placa de yeso laminado [PYL] 750<d<900	1	19,18	10,68	12,81	22,13
Superficial		19,42	10,68	12,81	22,46
Interior		20	10,68	12,81	23,29

U flujo ascendente (W/m² °K): 0.38
 U flujo descendente (W/m² °K): 0.37
 Kg/m² : 60.92
 Color: Medio
 Higrometría espacio interior: 3 o inferior

- Descripción de la fábrica: CUBIERTA NUEVA

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Exterior					
Teja cerámica-porcelana	1				
Betún fieltro o lámina	1				
XPS Expandido con dióxido de carbono CO2 [0.034 W/[mK]]	10				
Lámina polietileno baja densidad [LDPE]	0,01				
Cámara aire constante sin ventilar	50				
Placa de yeso laminado [PYL] 750<d<900	1,5				
Superficial					
Interior					

U flujo ascendente (W/m² °K): 0.3
 U flujo descendente (W/m² °K): 0.29
 Kg/m² : 50.22
 Color: Medio
 Higrometría espacio interior: 3 o inferior

e *SUELOS.*

- Descripción de la fábrica: SUELO TERRENO EXISTENTE

Descripción láminas	espesor (cm)	Ts (°C)	Tr (°C)	Pv (mbar)	Pvs (mbar)
Interior					
Superficial					
Plaqueta o baldosa de gres	1				
Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d>2000	7				
Hormigón en masa 2000<d<2300	15				
XPS Expandido con dióxido de carbono CO3 [0.038 W/[mK]]	8				
Lámina polietileno baja densidad [LDPE]	0,01				
Arena y grava [1700<d<2200]	10				
Terreno					

U flujo ascendente (W/m² °K): 0.4 (P = 60 m, A = 200 m²)
 U flujo descendente (W/m² °K): 0.4 (P = 60 m, A = 200 m²)
 Kg/m² : 642.59
 Higrometría espacio interior: 3 o inferior

f *PUERTAS.*

- Denominación: Madera DMB Opaca.

Ancho puerta (m): 0.82
 Alto puerta (m): 2.1
 N° de hojas: 1
 Disposición: Vertical
 U panel (W/m² °K): 2
 U marco (W/m² °K): 2
 Fracción marco (%): 100
 Color marco: Marrón
 Tono marco: Medio
 U puerta (W/m² °K): 2
 f(m³/h.m): 1.5
 Factor atenuación radiación solar: 0.06
 Dispositivo sombra: Retranqueo 20 cm

g *VENTANAS.*

- Denominación: MET-RPT Vidrio_Aisl (4/12/6) Bajo emisivo.

Ancho ventana (m): 1.2
 Alto ventana (m): 1.2
 N° de hojas: 1
 Disposición: Vertical
 U acristalamiento (W/m² °K): 1.6
 U marco (W/m² °K): 1.8
 Fracción marco (%): 41.22
 Color marco: Blanco

Tono marco: Medio
 U ventana (W/m² °K): 1.84
 f(m³/h-m): 1.5
 Factor atenuación radiación solar: 0.38
 Factor solar vidrio: 0.63
 Dispositivo sombra: Retranqueo 20 cm

- Denominación: MET-RPT Vidrio_Aisl (4/12/6) Bajo emisivo.

Ancho ventana (m): 4.8
 Alto ventana (m): 2.4
 N° de hojas: 2
 Disposición: Vertical
 U acristalamiento (W/m² °K): 1.6
 U marco (W/m² °K): 1.8
 Fracción marco (%): 20.5
 Color marco: Blanco
 Tono marco: Medio
 U ventana (W/m² °K): 1.73
 f(m³/h-m): 1.5
 Factor atenuación radiación solar: 0.51
 Factor solar vidrio: 0.63
 Dispositivo sombra: Retranqueo 20 cm

- Denominación: MET-RPT Vidrio_Aisl (4/12/6) Bajo emisivo.

Ancho ventana (m): 2.1
 Alto ventana (m): 2.4
 N° de hojas: 2
 Disposición: Vertical
 U acristalamiento (W/m² °K): 1.6
 U marco (W/m² °K): 1.8
 Fracción marco (%): 31.86
 Color marco: Blanco
 Tono marco: Medio
 U ventana (W/m² °K): 1.8
 f(m³/h-m): 1.5
 Factor atenuación radiación solar: 0.44
 Factor solar vidrio: 0.63
 Dispositivo sombra: Retranqueo 20 cm

2.6.3. Condiciones exteriores.

Localidad Base: Pamplona
 Localidad Real: AIBAR
 Altitud s.n.m. (m): 541
 Longitud : 1° 36' Oeste
 Latitud : 42° 59' Norte
 Zona climática : D1

Situación edificio: Edificios situados en núcleos urbanos con edificación cerrada y que no sobresalen sensiblemente de sus vecinos

Tipo edificio: Edificios de varias plantas o de una sola planta con viviendas adosadas

a *INVIERNO.*

Nivel percentil (%): 99
 Tª seca (°C): -2
 Tª seca corregida (°C): -2,74
 Grados día anuales base 15°C: 1.572
 Intensidad viento dominante (m/s): 3,24
 Dirección viento dominante: Norte
 Tª seca recuperador en sistema Z_SR (°C): 17,2
 Tª seca recuperador en sistema Z_FAN (°C): 17,2

2.6.4. Condiciones interiores.

a *INVIERNO.*

Tª locales no calefactados (°C): 8

Interrupción servicio instalación calefacción: Más de 10 horas parada

2.7. CARGA TÉRMICA INVIERNO.

2.7.1. Sistema Z SR.

DENOMINACIÓN LOCAL: **USOS MÚLTIPLES 1**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m² °K)	Superficie (m²)	Ti - Te (°K)	Qstm (W)
Pared med.		0.31	9.54	13	38
Pared med.		0.31	5.38	13	22
Pared int. ENH		0.36	7.47	13	35
Pared int.		0.54	15.52	13	109
Pared int.		0.33	7.99	13	34
Pared int.		0.33	8.19	13	35
Pared ext.	SO	0.32	10.77	23.74	82
Ventana Plástico	SO	1.84	1.44	23.74	63
Suelo terreno	Horizontal	0.4	52.25	23.74	496
Cubierta	Horizontal	0.38	52.25	23.74	471
TOTAL (W)					1385

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m²)	m³/h·m²	Vvs (m³/h)	Personas	m³/h·p	Vvp (m³/h)	Local (m³/h)	Plazas	m³/h·pz	Vvpz(m³/h)
			34	28.8	979.2*				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m³/h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
979.2	0.33	3.8	1227

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
1385		0.1		0.1	139

DENOMINACIÓN LOCAL: **USOS MÚLTIPLES 2**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m ² °K)	Superficie (m ²)	Ti - Te (°K)	Qstm (W)
Pared ext.	SE	0.34	21.38	23.74	173
Pared ext.	NO	0.23	14.86	23.74	81
Ventana Plástico	NO	1.8	5.04	23.74	216
Pared ext.	SO	0.23	5.47	23.74	30
Ventana Plástico	SO	1.73	11.52	23.74	473
Suelo terreno	Horizontal	0.4	19.98	23.74	190
Suelo int.	Horizontal	0.56	23.33	13	170
Cubierta	Horizontal	0.3	43.3	23.74	308
TOTAL (W)					1641

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m ²)	m ³ /h·m ²	Vvs (m ³ /h)	Personas	m ³ /h·p	Vvp (m ³ /h)	Local (m ³ /h)	Plazas	m ³ /h·pz	Vvpz(m ³ /h)
			28	28.8	806.4 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m ³ /h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
806.4	0.33	3.8	1011

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
1641		0.1	0.05	0.15	246

RESUMEN CARGA TÉRMICA SISTEMA Z SR

Local	Transm. Qstm (W)	Infiltrac. Qsi (W)	Ap. int. Qsaip (W)	Suplem. Qss (W)	Fs (%)	Qc (W)	Ventilac. Qsv (W)	Qct (W)
USOS MÚLTIPLES 1	1385	0	0	139	10	1676	1227	2903
USOS MÚLTIPLES 2	1641	0	0	246	10	2076	1011	3087
Suma	3026	0	0	385		3752	2238	
Total Sistema (W):								5990

2.7.2. Sistema Z_FAN.

DENOMINACIÓN LOCAL: **DESPACHO**

Temperatura (°C): 21

Pérdidas de calor por Transmisión "Qstm"

Cerramiento	Orientación	U (W/m ² °K)	Superficie (m ²)	Ti - Te (°K)	Qstm (W)
Pared int.		0.54	2.29	13	16
Puerta madera		2	1.72	13	45
Pared int.		0.54	6.94	13	49
Pared terreno		0.28	11.18	23.74	74
Pared terreno		0.28	3.08	23.74	20
Pared int.		0.33	6.72	13	29
Pared int.		0.33	2.79	13	12
Suelo terreno	Horizontal	0.4	15.24	23.74	145
Cubierta	Horizontal	0.38	15.24	23.74	137
TOTAL (W)					527

Aire de Ventilación "Vv"

Sup. (m ²)	m ³ /h·m ²	Vvs (m ³ /h)	Personas	m ³ /h·p	Vvp (m ³ /h)	Local (m ³ /h)	Plazas	m ³ /h·pz	Vvpz(m ³ /h)
			2	45	90 *				

Pérdidas de calor por Aire de Ventilación "Qsv"

Caudal Vv (m ³ /h)	da·Cpa/3600	Ti - Te (°K)	Qsv (W)
90	0.33	3.8	113

Carga Suplementaria "Qss"

Qstm + Qsi - Qsaip (W)	Orientación Zo	Interrupción Servicio Zis	+ 2 paredes exteriores Zpe	F	Qss (W)
527		0.1		0.1	53

RESUMEN CARGA TÉRMICA SISTEMA Z_FAN

Local	Transm. Qstm (W)	Infiltrac. Qsi (W)	Ap. int. Qsaip (W)	Suplem. Qss (W)	Fs (%)	Qc (W)	Ventilac. Qsv (W)	Qct (W)
DESPACHO	527	0	0	53	10	638	113	751
Suma	527	0	0	53		638	113	
Total Sistema (W):								751

2.7.3. Resumen carga térmica edificio

Zona	Carga Total Qct (W)
Z_SR	5990
Z_FAN	751
	Carga Total Edificio (W)
	6741

2.8. EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO Y CALOR.

SISTEMA Z SR.

