



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

  
ETSI Aeroespacial y Diseño Industrial

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeroespacial  
y Diseño Industrial

Proyecto de instalación de calefacción aerotérmica y  
mediante suelo radiante para vivienda unifamiliar de 300  
m<sup>2</sup>.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Mecánica

AUTOR/A: Marti Giner, Juan Enrique

Tutor/a: Brusola Simón, Fernando

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**  
**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA**  
**AEROSPACIAL Y DISEÑO INDUSTRIAL**



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Trabajo de fin de grado. Grado en Ingeniería Mecánica:

**“PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN  
AEROTERMICA Y MEDIANTE SUELO RADIANTE PARA  
UNA VIVENDA UNIFAMILIAR DE 300M<sup>2</sup>”**

**Autor del proyecto:** Juan Enrique Martí Giner

**Tutor académico:** Fernando Brusola Simón  
**Julio de 2024**

## AGRADECIMIENTOS

Con este proyecto acaba una etapa de mi vida la cual siempre recordare con cariño por ello me gustaría agradecer a todas las personas que han hecho de esto posible.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a la Universidad Politécnica de Valencia, por brindarme la oportunidad de cursar mis estudios y realizar este Trabajo de Fin de Grado (TFG). Esta institución ha proporcionado el entorno académico y los recursos necesarios para mi formación integral.

Quiero agradecer a mi tutor Fernando Brusola, por su asesoramiento y guía durante el desarrollo de este proyecto. Sus sugerencias y comentarios han sido de gran valor para la realización de este trabajo.

Asimismo, agradecer a mi familia por apoyarme y permitirme la oportunidad realizar esta carrera, me gustaría agradecer a mis amigos por apoyarme en las malas y en las peores, habéis hecho de este camino el cual a veces se sentía como una odisea, más ameno.

Finalmente, a todas las piedras que hubo en el camino gracias por hacerme quien soy hoy.

## ÍNDICE

1	MEMORIA.....	6
1.1	OBJETO.....	6
1.2	LEGISLACIÓN APLICABLE.....	6
1.2.1	NORMATIVA ESTATAL.....	6
1.2.2	NORMATIVA DE SEGURIDAD Y SALUD.....	6
1.2.3	NORMATIVAS AMBIENTALES.....	8
1.3	ESTUDIO DE NECESIDADES.....	9
1.3.1	EMPLAZAMIENTO.....	9
1.3.2	DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA.....	9
1.3.3	RÉGIMEN DE USO.....	11
1.3.4	CERRAMIENTO Y FORJADOS.....	11
1.3.5	DISTRIBUCIÓN DE LOS ESPACIOS.....	11
1.4	PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES ALTERNATIVAS.....	13
1.4.1	RADIADORES DE AGUA CALIENTE.....	13
1.4.2	CALEFACCIÓN POR CONVECCIÓN.....	15
1.4.3	BOMBAS DE CALOR.....	16
1.4.4	ESTUFAS DE PELLETS O BIOMASA.....	18
1.4.5	SUELO RADIANTE ELÉCTRICO.....	19
1.4.6	CALEFACCIÓN POR INFRARROJOS.....	21
1.4.7	SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO CON BOMBA DE CALOR.....	23
1.4.8	CALEFACCIÓN CENTRALIZADA CON CALDERAS DE CONDENSACIÓN.....	24
1.5	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	26
1.5.1	COMPONENTES UTILIZADOS.....	26
1.5.2	DISTRIBUCIÓN POR PLANTAS.....	27
1.6	JUSTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	27
1.6.1	COMPARACIÓN CON LAS SOLUCIONES ALTERNATIVAS.....	28
1.6.2	CONCLUSIÓN.....	29
1.7	CÁLCULOS.....	29
1.7.1	SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS.....	29
1.7.2	SISTEMAS DE SUELO RADIANTE.....	30
1.8	ANEXOS.....	39

1.8.1	ANEXO A: NORMA UNE-EN 1264.....	39
1.8.2	ANEXO. DESCRIPCIÓN DE MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.....	43
1.8.3	ANEXO. LISTADO COMPLETO DE CARGAS TÉRMICAS .....	66
2	CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS DE LOS EDIFICIOS.....	76
2.1	EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.....	76
2.1.1	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE DEL APARTADO 1.4.1	76
2.1.2	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR DEL APARTADO 1.4.2.....	77
2.1.3	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE HIGIENE DEL APARTADO 1.4.3 .....	78
2.1.4	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD ACÚSTICA DEL APARTADO 1.4.4	78
2.2	EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES Y RESIDUALES.....	78
2.2.1	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.1.....	78
2.2.2	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.2.....	80
2.2.3	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CONTROL DE INSTALACIONES TÉRMICAS DEL APARTADO 1.2.4.3 .....	84
2.2.4	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA DEL APARTADO 1.2.4.5.....	86
2.2.5	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE UTILIZACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES Y APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RESIDUALES DEL APARTADO 1.2.4.6 .....	87
2.2.6	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL DEL APARTADO 1.2.4.7 .....	87
2.2.7	LISTA DE LOS EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA.....	87
2.3	EXIGENCIA DE SEGURIDAD.....	88
2.3.1	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 3.4.1. ....	88
2.3.2	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 3.4.2.....	89
2.3.3	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DEL APARTADO 3.4.3.....	91
2.3.4	JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD Y UTILIZACIÓN DEL APARTADO 3.4.4.....	91
3	PLANOS.....	92
4	PLIEGO DE CONDICIONES.....	93

---

4.1	PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS .....	93
4.1.1	DISPOSICIONES GENERALES .....	93
4.1.2	Disposiciones Facultativas .....	108
4.1.3	Disposiciones Económicas .....	123
4.2	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	133
4.2.1	Prescripciones sobre los materiales .....	133
4.2.2	Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.....	139
4.2.3	Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado .....	156
4.2.4	Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición.....	157
5	PRESUPUESTO .....	159

# 1 MEMORIA

## 1.1 OBJETO

El presente documento tiene como objeto el diseño y dimensionado de la instalación de un sistema de calefacción por suelo radiante para una vivienda unifamiliar de 300m<sup>2</sup>.

El sistema de calefacción por suelo radiante es una solución eficiente y confortable que se adapta perfectamente a las necesidades térmicas de una vivienda de estas características. El objetivo principal es garantizar un ambiente cálido y confortable durante los meses fríos, optimizando el consumo energético y cumpliendo con las normativas vigentes en materia de eficiencia energética y sostenibilidad, Exigencia Básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas y el cumplimiento del Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE).

## 1.2 LEGISLACIÓN APLICABLE

### 1.2.1 NORMATIVA ESTATAL

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

**Real Decreto 238/2013**, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por el **Real Decreto 1027/2007**, de 20 de julio.

**Real Decreto 1826/2009**, de 27 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por **Real Decreto 1027/2007**, de 20 de julio.

**Real Decreto 1109/2007**, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la **Ley 32/2006**, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. (SI PROCEDE)

**Real Decreto 1027/2007**, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

**Ley 32/2006**, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

**Ley 21/1992**, de 16 de julio, de Industria.

### 1.2.2 NORMATIVA DE SEGURIDAD Y SALUD

**Ley 31/1995**, de 8 de noviembre, **Ley de Prevención de Riesgos Laborales** de la Jefatura del Estado.

**Real Decreto 39/1997**, de 17 de enero, **Reglamento de los Servicios de Prevención** del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

**Real Decreto 486/1997**, de 14 de abril, **Seguridad y Salud en los lugares de trabajo** del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

**Real Decreto 487/1997**, de 14 de abril, **Manipulación de cargas** del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

**Real Decreto 665/1997**, de 12 de mayo, **Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo** del Ministerio de la Presidencia.

**Real Decreto 1215/1997**, de 18 de julio, **Utilización de equipos de trabajo** del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

**Real Decreto 1627/1997**, de 24 de octubre, **Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción** del Ministerio de la Presidencia.

### **1.2.2.1 SISTEMA DE PROTECCIÓN COLECTIVA**

**Real Decreto 709/2015**, de 24 de julio, **Real Decreto por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión** del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

**Real Decreto 809/2021**, de 21 de septiembre, **Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias** del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

**Real Decreto 485/1997**, de 14 de abril, **Señalización de seguridad y salud en el trabajo** del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

### **1.2.2.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

**Real Decreto 773/1997**, de 30 de mayo, **Utilización de equipos de protección individual** del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

### **1.2.2.3 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS**

**Orden TAS/2947/2007**, de 8 de octubre, **Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social** del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

### **1.2.2.4 INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR**

**Real Decreto 842/2002**, de 2 de agosto, **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51** del Ministerio de Ciencia y Tecnología.



**Real Decreto 314/2006**, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y sus modificaciones.

**Real Decreto 346/2011**, de 11 de marzo, **Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones** del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

**Real Decreto 487/2022**, de 4 de julio, **Requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis** del Ministerio de Sanidad.

**Real Decreto 3/2023**, de 10 de enero, **Criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro** del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

### 1.2.2.5 BALIZAMIENTO Y SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD

**Orden de 31 de agosto de 1987**, Instrucción 8.3-IC Señalización de obras del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

**Real Decreto 485/1997**, de 14 de abril, **Señalización de seguridad y salud en el trabajo** del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

### 1.2.3 NORMATIVAS AMBIENTALES

**Real Decreto 1302/1986**, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.

**Real Decreto Legislativo 1/2008**, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.

**Ley 34/2007**, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. **Ley 16/2002**, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

**Real Decreto 815/2013**, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la **Ley 16/2002**, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

**Real Decreto 1849/2000**, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.

**Ley 26/2007**, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

## 1.3 ESTUDIO DE NECESIDADES

Se podrá encontrar un estudio de necesidades detallado en el ANEXO. LISTADO COMPLETO DE CARGAS TÉRMICAS.

### 1.3.1 EMPLAZAMIENTO

La vivienda objeto del proyecto se sitúa en la Avenida Rambleta 21, adosado 8, en Gilet 46149 (Valencia).

#### CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 9351419YJ2995A0008RT



VICEPRESIDENCIA  
PRIMERA DEL GOBIERNO  
  
MINISTERIO  
DE HACIENDA

SECRETARÍA DE ESTADO  
DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL  
DEL CATASTRO

#### DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

**Localización:**  
AV RAMBLETA 21 N2-23 Pt:00 Pt:08  
46149 GILET [VALENCIA]

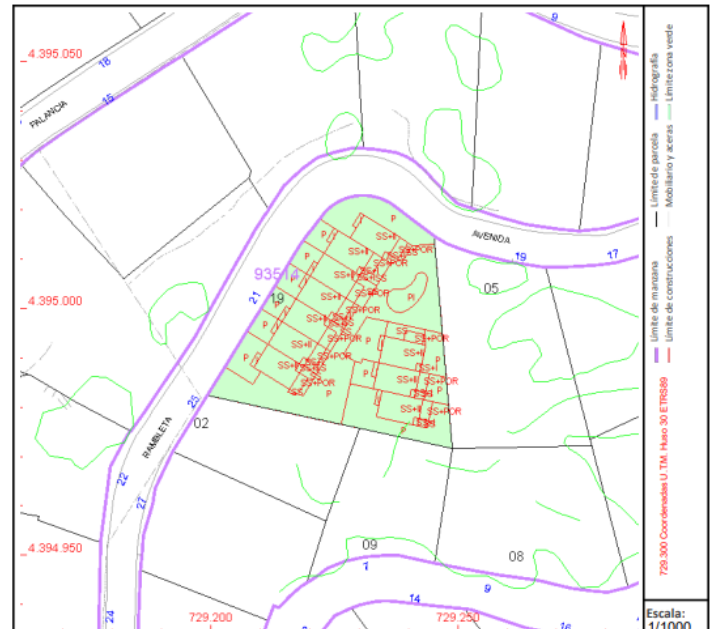
**Clase:** URBANO  
**Uso principal:** Residencial  
**Superficie construida:** 157 m2  
**Año construcción:** 2008

#### CONSTRUCCIÓN

Destino	Escalera/Planta/Puerta	Superficie m <sup>2</sup>
APARCAMIENTO	/SM/08	57
VIVIENDA	/00/08	46
SOPORT. 50%	/00/08	4
VIVIENDA	/01/08	47
Elementos comunes		3

#### PARCELA

**Superficie gráfica:** 1.598 m2  
**Participación del inmueble:** 15,5500 %  
**Tipo:** Parcela con varios inmuebles [division horizontal]



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Viernes, 28 de Junio de 2024

### 1.3.2 DESCRIPCIÓN DE LA VIVIENDA

El objeto del proyecto se constituye de una vivienda unifamiliar de 314.74m<sup>2</sup> repartidos en 4 plantas comunicadas por 3 escaleras interiores y una escalera exterior.

En la primera planta se pueden encontrar 2 dormitorios individuales y un dormitorio doble el cual está

conectado a un baño y a una terraza exterior. En la planta baja se puede encontrar una cocina, un baño y salón comedor conectado a un balcón mirador. En la planta semisótano se puede encontrar un garaje al cual se puede acceder mediante una escalera interior o una rampa exterior. Finalmente, en la planta sótano se pueden encontrar 2 almacenes, un baño y un cuarto de máquinas donde se situarán la caldera y la bomba necesaria para el sistema de suelo radiante.

#### TABLA DE DISTRIBUCIÓN

ESTANCIAS	SUP. ÚTIL	SUP. CONSTR.
PLANTA BAJA		60,15 m <sup>2</sup>
COCINA/SALÓN-COMEDOR	40,96 m <sup>2</sup>	
BALCÓN POSTERIOR	11,72 m <sup>2</sup>	
ASEO	1,65 m <sup>2</sup>	
PLANTA ALTA		48,70 m <sup>2</sup>
DORM.-1	9,74 m <sup>2</sup>	
BALCÓN (50%)	2,87 m <sup>2</sup>	
DORM.-2	7,57 m <sup>2</sup>	
DORM.-3	6,81 m <sup>2</sup>	
BAÑO	4,18 m <sup>2</sup>	
DISTRIBUIDOR	2,75 m <sup>2</sup>	
PLANTA SEMISÓTANO		57,13 m <sup>2</sup>
GARAJE	50,43 m <sup>2</sup>	
PLANTA SÓTANO		148,76 m <sup>2</sup>
ALMACÉN 1	47,86 m <sup>2</sup>	
BAÑO	3,44 m <sup>2</sup>	
ALMACÉN 2	70,66 m <sup>2</sup>	
CUARTO MÁQUINAS	12,60 m <sup>2</sup>	
		314,74 M <sup>2</sup>

### 1.3.3 RÉGIMEN DE USO

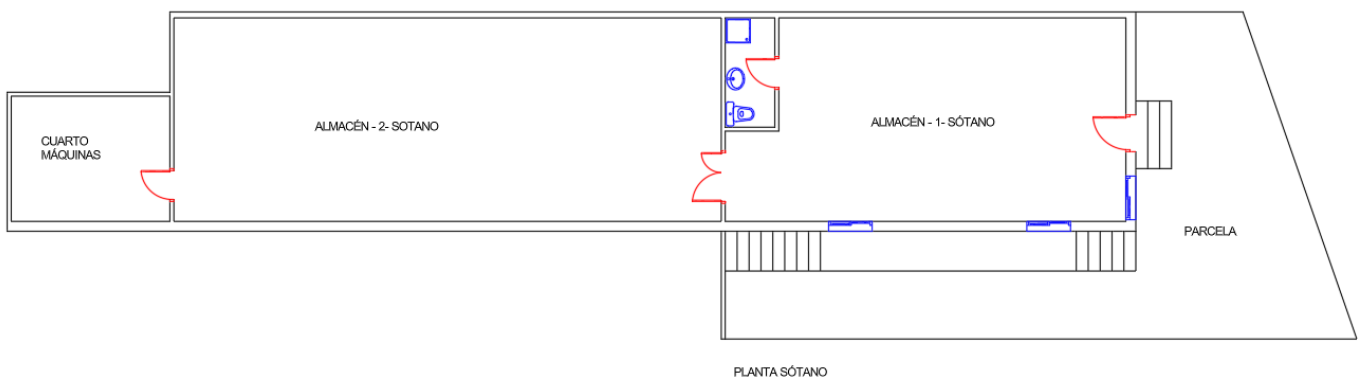
Puesto que la vivienda objeto del proyecto es una vivienda unifamiliar de uso habitual, su uso será constante con una producción de calefacción en invierno.

### 1.3.4 CERRAMIENTO Y FORJADOS

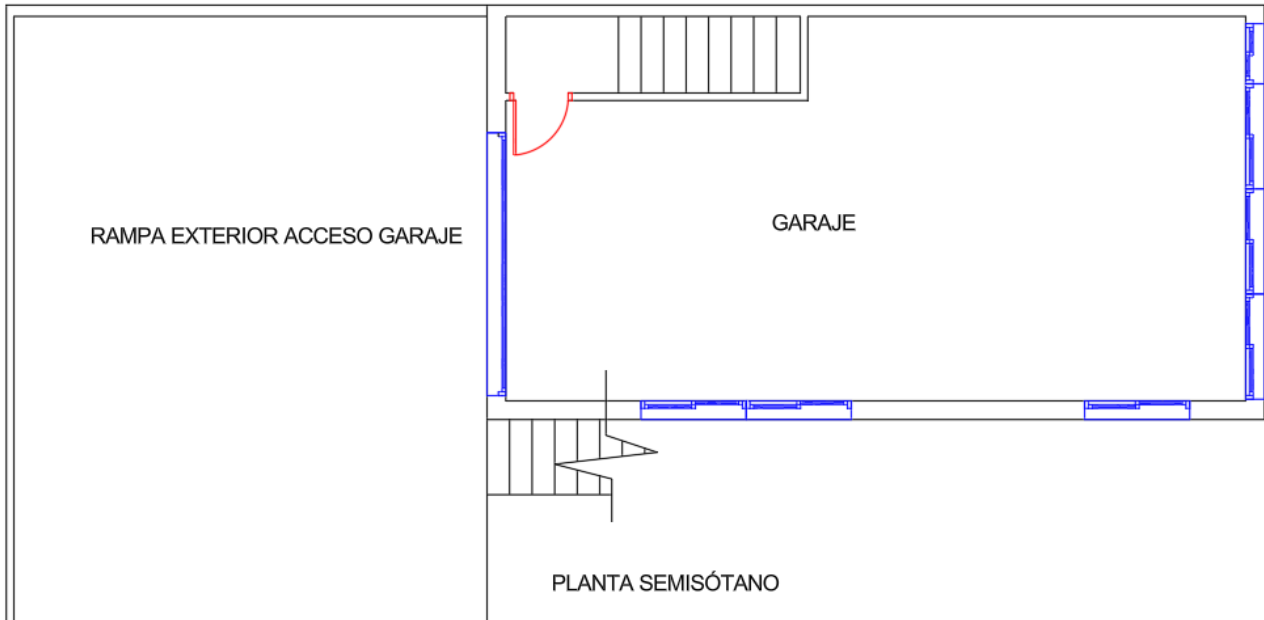
Con el fin de considerar las pérdidas caloríficas que se producirán en este proyecto es fundamental identificar las propiedades de los materiales que conforman los forjados y cerramientos (o tabiques). Esta información se detalla en el “ANEXO. DESCRIPCIÓN DE MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS”.