Tipo Unidad Terminal: Suelo radiante

INVIERNO.

Unidad Exterior: P_{TC} (kW): 5,99.

Unidades Interiores:

LOCAL	Pot. total calef. (W)
USOS MÚLTIPLES 1	2903
USOS MÚLTIPLES 2	3087

SISTEMA Z FAN.

Tipo Unidad Terminal: Fancoils 2T

Unidad Exterior: P_{TC} (kW): 0,751.

Condiciones usuales

- T^a agua entrada batería Fan-coils: 45°.

- T^a agua salida batería Fan-coils: 40°.

Unidades Interiores:

LOCAL	Pot. total calef. (W)
DESPACHO	751

CÁLCULOS EQUIPOS PRODUCCIÓN FRÍO Y CALOR.

Fluido: Agua				Verano (Refrigeración)		Invierno (Calefacción)	Caudal vent.
Sistema	Tipo UT	Unidad	Local	Pt (kW)	Ps (kW)	Pt (kW)	(m ³ /h)
Z_SR	Suelo radiante	Exterior				5,99	1.785,6
		Interior	USOS MÚLTIPLES 1			2,903	979,2
		Interior	USOS MÚLTIPLES 2			3,087	806,4
Z_FAN	Fancoils 2T	Exterior				0,751	90
		Interior	DESPACHO			0,751	90

EQUIPOS ADOPTADOS FABRICANTES DE FRÍO Y CALOR.

Fluido: Agua (Fancoils)										
Sistema	Local	Tipo	Fabricante	Serie	Modelo	Pot.Frig. Tot.(W)	Pot.Frig. Sen.(W)	Pot.Cal. (W)	Q agua (l/s)	Q aire (m³/h)
Z_FAN										
	DESPACHO	Tang. V. 2T	DAIKIN	FWZ	02AT	2580	1890	2930	0.13	560

EQUIPOS PRIMARIOS ADOPTADOS FABRICANTES.

Enfriadoras Bomba de Calor											
Equipo	Sistema	Condens.	Fabricante	Serie	Modelo	Pot.Frig. (kW)	Con.Frig. (kW)	Pot.Cal. (kW)	Con.Cal. (kW)	EER	COP
Enf_Bomba_Calor		Aire-Agua	DAIKN	ERLA	14DV3	13.18	2.86	12.45	3.42	4.61	3.64
	Z_SR										
	Z_FAN										

2.9. RECUPERADORES ENERGIA.

Denominación	Tipo Recuper.	Nº Rec. paralelo	Caudal total (m3/h)	Efic.sens. (%)	Efic.entalp. calef. (%)	Efic.entalp. refrig. (%)	Presión disp. (Pa)	Pot. elect. total (W)
R1	Sensie	1	2700	84			300	1.5

RECUPERADOR: R1

SISTEMA	En. recuperada verano (W)	En.sens. recuperada verano (W)	En. recuperada invierno (W)	En. sens. recuperada invierno (W)
Z_SR				11750.55
Z_FAN				592.27

3. CALEFACCIÓN / ANEXO DE CÁLCULOS

3.1. Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$H = Z + (P/\gamma) ; \quad \gamma = \rho \times g ; \quad H_1 = H_2 + h_f$$

Siendo:

H = Altura piezométrica, energía por unidad de peso (mca).

z = Cota (m).

P/γ = Altura de presión (mca).

γ = Peso específico fluido.

ρ = Densidad fluido (kg/m³).

g = Aceleración gravedad. 9,81 m/s².

h_f = Pérdidas de altura piezométrica, energía por unidad de peso (mca).

a) Tuberías y válvulas.

$$H_i - H_j = h_{ij} = r_{ij} \times Q_{ij}^n + m_{ij} \times Q_{ij}^2$$

Darcy - Weisbach :

$$r_{ij} = 10^9 \times 8 \times f \times L \times \rho / (\pi^2 \times g \times D^5 \times 1000) ; n = 2$$

$$m_{ij} = 10^6 \times 8 \times k \times \rho / (\pi^2 \times g \times D^4 \times 1000)$$

$$Re = 4 \times Q / (\pi \times D \times v)$$

Re ≤ 2000: Laminar, fórmula de Hagen-Poiseuille: $f = 64 / Re$

Re ≥ 4000: Turbulento: $f = 0.25 / [lg_{10}(\epsilon / (3.7 \times D) + 5.74 / Re^{0.9})]^2$

2000 < Re < 4000: Se emplea una interpolación cúbica

Hazen - Williams :

$$r_{ij} = 12,171 \times 10^9 \times L / (C^{1,852} \times D^{4,871}) ; n = 1,852$$

$$m_{ij} = 10^6 \times 8 \times k / (\pi^2 \times g \times D^4)$$

b) Bombas-Grupos de presión.

$$h_{ij} = -\omega^2 \times (h_0 - r_b \times (Q/\omega)^{nb})$$

Siendo:

f = Factor de fricción en tuberías (adimensional).

L = Longitud equivalente de tubería (m).

D = Diámetro de tubería o válvula (mm).

Q = Caudal (l/s).

ε = Rugosidad absoluta tubería (mm).

Re = Número de Reynolds (adimensional).

v = Viscosidad cinemática del fluido (m²/s).

k = Coeficiente de pérdidas en válvula (adimensional).

ω = Coeficiente de velocidad en bombas (adimensional).

h₀ = Altura bomba a caudal cero (mca).

r_b = Coeficiente en bombas.

nb = Exponente caudal en bombas.

c) Cálculos Térmicos

Caudal demandado por unidades terminales

$$Q = P / (4186 \times St)$$

Siendo:

Q = Caudal (l/s).

P = Potencia calorífica (calor) o potencia frigorífica total (frío) (W).

St = Salto térmico (te - ts) (°C).
 te = tª de entrada a la unidad terminal (°C).
 ts = tª de salida de la unidad terminal (°C).

Suelo Radiante

$$DTsa = P / (S \times h) ; \quad ts = DTsa + ta ; \quad DTmas = P \times Rse / S$$

$$tma = DTmas + ts ; \quad tia = tma + St / 2$$

Siendo:

P = Potencia calorífica correspondiente (W).
 S = Superficie solera emisora (m²).
 h = Coeficiente de convección (W/m²°C).
 DTsa = Diferencia temperatura entre pavimento y ambiente (°C).
 ts = tª media superficial pavimento (°C).
 ta = tª ambiente (°C).
 DTmas = Diferencia temperatura entre agua tuberías emisoras y pavimento (°C).
 Rse = Resistencia térmica solera emisora (m²°C/W).
 tma = tª media del agua (°C).
 tia = tª impulsión del agua (°C).

Radiadores Bitubo

$$Dte = te - ta ; \quad Dts = ts - ta$$

$$a = Dts / Dte ; \quad Dt1 = [(te + ts) / 2] - ta ; \quad Dt2 = (te - ts) / \ln(Dte / Dts) ; \quad Pce = Pce50 \times (Dt / 50)^n$$

Siendo:

te = tª de entrada emisor(°C).
 ts = tª de salida emisor (°C).
 ta = tª ambiente (°C).
 Pce = Potencia calorífica por elemento, ml, etc (W).
 Pce50 = Potencia calorífica por elemento, ml, etc, a 50 °C (W).
 n = Exponente de la curva característica del emisor.
 Dt = Dt1 si a >= 0.70, sino Dt2.

Radiadores Monotubo

$$Q = \sum_i P_i / (4186 \times St) ; \quad te_{i+1} = te_i - [P_i / (4186 \times Q)] ; \quad ts_i = te_i - [P_i / (4186 \times Qr_i)]$$

Siendo:

Q = Caudal total del anillo (l/s).
 Qr_i = Caudal en el emisor i (l/s).
 P_i = Potencia calorífica demandada emisor i (W).
 St = Salto térmico total en serie (°C).
 te_i = tª de entrada del emisor i (°C).
 ts_i = tª de salida del emisor i (°C).

3.2. CALEFACCIÓN - PRIMARIO

3.2.1. Datos generales instalación

Cálculo por: Darcy - Weisbach
 Densidad fluido: 1000 kg/m³
 Viscosidad cinemática del fluido: 0.0000011 m²/s
 Pérdidas secundarias: 10 %
 Velocidad máxima: 2 m/s
 Tª entrada Unidad Terminal (°C):
 - Radiadores (sistema bitubo): 75
 - Radiadores (sistema monotubo, primer radiador): 75
 - Fancoils (frío): 7
 - Fancoils (calor): 45
 Salto térmico (°C):
 - Radiadores (sistema bitubo): 10
 - Radiadores (sistema monotubo, salto térmico total en serie): 10

- Fancoils (frío): 5
- Fancoils (calor): 5
- Suelo radiante: 5
- Coeficiente convección h(W/m²C): 11

3.2.2. Resultados Ramas y Nudos

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	L.real (m)	Función tramo	Mat./Rug.(mm)/K	f	Q (l/s)	Dn (mm)	Dint (mm)	hf (mca)	hu (mmca/m)	V (m/s)
1	1	2	0,55	Acumulador			0,65			0,02		
B-AERO T	2	3		Bomba circ.			0,65			-0,9		
4	4	5	0,2	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,032	0,65	32	26	0,021	103,2	1,22
5	5	6	0,88	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,032	0,65	32	26	0,091	103,2	1,22
6	6	7		VC	K=0,5	0,02	0,65	25	27,3	0,034		1,11
7	7	8		VEA	K=2,5		0,65	25	27,3	0,15		1,11
8	8	9	0,55	Acumulador			0,65			0,02		
9	9	10		VC	K=0,5	0,02	0,65	25	27,3	0,034		1,11
10	10	11	0,27	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,032	0,65	32	26	0,027	103,2	1,22*
12	12	13	0,2	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,032	0,65	32	26	0,021	103,2	1,22
13	13	14	1,74	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,032	0,65	32	26	0,179	103,2	1,22
14	14	1		VC	K=0,5	0,02	0,65	25	27,3	0,034		1,11
14	3	15		VC	K=0,5	0,02	0,65	25	27,3	0,034		1,11
15	15	4	1,4	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,032	0,65	32	26	0,145	103,2	1,22
21	9	21		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
22	22	21		VRT	K=2,5	0,02	0	15	16,1	-0		0
23	22	23	0,17	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1		0	20	16	0	0	0
24	23	24	0,23	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1		0	20	16	0	0	0
25	24	25	0,3	Caudalim.			0			0,02		
26	26	25		Filtro			0			0,02		
27	26	27	0,27	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1		0	20	16	0	0	0
22	12	11	0,88	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,032	-0,65	32	26	0,091	103,2	1,22

Nudo	Cota (m)	H (mca)	Presión (mca)
1	0	14,614	14,614
2	0	14,594	14,594*
3	0	15,494	15,494
4	0	15,315	15,315
5	0	15,295	15,295
6	0	15,204	15,204
7	0	15,17	15,17
8	0	15,02	15,02
9	0	15	15
10	0	14,966	14,966
11	0	14,939	14,939
12	0	14,848	14,848
13	0	14,827	14,827
14	0	14,648	14,648
15	0	15,46	15,46
21	0	15	15
22	0	15	15
23	0	15	15
24	0	15	15
25	0	14,98	14,98
26	0	15	15
27	0	15	15

NOTA:

- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión.

3.3. CÁLCULOS COMPLEMENTARIOS

BOMBA/CIRCULADOR.

$$P = (9,81 \times Q \times h) / (\eta / 100)$$

Siendo:

P = Potencia de la bomba/circulador (W).

Q = Caudal de trasiego (l/s).
 h = Energía que proporciona la bomba/circulador (mca).
 η = Rendimiento de la bomba/circulador (%).

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Rama	Q(l/s)	h(mca)	η (%)	P(W)
B-AEROT	0,65	0,9	65	8,83

3.3.1. Calefacción - Secundario

a DATOS GENERALES INSTALACIÓN

Cálculo por: Darcy - Weisbach
 Densidad fluido: 1000 kg/m³
 Viscosidad cinemática del fluido: 0.000011 m²/s
 Pérdidas secundarias: 10 %
 Velocidad máxima: 2 m/s
 T^a entrada Unidad Terminal (°C):
 - Radiadores (sistema bitubo): 75
 - Radiadores (sistema monotubo, primer radiador): 75
 - Fancoils (frío): 7
 - Fancoils (calor): 45
 Salto térmico (°C):
 - Radiadores (sistema bitubo): 10
 - Radiadores (sistema monotubo, salto térmico total en serie): 10
 - Fancoils (frío): 5
 - Fancoils (calor): 5
 - Suelo radiante: 5
 Coeficiente convección h(W/m²°C): 11

b RESULTADOS RAMAS Y NUDOS

Línea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	L.real (m)	Función tramo	Mat./Rug.(mm)/K	f	Q (l/s)	Dn (mm)	Dint (mm)	hf (mca)	hu (mmca/m)	V (m/s)
29	30	29	0,56	Acumulador			-0,9262			0,02		
30	30	1		VC	K=0,5	0,02	0,9262	25	27,3	0,069		1,58
1	1	2	0,39	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,031	0,9262	32	26	0,079	203,3	1,74*
2	2	3	0,38	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,032	0,64	32	26	0,038	100,2	1,21
3	3	4		VC	K=0,5	0,02	0,64	25	27,3	0,033		1,09
4	4	5		Filtro			0,64			0,02		
B_FAN	5	6		Bomba circ.			0,64			-5,5		
6	6	7		VRT	K=2,5	0,02	0,64	25	27,3	0,155		1,09
7	7	8		VC	K=0,5	0,02	0,64	25	27,3	0,033		1,09
8	8	9	0,53	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,032	0,64	32	26	0,053	100,2	1,21
9	9	10	0,23	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,032	0,64	32	26	0,023	100,2	1,21
42	40	41		V3V	K=0,5	0,02	0,2862	20	21,7	0,016		0,77
43	42	41		V3V	K=0,5	0,02	-0,2862	20	21,7	0,016		0,77
74	72	41		V3V	K=0,5	0,02	0	20	16,1	0,491		0
41	2	40	0,22	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,035	0,2862	32	26	0,005	22,2	0,54
44	42	43	0,23	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,035	0,2862	32	26	0,005	22,2	0,54
45	43	44		VC	K=0,5	0,02	0,2862	25	27,3	0,007		0,49
46	44	45		Filtro			0,2862			0,02		
B_SR	45	46		Bomba circ.			0,2862			-5,5		
48	46	47		VRT	K=2,5	0,02	0,2862	25	27,3	0,031		0,49
49	47	48		VC	K=0,5	0,02	0,2862	25	27,3	0,007		0,49
50	48	49	0,22	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,035	0,2862	32	26	0,005	22,2	0,54
51	49	50	0,26	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,035	0,2862	32	26	0,006	22,2	0,54
52	50	51	2,43	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,035	0,2862	32	26	0,054	22,2	0,54
68	66	67	2,85	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,035	0,2862	32	26	0,063	22,2	0,54
71	69	70		VC	K=0,5	0,02	0,2862	25	27,3	0,007		0,49
72	70	71	0,29	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,036	0,2862	25	20	0,024	83,2	0,91
73	71	72	0,2	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1		0	20	16	0	0	0
75	71	27	0,37	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,035	0,2862	32	26	0,008	22,2	0,54
24	24	25		VC	K=0,5	0,02	0,64	25	27,3	0,033		1,09
69	67	68	0,28	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,035	0,2862	32	26	0,006	22,2	0,54
70	68	69	1,05	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,035	0,2862	32	26	0,023	22,2	0,54
22	22	23	0,26	Tubería	Mult.Pol/Al/PE-X/0,1	0,032	0,64	32	26	0,026	100,2	1,21