### 1.3.5 DISTRIBUCIÓN DE LOS ESPACIOS

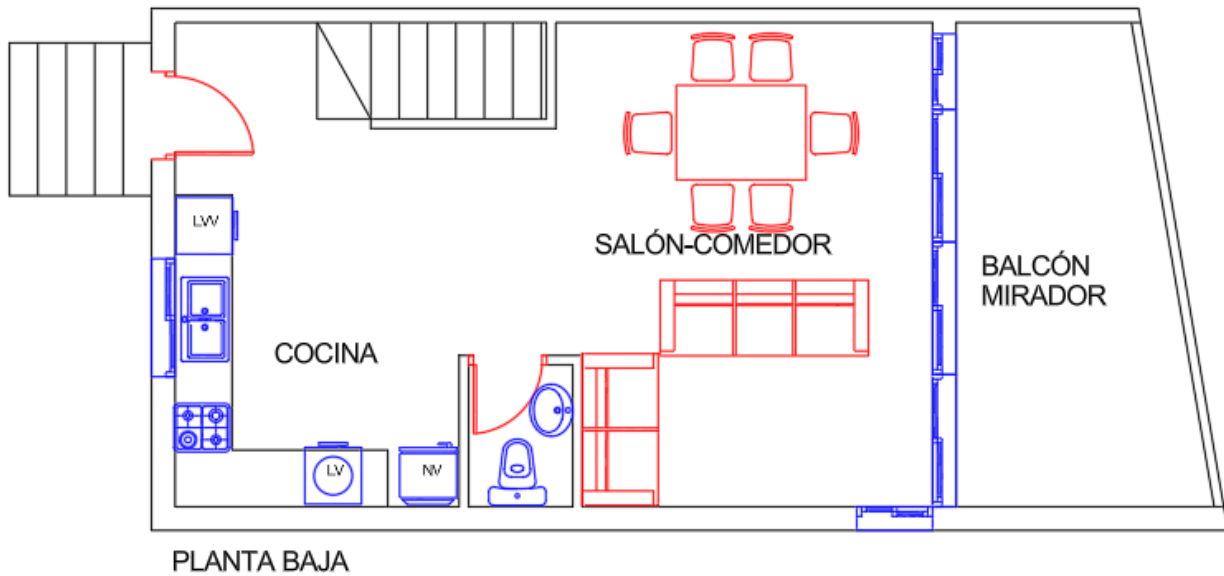
#### PLANTA SÓTANO



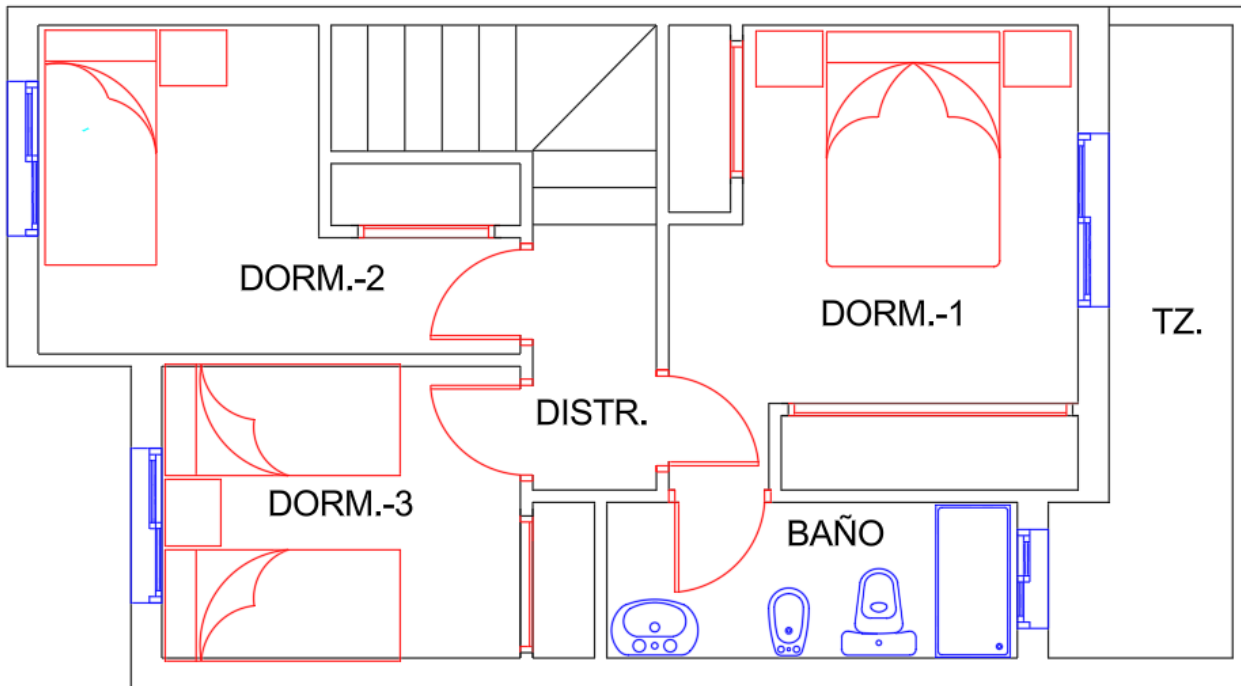
## PLANTA SEMISÓTANO



## PLANTA BAJA



## PRIMERA PLANTA



PLANTA PRIMERA

## 1.4 PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES ALTERNATIVAS

### 1.4.1 RADIADORES DE AGUA CALIENTE

Los radiadores de agua caliente son dispositivos de calefacción que operan mediante la circulación de agua caliente a través de un sistema cerrado. Esta agua caliente es proporcionada generalmente por una caldera que puede utilizar diferentes fuentes de energía, como gas, electricidad, gasoil, o energías renovables como la biomasa o bombas de calor.

#### 1.4.1.1 COMPONENTES PRINCIPALES

- **Caldera:** Es el corazón del sistema, donde se calienta el agua. Puede ser de varios tipos, como calderas de gas, eléctricas, de gasoil, de biomasa o de condensación.
- **Radiadores:** Son los emisores de calor que se instalan en diferentes habitaciones de la vivienda. Pueden estar fabricados en diferentes materiales como hierro fundido, aluminio o acero.

- **Tuberías:** Son las que conectan la caldera con los radiadores, permitiendo la circulación del agua caliente. Suelen ser de cobre, acero o materiales plásticos como el PEX.
- **Válvulas y Termostatos:** Controlan el flujo de agua hacia los radiadores y permiten regular la temperatura de cada habitación de forma individual.

### 1.4.1.2 PROCESO DE CALEFACCIÓN

1. **Generación de Calor:** La caldera calienta el agua a la temperatura deseada.
2. **Distribución:** El agua caliente se bombea a través de las tuberías hasta los radiadores.
3. **Emisión de Calor:** El agua caliente circula por los radiadores, los cuales emiten calor a la habitación mediante convección y radiación.
4. **Retorno:** El agua enfriada regresa a la caldera para ser recalentada y reiniciar el ciclo

### 1.4.1.3 VENTAJAS

- **Eficiencia:** Los radiadores modernos, especialmente cuando se combinan con calderas de condensación, pueden ser muy eficientes en términos de consumo energético.
- **Control Zonal:** Permiten el control individual de la temperatura en cada habitación mediante válvulas termostáticas, lo que puede contribuir a un ahorro energético significativo.
- **Facilidad de Instalación:** La instalación es relativamente sencilla, especialmente en edificios donde ya existen las infraestructuras necesarias.
- **Compatibilidad:** Son compatibles con una amplia gama de calderas y fuentes de energía, incluyendo renovables.
- **Confort:** Proporcionan una calefacción rápida y efectiva, creando un ambiente confortable en poco tiempo.

### 1.4.1.4 DESVENTAJAS

- **Distribución del Calor:** La distribución del calor puede no ser tan uniforme como en los sistemas de suelo radiante. Las zonas cercanas a los radiadores tienden a ser más cálidas.
- **Espacio:** Los radiadores ocupan espacio en las habitaciones y pueden limitar la disposición de los muebles.
- **Estética:** Aunque existen diseños modernos, los radiadores tradicionales pueden no ser estéticamente agradables para todos.
- **Inercia Térmica:** A diferencia del suelo radiante, los radiadores tienen menor inercia térmica, es decir, se enfrían rápidamente una vez que la caldera se apaga.

### 1.4.1.5 CONCLUSIÓN

Los radiadores de agua caliente son una solución de calefacción eficiente y versátil para viviendas unifamiliares. Aunque tienen algunas desventajas en comparación con otros sistemas, sus ventajas en

términos de eficiencia, control y compatibilidad con diversas fuentes de energía los hacen una opción popular y fiable para muchas familias. La elección entre radiadores y otras alternativas dependerá de las necesidades específicas, preferencias y condiciones de cada vivienda.

## 1.4.2 CALEFACCIÓN POR CONVECCIÓN

La calefacción por convección es un método de calentamiento que utiliza el movimiento del aire para distribuir el calor. Los sistemas de calefacción por convección calientan el aire circundante, que luego se eleva y se distribuye por la habitación, mientras que el aire frío se desplaza hacia el aparato de calefacción para ser calentado de nuevo. Este ciclo continuo crea una circulación de aire caliente dentro del espacio.

### 1.4.2.1 COMPONENTES PRINCIPALES

- **Fuente de Calor:** Puede ser una caldera, un calentador eléctrico, un quemador de gas o una bomba de calor que genera calor.
- **Radiadores de Convección:** Dispositivos que permiten el paso del aire a través de elementos calefactores para calentarlo.
- **Ventiladores (en algunos sistemas):** Ayudan a impulsar el aire caliente y a mejorar la circulación en la habitación.
- **Termostatos:** Regulan la temperatura del sistema, activando y desactivando la fuente de calor según sea necesario.

### 1.4.2.2 PROCESO DE CALEFACCIÓN

1. **Generación de Calor:** La fuente de calor calienta el aire directamente o a través de un elemento calefactor.
2. **Circulación del Aire:** El aire caliente sube y se desplaza por la habitación, mientras que el aire frío desciende hacia la fuente de calor.
3. **Distribución Uniforme:** El proceso de convección natural o asistida por ventiladores garantiza que el aire caliente se distribuya uniformemente.
4. **Ciclo Continuo:** Este ciclo continúa hasta que la temperatura ambiente alcanza el nivel deseado.

### 1.4.2.1 VENTAJAS

- **Instalación Rápida y Económica:** Los sistemas de calefacción por convección son generalmente fáciles de instalar y requieren menos infraestructura en comparación con otros sistemas.
- **Respuesta Rápida:** Calientan rápidamente las habitaciones debido a la rápida circulación del aire caliente.



- **Flexibilidad:** Disponibles en versiones portátiles y fijas, lo que permite su uso en diferentes tipos de espacios y situaciones.
- **Coste Inicial Bajo:** Normalmente tienen un coste inicial menor que otros sistemas de calefacción como el suelo radiante.

### 1.4.2.1 DESVENTAJAS

- **Calidad del Aire:** Pueden resecar el aire y aumentar la circulación de polvo y alérgenos, lo que puede afectar a personas con problemas respiratorios o alergias.
- **Distribución del Calor:** Aunque el aire caliente se distribuye rápidamente, puede haber zonas frías en la parte baja de la habitación.
- **Consumo de Energía:** Pueden ser menos eficientes energéticamente, especialmente los sistemas eléctricos, lo que puede resultar en mayores costos operativos.
- **Ruido:** Los sistemas con ventiladores pueden generar ruido, lo que puede ser molesto en ambientes silenciosos.

### 1.4.2.1 CONCLUSIÓN

La calefacción por convección es una opción práctica y económica para calentar una vivienda unifamiliar. Ofrece una instalación sencilla, una rápida respuesta de calentamiento y una buena flexibilidad en términos de ubicación y uso. Sin embargo, es importante considerar las posibles desventajas en términos de calidad del aire y consumo energético. La elección de este sistema dependerá de las necesidades específicas, el presupuesto y las condiciones de la vivienda.

### 1.4.3 BOMBAS DE CALOR

Las bombas de calor son dispositivos que trasladan calor de un lugar a otro utilizando un ciclo de refrigeración inverso. Funcionan de manera similar a un refrigerador, pero en lugar de extraer el calor de su interior y liberarlo en el exterior, una bomba de calor extrae calor del aire exterior, el suelo o el agua y lo transfiere al interior de una vivienda. Las bombas de calor pueden proporcionar tanto calefacción como refrigeración, y algunas también pueden calentar agua.

### 1.4.3.1 COMPONENTES PRINCIPALES

- **Unidad Exterior:** Contiene el compresor, el ventilador y el intercambiador de calor exterior. Es responsable de extraer calor del aire, el suelo o el agua.
- **Unidad Interior:** Incluye el intercambiador de calor interior, el ventilador y, en algunos casos, el tanque de agua caliente. Distribuye el calor al interior de la vivienda.
- **Compresor:** Aumenta la presión y la temperatura del refrigerante.
- **Válvula de Expansión:** Reduce la presión del refrigerante para permitir su evaporación.
- **Refrigerante:** Fluido que transporta el calor a través del sistema.

- **Tuberías:** Conectan la unidad exterior e interior, permitiendo el flujo de refrigerante.

### 1.4.3.1 PROCESO DE CALEFACCIÓN

1. **Evaporación:** El refrigerante en el intercambiador de calor exterior absorbe el calor del aire, el suelo o el agua y se evapora.
2. **Compresión:** El refrigerante gaseoso es comprimido por el compresor, aumentando su temperatura y presión.
3. **Condensación:** El refrigerante caliente y presurizado libera su calor en el intercambiador de calor interior, calentando el aire o el agua en la vivienda.
4. **Expansión:** El refrigerante enfriado y presurizado pasa a través de la válvula de expansión, reduciendo su presión y temperatura, y el ciclo se repite.

### 1.4.3.2 VENTAJAS

- **Alta Eficiencia Energética:** Las bombas de calor pueden ser altamente eficientes, con coeficientes de rendimiento (COP) que superan el 300%, es decir, producen más energía térmica que la eléctrica que consumen.
- **Doble Funcionalidad:** Proporcionan tanto calefacción como refrigeración, lo que las hace útiles durante todo el año.
- **Compatibilidad con Energías Renovables:** Pueden funcionar con electricidad generada por fuentes renovables, reduciendo la huella de carbono.
- **Bajos Costes Operativos:** Aunque la inversión inicial puede ser alta, los costos operativos suelen ser bajos debido a su alta eficiencia.
- **Menor Impacto Ambiental:** Utilizan energía renovable del aire, el suelo o el agua, reduciendo las emisiones de CO<sub>2</sub>.

### 1.4.3.3 DESVENTAJAS

- **Eficiencia Reducida en Climas Fríos:** Su eficiencia puede disminuir significativamente en temperaturas exteriores muy bajas, aunque los modelos modernos están mejorando en este aspecto.
- **Inversión Inicial Alta:** Los costes de instalación son generalmente más altos que los de otros sistemas de calefacción.
- **Ruido:** Las unidades exteriores pueden generar ruido, lo que puede ser una consideración en áreas residenciales.
- **Espacio Exterior Necesario:** Requieren espacio exterior para la instalación de la unidad exterior.

### 1.4.3.4 CONCLUSIÓN

Las bombas de calor son una solución de calefacción altamente eficiente y versátil, ideal para aquellos que buscan una opción sostenible y de bajo costo operativo. Su capacidad para proporcionar tanto calefacción como refrigeración, junto con su compatibilidad con energías renovables, las convierte en una opción atractiva para viviendas unifamiliares. A pesar de la mayor inversión inicial y la eficiencia reducida en climas extremadamente fríos, los beneficios a largo plazo en términos de ahorro energético y confort las hacen una opción superior frente a muchos otros sistemas de calefacción.

### 1.4.4 ESTUFAS DE PELLETS O BIOMASA

Las estufas de pellets o biomasa son dispositivos de calefacción que queman pellets de madera u otros materiales orgánicos para generar calor. Los pellets son pequeños cilindros hechos de residuos de madera compactados, como serrín y virutas. Las estufas de biomasa también pueden utilizar otros tipos de biocombustibles, como huesos de aceituna, cáscaras de frutos secos o astillas de madera.

#### 1.4.4.1 COMPONENTES PRINCIPALES

- **Tolva:** Depósito donde se almacenan los pellets o biocombustibles. La capacidad de la tolva determina la autonomía de la estufa.
- **Alimentador:** Dispositivo que transporta los pellets desde la tolva hasta el quemador. Puede ser un tornillo sin fin o un sistema de succión.
- **Quemador:** Cámara donde se queman los pellets para generar calor.
- **Intercambiador de Calor:** Transfiere el calor generado por la combustión al aire que circula por la vivienda.
- **Ventilador:** Distribuye el aire caliente por la habitación. Algunas estufas también tienen ventiladores para mejorar la combustión.
- **Sistema de Control:** Termostatos y paneles de control que regulan la temperatura, la velocidad del alimentador y la ventilación.
- **Chimenea:** Conducto para la evacuación de los gases de combustión al exterior.

#### 1.4.4.2 PROCESO DE CALEFACCIÓN

1. **Carga de Pellets:** Los pellets se cargan en la tolva de la estufa.
2. **Alimentación Automática:** El alimentador transporta los pellets al quemador a una velocidad controlada.
3. **Combustión:** Los pellets se queman en el quemador, generando calor.
4. **Transferencia de Calor:** El intercambiador de calor transfiere el calor generado al aire que circula por la habitación.
5. **Distribución de Calor:** El ventilador distribuye el aire caliente por la vivienda.
6. **Evacuación de Gases:** Los gases de combustión se expulsan al exterior a través de la chimenea.

### 1.4.4.3 VENTAJAS

- **Sostenibilidad:** Los pellets y otros biocombustibles son renovables y tienen un bajo impacto ambiental, ya que son neutros en carbono (el CO<sub>2</sub> liberado durante la combustión es el mismo que el absorbido por las plantas durante su crecimiento).
- **Alta Eficiencia:** Las estufas de pellets modernas tienen eficiencias que pueden superar el 85%, lo que significa que la mayor parte del calor generado se utiliza para calentar la vivienda.
- **Costos Operativos Bajos:** El costo de los pellets suele ser menor que el de otros combustibles fósiles, y su precio es más estable.
- **Facilidad de Uso:** Las estufas de pellets son fáciles de usar, con sistemas de encendido automático y control termostático.
- **Calor Confortable:** Proporcionan un calor radiante y por convección que es confortable y agradable.

### 1.4.4.4 DESVENTAJAS

- **Mantenimiento Regular:** Las estufas de pellets requieren mantenimiento regular, como la limpieza del quemador y la tolva, y la eliminación de cenizas.
- **Almacenamiento de Combustible:** Se necesita espacio para almacenar los pellets o biocombustibles.
- **Dependencia de la Electricidad:** Aunque la combustión es autónoma, los sistemas de alimentación y ventilación suelen necesitar electricidad para funcionar.
- **Inversión Inicial:** El coste de adquisición e instalación de una estufa de pellets puede ser elevado, aunque se compensa con los bajos costes operativos.