AMPLIACIÓN DEL CENTRO DE DIA (CRAD) AIBAR/OIBAR

23	23	24	1,05	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,032	0,64	32	26	0,105	100,2	1,21
25	25	26	0,66	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,032	0,64	32	26	0,066	100,2	1,21
26	26	27	0,35	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,032	0,64	32	26	0,035	100,2	1,21
31	26	31	0,39	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0	20	16	0	0	0
32	31	32		VC	K=0,5	0,02	0	15	16,1	0		0
33	32	33	0,15	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0	20	16	0	0	0
34	33	34	0,14	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1		0	20	16	0	0	0
27	27	28	1,3	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,031	0,9262	32	26	0,265	203,3	1,74
28	28	29		VC	K=0,5	0,02	0,9262	25	27,3	0,069		1,58
36	35	36		VC	K=0,5	0,02	0,5	25	27,3	0,02		0,85
37	36	37	0,52	Acumulador			0,5			2		
38	37	38		VEA	K=2,5		0,5	25	27,3	0,617		0,85
39	38	39		VC	K=0,5	0,02	0,5	25	27,3	0,02		0,85
40	39	21	9,98	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,033	0,5	32	26	0,627	62,8	0,94
21	21	22	3,2	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,032	0,64	32	26	0,321	100,2	1,21
20	21	20	3	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,04	-0,14	25	20	0,066	22,1	0,45
12	12	13	3	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,04	0,14	25	20	0,066	22,1	0,45
53	51	52	3	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,035	0,2862	32	26	0,067	22,2	0,54
67	66	65	3	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,035	-0,2862	32	26	0,067	22,2	0,54
56	13	55	8,72	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,04	0,14	25	20	0,193	22,1	0,45
57	55	56		VC	K=0,5	0,02	0,14	15	16,1	0,013		0,69
58	57	58		Fancoil			0,14			1,5		
58	56	57		VRG	K=5	0,02	0,14	15	16,1	0,121		0,69
60	58	59		DET/VRQ	K=5		0,14	15	16,1	1,729		0,69
61	59	60		VC	K=0,5	0,02	0,14	15	16,1	0,013		0,69
63	52	61	0,16	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,035	0,2862	32	26	0,004	22,2	0,54
64	61	62		VC	K=0,5	0,02	0,2862	20	21,7	0,016		0,77
65	62	63	0,2	Colector	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,036	0,2515	25	20	0,013		0,8
66	63	64	0,2	Colector	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,037	0,2168	25	20	0,01		0,69
67	64	88	0,2	Colector	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,038	-0,1822	25	20	0,007		0,58
68	65	66	0,2	Colector	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,042	0,0983	18	14	0,014		0,64
69	66	67	0,2	Colector	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,047	0,0492	16	12	0,008		0,43
70	62	68		DET/VRQ	K=5		0,0347	15	16,1	2,939		0,17
71	63	69		DET/VRQ	K=5		0,0347	15	16,1	2,991		0,17
72	64	70		DET/VRQ	K=5		0,0347	15	16,1	3,384		0,17
73	65	71		DET/VRQ	K=5		0,0492	15	16,1	0,306		0,24
74	66	72		DET/VRQ	K=5		0,0492	15	16,1	1,06		0,24
75	67	73		DET/VRQ	K=5		0,0492	15	16,1	0,696		0,24
76	65	74	0,18	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,035	-0,2862	32	26	0,004	22,2	0,54
77	74	75		VC	K=0,5	0,02	-0,2862	20	21,7	0,016		0,77
78	75	76	0,2	Colector	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,036	-0,2515	25	20	0,013		0,8
79	76	77	0,2	Colector	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,037	-0,2168	25	20	0,01		0,69
80	77	86	0,19	Colector	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,038	-0,1822	25	20	0,007		0,58
81	78	79	0,2	Colector	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,042	-0,0983	18	14	0,014		0,64
82	79	80	0,2	Colector	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,047	-0,0492	16	12	0,008		0,43
83	75	81		VC	K=0,5	0,02	-0,0347	15	16,1	0,001		0,17
84	76	82		VC	K=0,5	0,02	-0,0347	15	16,1	0,001		0,17
85	77	83		VC	K=0,5	0,02	-0,0347	15	16,1	0,001		0,17
86	78	84		VC	K=0,5	0,02	-0,0492	15	16,1	0,002		0,24
87	79	85		VC	K=0,5	0,02	-0,0492	15	16,1	0,002		0,24
88	80	86		VC	K=0,5	0,02	-0,0492	15	16,1	0,002		0,24
89	68	81	85,53	Suelo Rad.	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,043	0,0347	16	12	1,622	19	0,31
90	69	82	81,37	Suelo Rad.	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,043	0,0347	16	12	1,543	19	0,31
91	70	83	59,63	Suelo Rad.	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,043	0,0347	16	12	1,131	19	0,31
93	60	20	8,17	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,04	0,14	25	20	0,181	22,1	0,45
92	71	84	99,34	Suelo Rad.	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,047	0,0492	16	12	4,164	41,9	0,43
93	72	85	80,71	Suelo Rad.	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,047	0,0492	16	12	3,383	41,9	0,43
94	73	86	89	Suelo Rad.	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,047	0,0492	16	12	3,73	41,9	0,43
95	10	12	2,15	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,032	0,64	32	26	0,216	100,2	1,21
94	12	35	9,53	Tubería	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,033	0,5	32	26	0,598	62,8	0,94
94	86	78	0,21	Colector	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,039	-0,1475	20	16	0,016		0,73
95	86	87		VC	K=0,5	0,02	-0,0347	15	16,1	0,001		0,17
96	88	65	0,2	Colector	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,039	0,1475	20	16	0,015		0,73
97	88	89		DET/VRQ	K=5		0,0347	15	16,1	3,116		0,17
98	89	87	73,01	Suelo Rad.	Mult.Pol/AI/PE-X/0,1	0,043	0,0347	16	12	1,385	19	0,31

Nudo	Cota (m)	H (mca)	Presión (mca)
30	0	15,069	15,069
29	0	15,049	15,049
1	0	15	15
2	0	14,921	14,921
3	0	14,883	14,883

4	0	14,85	14,85
5	0	14,83	14,83
6	0	20,33	20,33
7	0	20,175	20,175
8	0	20,142	20,142
9	0	20,09	20,09
10	0	20,067	20,067
40	0	14,916	14,916
42	0	14,883	14,883
72	0	15,391	15,391
41	0	14,9	14,9
43	0	14,878	14,878
44	0	14,871	14,871
45	0	14,851	14,851
46	0	20,351	20,351
47	0	20,321	20,321
48	0	20,314	20,314
49	0	20,309	20,309
50	0	20,303	20,303
12	0	19,851	19,851
51	0	20,249	20,249
66	0	15,514	15,514
21	0	15,969	15,969
69	0	15,422	15,422
70	0	15,415	15,415
71	0	15,391	15,391
27	0	15,383	15,383
24	0	15,517	15,517
25	0	15,484	15,484
67	0	15,451	15,451
68	0	15,445	15,445
22	0	15,648	15,648
23	0	15,622	15,622
26	0	15,418	15,418
31	0	15,418	15,418
32	0	15,418	15,418
33	0	15,418	15,418
34	0	15,418	15,418
28	0	15,118	15,118
35	0	19,253	19,253
36	0	19,233	19,233
37	0	17,233	17,233
38	0	16,616	16,616
39	0	16,595	16,595
20	3	16,035	13,035
13	3	19,785	16,785
52	3	20,183	17,183
65	3	15,581	12,581*
55	3	19,592	16,592
56	3	19,579	16,579
57	3	19,458	16,458
58	3	17,958	14,958
59	3	16,229	13,229
60	3	16,216	13,216
61	3	20,179	17,179
62	3	20,163	17,163
63	3	20,15	17,15
64	3	20,14	17,14
65	3	20,118	17,118
66	3	20,104	17,104
67	3	20,096	17,096
68	3	17,224	14,224
69	3	17,158	14,158
70	3	16,756	13,756
71	3	19,812	16,812
72	3	19,045	16,045
73	3	19,4	16,4
74	3	15,585	12,585
75	3	15,601	12,601
76	3	15,614	12,614
77	3	15,624	12,624
78	3	15,646	12,646

79	3	15,66	12,66
80	3	15,669	12,669
81	3	15,602	12,602
82	3	15,615	12,615
83	3	15,625	12,625
84	3	15,648	12,648
85	3	15,662	12,662
86	3	15,67	12,67
86	3	15,631	12,631
87	3	15,632	12,632
88	3	20,133	17,133
89	3	17,016	14,016

NOTA:

- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión.

3.3.2. Resultados Unidades Terminales

a FANCOILS

Nudo Orig.	Local	Tipo	Serie	Modelo	Pot. Frig. Tot. (W)	Pot. Frig. Sen. (W)	Pot. Cal. (W)	Q dem. (l/s)	Q aire. (m3/h)	Pot. Vent. (W)	P.Det/ VEA (mca)	Q Det/ VEA (l/s)
57	DESPACHO	Tang. Vert. 2T	FWZ	02AT			2.930	0,14	560	57	1,729	0,14

b SUELO RADIANTE

Nudo Orig.	Local	Pot. Cal. Loc. (W)	Sup. Loc. (m2)	P/S (W/m2)	T ^a sup. Loc. (°C)	T ^a imp. (°C)	Tipo	Paso (mm)	Material Tubería	Denom. (mm)	Q dem. (l/s)	P.Det/ VEA (mca)	Q Det/ VEA (l/s)
68	USOS MÚLTIPLES 1	726	13,06	55,57	26,05	32	Doble serp.	150	Mult.Pol/Al/PE-X	16x2	0,0347	2,939	0,0347
69	USOS MÚLTIPLES 1	726	13,06	55,57	26,05	32	Doble serp.	150	Mult.Pol/Al/PE-X	16x2	0,0347	2,991	0,0347
70	USOS MÚLTIPLES 1	726	13,06	55,57	26,05	32	Doble serp.	150	Mult.Pol/Al/PE-X	16x2	0,0347	3,384	0,0347
71	USOS MÚLTIPLES 2	1.029	14,43	71,28	27,48	34,4*	Doble serp.	150	Mult.Pol/Al/PE-X	16x2	0,0492	0,306	0,0492
72	USOS MÚLTIPLES 2	1.029	14,43	71,28	27,48	34,4	Doble serp.	150	Mult.Pol/Al/PE-X	16x2	0,0492	1,06	0,0492
73	USOS MÚLTIPLES 2	1.029	14,43	71,28	27,48	34,4	Doble serp.	150	Mult.Pol/Al/PE-X	16x2	0,0492	0,696	0,0492
89	USOS MÚLTIPLES 1	726	13,06	55,57	26,05	32	Doble serp.	150	Mult.Pol/Al/PE-X	16x2	0,0347	3,116	0,0347

* Temperatura de impulsión para todos los tubos emisores alimentados por el mismo generador de agua caliente

3.3.3. Cálculos Complementarios

a BOMBA/CIRCULADOR.

$$P = (9,81 \times Q \times h) / (\eta / 100)$$

Siendo:

P = Potencia de la bomba/circulador (W).

Q = Caudal de trasiego (l/s).

h = Energía que proporciona la bomba/circulador (mca).

η = Rendimiento de la bomba/circulador (%).

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Rama	Q(l/s)	h(mca)	η (%)	P(W)
B_FAN	0,64	5,5	65	53,12
B_SR	0,2862	5,5	65	23,76

b VASO DE EXPANSION.

$$C_p = P_{max} / (P_{max} - P_{min})$$

$$P_{min} = P_{llenado} + 1$$

$P_{max1} = 0.9 \times P_{vs} + 1$; $P_{max2} = P_{vs} + 0.65$
 $P_{max} = \text{Menor}(P_{max1}, P_{max2})$
 $V_u = V \times C_e$
 $V_t = V_u \times C_p$

Siendo:

- Pllenado = Presión en la llave de llenado (bar).
- Pvs = Presión en la válvula de seguridad (bar).
- Pmin = Presión absoluta mínima (bar).
- Pmax = Presión absoluta máxima (bar).
- Cp = Coeficiente de presión (adimensional).
- Ce = Coeficiente de expansión térmica (adimensional).
- V = Volumen total de agua en la instalación (l).
- Vu = Volumen útil del vaso de expansión (l).
- Vt = Volumen total del vaso de expansión (l).

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Nudo	t (°C)	Pvs (bar)	Pllenado (bar)	Cp	Ce	V (l)	Vu (l)	Vtc (l)	Vt (l)
34	45	3	1,5	3,1739	0,0084	97,43	0,82	2,6	10

4. VENTILACION / ANEXO DE CALCULOS

4.1. Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$P_t = P_{tj} + \Delta P_{tj}$$

$$P_t = P_s + P_d$$

$$P_d = \rho/2 \cdot v^2$$

$$v_{ij} = 1000 \cdot |Q_{ij}| / 3,6 \cdot A_{ij}$$

Siendo:

P_t = Presión total (Pa).

P_s = Presión estática (Pa).

P_d = Presión dinámica (Pa).

ΔP_t = Pérdida de presión total (Energía por unidad de volumen) (Pa).

ρ = Densidad del fluido (kg/m³).

v = Velocidad del fluido (m/s).

Q = Caudal (m³/h).

A = Area (mm²).

Conductos

$$\Delta P_{tj} = r_{ij} \cdot Q_{ij}^2$$

$$r_{ij} = 10^9 \cdot 8 \cdot \rho \cdot f_{ij} \cdot L_{ij} / 12,96 \cdot \pi^2 \cdot De_{ij}^5$$

$$f = 0,25 / [\lg_{10} (\epsilon/3,7De + 5,74/Re^{0,9})]^2$$

$$Re = \rho \cdot 4 \cdot |Q_{ij}| / 3,6 \cdot \mu \cdot \pi \cdot De_{ij}$$

Siendo:

f = Factor de fricción en conductos (adimensional).

L = Longitud de cálculo (m).

De = Diámetro equivalente (mm).

ϵ = Rugosidad absoluta del conducto (mm).

Re = Número de Reynolds (adimensional).

μ = Viscosidad absoluta fluido (kg/ms).

Componentes

$$\Delta P_{tj} = m_{ij} \cdot Q_{ij}^2$$

$$m_{ij} = 10^6 \cdot \rho \cdot C_{ij} / 12,96 \cdot 2 \cdot A_{ij}^2$$

C_{ij} = Coeficiente de pérdidas en el componente (relación entre la presión total y la presión dinámica) (Adimensional).

4.2. Ventilación - Impulsión Recuperador

4.2.1. Datos Generales

a IMPULSIÓN

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 6 m/s

b ASPIRACIÓN

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 6 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 0
Otros: 0

Equilibrado (%): 15
Pérdidas secundarias (%): 10
Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

4.2.2. Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P. necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
1	20,11	-37,97	-17,87				
2	20,11	99,04	119,15				
3	20,11	97,71	117,82				
4	20,11	92,75	112,86				
5	20,11	89,02	109,13				
6	20,11	84,06	104,17				
7	20,11	83,71	103,82				
8	20,11	80,14	100,25				
9	20,11	76,15	96,26				
10	20,11	72,58	92,69				
11	20,11	72,31	92,41				
12	9,23	83,96	93,19				
13	9,23	82,52	91,75				
14	3,75	86,16	89,91				
15	3,75	78,53	82,28				
16	3,75	77,12	80,87				
17	3,75	76,51	80,26				
18	3,75	75,1	78,85				
19	3,75	74,66	78,41				
20	3,75	73,25	77				
21	3,75	73,01	76,76	90	2,56	0*	74,2
22	7,97	81,85	89,82				
23	7,97	81,61	89,58				
24	3,72	85,51	89,23				
25	3,72	84,38	88,1	201,6	22,38	0	65,71
26	11,36	66,44	77,81				
27	11,36	65,16	76,53				
28	11,36	61,91	73,27				
29	11,36	61,38	72,74				
30	11,36	58,12	69,48				
31	11,36	57,9	69,27				
32	11,36	56,89	68,26				
33	11,36	56,64	68	979,2	68	0	
34	10,58	73,79	84,37				
35	10,58	73,49	84,08				
36	14,87	69,53	84,4				
37	14,87	65,61	80,47				
38	3,72	73,04	76,76				
39	3,72	72,47	76,19	201,6	22,38	0	53,81
40	3,72	73,04	76,76				
41	3,72	72,55	76,27	201,6	22,38	0	53,88
42	3,72	75,81	79,53				
43	3,72	73,93	77,65	201,6	22,38	0	55,26
44	20,11	-37,5	-17,39				
45	20,11	-32,54	-12,43				
46	20,11	-30,63	-10,52				
47	20,11	-25,67	-5,56				
48	20,11	-23,23	-3,12	1.875,6	-3,12	0*	

4.2.3. Resultados Ramas:

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
1	1	2		Ventilador			1.875,6				-137,017
2	3	2	0,93	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0187	-1.875,6	300x300	328	5,79	1,335
3	3	4		Codo		Imp./0,2467	1.875,6				4,96

4	4	5	2,6	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0187	1.875,6	300x300	328	5,79	3,727
5	6	5		Codo		Imp./0,2467	-1.875,6				4,96
6	6	7	0,25	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0187	1.875,6	300x300	328	5,79	0,354
7	7	8		Codo		Imp./0,1776	1.875,6				3,571
8	8	9	2,78	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0187	1.875,6	300x300	328	5,79	3,984
9	9	10		Codo		Imp./0,1776	1.875,6				3,571
10	10	11	0,19	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0187	1.875,6	300x300	328	5,79	0,276
11	11	12		Derivación T		Imp./-0,0845	1.270,8				-0,78
12	12	13	2,07	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0198	1.270,8	300x300	328	3,92	1,439
13	13	14		Derivación T		Imp./0,4923	90				1,846
14	14	15	6,24	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0282	90	100x100	109	2,5	7,633
15	15	16		Codo		Imp./0,3752	90				1,407
16	16	17	0,5	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0282	90	100x100	109	2,5	0,612
17	18	17		Codo		Imp./0,3752	-90				1,407
18	18	19	0,36	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0282	90	100x100	109	2,5	0,441
19	19	20		Codo		Imp./0,3752	90				1,407
20	20	21	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0282	90	100x100	109	2,5	0,245
21	13	22		Derivación T		Imp./0,2432	1.180,8				1,938
22	22	23	0,39	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0201	1.180,8	300x300	328	3,64	0,239
23	23	24		Derivación Y		Imp./0,0931	201,6				0,346
24	24	25	1,58	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0253	201,6	150x150	164	2,49	1,133
25	23	26		Derivación Y		Imp./1,0357	979,2				11,769
26	26	27	1,21	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0203	979,2	250x250	273	4,35	1,28
27	27	28		Codo		Imp./0,2867	979,2				3,258
28	28	29	0,5	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0203	979,2	250x250	273	4,35	0,531
29	30	29		Codo		Imp./0,2867	-979,2				3,258
30	30	31	0,2	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0203	979,2	250x250	273	4,35	0,212
31	31	32		Codo		Imp./0,0889	979,2				1,01
32	32	33	0,24	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0203	979,2	250x250	273	4,35	0,259
33	11	34		Derivación T		Imp./0,7599	604,8				8,043
34	34	35	0,23	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0216	604,8	200x200	219	4,2	0,293
35	35	36		Derivación T		Imp./-0,0214	403,2				-0,318
36	36	37	1,54	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0225	403,2	150x150	164	4,98	3,922
37	37	38		Bifurcación T		Imp./1	201,6				3,717
38	38	39	0,79	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0253	201,6	150x150	164	2,49	0,567
39	37	40		Bifurcación T		Imp./1	201,6				3,717
40	40	41	0,68	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0253	201,6	150x150	164	2,49	0,489
41	35	42		Derivación T		Imp./1,2245	201,6				4,551
42	42	43	2,62	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0253	201,6	150x150	164	2,49	1,882
43	1	44	0,33	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0187	-1.875,6	300x300	328	5,79(*)	0,471
44	44	45		Codo		Asp./0,2467	-1.875,6				4,96
45	45	46	1,33	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0187	-1.875,6	300x300	328	5,79	1,912
46	46	47		Codo		Asp./0,2467	-1.875,6				4,96
47	47	48	1,7	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0187	-1.875,6	300x300	328	5,79	2,439

4.2.4. Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
48		Simple Deflex.H	1.875,6	3,12	2,52		23,18	1000x300				
25	USOS MÚLTIPLES 2	Lineal	201,6	22,38	2,32	2,42	33,19				1200x2	
43	USOS MÚLTIPLES 2	Lineal	201,6	22,38	2,32	2,42	33,19				1200x2	
21	DESPACHO	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24	2,42	9	200x100				
33	USOS MÚLTIPLES 1	Multitobera esférica	979,2	68	11,1		32		40			10x2
39	USOS MÚLTIPLES 2	Lineal	201,6	22,38	2,32	2,42	33,19				1200x2	
41	USOS MÚLTIPLES 2	Lineal	201,6	22,38	2,32	2,42	33,19				1200x2	