### 1.4.4.5 CONCLUSIÓN

Las estufas de pellets o biomasa son una solución de calefacción eficiente, sostenible y económica para viviendas unifamiliares. Ofrecen una alta eficiencia energética, bajos costes operativos y un impacto ambiental reducido. A pesar de los requisitos de mantenimiento y almacenamiento de combustible, sus beneficios en términos de sostenibilidad y confort térmico las convierten en una opción atractiva para aquellos que buscan una alternativa ecológica y económica a los sistemas de calefacción tradicionales.

## 1.4.5 SUELO RADIANTE ELÉCTRICO

El suelo radiante eléctrico es un sistema de calefacción que consiste en cables o elementos calefactores instalados debajo del suelo. Estos elementos generan calor eléctrico que se transfiere de manera uniforme al suelo, calentando así toda la habitación de manera eficiente.

### 1.4.5.1 COMPONENTES PRINCIPALES

- **Cables Calefactores o Elementos Radiantes:** Son cables eléctricos o láminas calefactoras instalados en una malla o directamente debajo del suelo.
- **Termostato:** Regula la temperatura del suelo radiante, permitiendo un control preciso de la temperatura ambiente.
- **Sensor de Temperatura:** Mide la temperatura del suelo para ajustar el funcionamiento del sistema.
- **Sistema de Aislamiento:** Ayuda a minimizar las pérdidas de calor hacia abajo, mejorando la eficiencia del sistema.
- **Sistema de Control:** Puede incluir un panel de control local o remoto para ajustar la temperatura y programar horarios de funcionamiento.

### 1.4.5.2 PROCESO DE CALEFACCIÓN

1. **Generación de Calor:** La corriente eléctrica pasa a través de los cables calefactores o elementos radiantes, generando calor.
2. **Transferencia de Calor:** El calor se transfiere al suelo, calentando uniformemente la superficie.
3. **Radiación de Calor:** El suelo calentado irradia calor hacia arriba, calentando el aire y los objetos en la habitación.
4. **Distribución del Calor:** El calor se distribuye de manera uniforme por toda la habitación, creando un ambiente confortable.

### 1.4.5.3 VENTAJAS

- **Eficiencia Energética:** Los sistemas modernos de suelo radiante eléctrico pueden ser eficientes en términos de consumo energético, especialmente cuando se utilizan con termostatos programables.
- **Confort Térmico:** Proporciona una distribución uniforme del calor desde el suelo hasta la parte superior de la habitación, sin zonas frías.
- **Silencioso y Discreto:** No genera ruido ni ocupa espacio visible en las habitaciones, ya que está integrado en el suelo.
- **Compatibilidad con Energía Solar:** Puede funcionar con energía solar fotovoltaica, mejorando aún más la eficiencia energética y reduciendo los costes operativos.
- **No Requiere Mantenimiento Especial:** A diferencia de otros sistemas, no requiere mantenimiento regular de componentes como quemadores o chimeneas.

#### 1.4.5.4 DESVENTAJAS

- **Coste Inicial Elevado:** El coste de instalación puede ser significativamente más alto que otros sistemas de calefacción debido a la necesidad de cables calefactores y trabajos de instalación en el suelo.
- **Dependencia de la Electricidad:** Su funcionamiento está completamente ligado al suministro eléctrico, lo que puede resultar en costes operativos más altos dependiendo del precio de la electricidad.
- **Tiempo de Respuesta:** Aunque proporciona un calor uniforme, puede requerir más tiempo para calentar la habitación en comparación con sistemas de calefacción instantánea.
- **Incompatibilidad con Suelos Masivos:** Puede no ser adecuado para todos los tipos de suelos, especialmente los masivos o pesados que retienen el calor.

#### 1.4.5.5 CONCLUSIÓN

El suelo radiante eléctrico es una opción de calefacción que ofrece eficiencia energética y confort térmico. Aunque puede tener un coste inicial más elevado y depende del suministro eléctrico, su capacidad para proporcionar un calor uniforme y su integración discreta en el espacio habitable lo convierten en una opción popular para muchas viviendas unifamiliares. La elección entre suelo radiante eléctrico y otras opciones dependerá de las preferencias personales, el presupuesto disponible y las características específicas de la vivienda.

#### 1.4.6 CALEFACCIÓN POR INFRARROJOS

La calefacción por infrarrojos utiliza radiación infrarroja para calentar directamente los objetos y personas en una habitación, en lugar de calentar el aire. Este tipo de calefacción emite radiación electromagnética de onda larga que es absorbida por los cuerpos sólidos, convirtiéndola en calor.

##### 1.4.6.1 COMPONENTES PRINCIPALES

- **Elementos Radiantes:** Paneles o lámparas que generan radiación infrarroja de onda larga.
- **Reflectores (en algunos sistemas):** Dirigen y enfocan la radiación infrarroja hacia las áreas deseadas.
- **Controlador o Termostato:** Regula la intensidad y el tiempo de funcionamiento del sistema.
- **Sistema de Montaje:** Soportes o montajes para instalar los paneles o lámparas en paredes, techos o suelos.

##### 1.4.6.2 PROCESO DE CALEFACCIÓN

1. **Generación de Radiación:** Los elementos radiantes emiten radiación infrarroja de onda larga.
2. **Absorción de Radiación:** Los objetos y las personas en la habitación absorben la radiación infrarroja.

3. **Conversión en Calor:** La radiación infrarroja es convertida en calor cuando es absorbida por los cuerpos sólidos.
4. **Distribución del Calor:** Los objetos calentados por la radiación infrarroja irradian calor al entorno circundante, creando un ambiente cálido y confortable.

### 1.4.6.3 VENTAJAS

- **Eficiencia:** Calienta de manera eficiente al enfocarse en los objetos y personas en lugar de calentar el aire, lo que reduce las pérdidas de calor.
- **Confort Térmico:** Proporciona un calor suave y agradable, similar a la radiación solar, sin generar corrientes de aire.
- **Rápido Calentamiento:** Ofrece un calentamiento instantáneo al emitir radiación que se absorbe rápidamente.
- **Silencioso y Discreto:** No genera ruido ni ocupa espacio visible en las habitaciones, ya que puede estar integrado en techos, paredes o suelos.
- **Sin Mantenimiento:** Requiere poco o ningún mantenimiento, ya que no tiene partes móviles ni requiere combustibles o recambios.

### 1.4.6.4 DESVENTAJAS

- **Coste Inicial:** Puede tener un coste inicial más elevado que otros sistemas de calefacción debido a la instalación de los paneles o lámparas infrarrojas.
- **Direccionalidad:** La eficacia de la calefacción por infrarrojos puede verse afectada por obstáculos que bloqueen la radiación directa.
- **Dependencia de la Electricidad:** Su funcionamiento está completamente ligado al suministro eléctrico, lo que puede resultar en costes operativos más altos dependiendo del precio de la electricidad.
- **Control Limitado:** Algunos sistemas pueden tener controles limitados en comparación con sistemas más complejos como las bombas de calor.

### 1.4.6.5 CONCLUSIÓN

La calefacción por infrarrojos es una opción eficiente y confortable para calentar viviendas unifamiliares, especialmente cuando se busca una distribución de calor uniforme y un funcionamiento silencioso. Aunque puede tener un coste inicial más elevado y depende del suministro eléctrico, su capacidad para proporcionar un calor suave y rápido, así como su integración discreta en el espacio habitable, la convierten en una opción atractiva para muchos hogares. La elección entre calefacción por infrarrojos y otras opciones dependerá de las preferencias personales, el presupuesto disponible y las características específicas de la vivienda.

## 1.4.7 SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO CON BOMBA DE CALOR

El aire acondicionado por bomba de calor es un sistema que utiliza un ciclo termodinámico para transferir calor de un espacio a otro. En modo calefacción, extrae calor del aire exterior, el suelo o el agua y lo transfiere al interior de la vivienda. En modo refrigeración, realiza el proceso inverso, extrayendo el calor del interior y liberándolo al exterior.

### 1.4.7.1 COMPONENTES PRINCIPALES

- **Unidad Exterior:** Contiene el compresor, el condensador y el ventilador. En modo calefacción, extrae calor del exterior y lo transfiere al interior.
- **Unidad Interior (evaporador):** Contiene el evaporador, el ventilador y, en algunos casos, un intercambiador de calor. En modo calefacción, distribuye el calor al interior de la vivienda.
- **Compresor:** Aumenta la presión y la temperatura del refrigerante.
- **Válvula de Expansión:** Reduce la presión del refrigerante para permitir su evaporación.
- **Refrigerante:** Fluido que transporta el calor a través del sistema.
- **Tuberías y Conductos:** Conectan la unidad interior y exterior, permitiendo el flujo del refrigerante.

### 1.4.7.2 PROCESO DE CALEFACCIÓN

1. **Extracción de Calor:** El refrigerante en la unidad exterior absorbe calor del aire exterior, el suelo o el agua.
2. **Compresión:** El compresor aumenta la presión y la temperatura del refrigerante gaseoso.
3. **Condensación:** El refrigerante caliente se condensa en la unidad interior, liberando calor al aire que circula por la vivienda.
4. **Expansión:** El refrigerante enfriado y presurizado pasa a través de la válvula de expansión, reduciendo su presión y temperatura, y el ciclo se repite.

### 1.4.7.3 VENTAJAS

- **Eficiencia Energética:** Las bombas de calor pueden tener coeficientes de rendimiento (COP) superiores a 3, lo que significa que por cada unidad de energía eléctrica consumida, generan más de tres unidades de calor.
- **Funcionalidad Dual:** Proporcionan calefacción en invierno y refrigeración en verano, eliminando la necesidad de sistemas separados.
- **Bajo Costo Operativo:** Aunque la inversión inicial puede ser alta, los costos operativos suelen ser bajos debido a la eficiencia energética.
- **Compatibilidad con Energías Renovables:** Pueden funcionar con electricidad generada por fuentes renovables, reduciendo la huella de carbono.



- **Confort y Control:** Ofrecen un control preciso de la temperatura y proporcionan un confort térmico constante y uniforme en el interior.

#### 1.4.7.4 DESVENTAJAS

- **Coste Inicial Elevado:** El precio de adquisición e instalación puede ser más alto que el de otros sistemas de calefacción.
- **Dependencia de las Condiciones Externas:** La eficiencia puede verse afectada por las condiciones climáticas, especialmente en climas extremadamente fríos.
- **Necesidad de Mantenimiento:** Requieren mantenimiento regular para garantizar un funcionamiento óptimo del compresor y otros componentes.
- **Ruido:** Las unidades exteriores pueden generar ruido durante su funcionamiento, aunque los modelos modernos tienden a ser más silenciosos.

#### 1.4.7.5 CONCLUSIÓN

El aire acondicionado por bomba de calor es una solución versátil y eficiente para la calefacción y refrigeración de viviendas unifamiliares. Ofrece un confort térmico constante durante todo el año, con costos operativos bajos y la capacidad de funcionar con energías renovables. Aunque puede tener un costo inicial más elevado y depende de las condiciones climáticas externas, sus ventajas en términos de eficiencia energética y confort hacen que sea una opción atractiva para muchas viviendas. La elección entre aire acondicionado por bomba de calor y otras opciones dependerá de las necesidades específicas, el presupuesto disponible y las características de la vivienda.

### 1.4.8 CALEFACCIÓN CENTRALIZADA CON CALDERAS DE CONDENSACIÓN

La calefacción centralizada con calderas de condensación es un sistema que utiliza una caldera eficiente para generar calor, que luego se distribuye a través de radiadores, suelo radiante o aire acondicionado por conductos a todas las habitaciones de una vivienda o edificio. Las calderas de condensación son especialmente diseñadas para recuperar el calor de los gases de escape, mejorando así la eficiencia del sistema.

#### 1.4.8.1 COMPONENTES PRINCIPALES

- **Caldera de Condensación:** Dispositivo que quema combustible (generalmente gas natural o propano) para generar calor y agua caliente sanitaria. El calor residual de los gases de combustión se recupera para calentar el agua, aumentando la eficiencia.
- **Intercambiador de Calor:** Transfiere el calor del agua caliente producida por la caldera al sistema de calefacción central.

- **Sistema de Distribución:** Puede ser radiadores de agua caliente, suelo radiante o aire acondicionado por conductos, que distribuyen el calor por toda la vivienda.
- **Termostato y Controles:** Regulan la temperatura del agua y el funcionamiento del sistema de calefacción central.
- **Chimenea o Sistema de Ventilación:** Evacua los gases de combustión al exterior de manera segura.

### 1.4.8.2 PROCESO DE CALEFACCIÓN

1. **Combustión:** El combustible se quema en la caldera de condensación, generando calor.
2. **Calor y Agua Caliente Sanitaria:** El calor generado se transfiere al agua que circula a través del intercambiador de calor, proporcionando agua caliente sanitaria y para calefacción.
3. **Distribución de Calor:** El agua caliente se distribuye a través del sistema de radiadores, suelo radiante o aire acondicionado por conductos, calentando así las habitaciones de la vivienda.
4. **Control de Temperatura:** Los termostatos y controles regulan la temperatura del agua y el funcionamiento de la caldera para mantener un confort térmico constante.

### 1.4.8.3 VENTAJAS

- **Eficiencia Energética:** Las calderas de condensación pueden alcanzar eficiencias superiores al 90%, gracias a la recuperación del calor de los gases de combustión.
- **Confort Térmico:** Proporciona una distribución uniforme del calor en todas las habitaciones de la vivienda.
- **Agua Caliente Sanitaria:** Además de calefacción, las calderas de condensación pueden proporcionar agua caliente sanitaria de manera eficiente.
- **Compatibilidad con Energías Renovables:** Pueden ser compatibles con sistemas solares térmicos para reducir aún más el consumo de energía convencional.
- **Bajo Mantenimiento:** Requieren poco mantenimiento gracias a su diseño robusto y eficiente.

### 1.4.8.4 DESVENTAJAS

- **Coste Inicial:** El precio de adquisición e instalación puede ser más elevado que otros sistemas de calefacción debido a la complejidad y tamaño de las calderas.
- **Espacio Requerido:** Necesitan espacio adecuado para la instalación de la caldera, el sistema de distribución y el almacenamiento de combustible.
- **Dependencia de Combustibles Fósiles:** Aunque pueden funcionar con biogás o gas natural, siguen dependiendo de combustibles fósiles.
- **Emisiones de CO<sub>2</sub>:** Emiten dióxido de carbono y otros gases de combustión, aunque en menor cantidad que las calderas convencionales.

### 1.4.8.5 CONCLUSIÓN

La calefacción centralizada con calderas de condensación es una opción eficiente y confiable para la calefacción de viviendas unifamiliares y edificios. Ofrece altos niveles de eficiencia energética, confort térmico y versatilidad al proporcionar calefacción y agua caliente sanitaria de manera eficiente. Aunque puede tener un coste inicial más elevado y depende de combustibles fósiles, sus ventajas en términos de rendimiento y confort hacen que sea una elección popular para muchos propietarios y desarrolladores. La elección entre calderas de condensación y otras opciones dependerá de las necesidades específicas, el presupuesto disponible y las características de la vivienda o edificio.

## 1.5 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

### 1.5.1 COMPONENTES UTILIZADOS

#### Tubos de Cobre con Aislamiento

Se utilizarán tubos de cobre con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica, con diámetros que varían entre 16/18 mm y 104/108mm. Estos tubos garantizan una distribución eficiente del agua caliente a través del suelo radiante.

#### Bomba de Circulación

Se empleará una bomba de circulación doméstica de alta eficiencia, modelo Ego Easy 25-80, con una presión máxima de 10 bar la cual le da la capacidad para sustentar el caudal de 0.86 m<sup>3</sup>/h y la presión de 7.46 m.c.a necesaria para el sistema asegure un flujo adecuado de agua caliente a través del sistema de tuberías.

#### Caldera de Pie a Gas

La calefacción será proporcionada por una caldera de pie a gas (P/N) con cámara de combustión abierta y tiro natural. Con una potencia de 30 kW y una temperatura máxima de 80C°, esta caldera de hierro fundido garantiza un rendimiento del 90%. Está equipada con un quemador multigás para gas natural y propano, y cuenta con encendido electrónico y seguridad por ionización. Esta caldera permite cumplir con los parámetros necesarios para la instalación puesto que la esta requiere una potencia simultánea de calefacción de 3601W para poder impulsar agua con una temperatura de 34.54C°.

#### Colectores Premontados

Se instalarán dos colectores premontados de poliamida reforzada, adecuados para sistemas convencionales o de baja altura con capa de mortero. Cada colector tiene un diámetro de

derivaciones de 16 mm y está diseñado con un equipo de regulación de la temperatura para colector, para calefacción, compuesto de una centralita color blanco, para un máximo de 6 termostatos de control y 8 cabezales electrónicos, con comunicación bidireccional vía radio con los termostatos y las sondas, facilitando el control y la gestión del sistema de calefacción.

## 1.5.2 DISTRIBUCIÓN POR PLANTAS

**Planta Baja:** Se instalarán 4 circuitos de suelo radiante para cubrir de manera eficiente todas las áreas de esta planta.

**Planta Superior:** Igualmente, se establecerán 4 circuitos de suelo radiante para garantizar el confort térmico en todas las habitaciones de la planta superior.

## 1.6 JUSTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Elegir un sistema de calefacción por suelo radiante para una vivienda unifamiliar presenta varias ventajas significativas en comparación con otras alternativas. Aquí están las principales razones:

### **Confort y Distribución Uniforme del Calor**

El suelo radiante proporciona una distribución uniforme del calor en toda la superficie de la habitación, a diferencia de los radiadores y otros sistemas que pueden crear zonas calientes y frías. Esto mejora considerablemente el confort térmico, ya que el calor se distribuye de manera homogénea desde el suelo hasta el techo.

### **Eficiencia Energética**

El suelo radiante opera a temperaturas más bajas en comparación con los radiadores, lo que lo hace más eficiente desde el punto de vista energético. Las bajas temperaturas de funcionamiento permiten una menor pérdida de calor y un uso más eficiente de la energía, lo que se traduce en una reducción de los costos de calefacción.

### **Compatibilidad con Fuentes de Energía Renovables**

El suelo radiante es particularmente compatible con bombas de calor y sistemas solares térmicos, que son fuentes de energía renovables y sostenibles. Esto no solo reduce la huella de carbono de la vivienda, sino que también puede resultar en ahorros adicionales a largo plazo.

### **Estética y Espacio**

A diferencia de los radiadores y otros sistemas que pueden ocupar espacio y afectar la estética de las habitaciones, el suelo radiante está completamente oculto bajo el suelo. Esto libera espacio y permite

una mayor libertad en el diseño interior.

### **Salud y Calidad del Aire**

El suelo radiante no genera corrientes de aire como los sistemas de calefacción por convección, lo que resulta en una menor circulación de polvo y alérgenos. Esto mejora la calidad del aire interior y es beneficioso para personas con alergias o problemas respiratorios.

### **Silencio Operativo**

El sistema de suelo radiante es completamente silencioso, a diferencia de algunos sistemas de aire acondicionado o bombas de calor que pueden generar ruido durante su funcionamiento.

### **Durabilidad y Mantenimiento**

Los sistemas de suelo radiante suelen requerir menos mantenimiento que otros sistemas de calefacción. Una vez instalados correctamente, pueden durar varias décadas con un mantenimiento mínimo, lo que reduce las molestias y los costos asociados al mantenimiento regular.

## **1.6.1 COMPARACIÓN CON LAS SOLUCIONES ALTERNATIVAS**

**Radiadores de Agua Caliente:** Aunque son fáciles de instalar y tienen una rápida respuesta de calentamiento, no ofrecen la misma distribución uniforme del calor y pueden ocupar espacio en las habitaciones.

**Calefacción por Convección:** Tiene una instalación rápida y económica, pero puede reseca el aire y generalmente tiene un mayor consumo de energía.

**Bombas de Calor:** Altamente eficientes, pero su eficacia puede disminuir en climas extremadamente fríos y la inversión inicial es alta.

**Estufas de Pellets o Biomasa:** Son sostenibles y tienen bajas emisiones de CO<sub>2</sub>, pero requieren espacio para almacenar el combustible y un mantenimiento más frecuente.

**Suelo Radiante Eléctrico:** Aunque es fácil de instalar, tiene un mayor costo operativo debido al consumo eléctrico.

**Calefacción por Infrarrojos:** Ofrece un calor directo y uniforme, pero puede no ser tan eficiente en espacios grandes.

**Sistemas de Aire Acondicionado con Bomba de Calor:** Proporcionan calefacción y refrigeración, pero pueden ser ruidosos y menos eficientes en temperaturas muy bajas.

**Calderas de Condensación:** Son altamente eficientes, pero requieren de un sistema de distribución adicional como radiadores o suelo radiante.

## 1.6.2 CONCLUSIÓN

La elección del suelo radiante para la calefacción de una vivienda unifamiliar es justificada por sus ventajas en términos de confort, eficiencia energética, estética, calidad del aire y mantenimiento. Aunque puede implicar una inversión inicial mayor, los beneficios a largo plazo en términos de ahorro energético y confort térmico hacen que sea una opción superior frente a otras alternativas.

## 1.7 CÁLCULOS

### 1.7.1 SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS

Tuberías (Calefacción)								
Tramo			F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP <sub>1</sub> (kPa)	DP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A1-Sótano	A1-Sótano	Impulsión (*)	26/28 mm	0.24	0.4	0.05	0.007	24.53
N2-Sótano	A1-Sótano	Impulsión (*)	26/28 mm	0.24	0.4	18.14	2.557	27.09
N2-Sótano	N2-Semisótano	Impulsión (*)	26/28 mm	0.24	0.4	3.00	0.423	27.51
N2-Semisótano	N2-Planta baja	Impulsión (*)	26/28 mm	0.24	0.4	3.00	0.423	27.93
N2-Planta baja	A1-Planta baja	Impulsión	20/22 mm	0.12	0.4	0.44	0.068	28.00
N2-Planta baja	N2-Primera planta	Impulsión (*)	20/22 mm	0.11	0.4	3.00	0.402	28.34
A1-Planta baja	A1-Planta baja	Impulsión	20/22 mm	0.12	0.4	0.77	0.118	59.86
N2-Primera planta	A1-Primera planta	Impulsión (*)	20/22 mm	0.11	0.4	5.98	0.801	29.14
A1-Primera planta	A1-Primera planta	Impulsión (*)	20/22 mm	0.11	0.4	0.77	0.102	68.38
A1-Sótano	A1-Sótano	Retorno (*)	26/28 mm	0.24	0.4	0.05	0.007	0.01

Tuberías (Calefacción)									
Inicio	Tramo		Tipo	F	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	DP <sub>1</sub> (kPa)	DP (kPa)
		Final							
N1-Sótano	A2-Sótano		Retorno (*)	26/28 mm	0.24	0.4	17.56	2.559	2.61
N1-Sótano	N1-Semisótano		Retorno (*)	26/28 mm	0.24	0.4	3.00	0.437	3.05
A2-Sótano	A1-Sótano		Retorno (*)	26/28 mm	0.24	0.4	0.30	0.044	0.05
N1-Semisótano	N1-Planta baja		Retorno (*)	26/28 mm	0.24	0.4	3.00	0.437	3.49
N1-Planta baja	A1-Planta baja		Retorno	20/22 mm	0.12	0.4	0.49	0.078	3.56
N1-Planta baja	N1-Primera planta		Retorno (*)	20/22 mm	0.11	0.4	3.00	0.417	3.90
A1-Planta baja	A1-Planta baja		Retorno	20/22 mm	0.12	0.4	0.77	0.122	3.69
N1-Primera planta	A1-Primera planta		Retorno (*)	20/22 mm	0.11	0.4	6.02	0.836	4.74
A1-Primera planta	A1-Primera planta		Retorno (*)	20/22 mm	0.11	0.4	0.77	0.106	4.84
(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.									
Abreviaturas utilizadas									
F	<i>Diámetro nominal</i>			L	<i>Longitud</i>				
Q	<i>Caudal</i>			DP <sub>1</sub>	<i>Pérdida de presión</i>				
V	<i>Velocidad</i>			DP	<i>Pérdida de presión acumulada</i>				

## 1.7.2 SISTEMAS DE SUELO RADIANTE

### 1.7.2.1 BASES DE CÁLCULO

#### 1.7.2.1.1 CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA DE LOS RECINTOS

Para diseñar una instalación de suelo radiante es necesario calcular previamente las cargas térmicas de los recintos. En caso de disponer de una instalación de refrigeración, se considera la carga térmica sensible instantánea para la hora y el día más desfavorable.

Una vez calculadas las cargas térmicas se describe la información necesaria para realizar el diseño de la instalación para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Recinto	Planta	$Q_{N,f}$ calefacción (kcal/h)	S (m <sup>2</sup> )	q calefacción (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))
	dormitorio 2	Primera planta	333.78	8.16	40.9
	dormitorio 3	Primera planta	330.02	7.48	44.1
	Baño	Primera planta	250.72	4.23	59.2
	dormitorio 1	Primera planta	380.49	11.93	31.9
	Baño	Planta baja	172.47	1.66	104.2
	cocina	Planta baja	1518.68	36.50	41.6
<b>Abreviaturas utilizadas</b>					
$Q_{N,f}$ calefacción	<i>Carga térmica de calefacción para el cálculo de suelo radiante</i>		q calefacción	<i>Densidad de flujo térmico para calefacción</i>	
$Q_{N,f}$ refrigeración	<i>Carga térmica de refrigeración para el cálculo de suelo radiante</i>		q refrigeración	<i>Densidad de flujo térmico para refrigeración</i>	
S	<i>Superficie del recinto</i>				

Para realizar el cálculo de la instalación de suelo radiante se debe partir de una temperatura máxima de la superficie del suelo según el tipo de instalación:

Suelo radiante para calefacción:

Tipos de recinto		$q_{f,max}$ (°C)	$q_i$ (°C)	$q_G$ (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))
Zona de permanencia (ocupada)		29	20	86
Cuartos de baño y similares		33	24	86
Zona periférica		35	20	150
<b>Abreviaturas utilizadas</b>				
$q_{f,max}$	<i>Temperatura máxima de la superficie del suelo</i>		$q_G$	<i>Densidad de flujo térmico límite</i>
$q_i$	<i>Temperatura del recinto</i>			



Suelo radiante para refrigeración:

Tipos de recinto		$q_{f,min}$ (°C)	$q_i$ (°C)	$q_G$ (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))
Zona de permanencia (ocupada)		19	24	30
Abreviaturas utilizadas				
$q_{f,min}$	<i>Temperatura mínima de la superficie del suelo</i>		$q_G$	<i>Densidad de flujo térmico límite</i>
$q_i$	<i>Temperatura del recinto</i>			

La densidad de flujo térmico límite según sea para calefacción o refrigeración se calcula por medio de la siguiente expresión:

Calefacción

Refrigeración

La temperatura máxima en la superficie limita que el suelo radiante pueda cubrir el total de las cargas térmicas. Para este caso es necesario disponer de emisores térmicos auxiliares para complementar el sistema de suelo radiante. Para el caso de los recintos que superan la densidad máxima de flujo térmico se considera el límite descrito como valor de diseño.

### 1.7.2.1.2 LOCALIZACIÓN DE LOS COLECTORES

La instalación dispone de colectores de impulsión y de retorno que comunican el equipo productor con los circuitos de suelo radiante.

Los colectores deben disponerse en un lugar centrado respecto a los recintos a los que da servicio, normalmente en pasillos y distribuidores.

Se describe a continuación la localización de los armarios introducidos en el proyecto y el número de circuitos que abastecen.

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Recinto	Planta
	CC 1	C 1	dormitorio 2	Primera planta
		C 2	dormitorio 3	Primera planta
		C 3	Baño	Primera planta
		C 4	dormitorio 1	Primera planta
	CC 2	C 1	Baño	Planta baja
		C 2	cocina	Planta baja
		C 3	cocina	Planta baja
		C 4	cocina	Planta baja

### 1.7.2.1.3 DISEÑO DE CIRCUITOS. CÁLCULO DE LONGITUDES

La longitud de la tubería para cada circuito se calcula mediante la siguiente expresión:

donde:

A = Área a climatizar cubierta por el circuito (m<sup>2</sup>)

e = Separación entre tuberías (m)

l = Distancia entre el colector y el área a climatizar (m)

Se describen, a continuación, los parámetros necesarios para el diseño de cada uno de los circuitos de la instalación:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	Trazado	Separación entre tuberías (cm)	S (m <sup>2</sup> )	q calefacción (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Longitud máxima (m)	Longitud real (m)
	CC 1	C 1	Doble serpentín	10.0	8.16	56.7	640.0	84.6
		C 2	Espiral	15.0	7.48	<b>44.1</b>		55.1
		C 3	Espiral	15.0	4.23	49.3		34.2
		C 4	Doble serpentín	15.0	11.93	32.0		82.9
	CC 2	C 1	Espiral	15.0	1.66	54.4	640.0	23.6
		C 2	Doble serpentín	15.0	9.05	<b>49.3</b>		83.3
		C 3	Espiral	15.0	9.53	49.3		72.4
		C 4	Doble serpentín	15.0	12.22	49.3		86.6
Abreviaturas utilizadas								
S	<i>Superficie del recinto</i>			q refrigeración	<i>Densidad de flujo térmico para refrigeración</i>			
q calefacción	<i>Densidad de flujo térmico para calefacción</i>							

### 1.7.2.1.4 CÁLCULO DE LA TEMPERATURA DE IMPULSIÓN DEL AGUA

Para calcular la temperatura de impulsión de cada uno de los circuitos se considera la densidad de flujo térmico de cada uno de ellos, a excepción de los cuartos de baño.

donde:

$q$  = Densidad de flujo térmico

$K_H$  = Constante que depende de las siguientes variables:

- Suelo (espesor del revestimiento y conductividad)
- Losa de cemento (espesor y conductividad)
- Tubería (diámetro exterior, incluido el revestimiento, espesor y conductividad)

$Dq_H$  = Desviación media de la temperatura aire-agua, que depende de las siguientes variables:

- Temperatura de impulsión
- Temperatura de retorno
- Temperatura del recinto

Para calcular la temperatura de impulsión a partir de la máxima densidad de flujo térmico, se tomarán los siguientes datos:

- Calefacción: se fija un salto térmico del agua de 5°C.
- Refrigeración: se fija un salto térmico del agua de 2°C. En el caso de refrigeración siempre existe la limitación del punto de rocío, siendo la temperatura de impulsión, incrementada en un grado por las pérdidas, no inferior a la de rocío.

En el Anexo Norma UNE-EN 1264 se describe detalladamente la formulación utilizada en este cálculo.

Para el resto de recintos se debe utilizar la misma formulación, siendo la temperatura de retorno de cada uno de los circuitos el valor calculado.

Se muestra a continuación un resumen de los resultados obtenidos:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuit o	$q_v$ calefacción (°C)	$q_R$ calefacción (°C)	$P_{inst}$ calefacción (kcal/h)	$P_{req}$ calefacción (kcal/h)
	CC 1	C 1	33.4	30.4	462.5	1141.3
		C 2		28.4	330.0	330.0
		C 3		30.4	208.9	250.7
		C 4		24.5	381.9	380.5
	CC 2	C 1	34.5	31.5	90.1	172.5
		C 2		29.5	446.4	446.4

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Circuito	$q_v$ calefacción (°C)	$q_R$ calefacción (°C)	$P_{inst}$ calefacción (kcal/h)	$P_{req}$ calefacción (kcal/h)
		C 3		29.5	469.7	469.7
		C 4		29.5	602.6	602.6
<b>Abreviaturas utilizadas</b>						
$q_v$ calefacción	<i>Temperatura de impulsión calefacción</i>		$q_v$ refrigeración	<i>Temperatura de impulsión refrigeración</i>		
$q_R$ calefacción	<i>Temperatura de retorno calefacción</i>		$q_R$ refrigeración	<i>Temperatura de retorno refrigeración</i>		
$P_{inst}$ calefacción	<i>Potencia instalada de calefacción</i>		$P_{inst}$ refrigeración	<i>Potencia instalada de refrigeración</i>		
$P_{req}$ calefacción	<i>Potencia requerida de calefacción</i>		$P_{req}$ refrigeración	<i>Potencia requerida de refrigeración</i>		

### 1.7.2.1.5 CÁLCULO DEL CAUDAL DE AGUA DE LOS CIRCUITOS

El caudal del circuito se calcula con la siguiente expresión:

donde:

$A_F$  = Superficie cubierta por el circuito de suelo radiante

$q$  = Densidad de flujo térmico

$s$  = Salto de temperatura

$c_w$  = Calor específico del agua

$R_o$  = Resistencia térmica parcial ascendente del suelo

$R_u$  = Resistencia térmica parcial descendente del suelo

$q_u$  = Temperatura del recinto inferior

$q_i$  = Temperatura del recinto

Los valores de las resistencias térmicas, tanto ascendente como descendente, se calculan mediante las siguientes expresiones:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha} + R_{\lambda,B} + \frac{S_u}{\lambda_u}$$

$$\frac{1}{\alpha} = 0,093 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$R_u = R_{\lambda,1} + R_{\lambda,2} + R_{\lambda,3} + R_{\alpha,4}$$

$$R_{\alpha,4} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

donde:

$R_{i,B}$  = Resistencia térmica del revestimiento del suelo

$S_u$  = Espesor, por encima del tubo, de la capa de soporte de la carga y de difusión térmica

$\lambda_u$  = Conductividad térmica de la capa de soporte de la carga y de difusión térmica

$R_{i,1}$  = Resistencia térmica del aislante

$R_{i,2}$  = Resistencia térmica del forjado

$R_{i,3}$  = Resistencia térmica del falso techo

$R_{a,4}$  = Resistencia térmica del techo

## 1.7.2.2 DIMENSIONADO

### 1.7.2.2.1 DIMENSIONADO DEL CIRCUITO HIDRÁULICO

El dimensionamiento de las tuberías se realiza tomando los siguientes parámetros:

- Velocidad máxima = 2.0 m/s
- Pérdida de presión máxima por unidad de longitud = 400.0 Pa/m

Se describe a continuación la instalación calculada:

Conjunto de recintos	Armario de colectores	Tipo	Circuito	$\varnothing_N$ (mm)	Caudal calefacción (l/h)	DP calefacción (kPa)
	CC 1	Tipo 1	C 1	16	191.45	29.3
			C 2	16	80.18	4.4
			C 3	16	86.94	3.1
			C 4	16	54.72	3.5
	CC 2	Tipo 1	C 1	16	41.42	0.6
			C 2	16	118.51	12.7
			C 3	16	124.70	12.0
			C 4	16	159.99	21.9

#### Abreviaturas utilizadas

$\varnothing_N$	<i>Diámetro nominal</i>	Caudal refrigeración	<i>Caudal del circuito refrigeración</i>
Caudal calefacción	<i>Caudal del circuito calefacción</i>	DP refrigeración	<i>Pérdida de presión del circuito refrigeración</i>
DP calefacción	<i>Pérdida de presión del circuito calefacción</i>		

Equipo	Descripción
Tipo 1	Colector premontado de poliamida reforzada, compuesto de conexiones principales de 1", derivaciones de 3/4", termómetros, purgadores manuales, llave de llenado, llave de vaciado, caudalímetros, tapones terminales y soportes

La bomba de circulación se calcula tomando la pérdida de presión del circuito más desfavorable y la suma de caudales de los circuitos.

### 1.7.2.2.2 SELECCIÓN DE LA CALDERA DE CALOR

La bomba de calor o la caldera se seleccionan en función de la carga máxima simultánea del conjunto de recintos.

Equipo	Conjunto de recintos	Armario de colectores	Potencia de calefacción instalada (kcal/h)
Tipo 1	.	CC 1	1383.3
		CC 2	1608.8

Equipo	Descripción
Tipo 1	Caldera de pie a gas (P/N), para calefacción, cámara de combustión abierta y tiro natural, potencia de 30 kW, dimensiones 596x707x850 mm, encendido electrónico y seguridad por ionización, sin llama piloto, equipamiento formado por: cuerpo de caldera de hierro fundido, panel de control y mando, quemador multigás para gas natural y propano

## 1.8 ANEXOS

### 1.8.1 ANEXO A: NORMA UNE-EN 1264

El flujo de calor procedente de las tuberías se calcula mediante la siguiente expresión:

La expresión anterior es válida para una separación máxima entre tuberías que cumpla  $T < 0.375$  m.

La siguiente expresión es válida para una separación mínima entre tuberías que cumpla  $T > 0.375$  m.

**$a_B$ : Factor de revestimiento del suelo**





$$a = 10.8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$l_{u,0} = 1 \text{ W/m} \cdot \text{K}$$

$$S_{u,0} = 0.045 \text{ m}$$

$R_{l,B}$  = Resistencia térmica del revestimiento

$l_E$  = Conductividad térmica del revestimiento

**$a_T$ : Factor de paso**

$R_{l,B}$ (m <sup>2</sup> K/W)	0	0.05	0.10	0.15
$a_T$	1.23	1.188	1.156	1.134

**$a_U$ : Factor de recubrimiento**

$R_{l,B}$ (m <sup>2</sup> K/W)	0	0.05	0.10	0.15
T(m)	$a_U$			
<b>0.05</b>	1.069	1.056	1.043	1.037
<b>0.075</b>	1.066	1.053	1.041	1.035
<b>0.1</b>	1.063	1.05	1.039	1.0335
<b>0.15</b>	1.057	1.046	1.035	1.0305
<b>0.2</b>	1.051	1.041	1.0315	1.0275
<b>0.225</b>	1.048	1.038	1.0295	1.026
<b>0.3</b>	1.0395	1.031	1.024	1.021
<b>0.375</b>	1.03	1.022	1.018	1.015

**a<sub>D</sub>: Factor adimensional en función del diámetro exterior de la tubería**

$R_{l,B}$ (m <sup>2</sup> K/W)	0	0.05	0.10	0.15
T(m)	$a_D$			
<b>0.05</b>	1.013	1.013	1.012	1.011
<b>0.075</b>	1.021	1.019	1.016	1.014
<b>0.1</b>	1.029	1.025	1.022	1.018
<b>0.15</b>	1.04	1.034	1.029	1.024
<b>0.2</b>	1.046	1.04	1.035	1.03
<b>0.225</b>	1.049	1.043	1.038	1.033
<b>0.3</b>	1.053	1.049	1.044	1.039
<b>0.375</b>	1.056	1.051	1.046	1.042

La expresión anterior es válida si se cumple la condición  $0.050 \text{ m} \leq T \leq 0.375 \text{ m}$ , donde T es la separación entre tuberías.