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

4.2.5. Ventilador:

Nudo Origen: 1

Nudo Destino: 2

Presión "P" (Pa) = 137,017

Caudal "Q" (m³/h) = 1.875,6

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (137,017 x 1.875,6) / (3600 x 0,762) = 94
 Wesp = 180 W/(m³/s) Categoría SFP 0

4.3. Ventilación - Extracción Recuperador

4.3.1. Datos Generales

a *IMPULSIÓN*

Densidad: 1,2 Kg/m³
 Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s
 Velocidad máxima: 6 m/s

b *ASPIRACIÓN*

Densidad: 1,2 Kg/m³
 Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s
 Velocidad máxima: 6 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 0
 Otros: 0

Equilibrado (%): 15
 Pérdidas secundarias (%): 10
 Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

4.3.2. Resultados Nudos:

Nudo	P.Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P. necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
1	20,11	-91,17	-71,06				
2	20,11	-16,73	3,37				
3	20,11	-16,98	3,12	1.875,6	3,12	0*	
4	20,11	-89,83	-69,73				
5	20,11	-84,87	-64,77				
6	20,11	-81,15	-61,04				
7	20,11	-76,19	-56,08				
8	20,11	-75,55	-55,44				
9	20,11	-71,98	-51,87				
10	20,11	-68,12	-48,01				
11	20,11	-64,55	-44,44				
12	20,11	-63,89	-43,78				
13	14,7	-51,9	-37,2				
14	14,7	-40,68	-25,98				
15	14,7	-36,29	-21,59				
16	14,7	-36,15	-21,45				
17	12,33	-29,37	-17,04				
18	12,33	-27,75	-15,42				
19	6,94	-20,75	-13,81				
20	6,94	-19,53	-12,6				
21	3,08	-15,22	-12,13				
22	3,08	-14,39	-11,31				
23	3,08	-13,27	-10,18				
24	3,08	-13,03	-9,95				
25	6,94	-14,8	-7,87				
26	6,94	-14,54	-7,6				
27	6,94	-14,2	-7,27				
28	6,94	-13,15	-6,21	489,6	-6,21	0	
29	5,48	-17,5	-12,02				
30	5,48	-16,99	-11,51	244,8	-6,77	0	4,73
31	5,48	-22,13	-16,65				
32	5,48	-21,62	-16,14	244,8	-6,77	0	9,37
33	3,75	-32,55	-28,8				
34	3,75	-32,38	-28,63				

35	3,75	-30,97	-27,22							
36	3,75	-30,36	-26,61							
37	3,75	-28,95	-25,2							
38	3,75	-27,94	-24,19							
39	3,75	-27,63	-23,88							
40	3,75	-24,18	-20,43	90	-2,56	0*				17,87
41	18,82	-59,32	-40,51							
42	18,82	-54,09	-35,27							
43	14,87	-46,19	-31,32							
44	14,87	-44,87	-30	201,6	-1,06	0				28,94
45	3,72	-29,25	-25,54							
46	3,72	-28,3	-24,58	201,6	-1,06	0				23,53
47	14,87	-46,19	-31,32							
48	14,87	-45,05	-30,19	201,6	-1,06	0				29,13
49	3,72	-29,44	-25,73							
50	3,72	-28,54	-24,83	201,6	-1,06	0				23,77

4.3.3. Resultados Ramas:

Linea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
1	1	2		Ventilador			1.875,6				-74,433
2	2	3	0,18	Conducto	Fibra V./0,1	Imp./0,0187	1.875,6	300x300	328	5,79(*)	0,252
3	4	1	0,93	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0187	1.875,6	300x300	328	5,79	1,332
4	4	5		Codo		Asp./0,2467	-1.875,6				4,96
5	5	6	2,6	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0187	-1.875,6	300x300	328	5,79	3,727
6	7	6		Codo		Asp./0,2467	1.875,6				4,96
7	7	8	0,44	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0187	-1.875,6	300x300	328	5,79	0,637
8	8	9		Codo		Asp./0,1776	-1.875,6				3,571
9	9	10	2,69	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0187	-1.875,6	300x300	328	5,79	3,862
10	10	11		Codo		Asp./0,1776	-1.875,6				3,571
11	11	12	0,46	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0187	-1.875,6	300x300	328	5,79	0,659
12	12	13		Derivación T		Asp./0,4478	-1.069,2				6,584
13	13	14	7,89	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,02	-1.069,2	300x200	266	4,95	11,214
14	14	15		Codo		Asp./0,2989	-1.069,2				4,395
15	15	16	0,1	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,02	-1.069,2	300x200	266	4,95	0,143
16	16	17		Derivación T		Asp./0,3577	-979,2				4,41
17	17	18	1,34	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0203	-979,2	300x200	266	4,53	1,619
18	18	19		Derivación T		Asp./0,2311	-734,4				1,603
19	19	20	1,71	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0212	-734,4	300x200	266	3,4	1,217
20	20	21		Derivación T		Asp./0,15	-489,6				0,462
21	21	22	2,43	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0228	-489,6	300x200	266	2,27	0,823
22	22	23		Codo		Asp./0,3657	-489,6				1,127
23	23	24	0,69	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0228	-489,6	300x200	266	2,27	0,235
24	24	25		Transición		Asp./0,3	-489,6				2,081
25	25	26	0,3	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0223	-489,6	200x200	219	3,4	0,262
26	26	27		Codo		Asp./0,0488	-489,6				0,338
27	27	28	1,2	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0223	-489,6	200x200	219	3,4	1,053
28	20	29		Derivación T		Asp./0,1055	-244,8				0,578
29	29	30	0,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0244	-244,8	150x150	164	3,02	0,51
30	18	31		Derivación T		Asp./-0,225	-244,8				-1,233
31	31	32	0,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0244	-244,8	150x150	164	3,02	0,51
32	16	33		Derivación T		Asp./-1,9602	-90				-7,351
33	33	34	0,14	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0282	-90	100x100	109	2,5	0,168
34	34	35		Codo		Asp./0,3752	-90				1,407
35	35	36	0,5	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0282	-90	100x100	109	2,5	0,612
36	37	36		Codo		Asp./0,3752	90				1,407
37	37	38	0,83	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0282	-90	100x100	109	2,5	1,013
38	38	39		Codo		Asp./0,0814	-90				0,305
39	39	40	2,82	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0282	-90	100x100	109	2,5	3,448
40	12	41		Derivación T		Asp./0,174	-806,4				3,274
41	41	42	2,38	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0206	-806,4	200x200	219	5,6	5,232
42	42	43		Bifurcación T		Asp./0,2658	-403,2				3,951
43	43	44	0,52	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0225	-403,2	150x150	164	4,98	1,325
44	44	45		Rejilla		Asp./1,2	-201,6				4,46
45	45	46	1,33	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0253	-201,6	150x150	164	2,49	0,955
46	42	47		Bifurcación T		Asp./0,2658	-403,2				3,951
47	47	48	0,45	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0225	-403,2	150x150	164	4,98	1,136
48	48	49		Rejilla		Asp./1,2	-201,6				4,46
49	49	50	1,26	Conducto	Fibra V./0,1	Asp./0,0253	-201,6	150x150	164	2,49	0,901

4.3.4. Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m ³ /h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vias (mm)	Nº tob.fila x nº filas
3		Simple Deflex.H	1.875,6	3,12	2,52	10,98	23,18	1000x300				
40	DESPACHO	Simple Deflex.H	90	2,56	2,24		9	200x100				
28	USOS MÚLTIPLES 1	Simple Deflex.H	489,6	6,21	3,52		23,74	600x100				
32	USOS MÚLTIPLES 1	Simple Deflex.H	244,8	6,77	3,69		21,13	300x100				
30	USOS MÚLTIPLES 1	Simple Deflex.H	244,8	6,77	3,69		21,13	300x100				
45	USOS MÚLTIPLES 2	Simple Deflex.H	201,6	1,06	1,45		4,64	600x100				
49	USOS MÚLTIPLES 2	Simple Deflex.H	201,6	1,06	1,45		4,64	600x100				
50	USOS MÚLTIPLES 2	Simple Deflex.H	201,6	1,06	1,45		4,64	600x100				
46	USOS MÚLTIPLES 2	Simple Deflex.H	201,6	1,06	1,45		4,64	600x100				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

4.3.5. Ventilador:

Nudo Origen: 1

Nudo Destino: 2

Presión "P" (Pa) = 74,433

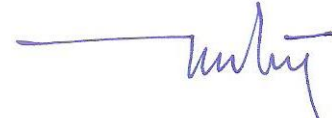
Caudal "Q" (m³/h) = 1.875,6

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (74,433 x 1.875,6) / (3600 x 0,762) = 51

Wesp = 98 W/(m³/s) Categoría SFP 0

PAMPLONA A ABRIL DE 2023

EL ARQUITECTO



Fdo.: A. CABALLERO

PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO / ANEXO K fichas justificativas

1. K.1 Fichas justificativas de la opción simplificada de aislamiento acústico

Las tablas siguientes recogen las fichas justificativas del cumplimiento de los valores límite de aislamiento acústico mediante la opción simplificada

Tabiquería. (apartado 3.1.2.3.3)			
Tipo	Características de proyecto exigidas		
entramado autoportante <i>w112.es simple - dos placas</i> (knauf)	m (kg/m ²)=	<input type="text" value="41"/>	≥ <input type="text" value="25"/>
	R _A (dBA)=	<input type="text" value="54"/>	≥ <input type="text" value="43"/>