La expresión anterior es válida si se cumple la condición  $S_u \geq 0.015 \text{ m}$ , donde  $S_u$  es el espesor de la capa por encima de la tubería.

La expresión anterior es válida si se cumple la condición  $0.010 \text{ m} \leq D \leq 0.030 \text{ m}$ , donde D es el diámetro exterior de la tubería, incluido el revestimiento, si procede.

Tipo de superficie	B <sub>0</sub> (kcal/(h·m <sup>2</sup> ·K))
Suelo radiante para calefacción	5.8
Suelo radiante para refrigeración	4.5

Cuando la tubería tiene las siguientes propiedades:

Conductividad térmica

Espesor de la capa

Si las tuberías no cumplen las condiciones anteriores, debe utilizarse la siguiente expresión:

donde:

IR = Conductividad de la capa de la tubería

IR,0 = 0.35 W/m·K

sR = Espesor de pared de la tubería

sR,0 =  $(d_a - d_i)/2 = 0.002 \text{ m}$

donde:

$q_R$  = Temperatura de retorno

$q_V$  = Temperatura de impulsión

$q_i$  = Temperatura del recinto

## 1.8.2 ANEXO. DESCRIPCIÓN DE MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

### 1.8.2.1 SISTEMA ENVOLVENTE

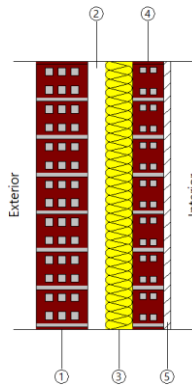
#### 1.8.2.1.1 FACHADAS

##### Parte ciega de las fachadas

##### **Fachada ventilada cara vista de dos hojas de fábrica**

Superficie total 65.31 m<sup>2</sup>

Fachada ventilada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire de 4 cm de espesor, compuesta de: HOJA PRINCIPAL: de 11,5 cm de espesor, aparejo a soga, de fábrica de ladrillo cerámico cara vista perforado hidrofugado, color Salmón, acabado liso, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. Dintel de fábrica armada de ladrillos cortados cara vista, aparejo a sardinel; montaje y desmontaje de apeo. Incluso perfiles metálicos de sustentación, para transmitir el peso de la fábrica a la estructura, elementos de anclaje de acero inoxidable AISI 304, con doble libertad de movimiento, para fijación de la fábrica a la estructura, llaves de atado de acero inoxidable AISI 304, con funda de plástico, para conectar hojas de fábrica en juntas verticales de movimiento y anclajes mecánicos de expansión con tacos de expansión M6 y tornillos, para fijación de los elementos de sustentación y anclaje a la estructura; AISLANTE TÉRMICO: aislamiento térmico, con panel rígido de lana mineral, de 60 mm de espesor, resistencia térmica 1,75 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK). Colocación en obra: a tope, con fijaciones mecánicas; HOJA INTERIOR: de 7 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. Dintel de fábrica armada de ladrillos cortados para revestir; montaje y desmontaje de apeo;; REVESTIMIENTO BASE INTERIOR: Guarnecido de yeso de construcción B1 a buena vista; ACABADO INTERIOR: Aplicación manual de dos manos de pintura plástica, acabado mate, textura lisa, diluidas con un 15% de agua o sin diluir; previa aplicación de una mano de imprimación acrílica reguladora de la absorción, sobre paramento interior de yeso o escayola, vertical.



Listado de capas:

1 - Fábrica de ladrillo cerámico perforado cara vista hidrofugado, Salmón	11.5 cm
2 - Cámara de aire muy ventilada	4 cm
3 - Lana mineral	6 cm
4 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7 cm
5 - Guarnecido de yeso	1.5 cm
6 - Pintura plástica sobre paramento interior de yeso o escayola	---
<b>Espesor total:</b>	<b>30 cm</b>

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.39 kcal/(h·m<sup>2</sup>·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 215.85 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 82.35 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 50.7(-1; -5) dB

Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Protección frente a la humedad

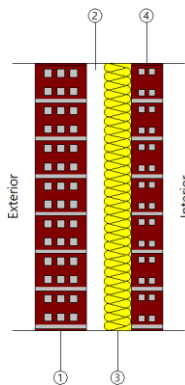
Grado de impermeabilidad alcanzado: 5

Condiciones que cumple: B3+C1+H1+J2

### Fachada ventilada cara vista de dos hojas de fábrica

Superficie total 78.09 m<sup>2</sup>

Fachada ventilada cara vista de dos hojas de fábrica, con cámara de aire de 4 cm de espesor, compuesta de: HOJA PRINCIPAL: de 11,5 cm de espesor, aparejo a soga, de fábrica de ladrillo cerámico cara vista perforado hidrofugado, color Salmón, acabado liso, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. Dintel de fábrica armada de ladrillos cortados cara vista, aparejo a sardinel; montaje y desmontaje de apeo. Incluso perfiles metálicos de sustentación, para transmitir el peso de la fábrica a la estructura, elementos de anclaje de acero inoxidable AISI 304, con doble libertad de movimiento, para fijación de la fábrica a la estructura, llaves de atado de acero inoxidable AISI 304, con funda de plástico, para conectar hojas de fábrica en juntas verticales de movimiento y anclajes mecánicos de expansión con tacos de expansión M6 y tornillos, para fijación de los elementos de sustentación y anclaje a la estructura; AISLANTE TÉRMICO: aislamiento térmico, con panel rígido de lana mineral, de 60 mm de espesor, resistencia térmica 1,75 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK). Colocación en obra: a tope, con fijaciones mecánicas; HOJA INTERIOR: de 7 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. Dintel de fábrica armada de ladrillos cortados para revestir; montaje y desmontaje de apeo;.



#### Listado de capas:

1 - Fábrica de ladrillo cerámico perforado cara vista hidrofugado, Salmón	11.5 cm
2 - Cámara de aire muy ventilada	4 cm
3 - Lana mineral	6 cm
4 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7 cm
<b>Espesor total:</b>	<b>28.5 cm</b>

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.39 kcal/(h·m<sup>2</sup>·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 198.60 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 65.10 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 49.8(-1; -5) dB

Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: 5

Condiciones que cumple: B3+C1+H1+J2

## Huecos en fachada

### Puerta de entrada a la vivienda, acorazada

Block de puerta exterior de entrada a vivienda, acorazada normalizada, de madera, de una hoja, de 85x203x7 cm, compuesto por alma formada por una plancha plegada de acero electrogalvanizado, soldada en ambas caras a planchas de acero de 0,8 mm de espesor y reforzada por perfiles omega verticales, de acero, acabado con tablero liso en ambas caras de madera de pino país, bastidor de tubo de acero y marco de acero galvanizado; sobre premarco de acero galvanizado pintado con polvo de poliéster de 160 mm de espesor, con 8 garras de acero antipalanca. Incluso tapajuntas en ambas caras, bisagras fabricadas en perfil de acero, burlete de goma y fieltro con cierre automático al suelo, perno y esfera de acero inoxidable con rodamientos, mirilla, pomo y tirador, cortavientos oculto en la parte inferior de la puerta, herrajes de colgar y de seguridad, y espuma de poliuretano para relleno de la holgura entre premarco y block de puerta.

Dimensiones	Ancho x Altura: <b>85 x 203 cm</b>	nº uds: <b>1</b>
Caracterización térmica	Transmitancia térmica, U: 2.58 kcal/(h·m <sup>2</sup> ·K) Absortividad, a <sub>s</sub> : 0.6 (color intermedio)	
Caracterización acústica	Absorción, a <sub>500Hz</sub> = 0.06; a <sub>1000Hz</sub> = 0.08; a <sub>2000Hz</sub> = 0.10	

### Triple acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN F2 PLANITHERM XN F5 4/(16 argón 90%)/4/(16 argón 90%)/4 "SAINT GOBAIN"

VIDRIO:

Triple acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN F2 PLANITHERM XN F5 4/(16 argón 90%)/4/(16 argón 90%)/4 "SAINT GOBAIN", conjunto formado por vidrio exterior PLANITHERM XN de 4 mm, con capa de baja emisividad térmica incorporada en la cara interior, dos cámaras deshidratadas rellenas de gas argón con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 16 mm de espesor cada una, vidrio intermedio PLANICLEAR incoloro de 4 mm y vidrio interior PLANITHERM XN de 4 mm, con capa de baja emisividad térmica incorporada en la cara exterior, para hojas de vidrio de superficie menor de 2 m<sup>2</sup>; 44 mm de espesor total, para hojas de vidrio de superficie menor de 2 m<sup>2</sup>.

Características del vidrio	Transmitancia térmica, U <sub>g</sub> : 0.52 kcal/(h·m <sup>2</sup> ·K) Factor solar, g: 0.54 Aislamiento acústico, R <sub>w</sub> (C;C <sub>tr</sub> ): 32 (-1;-5) dB
----------------------------	--

Dimensiones: <b>70 x 102 cm</b> (ancho x altura)				nº uds: <b>1</b>
Transmisión térmica	U <sub>w</sub>	0.52	kcal/(h·m <sup>2</sup> ·K)	
Soleamiento	F	0.54		

	$F_H$	0.41	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	32 (-1;-5)	dB

Dimensiones: **70 x 102 cm** (ancho x altura) nº uds: **2**

Transmisión térmica	$U_w$	0.52	kcal/(h·m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	$F$	0.54	
	$F_H$	0.54	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	32 (-1;-5)	dB

Dimensiones: **62.3 x 102 cm** (ancho x altura) nº uds: **6**

Transmisión térmica	$U_w$	0.52	kcal/(h·m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	$F$	0.54	
	$F_H$	0.54	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	32 (-1;-5)	dB

Dimensiones: **115 x 102 cm** (ancho x altura) nº uds: **1**

Transmisión térmica	$U_w$	0.52	kcal/(h·m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	$F$	0.54	
	$F_H$	0.36	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	32 (-1;-5)	dB

Dimensiones: **114.6 x 102 cm** (ancho x altura) nº uds: **1**

Transmisión térmica	$U_w$	0.52	kcal/(h·m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	$F$	0.54	



	$F_H$	0.36	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	32 (-1;-5)	dB
Dimensiones: <b>130 x 102 cm</b> (ancho x altura)			nº uds: <b>1</b>
Transmisión térmica	$U_w$	0.52	kcal/(h·m <sup>2</sup> ·K)
Soleamiento	$F$	0.54	
	$F_H$	0.54	
Caracterización acústica	$R_w (C;C_{tr})$	32 (-1;-5)	dB

**Notas:**

$U_w$ : Coeficiente de transmitancia térmica del hueco (kcal/(h·m<sup>2</sup>·K))

$F$ : Factor solar del hueco

$F_H$ : Factor solar modificado

$R_w (C;C_{tr})$ : Valores de aislamiento acústico (dB)

## 1.8.2.2 SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN

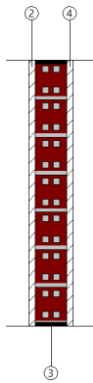
### 1.8.2.2.1 COMPARTIMENTACIÓN INTERIOR VERTICAL

#### Parte ciega de la compartimentación interior vertical

##### Tabique de una hoja, con revestimiento

Superficie total 17.71 m<sup>2</sup>

Hoja de partición interior, de 7 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con una mezcla en agua de pegamento de cola preparado y hasta un 25% de yeso de calidad B1, con banda elástica, de banda de poliestireno expandido elastificado, de 10 mm de espesor, conductividad térmica 0,033 W/(mK) y rigidez dinámica 17,5 MN/m<sup>3</sup>, fijada a los forjados y a los encuentros con otros elementos verticales con pasta de yeso.



Listado de capas:

1 - Pintura plástica sobre paramento interior de yeso o escayola	---
2 - Guarnecido de yeso	1.5 cm
3 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco (B)	7 cm
4 - Guarnecido de yeso	1.5 cm
5 - Pintura plástica sobre paramento interior de yeso o escayola	---
Espesor total:	10 cm

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 1.34 kcal/(h·m<sup>2</sup>·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 78.60 kg/m<sup>2</sup>

Ayudada en bandas elásticas (B)

Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 37.4(-1; -1) dB

Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Seguridad en caso de incendio

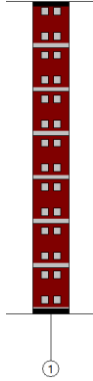
Resistencia al fuego: Ninguna

##### Tabique de una hoja, con revestimiento

Superficie total 46.31 m<sup>2</sup>

Hoja de partición interior, de 7 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, recibida con una mezcla en agua de pegamento de cola preparado y hasta un 25% de yeso de

calidad B1, con banda elástica, de banda de poliestireno expandido elasticado, de 10 mm de espesor, conductividad térmica 0,033 W/(mK) y rigidez dinámica 17,5 MN/m<sup>3</sup>, fijada a los forjados y a los encuentros con otros elementos verticales con pasta de yeso.



Listado de capas:

1 - Fábrica de ladrillo cerámico hueco (B) 7 cm

Espesor total: 7 cm

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 1.46 kcal/(h·m<sup>2</sup>·K)

Protección frente al ruido Masa superficial: 44.10 kg/m<sup>2</sup>

Apoyada en bandas elásticas (B)

Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 31.9(-1; -1) dB

Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante leyes de masa obtenidas extrapolando el catálogo de elementos constructivos.

Seguridad en caso de incendio Resistencia al fuego: Ninguna

### Huecos verticales interiores

#### **Puerta de paso interior, de madera**

Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con pino país, con plafones de forma recta; precerco de pino país; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 120x30 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 90x12 mm en ambas caras. Incluso, bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica.

Dimensiones Ancho x Altura: **82.5 x 203 cm** n<sup>o</sup> uds: **4**

Caracterización térmica Transmitancia térmica,  $U$ : 1.74 kcal/(h·m<sup>2</sup>·K)

Absortividad,  $a_s$ : 0.6 (color intermedio)

Caracterización acústica Absorción,  $a_{500\text{Hz}} = 0.06$ ;  $a_{1000\text{Hz}} = 0.08$ ;  $a_{2000\text{Hz}} = 0.10$

## 1.8.2.2 COMPARTIMENTACIÓN INTERIOR HORIZONTAL

**Forjado unidireccional - Base de árido. Gres esmaltado. Colocación en  
capa gruesa**

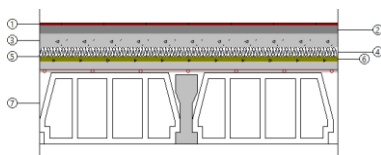
Superficie total 40.53  
m<sup>2</sup>

### REVESTIMIENTO DEL SUELO

**PAVIMENTO:** Pavimento interior de piezas de gres esmaltado, de 200x200x10 mm, capacidad de absorción de agua  $3\% \leq E < 6\%$ , grupo BIIa, con resistencia al deslizamiento  $R_d > 45$  y resbaladidad clase 3. **SOPORTE:** de mortero de cemento. **COLOCACIÓN:** en capa gruesa con mortero de cemento. **REJUNTADO:** con mortero de juntas cementoso tipo L, en juntas de 2 mm de espesor; **SUELO RADIANTE:** Sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante, compuesto por film de polietileno, banda de espuma de polietileno (PE), de 150x10 mm, panel portatubos aislante de poliestireno expandido (EPS), de 30 kg/m<sup>3</sup> de densidad, de 33 mm de espesor, tubo de polietileno reticulado (PE-Xa) con barrera de oxígeno y capa de protección de polietileno (PE) modificado, de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, y mortero autonivelante, de 50 mm de espesor. Totalmente montado, conexionado y probado; **BASE DE PAVIMENTACIÓN:** Base para pavimento, de 2 cm de espesor, de gravilla de machaqueo de 5 a 10 mm de diámetro.

### ELEMENTO ESTRUCTURAL

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2, y acero UNE-EN 10080 B 500 S en zona de refuerzo de negativos y conectores de viguetas y zunchos, vigas y pilares con una cuantía total de 16 kg/m<sup>2</sup>, compuesta de los siguientes elementos: **FORJADO UNIDIRECCIONAL:** horizontal, de canto 30 = 26+4 cm; semivigueta armada con zapatilla de hormigón; bovedilla cerámica, 60x25x26 cm; capa de compresión de 4 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; vigas planas con zunchos perimetrales de planta, encofrado para vigas, montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado tipo industrial para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos, estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos; **PILARES:** con montaje y desmontaje de sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables. Incluso agente filmógeno, para el curado de hormigones y morteros.



### Listado de capas:

1 - Pavimento interior de piezas de gres esmaltado	1 cm
2 - Mortero de cemento: 3,0 cm	3 cm
3 - Mortero autonivelante, CA - C20 - F4 según UNE-EN 13813	5 cm
4 - Panel portatubos aislante de poliestireno expandido (EPS)	3.3 cm

5 - Film de polietileno	0.02 cm
6 - Base de gravilla de machaqueo	2 cm
7 - Forjado unidireccional 26+4 cm (Bovedilla cerámica)	30 cm
Espesor total:	44.32 cm

Limitación de demanda energética  $U_c$  refrigeración: 0.57 kcal/(h·m<sup>2</sup>·K)

$U_c$  calefacción: 0.52 kcal/(h·m<sup>2</sup>·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 540.34 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 352.35 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ : 55.5(-1; -6) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ : 74.9 dB

<b>panel refrigerante, para falso techo continuo, 1000x1200 mm - Forjado unidireccional - Base de árido. Gres esmaltado. Colocación en capa gruesa</b>	Superficie total 31.68 m <sup>2</sup>
--	--

#### REVESTIMIENTO DEL SUELO

PAVIMENTO: Pavimento interior de piezas de gres esmaltado, de 200x200x10 mm, capacidad de absorción de agua  $3\% \leq E < 6\%$ , grupo BIIa, con resistencia al deslizamiento  $R_d > 45$  y resbaladidad clase 3. SOPORTE: de mortero de cemento. COLOCACIÓN: en capa gruesa con mortero de cemento. REJUNTADO: con mortero de juntas cementoso tipo L, en juntas de 2 mm de espesor; SUELO RADIANTE: Sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante, compuesto por film de polietileno, banda de espuma de polietileno (PE), de 150x10 mm, panel portatubos aislante de poliestireno expandido (EPS), de 30 kg/m<sup>3</sup> de densidad, de 33 mm de espesor, tubo de polietileno reticulado (PE-Xa) con barrera de oxígeno y capa de protección de polietileno (PE) modificado, de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, y mortero autonivelante, de 50 mm de espesor. Totalmente montado, conexionado y probado; BASE DE PAVIMENTACIÓN: Base para pavimento, de 2 cm de espesor, de gravilla de machaqueo de 5 a 10 mm de diámetro.