Elementos de separación verticales entre <i>recintos</i> (apartado 3.1.2.3.4)			
Debe comprobarse que se satisface la opción simplificada para los elementos de separación verticales situados entre: <ol style="list-style-type: none"> Un recintos de una unidad de uso y cualquier otro del edificio; Un recinto protegido o habitable y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad. Debe rellenarse una ficha como ésta para cada elemento de separación vertical diferente, proyectados entre a) y b)			
Solución de elementos de separación verticales entre:		no hay elementos de separación vertical; se considera toda la planta una sola unidad de uso	
Elementos constructivos	Tipo	Características de proyecto exigidas	
Elemento de separación vertical	Elemento base	m (kg/m ²)=	<input type="text"/> ≥ <input type="text"/>
	Trasdosado por ambos lados	ΔR _A (dBA)=	<input type="text"/> ≥ <input type="text"/>
Elemento de separación vertical con puertas y/o ventanas	Puerta o ventana	R _A (dBA)=	<input type="text"/> ≥ <input type="text" value="20"/> <input type="text" value="30"/>
	Cerramiento	R _A (dBA)=	<input type="text"/> ≥ <input type="text" value="50"/>
Condiciones de las fachadas a las que acometen los elementos de separación verticales			
Fachada	Tipo	Características de proyecto exigidas	
		m (kg/m ²)=	<input type="text"/> ≥ <input type="text"/>
		R _A (dBA)=	<input type="text"/> ≥ <input type="text"/>

Elementos de separación horizontales entre <i>recintos</i> (apartado 3.1.2.3.5)			
Debe comprobarse que se satisface la opción simplificada para los elementos de separación horizontales situados entre: <ul style="list-style-type: none"> a) <i>Un recinto</i> de una <i>unidad de uso</i> y cualquier otro del edificio; b) Un recinto protegido o habitable y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad. Debe rellenarse una ficha como ésta para cada elemento de separación vertical diferente, proyectados entre a) y b)			
Solución de elementos de separación horizontales entre: SALA MULTIUSOS Y ESPACIO SEMISOTANO			
Elementos constructivos	Tipo	Características de proyecto exigidas	
Elemento de separación horizontal	Forjado	forjado unidireccional 25+5 con bovedillas de hormigón	m (kg/m ²)= <input type="text" value="372"/> ≥ <input type="text" value="350"/> R_A (dBA)= <input type="text" value="55"/> ≥ <input type="text" value="55"/>
	Suelo flotante	cerámica sobre mortero y placas de mw 50 mm	ΔR_A (dBA)= <input type="text" value="7"/> ≥ <input type="text" value="0"/> ΔL_w (dB)= <input type="text" value="30"/> ≥ <input type="text" value="16"/>
	Techo suspendido	no se considera	ΔR_A (dBA)= <input type="text"/> ≥ <input type="text"/>

Medianerías. (apartado 3.1.2.4)		
Tipo	NO SE DAN EN ESTE PROYECTO	Características de proyecto exigidas
		R_A (dBA)= <input type="text"/> ≥ <input type="text" value="45"/>

Fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior (apartado 3.1.2.5)				
se consideran los dos recintos más desfavorables				
Solución de <i>fachada, cubierta</i> o suelo en contacto con el aire exterior: FACHADA EN SALA MULTIUSOS				
Elementos constructivos	Tipo	Área ⁽¹⁾ (m ²)	% Huecos	Características de proyecto exigidas
Parte ciega	1/2 LP+BC 14+trados auto 48/2x12,5	<input type="text" value="34.30"/> =S _c	28.58	$R_{A,tr}$ (dBA) = <input type="text" value="55"/> ≥ 30
Huecos	Cortizo PVC 70 + vidrio 4+4/116/4+4 bajo emisivo	<input type="text" value="13.73"/> =S _h		$R_{A,tr}$ (dBA) = <input type="text" value="40"/> ≥ <input type="text" value="30"/>

⁽¹⁾ Área de la parte ciega o del hueco vista desde el interior del *recinto* considerado.

2. Fichas justificativas de la opción simplificada del tiempo de reverberación

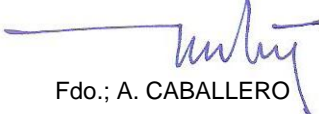
La tabla siguiente recoge la ficha justificativa del cumplimiento de los valores límite de tiempo de reverberación mediante el método simplificado.

Tratamientos absorbentes uniformes del techo:				
Tipo de recinto		h Altura libre, (m)	S _t Área del techo. (m ²)	α _{m,t} Coeficiente de absorción acústica medio
Salas (hasta 350 m ³)	Sala Multiusos	2,86	35,04	$\alpha_{m,t} = h \cdot \left(0,23 - \frac{0,12}{\sqrt{S_t}} \right) = 0,60$
				$\alpha_{m,t} = h \cdot \left(0,23 - \frac{0,12}{\sqrt{S_t}} \right) =$ <input type="text"/>
				$\alpha_{m,t} = h \cdot \left(0,18 - \frac{0,12}{\sqrt{S_t}} \right) =$ <input type="text"/>

Tratamientos absorbentes adicionales al del techo: Hall y Zonas de Espera								
Elemento	Acabado	S Área, (m ²)	α _m Coeficiente de absorción acústica medio				Absorción acústica (m ²) α _m · S	
			500	1000	2000	α _m		
Suelo	Pavimento de cerámica	43,97	0,01	0,02	0,02	0,02	0,88	
Paredes	Placa de yeso laminado pintada	47,47	0,06	0,08	0,04	0,06	2,85	
Carpinterías PVC (vidrio)	Doble vidrio 4+4/16/4+4	16,88	0,04	0,03	0,02	0,03	0,51	
$\sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i = \alpha_{m,t} \cdot S_t$							4,24 m ²	

PAMPLONA ABRIL DE 2023

EL ARQUITECTO


Fdo.; A. CABALLERO

GESTIÓN DE RESIDUOS

El presente documento contempla la regulación de la producción y gestión de residuos de construcción del proyecto de Ampliación del Centro de Día (CRAD) de Aibar/Oibar, según las especificaciones del DF 23/2011 del 28 de marzo.

Los residuos a los que se refiere el presente documento son los provenientes de las obras de construcción de la citada Ampliación y que el citado decreto define en su Art.3.*Definiciones* como cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de "Residuo" incluida en el artículo 3.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición.

1. Estimación de la cantidad de RCDs

A efectos de considerar la estimación de residuos, la obra correspondiente a esta Ampliación se considera como Obra nueva ya que amplía el edificio existente sin intervenir en su interior.

La estimación expresada en toneladas y/o m³, de los RCDs que se generarán en la obra, codificados con arreglo al Anejo 2 A. Para el cálculo de las cantidades generadas en la obra podrá utilizarse los ratios de generación de residuos que figuran en el Anejo 3 del DF 23/2011.

En ausencia de otros criterios o datos para el cálculo de RCDs producido en las obras, se aplicarán los siguientes ratios:

Para Obra nueva No residencial 0,146 m³/m² construido

Superficie m ² superficie construída	Volumen m ³ volumen residuos (S x 0,146)	d densidad tipo entre 1,5 y 0,5 tn/m ³	Tn tot toneladas de residuo (v x d)
317,86	46,41	1,37	63.58

Una vez se obtiene el dato global de Tn de RCDs por m² construido, se estima que la composición en peso de los RCDs que van a sus vertederos (Plan Nacional de RCDs 2001-2006), por tipología de residuos es:

Evaluación teórica del peso por tipología de RCD	% en peso (según Plan Nacional de RCDs)	Tn cada tipo de RCD (Tn tot x %)
RCD: Naturaleza no pétreo		
1. Asfalto (LER: 17 03 02)	0,05	3,1789
2. Madera (LER: 17 02 01)	0,04	2,5431
3. Metales (LER: 17 04)	0,025	1,9074
4. Papel (LER: 20 01 01)	0,003	0,1907
5. Plástico (LER: 17 02 03)	0,015	0,9537
6. Vidrio (LER: 17 02 02)	0,005	0,3179
7. Yeso (LER: 17 08 02)	0,002	0,1272
Total estimación (tn)	0,14	9,2189
RCD: Naturaleza pétreo		
1. Arena, grava y otros áridos (LER: 01 04 08 y 01 04 09)	0,04	2,5431
2. Hormigón (LER: 17 01 01)	0,12	7,6294
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos (LER: 17 01 02 y 17 01 03)	0,54	34,3323
4. Piedra (LER: 17 09 04)	0,05	3,1789
Total estimación (tn)	0,75	47,6838
RCD: Potencialmente Peligrosos y otros		
1. Basura (LER: 20 02 01 y 20 03 01)	0,07	4,4505

2. Pot. Peligrosos y otros (LER:) ¹	0,04	2,5431
Total estimación (tn)	0,11	6,9936

Estimación del volumen de los RCD según el peso evaluado:

Tn toneladas de residuo	d densidad tipo entre 1,5 y 0,5 tn/m ³	V m ³ volumen residuos (Tn / d)
9,2189	0,75	6,9141
47,6838	0,75	35,7628
6,9936	0,75	5,2452

2. Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto de proyecto.

No se prevé operación de prevención alguna
Estudio de racionalización y planificación de compra y almacenamiento de materiales
Realización de demolición selectiva
Utilización de elementos prefabricados de gran formato (paneles prefabricados, losas alveolares...)
Las medidas de elementos de pequeño formato (ladrillos, baldosas, bloques...) serán múltiplos del módulo de la pieza, para así no perder material en los recortes;
Se sustituirán ladrillos cerámicos por hormigón armado o por piezas de mayor tamaño.
Se utilizarán técnicas constructivas "en seco".
Se utilizarán materiales "no peligrosos" (Ej. pinturas al agua, material de aislamiento sin fibras irritantes o CFC.).
Se realizarán modificaciones de proyecto para favorecer la compensación de tierras o la reutilización de las mismas.
Se utilizarán materiales con "certificados ambientales" (Ej. tarimas o tablas de encofrado con sello PEFC o FSC).
Se utilizarán áridos reciclados (Ej., para subbases, zahorras...), PVC reciclado ó mobiliario urbano de material reciclado...
Se reducirán los residuos de envases mediante prácticas como solicitud de materiales con envases retornables al proveedor o reutilización de envases contaminados o recepción de materiales con elementos de gran volumen o a granel normalmente servidos con envases.
Otros (indicar)

3. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los residuos generados.

	Operación prevista	Destino previsto ²
X	No se prevé operación de reutilización alguna	
	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio, ...	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

¹ Los códigos LER de los residuos peligrosos se marcan en el punto número 8. La estimación de dichos residuos deberá realizarse conforme a la normativa vigente (Real Decreto 833/88, R.D. 952/1997 y Orden MAM/304/2002) y en los formatos que cada Comunidad Autónoma tenga prefijados. Dicha labor corresponderá al Poseedor de RCDs como Productor o Pequeño productor de residuos peligrosos.

² Se optará por: Propia obra ó externo, escribiendo en este último caso la dirección.

4. Previsión de operaciones de valoración "in situ" de los residuos generados.

X	No se prevé operación alguna de valoración "in situ"
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado y recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos.
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Decisión Comisión 96/350/CE.
	Otros (indicar)

5. Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ" ³.

RCD: Naturaleza no pétreo	Tratamiento	Destino
X Mezclas Bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
X Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
X Metales: cobre, bronce, latón, hierro, acero, ..., mezclados o sin mezclar	Reciclado	Gestor autorizado Residuos No Peligrosos
X Papel, plástico, vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
X Yeso		Gestor autorizado RNPs
RCD: Naturaleza pétreo		
X Residuos pétreos triturados distintos del código 01 04 07		Planta de Reciclaje RCD
X Residuos de arena, arcilla, hormigón, ...	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
X Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
RCD: Potencialmente peligrosos y otros		
X Mezcla de materiales con sustancias peligrosas ó contaminados	Depósito Seguridad	Gestor autorizado de Residuos Peligrosos (RPs)
Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad	
Residuos de construcción y demolición que contienen Mercurio	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs
Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad	
Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad	
Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas		Gestor autorizado RPs
Aceites usados (minerales no clorados de motor..)	Tratamiento/Depósito	
X Tubos fluorescentes	Tratamiento/Depósito	
Pilas alcalinas, salinas y pilas botón	Tratamiento/Depósito	
X Envases vacíos de plástico o metal contaminados	Tratamiento/Depósito	
X Sobrantes de pintura, de barnices, disolventes, ...	Tratamiento/Depósito	
Baterías de plomo	Tratamiento/Depósito	

³ La columna de "destino" es predefinida como mejor opción ambiental. En el caso de que sea distinta la realidad se deberá especificar (no todas las provincias dispondrán de Plantas de Reciclaje de Rcds por ejemplo).

6. Medidas para la separación de los residuos en obra

X	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos.
X	Derribo separativo/ Segregación en obra nueva (ej: pétreos, madera, metales, plasticos+cartón+envases, orgánicos, peligrosos).
	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta
X	Separación in situ de RCDs marcados en el art. 5.5. que superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Idem. aunque no superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Separación por agente externo de los RCDs marcados en el art. 5.5. que superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Idem. aunque no superen en la estimación inicial las cantidades limitantes.
	Se separarán in situ/agente externo otras fracciones de RCDs no marcadas en el artículo 5.5.
	Otros (indicar)

A continuación, se describe la propuesta de distribución y uso de la zona de almacenamiento provisional de residuos generados:

- Residuos de hormigón: Se almacenará temporalmente en contenedor (5m3 aprox.) en zona habilitada hasta su uso en obra o traslado definitivo a destino por gestor autorizado.
- Residuos de ladrillos y tejas: Se almacenará temporalmente en contenedor (5m3 aprox.) en zona habilitada hasta su uso en obra o traslado definitivo a destino por gestor autorizado.
- Residuos de madera: Se almacenará temporalmente en contenedor (3m3 aprox.) en zona habilitada hasta su uso en obra o traslado definitivo a destino por gestor autorizado.
- Mezcla de residuos (banales): Se almacenará temporalmente en contenedor (3m3 aprox.) en zona habilitada hasta su uso en obra o traslado definitivo a destino por gestor autorizado.

7. Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, donde se especifique la situación de:

	Actuaciones previas en derribos: se realizará el apeo, apuntalamiento, ... de las partes ó elementos peligrosos, tanto en la propia obra como en los edificios colindantes. Como norma general, se actuará retirando los elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles.....). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería, y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto.
X	El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
X	El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, chatarra...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
X	El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.
	En el equipo de obra se establecerán los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación para cada tipo de RCD.
X	Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje/gestores adecuados. La

	Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
X	Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera) sean centros autorizados. Así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCDs (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.
X	La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente, la legislación autonómica y los requisitos de las ordenanzas locales. Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.
X	Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos "escombro".
X	Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.
X	Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.
	Ante la detección de un suelo como potencialmente contaminado se deberá dar aviso a las autoridades ambientales pertinentes, y seguir las instrucciones descritas en el Real Decreto 9/2005.
	Otros (indicar)

8. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Tipo de RCD	Estimación RCD en Tn	Coste gestión en €/Tn planta, vertedero, gestor autorizado...	Importe €
tierras y petreos de la excavacion	- - -	7,528	- - -
de Naturaleza no petrea	9,219	28,964	267,02
de Naturaleza petrea	47,684	28,980	1381,88
Potencialmente peligrosos y otros	6,994	28,980	202,68
TOTAL			1851,57

PAMPLONA A FEBRERO DE 2023

EL ARQUITECTOS



Fdo.: A. CABALLERO

LA PROPIEDAD

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

Se prescribe el presente Plan de Control de Calidad, como anejo al presente proyecto, con el objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el RD 314/2006, de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Antes del comienzo de la obra el Director de la Ejecución de la obra realizará la planificación del control de calidad correspondiente a la obra objeto del presente proyecto, atendiendo a las características del mismo, a lo estipulado en el Pliego de condiciones de éste, y a las indicaciones del Director de Obra, además de a las especificaciones de la normativa de aplicación vigente. Todo contemplando los siguientes aspectos:

El control de calidad de la obra incluirá:

- A. El control de recepción de productos, equipos y sistemas
- B. El control de la ejecución de la obra
- C. El control de la obra terminada

Para ello:

- 1) El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones
- 2) El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda; y
- 3) La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

1. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRA DE PRODUCTOS, EQUIPOS Y SISTEMAS:

El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en la reglamentación vigente, en el documento de proyecto o por la Dirección Facultativa. Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, sometiéndose a criterios de aceptación y rechazo, y adoptándose en consecuencia las decisiones determinadas en el Plan o, en su defecto, por la Dirección Facultativa.

El Director de Ejecución de la obra cursará instrucciones al constructor para que aporte certificados de calidad, el marcado CE para productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra.

Durante la obra se realizarán los siguientes controles:

2. CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS SUMINISTROS

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.

- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

3. CONTROL MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD O EVALUACIONES TÉCNICAS DE IDONEIDAD

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3 del capítulo 2 del CTE.

- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5 del capítulo 2 del CTE, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

4. CONTROL MEDIANTE ENSAYOS

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

5. CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA:

De aquellos elementos que formen parte de la estructura, cimentación y contención, se deberá contar con el visto bueno del arquitecto Director de Obra, a quién deberá ser puesto en conocimiento por el Director de Ejecución de la Obra cualquier resultado anómalo para adoptar las medidas pertinentes para su corrección.

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada se tendrán en cuenta las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de la edificación.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, previstas en el artículo 5.2.5 del CTE.

En concreto, para:

5.1. EL HORMIGÓN ESTRUCTURAL

Se llevará a cabo según control estadístico, debiéndose presentar su planificación previa al comienzo de la obra.

5.2. EL ACERO PARA HORMIGÓN ARMADO

Se llevará a cabo según control a nivel normal, debiéndose presentar su planificación previa al comienzo de la obra.

5.3. ACERO LAMINADO S 275 JR PARA LA ARMADURA DE LA CUBIERTA

Se llevará a cabo según control a nivel normal, debiéndose presentar su planificación previa al comienzo de la obra.

5.4. OTROS MATERIALES

El Director de la Ejecución de la obra establecerá, de conformidad con el Director de la Obra, la relación de ensayos y el alcance del control preciso.

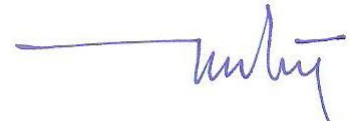
6. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA:

Se realizarán las pruebas de servicio prescritas por la legislación aplicable, programadas en el Plan de control y especificadas en el Pliego de condiciones, así como aquellas ordenadas por la Dirección Facultativa.

De la acreditación del control de recepción en obra, del control de ejecución y del control de recepción de la obra terminada, se dejará constancia en la documentación de la obra ejecutada.

PAMPLONA ABRIL DE 2023

LOS ARQUITECTOS



Fdo.: A. CABALLERO