#### ELEMENTO ESTRUCTURAL

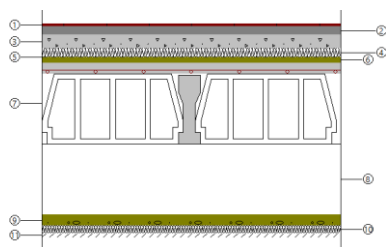
Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2, y acero UNE-EN 10080 B 500 S en zona de refuerzo de negativos y conectores de viguetas y zunchos, vigas y pilares con una cuantía total de 16 kg/m<sup>2</sup>, compuesta de los siguientes elementos: FORJADO UNIDIRECCIONAL: horizontal, de canto 30 = 26+4 cm; semivigueta armada con zapatilla de hormigón; bovedilla cerámica, 60x25x26 cm; capa de compresión de 4 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; vigas planas con zunchos perimetrales de planta, encofrado para vigas, montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado tipo industrial para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera

tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos, estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos; PILARES: con montaje y desmontaje de sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables. Incluso agente filmógeno, para el curado de hormigones y morteros.

#### REVESTIMIENTO DEL TECHO

panel refrigerante, de yeso laminado, para falso techo continuo, de 1000x1200 mm y 15 mm de espesor, con circuito integrado de tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno, de 9,9 mm de diámetro y 1,1 mm de espesor, con aislamiento térmico de poliestireno expandido de 27 mm de espesor, Euroclase B-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, para sistema de calefacción y refrigeración por techo radiante.

#### Listado de capas:



1 - Pavimento interior de piezas de gres esmaltado	1 cm
2 - Mortero de cemento: 3,0 cm	3 cm
3 - Mortero autonivelante, CA - C20 - F4 según UNE-EN 13813	5 cm
4 - Panel portatubos aislante de poliestireno expandido (EPS)	3.3 cm
5 - Film de polietileno	0.02 cm
6 - Base de gravilla de machaqueo	2 cm
7 - Forjado unidireccional 26+4 cm (Bovedilla cerámica)	30 cm
8 - Cámara de aire sin ventilar	26 cm
9 - Aglomerado de corcho expandido	4 cm
10 - capa de poliestireno expandido (EPS)	2.7 cm
11 - placa de yeso laminado	1.5 cm
12 - Pintura al temple sobre paramento interior de yeso o escayola	---
<b>Espesor total:</b>	<b>78.52 cm</b>

Limitación de demanda energética  $U_c$  refrigeración: 0.25 kcal/(h·m<sup>2</sup>·K)

$U_c$  calefacción: 0.24 kcal/(h·m<sup>2</sup>·K)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 558.13 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 352.35 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ : 55.5(-1; -6) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ :  
74.9 dB

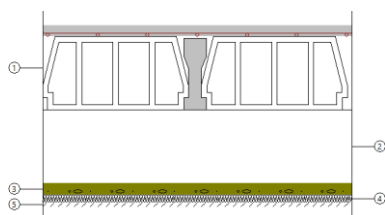
**panel refrigerante, para falso techo continuo, 1000x1200 mm - Forjado unidireccional** Superficie total 2.01 m<sup>2</sup>

Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2, y acero UNE-EN 10080 B 500 S en zona de refuerzo de negativos y conectores de viguetas y zunchos, vigas y pilares con una cuantía total de 16 kg/m<sup>2</sup>, compuesta de los siguientes elementos: FORJADO UNIDIRECCIONAL: horizontal, de canto 30 = 26+4 cm; semivigüeta armada con zapatilla de hormigón; bovedilla cerámica, 60x25x26 cm; capa de compresión de 4 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; vigas planas con zunchos perimetrales de planta, encofrado para vigas, montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado tipo industrial para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos, estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos; PILARES: con montaje y desmontaje de sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables. Incluso agente filmógeno, para el curado de hormigones y morteros.

#### REVESTIMIENTO DEL TECHO

panel refrigerante, de yeso laminado, para falso techo continuo, de 1000x1200 mm y 15 mm de espesor, con circuito integrado de tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno, de 9,9 mm de diámetro y 1,1 mm de espesor, con aislamiento térmico de poliestireno expandido de 27 mm de espesor, Euroclase B-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, para sistema de calefacción y refrigeración por techo radiante.

#### Listado de capas:



1 - Forjado unidireccional 26+4 cm (Bovedilla cerámica)	30 cm
2 - Cámara de aire sin ventilar	26 cm
3 - Aglomerado de corcho expandido	4 cm
4 - capa de poliestireno expandido (EPS)	2.7 cm
5 - placa de yeso laminado	1.5 cm
6 - Pintura al temple sobre paramento interior de yeso o escayola	---
<b>Espesor total:</b>	<b>64.2 cm</b>

Limitación de demanda energética  $U_c$  refrigeración: 0.35 kcal/(h·m<sup>2</sup>·K)

Protección frente al ruido

$U_c$  calefacción: 0.33 kcal/(h·m<sup>2</sup>·K)

Masa superficial: 330.95 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 313.17 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica,  $R_w(C; C_{tr})$ : 53.6(-1; -5) dB

Nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $L_{n,w}$ :  
76.6 dB

### 1.8.2.3 MATERIALES

Capas						
Material	e	r	l	RT	Cp	m
Aglomerado de corcho expandido	4	115	0.04	1	1000	10
Base de gravilla de machaqueo	2	1950	2	0.01	1045	50
capa de poliestireno expandido (EPS)	2.7	30	0.038	0.7105	1000	20
Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7	930	0.438	0.16	1000	10
Fábrica de ladrillo cerámico hueco	7	630	0.212	0.33	1000	10
Fábrica de ladrillo cerámico perforado cara vista hidrofugado, Salmón	11.5	1140	0.639	0.18	1000	10
Film de polietileno	0.02	920	0.33	0.0006	2200	100000
Forjado unidireccional 26+4 cm (Bovedilla cerámica)	30	1043.89	0.938	0.3197	1000	10
Guarnecido de yeso	1.5	1150	0.57	0.0263	1000	6
Lana mineral	6	40	0.034	1.7647	840	1
Mortero autonivelante, CA - C20 - F4 según UNE-EN 13813	5	2100	1.6	0.0313	1000	10
Mortero de cemento: 3,0 cm	3	1900	1.3	0.0231	1000	10
Panel portatubos aislante de poliestireno expandido (EPS)	3.3	30	0.036	0.9167	1000	20
Pavimento interior de piezas de gres esmaltado	1	2500	2.3	0.0043	1000	30
placa de yeso laminado	1.5	825	0.25	0.06	1000	4
Abreviaturas utilizadas						
e	<i>Espesor (cm)</i>		RT	<i>Resistencia térmica (m<sup>2</sup>·K/W)</i>		
r	<i>Densidad (kg/m<sup>3</sup>)</i>		Cp	<i>Calor específico (J/(kg·K))</i>		
l	<i>Conductividad térmica (W/(m·K))</i>		m	<i>Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua ( )</i>		



## 1.8.2.4 CUADRO DE MATERIALES

### CUADRO DE MATERIALES

Nº	CÓDIGO	DESIGNACIÓN	CANTIDAD
1	mt01are010a	Grava de cantera de piedra caliza, de 40 a 70 mm de diámetro.	21,23 m <sup>3</sup>
2	mt01arg006	Arena de cantera, para hormigón preparado en obra.	0,25 t
3	mt01arg007b	Árido grueso homogeneizado, de tamaño máximo 12 mm.	0,25 t
4	mt01arp032b	Gravilla caliza de machaqueo de 5 a 10 mm de diámetro.	1,50 m <sup>3</sup>
5	mt04lvc010g	Ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, 33x16x7 cm, para uso en fábrica protegida (pieza P), densidad 810 kg/m <sup>3</sup> , según UNE-EN 771-1.	4.524,66 Ud
6	mt04lvg010b	Ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, 50x20x7 cm, para uso en fábrica protegida (pieza P), densidad 780 kg/m <sup>3</sup> , según UNE-EN 771-1.	1.160,90 Ud
7	mt05plt010bb	Ladrillo cerámico cara vista perforado hidrofugado, color Salmón, acabado liso, 24x11,5x5 cm, para uso en fábrica no protegida (pieza U), densidad 1700 kg/m <sup>3</sup> , según UNE-EN 771-1.	19.032,97 Ud
8	mt07aaa020a800	Repercusión, por m <sup>2</sup> de hoja exterior de fábrica de ladrillo cara vista en fachada autoportante, pasante y ventilada, de perfiles metálicos de sustentación, para transmitir el peso de la fábrica a la estructura, elementos de anclaje de acero inoxidable AISI 304, con doble libertad de movimiento, para fijación de la fábrica a la estructura, llaves de atado de acero inoxidable AISI 304, con funda de plástico, para conectar hojas de fábrica en juntas verticales de movimiento y anclajes mecánicos de expansión con tacos de expansión M6 y tornillos, para fijación de los elementos de sustentación y anclaje a la estructura.	268,07 Ud
9	mt07aco010c	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	2.819,91 kg
10	mt07aco010g	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, de varios diámetros.	3.092,32 kg
11	mt07aco020b	Separador homologado para pilares.	84,98 Ud
12	mt07aco020c	Separador homologado para vigas.	135,97 Ud
13	mt07aco020d	Separador homologado para muros.	459,84 Ud
14	mt07ame010d	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	186,96 m <sup>2</sup>

15	mt07bce010i	Bovedilla cerámica, 60x25x26 cm, según UNE-EN 15037-3. Incluso piezas especiales.	713,83 Ud
16	mt07var010a	Semivigueta armada con zapatilla de hormigón, Lmedia = <4 m, según UNE-EN 15037-1.	28,04 m
17	mt07var010b	Semivigueta armada con zapatilla de hormigón, Lmedia = 4/5 m, según UNE-EN 15037-1.	154,32 m
18	mt07var010c	Semivigueta armada con zapatilla de hormigón, Lmedia = 5/6 m, según UNE-EN 15037-1.	84,13 m
19	mt07var010d	Semivigueta armada con zapatilla de hormigón, Lmedia = >6 m, según UNE-EN 15037-1.	14,11 m
20	mt08aaa010a	Agua.	5,45 m <sup>3</sup>
21	mt08cem011a	Cemento Portland CEM II/B-L 32,5 R, color gris, en sacos, según UNE-EN 197-1.	86,72 kg
22	mt08cim030b	Madera de pino.	0,51 m <sup>3</sup>
23	mt08cur020a	Agente filmógeno, para el curado de hormigones y morteros.	25,49 l
24	mt08dba010d	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua, para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	10,85 l
25	mt08eft030a	Tablero de madera tratada, de 22 mm de espesor, reforzado con varillas y perfiles.	7,48 m <sup>2</sup>
26	mt08eme070a	Paneles metálicos modulares, para encofrar muros de hormigón de hasta 3 m de altura.	1,34 m <sup>2</sup>
27	mt08eme075a	Estructura soporte de sistema de encofrado vertical, para muros de hormigón a una cara, de hasta 3 m de altura, formada por escuadras metálicas para estabilización y aplomado de la superficie encofrante.	0,96 Ud
28	mt08eup010b	Chapa metálica de 50x50 cm, para encofrado de pilares de hormigón armado de sección rectangular o cuadrada, de hasta 3 m de altura, incluso accesorios de montaje.	1,19 m <sup>2</sup>
29	mt08eva030	Estructura soporte para encofrado recuperable, compuesta de: sopandas metálicas y accesorios de montaje.	1,19 m <sup>2</sup>
30	mt08fic020b	Fibras de vidrio resistentes a los álcalis (AR), con un contenido mínimo de zirconio del 17,1%, de 13 mm de longitud y 13,5 micras de diámetro, con 100 filamentos por hebra unidos entre sí mediante adhesivo, límite elástico 74000 N/mm <sup>2</sup> , resistencia a tracción 1620 MPa, para prevenir fisuras por retracción en elementos de hormigón, según UNE-EN 15422.	38,59 kg
31	mt08var050	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	60,31 kg

32	mt08var060	Puntas de acero de 20x100 mm.	6,80 kg
33	mt08var204	Pasamuros de PVC para paso de los tensores del encofrado, de varios diámetros y longitudes.	76,65 Ud
34	mt09eyc010	Pegamento de escayola.	1.048,87 kg
35	mt09mal020a	Mortero autonivelante, CA - C20 - F4 según UNE-EN 13813, a base de sulfato cálcico, para espesores de 2,5 a 7,0 cm, usado en nivelación de pavimentos.	3,21 m <sup>3</sup>
36	mt09mcp020bE	Mortero de juntas cementoso, tipo L, color blanco, para juntas de hasta 3 mm, a base de cemento blanco de alta resistencia y aditivos especiales, para rejuntado de piezas cerámicas con grado de absorción medio-alto.	112,83 kg
37	mt09mif010cb	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm <sup>2</sup> ), suministrado a granel, según UNE-EN 998-2.	18,30 t
38	mt09mor010c	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/6.	2,26 m <sup>3</sup>
39	mt09pye010b	Pasta de yeso de construcción B1, según UNE-EN 13279-1.	2,52 m <sup>3</sup>
40	mt10haf010ctms	Hormigón HA-25/F/20/XC2, fabricado en central.	90,78 m <sup>3</sup>
41	mt10hmf010tLb	Hormigón HM-20/B/20/X0, fabricado en central.	20,33 m <sup>3</sup>
42	mt14gdo010b	Lámina drenante de estructura nodular de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), con nódulos de 8 mm de altura, con geotextil de polipropileno incorporado, resistencia a la compresión 150 kN/m <sup>2</sup> según UNE-EN ISO 604, capacidad de drenaje 5 l/(s·m) y masa nominal 0,7 kg/m <sup>2</sup> .	242,36 m <sup>2</sup>
43	mt14ieb010a	Emulsión bituminosa aniónica monocomponente, a base de betunes y resinas.	440,66 kg
44	mt15pao015a	Clavo de acero de 62 mm de longitud, con arandela blanda de polietileno de 36 mm de diámetro, para fijación de lámina drenante.	440,66 Ud
45	mt15pao020a	Perfil de remate.	66,10 m
46	mt16aaa020ab	Fijación mecánica para paneles aislantes de lana mineral, colocados directamente sobre la superficie soporte.	993,44 Ud

47	mt16lra020adl	Panel rígido de lana mineral, según UNE-EN 13162, no revestido de doble densidad, de 60 mm de espesor, resistencia térmica 1,75 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), impermeable al agua de lluvia, Euroclase A1 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, capacidad de absorción de agua a corto plazo <=1 kg/m <sup>2</sup> y factor de resistencia a la difusión del vapor de agua 1,3.	260,78 m <sup>2</sup>
48	mt16pea020c	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,8 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de dilatación.	6,43 m <sup>2</sup>
49	mt16peb020a	Banda de poliestireno expandido elasticado, de 10 mm de espesor y 100 mm de ancho, conductividad térmica 0,033 W/(mK) y rigidez dinámica 17,5 MN/m <sup>3</sup> .	46,44 m
50	mt17coe055ci	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	2,00 m
51	mt17coe055di	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	22,01 m
52	mt17coe055ei	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 29 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	48,10 m
53	mt17coe110	Adhesivo para coquilla elastomérica.	2,98 l
54	mt17epu010b	Panel portatubos aislante de poliestireno expandido (EPS), de 30 kg/m <sup>3</sup> de densidad, de 1450x850 mm y 33 mm de espesor, paso del tubo múltiplo de 5 cm, válido para tubo de 16 y 17 mm de diámetro, con unión entre paneles mediante solape para evitar puentes térmicos y filtraciones de mortero.	64,26 m <sup>2</sup>
55	mt17epu021a	Banda de espuma de polietileno (PE), de 150x10 mm, con tiras autoadhesivas.	38,56 m
56	mt17peu010a	Film de polietileno.	64,26 m <sup>2</sup>
57	mt18acc100a	Kit de crucetas de PVC para garantizar un espesor de las juntas entre piezas de entre 1 y 20 mm, en revestimientos y pavimentos cerámicos.	26,33 Ud

58	mt18bde100hh	Piezas de gres esmaltado, de 200x200x10 mm, gama superior, capacidad de absorción de agua $3\% \leq E \leq 6\%$ , grupo BIIa, según UNE-EN 14411, con resistencia al deslizamiento $R_d > 45$ según UNE 41901 EX y resbaladicidad clase 3 según CTE.	78,98 m <sup>2</sup>
59	mt21sik010	Cartucho de 310 ml de silicona sintética incolora Elastosil WS-305-N "SIKA" (rendimiento aproximado de 12 m por cartucho).	5,22 Ud
60	mt21vsg011aa	Triple acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS PLANITHERM XN F2 PLANITHERM XN F5 4/(16 argón 90%)/4/(16 argón 90%)/4 "SAINT GOBAIN", conjunto formado por vidrio exterior PLANITHERM XN de 4 mm, con capa de baja emisividad térmica incorporada en la cara interior, dos cámaras deshidratadas rellenas de gas argón con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 16 mm de espesor cada una, vidrio intermedio PLANICLEAR incoloro de 4 mm y vidrio interior PLANITHERM XN de 4 mm, con capa de baja emisividad térmica incorporada en la cara exterior, para hojas de vidrio de superficie menor de 2 m <sup>2</sup> ; 44 mm de espesor total.	18,10 m <sup>2</sup>
61	mt21vva021	Material auxiliar para la colocación de vidrios.	17,99 Ud
62	mt21vva025	Perfil continuo de neopreno para la colocación del vidrio.	29,99 m
63	mt22aap011ua	Prearco de madera de pino, 120x45 mm, para puerta de una hoja, con elementos de fijación.	8,00 Ud
64	mt22aga010bbn	Galce de MDF, con rechapado de madera, pino país, 120x30 mm, barnizado en taller.	40,80 m
65	mt22ata010abh	Tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, pino país, 90x12 mm, barnizado en taller.	83,20 m
66	mt22paa010caa	Block de puerta exterior de entrada a vivienda, acorazada normalizada, de madera, de una hoja, de 85x203x7 cm, compuesto por alma formada por una plancha plegada de acero electrolgalvanizado, soldada en ambas caras a planchas de acero de 0,8 mm de espesor y reforzada por perfiles omega verticales, de acero, acabado con tablero liso en ambas caras de madera de pino país, bastidor de tubo de acero y marco de acero galvanizado, con cerradura de seguridad con tres puntos frontales de cierre (10 pestillos), con tapajuntas en ambas caras, bisagras fabricadas con perfil de acero, perno y esfera de acero inoxidable con rodamientos, mirilla, pomo y tirador, burlete automático al suelo, cortavientos oculto en la parte inferior de la puerta y herrajes de colgar y de seguridad restantes.	1,00 Ud

67	mt22paa020g	Premarco de acero galvanizado pintado con polvo de poliéster de 160 mm de espesor, con 8 garras de acero antipalanca, para puerta acorazada de una hoja.	1,00 Ud
68	mt22pxg020abb	Puerta interior ciega, de tablero aglomerado, chapado con pino país, barnizada en taller, con plafones de forma recta, de 203x82,5x3,5 cm. Según UNE 56803.	8,00 Ud
69	mt22www040	Aerosol de 750 ml de espuma adhesiva autoexpansiva, elástica, de poliuretano monocomponente, de 25 kg/m <sup>3</sup> de densidad, conductividad térmica 0,0345 W/(mK), 135% de expansión, elongación hasta rotura 45% y 7 N/cm <sup>2</sup> de resistencia a tracción, estable de -40°C a 90°C; para aplicar con pistola; según UNE-EN 13165.	0,10 Ud
70	mt23hbl010aa	Juego de manivela y escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica, para puerta interior.	8,00 Ud
71	mt23ibl010jb	Pernio de 100x58 mm, con remate, de latón, acabado brillante, para puerta de paso interior.	24,00 Ud
72	mt23ppb031	Tornillo de latón 21/35 mm.	144,00 Ud
73	mt23ppb200	Cerradura de embutir, frente, accesorios y tornillos de atado, para puerta de paso interior, según UNE-EN 12209.	8,00 Ud
74	mt27pfs010b	Imprimación acrílica, reguladora de la absorción, permeable al vapor de agua y resistente a los álcalis, para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	6,14 l
75	mt27pii070c	Pintura plástica para interior, a base de polímeros acrílicos, color blanco, acabado mate, textura lisa, de gran resistencia al frote húmedo; para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	16,92 l
76	mt28vye010	Guardavivos de plástico y metal, estable a la acción de los sulfatos.	22,82 m
77	mt28vye020	Malla de fibra de vidrio tejida, antiálcalis, de 5x5 mm de luz de malla, flexible e imputrescible en el tiempo, de 70 g/m <sup>2</sup> de masa superficial y 0,40 mm de espesor de hilo, para armar yesos.	11,15 m <sup>2</sup>
78	mt35aia090aa	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	3,00 m


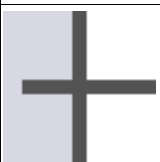
79	mt35cun040ab	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V). Según UNE 21031-3.	9,00 m
80	mt37alu005c	Racor hembra de 16 mm x 3/4" eurocono.	16,00 Ud
81	mt37alu009c	Colector premontado de poliamida reforzada, para 4 circuitos, compuesto de conexiones principales de 1", derivaciones de 3/4", termómetros, purgadores manuales, llave de llenado, llave de vaciado, caudalímetros, tapones terminales y soportes.	2,00 Ud
82	mt37alu015a	Curvatubos de plástico.	16,00 Ud
83	mt37alu031a	Armario de acero galvanizado, de 80x550x730 mm, para colector de 2 a 4 salidas, regulable en altura, con barra curvatubos.	2,00 Ud
84	mt37alu032a	Puerta bloqueable para armario de acero, acabado pintado color blanco RAL 9010, de 500x730 mm.	2,00 Ud
85	mt37alu082a	Válvula de esfera para cierre del circuito del colector de 1" de diámetro.	4,00 Ud
86	mt37bce260uc	Bomba circuladora, de rotor húmedo, de hierro fundido, con motor de imán permanente, con variador de frecuencia incorporado y ventilación automática, con cuatro modos de funcionamiento seleccionables desde el panel de control (modo automático, presión proporcional, presión constante y velocidad constante), modelo Ego easy 25-80 "EBARA", impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero inoxidable, cojinetes de grafito, conexiones roscadas de 1 1/2" de diámetro, presión máxima de trabajo 10 bar, rango de temperatura del líquido conducido de 2 a 110°C, aislamiento clase H, protección IP44, alimentación monofásica a 230 V.	1,00 Ud
87	mt37cic020a	Contador de agua fría, para roscar, de 1/2" de diámetro.	1,00 Ud
88	mt37sgl020d	Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 10 bar y una temperatura máxima de 110°C.	2,00 Ud
89	mt37sve010b	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	4,00 Ud
90	mt37sve010d	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	5,00 Ud
91	mt37svr010a	Válvula de retención de latón para roscar de 1/2".	1,00 Ud
92	mt37svr010c	Válvula de retención de latón para roscar de 1".	1,00 Ud
93	mt37tca010ba	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, según UNE-EN 1057.	0,35 m



94	mt37tca010be	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, según UNE-EN 1057, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,00 m
95	mt37tca010de	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 20/22 mm de diámetro, según UNE-EN 1057, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	22,01 m
96	mt37tca010ee	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 26/28 mm de diámetro, según UNE-EN 1057, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	54,10 m
97	mt37tca400b	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de cobre rígido, de 13/15 mm de diámetro.	2,00 Ud
98	mt37tca400d	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de cobre rígido, de 20/22 mm de diámetro.	22,01 Ud
99	mt37tca400e	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de cobre rígido, de 26/28 mm de diámetro.	54,10 Ud
100	mt37tpu012a	Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa) con barrera de oxígeno y capa de protección de polietileno (PE) modificado, de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15875-2.	455,62 m
101	mt37www050c	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	2,00 Ud
102	mt37www060b	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1/2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	1,00 Ud
103	mt37www060d	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	1,00 Ud
104	mt38cpj010a	Caldera de pie a gas (P/N), para calefacción, cámara de combustión abierta y tiro natural, potencia de 30 kW, dimensiones 596x707x850 mm, encendido electrónico y seguridad por ionización, sin llama piloto, equipamiento formado por: cuerpo de caldera de hierro fundido, panel de control y mando, quemador multigás para gas natural y propano, sensor de control de humos, bomba de circulación, manómetro, vaso de expansión y válvula de seguridad.	1,00 Ud
105	mt38esu010a	Cabezal electrotérmico, a 24 V.	8,00 Ud


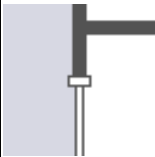
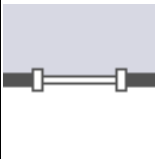


106	mt38esu030a	Termostato digital, dimensiones 80x80x9 mm, color blanco, con comunicación vía radio con la centralita y sensor de humedad, con entrada para sonda remota de temperatura.	4,00 Ud
107	mt38esu151a	Centralita color blanco, para un máximo de 6 termostatos de control y 8 cabezales electrotérmicos, con comunicación bidireccional vía radio con los termostatos y las sondas, para calefacción y refrigeración, de 340x110x55 mm, con antena de radio y transformador eléctrico.	2,00 Ud
108	mt38vvg020s	Válvula de 3 vías de 1/2", mezcladora, con actuador de 230 V.	1,00 Ud
109	mt38www010	Material auxiliar para instalaciones de calefacción.	1,00 Ud
110	mt38www012	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	0,20 Ud
111	mt42www040	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 5 bar.	1,00 Ud
112	mt50spa050m	Tablón de madera de pino, dimensiones 20x7,2 cm.	0,52 m <sup>3</sup>
113	mt50spa081a	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	6,15 Ud
114	mt50spa101	Clavos de acero.	5,71 kg

### 1.8.2.5 DESCRIPCIÓN DE LOS PUENTES TÉRMICOS LINEALES

Encuentro de fachada con forjado intermedio		Longitud (m)	Y (W/(m·K))
	Frentes de forjado con continuidad del aislamiento de fachada	<b>27.71</b>	<b>0.10</b>
	Frentes de forjado con continuidad del aislamiento de fachada	<b>2.42</b>	<b>0.10</b>

Encuentro entre fachadas		Longitud (m)	Y (W/(m·K))
	Esquinas salientes (al exterior)	<b>25.11</b>	<b>0.08</b>
	Esquinas entrantes (al interior)	<b>11.43</b>	<b>-0.11</b>

Encuentro de fachada con carpintería		Longitud (m)	Y (W/(m·K))
	Alféizar  Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.	<b>9.44</b>	<b>0.50</b>
	Dintel/Capialzado  Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.	<b>9.44</b>	<b>0.50</b>
	Jambas  Este tipo de puente térmico no está contemplado por la norma. En este caso, se asume un valor por defecto para la transmitancia lineal.	<b>24.48</b>	<b>0.50</b>

## 1.8.3 ANEXO. LISTADO COMPLETO DE CARGAS TÉRMICAS

### 1.8.3.1 PARÁMETROS GENERALES

Emplazamiento: Valencia  
 Altitud sobre el nivel del mar: 13 m  
 Percentil para invierno: 99.0 %  
 Temperatura seca en invierno: 2.50 °C  
 Humedad relativa en invierno: 90 %  
 Velocidad del viento: 6.3 m/s  
 Temperatura del terreno: 6.83 °C  
 Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %  
 Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %  
 Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %  
 Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %  
 Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %  
 Porcentaje de mayoración de cargas (invierno): 0 %

### 1.8.3.2 RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

#### CALEFACCIÓN

#### Planta baja

CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)	
Recinto	Conjunto de recintos
Baño (Baño / Aseo) .	
<b>Condiciones de proyecto</b>	

<b>Internas</b>						<b>Externas</b>	
Temperatura interior = 21.0 °C						Temperatura exterior = 2.5 °C	
Humedad relativa interior = 50.0 %						Humedad relativa exterior = 90.0 %	
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>							<b>C. SENSIBLE (kcal/h)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>							
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (kcal/(h·m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>		
Fachada	S	3.1	0.39	216	Claro	21.95	
<b>Cerramientos interiores</b>							
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>		<b>U (kcal/(h·m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>			
Forjado	1.7		0.52	540		8.00	
<b>Total estructural</b>							<b>29.95</b>
<b>Cargas interiores totales</b>							
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						5.0 %	1.50
<b>Cargas internas totales</b>							<b>31.45</b>
<b>Ventilación</b>							
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>							
						54.0	141.02
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>							<b>141.02</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 1.7 m<sup>2</sup></b>		<b>104.2 kcal/(h·m<sup>2</sup>)</b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL :</b>		<b>172.5 kcal/h</b>	

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>				
cocina (Cocina)						
<b>Condiciones de proyecto</b>						
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.5 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>						<b>C. SENSIBLE (kcal/h)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (kcal/(h·m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	
Fachada	O	12.3	0.39	216	Claro	96.96
Fachada	S	17.2	0.39	216	Claro	123.99
Fachada	N	21.1	0.39	216	Claro	181.82
Fachada	E	8.7	0.39	216	Claro	69.23
<b>Ventanas exteriores</b>						
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (kcal/(h·m<sup>2</sup>·K))</b>			
1	S	0.7	0.52			6.81
7	E	4.5	0.52			47.63
<b>Puertas exteriores</b>						
<b>Núm. puertas</b>	<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (kcal/(h·m<sup>2</sup>·K))</b>		
1	Opaca	O	1.7	2.58	90.58	
<b>Cerramientos interiores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (kcal/(h·m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>			
Forjado	36.4	0.52	540	175.73		
<b>Total estructural</b>						<b>792.74</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						5.0 % 39.64
<b>Cargas internas totales</b>						<b>832.38</b>
<b>Ventilación</b>						
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>						
262.8						686.31

		<b>Potencia térmica de ventilación total</b>	<b>686.31</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 36.5 m<sup>2</sup></b>	<b>41.6 kcal/(h·m<sup>2</sup>)</b>	<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL:</b>	<b>1518.7 kcal/h</b>

## Primera planta

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>							
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>					
dormitorio 2 (Dormitorio)							
<b>Condiciones de proyecto</b>							
<b>Internas</b>				<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C				Temperatura exterior = 2.5 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %				Humedad relativa exterior = 90.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>							<b>C. SENSIBLE (kcal/h)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>							
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (kcal/(h·m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>		
Fachada	N	6.7	0.39	199	Claro	58.58	
Fachada	O	5.8	0.39	199	Claro	46.83	
Fachada	S	2.9	0.39	199	Claro	21.08	
<b>Ventanas exteriores</b>							
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (kcal/(h·m<sup>2</sup>·K))</b>				
1	O	1.2	0.52	12.31			
<b>Total estructural</b>							<b>138.81</b>
<b>Cargas interiores totales</b>							
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>							5.0 % 6.94
<b>Cargas internas totales</b>							<b>145.75</b>
<b>Ventilación</b>							
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>							
36.0							188.03
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>							<b>188.03</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 8.2 m<sup>2</sup></b>		<b>40.9 kcal/(h·m<sup>2</sup>)</b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL:</b>			<b>333.8 kcal/h</b>

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>				
dormitorio 3 (Dormitorio) .						
<b>Condiciones de proyecto</b>						
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.5 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>						<b>C. SENSIBLE (kcal/h)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (kcal/(h·m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	
Fachada	O	5.8	0.39	199	Claro	46.50
Fachada	S	10.5	0.39	199	Claro	76.45
<b>Ventanas exteriores</b>						
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (kcal/(h·m<sup>2</sup>·K))</b>			
1	O	1.2	0.52			
<b>Total estructural</b>						<b>135.23</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						5.0 % 6.76
<b>Cargas internas totales</b>						<b>141.99</b>
<b>Ventilación</b>						
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>						
36.0						188.03
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>188.03</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 7.5 m<sup>2</sup></b>		<b>44.1 kcal/(h·m<sup>2</sup>)</b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL:</b>		<b>330.0 kcal/h</b>



<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>				
dormitorio 1 (Dormitorio) .						
<b>Condiciones de proyecto</b>						
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.5 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>						<b>C. SENSIBLE (kcal/h)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (kcal/(h·m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	
Fachada	N	9.9	0.39	199	Claro	86.63
Fachada	S	1.5	0.39	199	Claro	10.70
Fachada	E	9.0	0.39	199	Claro	72.04
<b>Ventanas exteriores</b>						
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (kcal/(h·m<sup>2</sup>·K))</b>			
1	E	1.3	0.52			
<b>Total estructural</b>						<b>183.29</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						5.0 % 9.16
<b>Cargas internas totales</b>						<b>192.46</b>
<b>Ventilación</b>						
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>						
36.0						188.03
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>188.03</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 11.9 m<sup>2</sup></b>		<b>31.9 kcal/(h·m<sup>2</sup>)</b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL:</b>		<b>380.5 kcal/h</b>

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>				
pasillo (Pasillo / Distribuidor) .						
<b>Condiciones de proyecto</b>						
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.5 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>						<b>C. SENSIBLE (kcal/h)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (kcal/(h·m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	
Fachada	N	8.0	0.39	199	Claro	69.73
<b>Total estructural</b>						<b>69.73</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						5.0 % 3.49
<b>Cargas internas totales</b>						<b>73.21</b>
<b>Ventilación</b>						
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>						
14.2						37.08
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>37.08</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 5.3 m<sup>2</sup></b>		<b>21.0 kcal/(h·m<sup>2</sup>)</b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL:</b>		<b>110.3 kcal/h</b>

<b>CARGA MÁXIMA (RECINTO AISLADO)</b>						
<b>Recinto</b>		<b>Conjunto de recintos</b>				
Baño (Baño / Aseo)						
<b>Condiciones de proyecto</b>						
<b>Internas</b>			<b>Externas</b>			
Temperatura interior = 21.0 °C			Temperatura exterior = 2.5 °C			
Humedad relativa interior = 50.0 %			Humedad relativa exterior = 90.0 %			
<b>Cargas térmicas de calefacción</b>						<b>C. SENSIBLE (kcal/h)</b>
<b>Cerramientos exteriores</b>						
<b>Tipo</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (kcal/(h·m<sup>2</sup>·K))</b>	<b>Peso (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Color</b>	
Fachada	E	3.1	0.39	199	Claro	24.56
Fachada	S	9.9	0.39	199	Claro	72.41
<b>Ventanas exteriores</b>						
<b>Núm. ventanas</b>	<b>Orientación</b>	<b>Superficie total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>U (kcal/(h·m<sup>2</sup>·K))</b>			
1	E	0.7	0.52			
<b>Total estructural</b>						<b>104.47</b>
<b>Cargas interiores totales</b>						
<b>Cargas debidas a la intermitencia de uso</b>						5.0 % 5.22
<b>Cargas internas totales</b>						<b>109.69</b>
<b>Ventilación</b>						
<b>Caudal de ventilación total (m<sup>3</sup>/h)</b>						
54.0						141.02
<b>Potencia térmica de ventilación total</b>						<b>141.02</b>
<b>POTENCIA TÉRMICA POR SUPERFICIE 4.2 m<sup>2</sup></b>		<b>59.2 kcal/(h·m<sup>2</sup>)</b>		<b>POTENCIA TÉRMICA TOTAL:</b>		<b>250.7 kcal/h</b>

### 1.8.3.3 RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CÁLCULO DE LOS RECINTOS

#### Calefacción

Conjunto: .							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Baño	Planta baja	31.45	54.00	141.02	104.18	172.47	172.47
cocina	Planta baja	832.38	262.80	686.31	41.61	1518.68	1518.68
dormitorio 2	Primera planta	145.75	36.00	188.03	40.89	333.78	333.78
dormitorio 3	Primera planta	141.99	36.00	188.03	44.12	330.02	330.02
dormitorio 1	Primera planta	192.46	36.00	188.03	31.89	380.49	380.49
pasillo	Primera planta	73.21	14.20	37.08	20.97	110.29	110.29
Baño	Primera planta	109.69	54.00	141.02	59.21	250.72	250.72
<b>Total</b>			<b>493.0</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>3096.5</b>	

### 1.8.3.4 RESUMEN DE LOS RESULTADOS PARA CONJUNTOS DE RECINTOS

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Potencia total (kcal/h)
.	41.2	3096.5

## 2 CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS DE LOS EDIFICIOS

Las instalaciones térmicas del edificio objeto del presente proyecto han sido diseñadas y calculadas de forma que:

- Se obtiene una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que son aceptables para los usuarios de la vivienda sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo, sin perjuicio de los posibles requisitos adicionales establecidos en el Código Técnico de la Edificación, la exigencia de bienestar e higiene.
- Globalmente se mejora la eficiencia energética y, como consecuencia, se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, cumpliendo la exigencia de eficiencia energética, energías renovables y energías residuales.
- Se previene y reduce a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades, cumpliendo la exigencia de seguridad.

### 2.1 EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE

#### 2.1.1 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AMBIENTE DEL APARTADO 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	23 £ T £ 25
Humedad relativa en verano (%)	45 £ HR £ 60
Temperatura operativa en invierno (°C)	21 £ T £ 23
Humedad relativa en invierno (%)	40 £ HR £ 50

Parámetros	Límite
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	V £ 0.14

A continuación, se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Baño / Aseo	25	21	50
Cocina	25	21	50
Dormitorio	25	21	50
Pasillo / Distribuidor	25	21	50

## 2.1.2 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR DEL APARTADO 1.4.2

### 2.1.2.1 CATEGORÍAS DE CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

La instalación proyectada se incluye en un edificio de viviendas, por tanto, se han considerado los requisitos de calidad de aire interior establecidos en la sección HS 3 del Código Técnico de la Edificación.

### 2.1.2.2 CAUDAL MÍNIMO DE AIRE EXTERIOR

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Caudales de ventilación		
	Por persona (m <sup>3</sup> /h)	Por unidad de superficie (m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> ))	Por recinto (m <sup>3</sup> /h)
Baño / Aseo		2.7	54.0
Cocina		7.2	
Dormitorio	18.0	2.7	

Referencia	Caudales de ventilación		
	Por persona (m <sup>3</sup> /h)	Por unidad de superficie (m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> ))	Por recinto (m <sup>3</sup> /h)
Pasillo / Distribuidor		2.7	

### 2.1.3 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE HIGIENE DEL APARTADO 1.4.3

La temperatura de preparación del agua caliente sanitaria se ha diseñado para que sea compatible con su uso, considerando las pérdidas de temperatura en la red de tuberías.

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

### 2.1.4 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE CALIDAD ACÚSTICA DEL APARTADO 1.4.4

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

## 2.2 EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ENERGÍAS RENOVABLES Y RESIDUALES

### 2.2.1 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.1

#### 2.2.1.1 GENERALIDADES

Las unidades de producción del proyecto cumplen con los requisitos establecidos en los reglamentos europeos de diseño ecológico y la potencia suministrada se ajusta a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas, considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

## 2.2.1.2 CARGAS TÉRMICAS

### 2.2.1.2.1 CARGAS MÁXIMAS SIMULTÁNEAS

A continuación, se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

#### Calefacción

Conjunto: .							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (kcal/h)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Carga total (kcal/h)	Por superficie (kcal/(h·m <sup>2</sup> ))	Máxima simultánea (kcal/h)	Máxima (kcal/h)
Baño	Planta baja	31.45	54.00	141.02	104.18	172.47	172.47
cocina	Planta baja	832.38	262.80	686.31	41.61	1518.68	1518.68
dormitorio 2	Primera planta	145.75	36.00	188.03	40.89	333.78	333.78
dormitorio 3	Primera planta	141.99	36.00	188.03	44.12	330.02	330.02
dormitorio 1	Primera planta	192.46	36.00	188.03	31.89	380.49	380.49
pasillo	Primera planta	73.21	14.20	37.08	20.97	110.29	110.29
Baño	Primera planta	109.69	54.00	141.02	59.21	250.72	250.72
<b>Total</b>			<b>493.0</b>	<b>Carga total simultánea</b>		<b>3096.5</b>	

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

### 2.2.1.3 CARGAS PARCIALES Y MÍNIMAS

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.



Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
.	3.60	3.60	3.60

## 2.2.2 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 1.2.4.2

### 2.2.2.1 AISLAMIENTO TÉRMICO EN REDES DE TUBERÍAS

#### 2.2.2.1.1 INTRODUCCIÓN

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.2 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

#### 2.2.2.1.2 TUBERÍAS EN CONTACTO CON EL AMBIENTE EXTERIOR

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de invierno: 2.5 °C

Velocidad del viento: 6.3 m/s

A continuación, se describen las tuberías en el ambiente exterior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	∅	$l_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$F_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 1	26/28 mm	0.037	25	24.19	23.91	16.25	781.6
						<b>Total</b>	782

#### Abreviaturas utilizadas

∅	<i>Diámetro nominal</i>	$L_{\text{ret.}}$	<i>Longitud de retorno</i>
$l_{\text{aisl.}}$	<i>Conductividad del aislamiento</i>	$F_{\text{m.cal.}}$	<i>Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud</i>
$e_{\text{aisl.}}$	<i>Espesor del aislamiento</i>	$q_{\text{cal.}}$	<i>Pérdidas de calor para calefacción</i>
$L_{\text{imp.}}$	<i>Longitud de impulsión</i>		

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 10/12 mm de diámetro, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 25 % al cálculo de la pérdida de calor.

### 2.2.2.1.3 TUBERÍAS EN CONTACTO CON EL AMBIENTE INTERIOR

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación, se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	∅	$l_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$F_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
Tipo 2	20/22 mm	0.037	25	10.95	11.04	8.93	196.3
						<b>Total</b>	196

Tubería	$\emptyset$	$l_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$F_{\text{m.cal.}}$ (kcal/(h·m))	$q_{\text{cal.}}$ (kcal/h)
<b>Abreviaturas utilizadas</b>							
$\emptyset$	<i>Diámetro nominal</i>			$L_{\text{ret.}}$	<i>Longitud de retorno</i>		
$l_{\text{aisl.}}$	<i>Conductividad del aislamiento</i>			$F_{\text{m.cal.}}$	<i>Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud</i>		
$e_{\text{aisl.}}$	<i>Espesor del aislamiento</i>			$q_{\text{cal.}}$	<i>Pérdidas de calor para calefacción</i>		
$L_{\text{imp.}}$	<i>Longitud de impulsión</i>						

Tubería	Referencia
Tipo 2	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 10/12 mm de diámetro, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

### 2.2.2.1.4 PÉRDIDA DE CALOR EN TUBERÍAS

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	30.00
<b>Total</b>	<b>30.00</b>

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera de pie a gas (P/N), para calefacción, cámara de combustión abierta y tiro natural, potencia de 30 kW, dimensiones 596x707x850 mm, encendido electrónico y seguridad por ionización, sin llama piloto, equipamiento formado por: cuerpo de caldera de hierro fundido, panel de control y mando, quemador multigás para gas natural y propano

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

## Calefacción

Potencia de los equipos (kW)	q <sub>cal</sub> (kcal/h)	Pérdida de calor (%)
30.00	1137.4	3.8

Por tanto, la pérdida de calor en tuberías es inferior al 4.0 %.

### 2.2.2.2 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

### 2.2.2.3 REDES DE TUBERÍAS

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

## **2.2.3 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL CONTROL DE INSTALACIONES TÉRMICAS DEL APARTADO 1.2.4.3**

### **2.2.3.1 GENERALIDADES**

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

### 2.2.3.2 CONTROL DE LAS CONDICIONES TERMOHIGROMÉTRICAS

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:

Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

Además, en los sistemas de calefacción por agua en viviendas se incluye una válvula termostática en cada una de las unidades terminales de los recintos principales.

THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación, se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
.	THM-C1

### 2.2.3.3 CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE INTERIOR EN LAS INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo con un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

## 2.2.4 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE RECUPERACIÓN DE ENERGÍA DEL APARTADO 1.2.4.5

### 2.2.4.1 ZONIFICACIÓN

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

## 2.2.5 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE UTILIZACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES Y APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RESIDUALES DEL APARTADO 1.2.4.6

Los sistemas de las instalaciones térmicas se han diseñado para alcanzar, al menos, la contribución renovable mínima para agua caliente sanitaria establecida en la sección HE4 del Código Técnico de la Edificación, y los valores límite de consumo de energía primaria no renovable de acuerdo con lo establecido en la sección HE0 del Código Técnico de la Edificación, mediante la justificación de su documento básico.

## 2.2.6 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE LIMITACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE ENERGÍA CONVENCIONAL DEL APARTADO 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

## 2.2.7 LISTA DE LOS EQUIPOS CONSUMIDORES DE ENERGÍA

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

Calderas y grupos térmicos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera de pie a gas (P/N), para calefacción, cámara de combustión abierta y tiro natural, potencia de 30 kW, dimensiones 596x707x850 mm, encendido electrónico y seguridad por ionización, sin llama piloto, equipamiento formado por: cuerpo de caldera de hierro fundido, panel de control y mando, quemador multigás para gas natural y propano



## Equipos de transporte de fluidos

Equipos	Referencia
Tipo 1	Bomba circuladora, de rotor húmedo, de hierro fundido, con motor de imán permanente, con variador de frecuencia incorporado y ventilación automática, con cuatro modos de funcionamiento seleccionables desde el panel de control (modo automático, presión proporcional, presión constante y velocidad constante), modelo Ego easy 25-80 "EBARA"

## 2.3 EXIGENCIA DE SEGURIDAD

### 2.3.1 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 3.4.1.

#### 2.3.1.1 CONDICIONES GENERALES

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

#### 2.3.1.2 SALAS DE MÁQUINAS

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

#### 2.3.1.3 CHIMENEAS

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo con la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

#### 2.3.1.4 ALMACENAMIENTO DE BIOCOMBUSTIBLES SÓLIDOS

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

## 2.3.2 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO DEL APARTADO 3.4.2.

### 2.3.2.1 ALIMENTACIÓN

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

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

### 2.3.2.2 VACIADO Y PURGA

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32

Potencia térmica nominal (kW)	Calor	Frio
	DN (mm)	DN (mm)
150 < P ≤ 400	32	40
400 < P	40	50

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

### 2.3.2.3 EXPANSIÓN Y CIRCUITO CERRADO

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

### 2.3.2.4 DILATACIÓN, GOLPE DE ARIETE, FILTRACIÓN

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

### 2.3.2.5 CONDUCTOS DE AIRE

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

### **2.3.3 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DEL APARTADO 3.4.3**

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que se aplica a la instalación térmica.

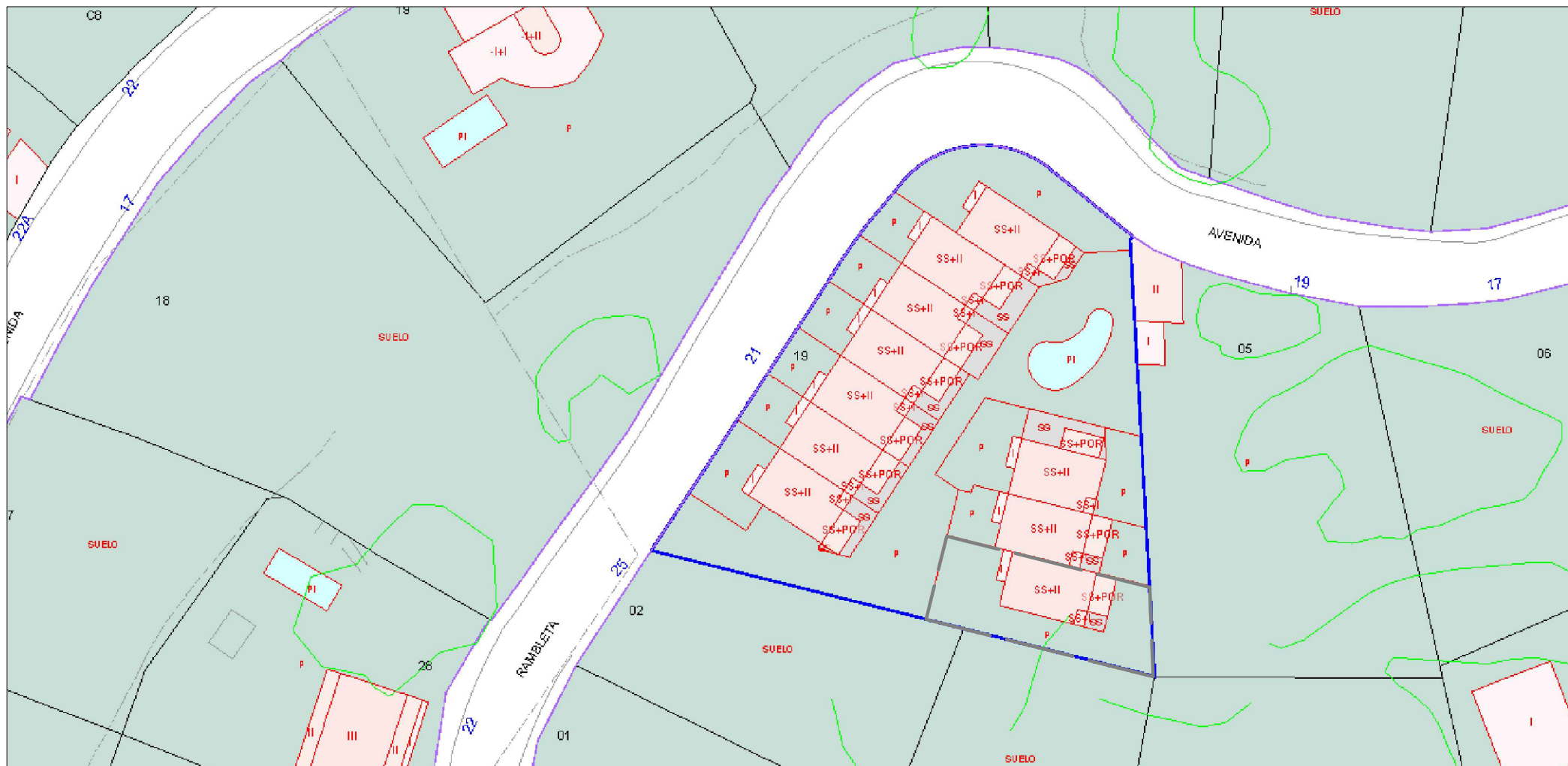
### **2.3.4 JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA EXIGENCIA DE SEGURIDAD Y UTILIZACIÓN DEL APARTADO 3.4.4.**

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

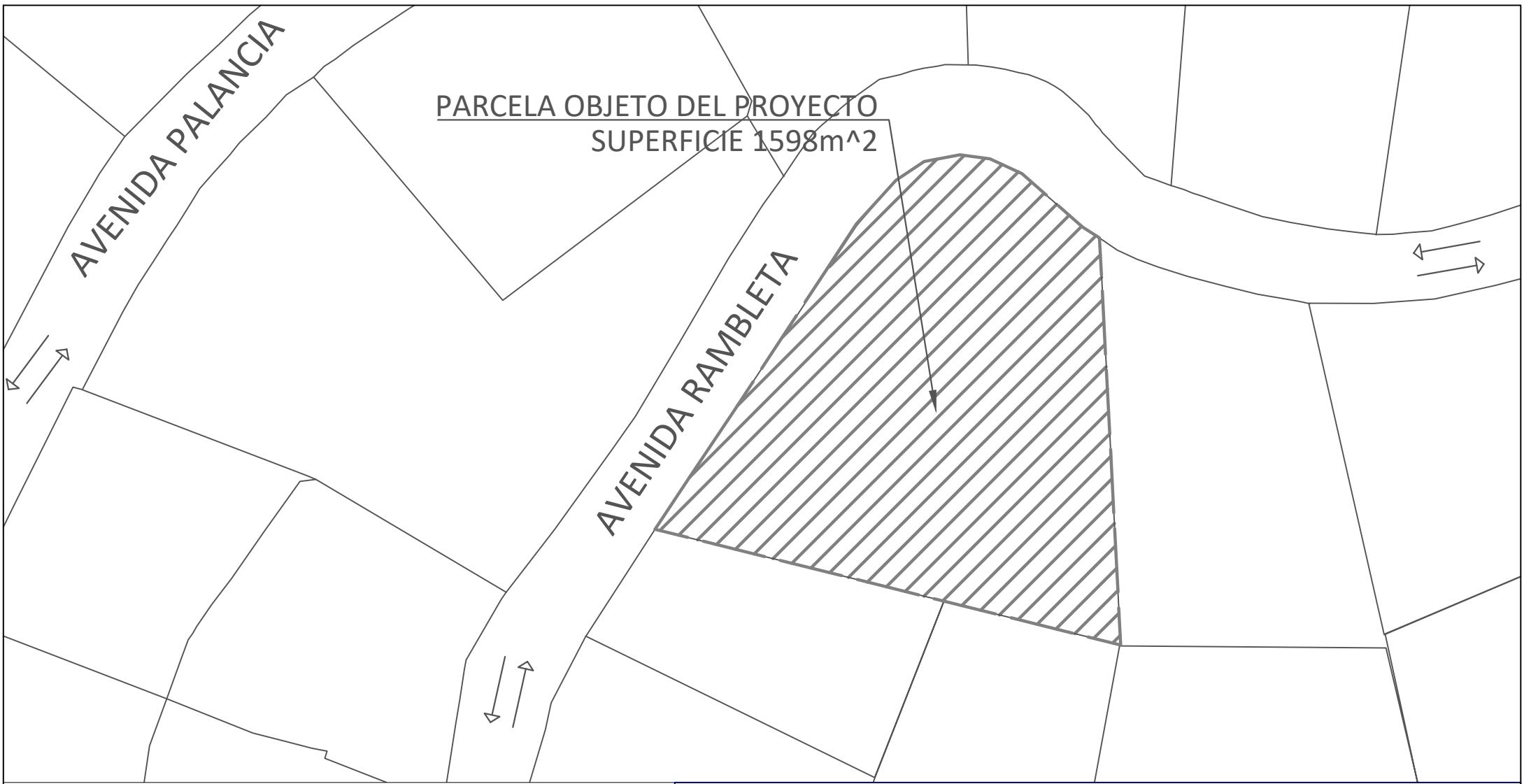
La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de esta se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

## 3 PLANOS



<b>Proyecto:</b> PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN AEROTERMICA Y MEDIANTE SUELO RADIANTE		<b>Escala:</b> 1:1000
<b>Situación:</b> CALLE RAMBLETA 21, ADOSADO 8, GILET		
<b>Promotor:</b> ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INDUSTRIAL DE DISEÑO (ETSID), UPV		
<b>Plano:</b> IC-01	<b>Planta:</b> PLANO DE EMPLAZAMIENTO	
<b>Ingeniero:</b> JUAN ENRIQUE MARTÍ GINER		

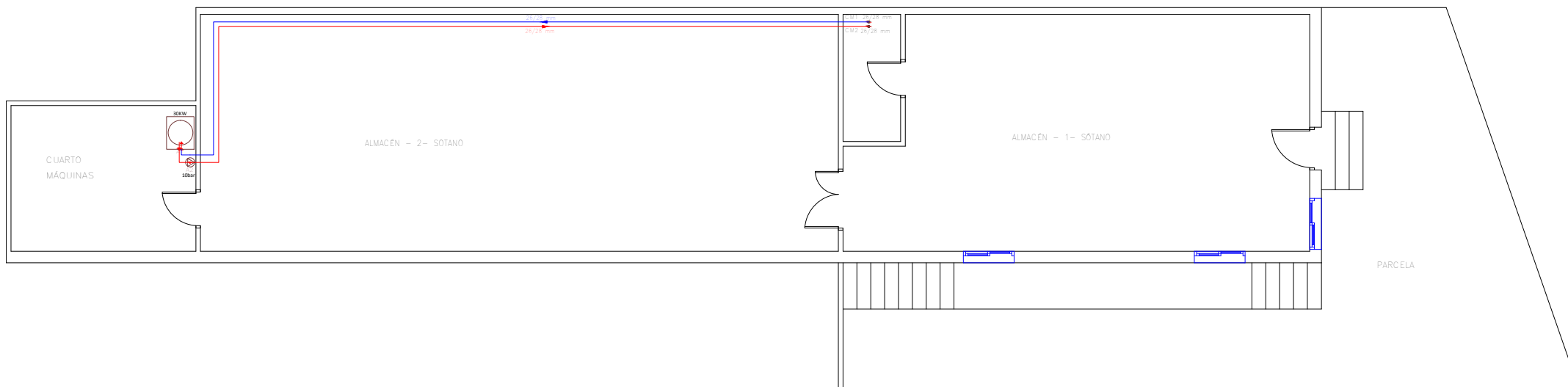




<b>Proyecto:</b> PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN AEROTERMICA Y MEDIANTE SUELO RADIANTE		<b>Escala:</b> 1:1000
<b>Situación:</b> CALLE RAMBLETA 21, ADOSADO 8, GILET		
<b>Promotor:</b> ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INDUSTRIAL DE DISEÑO (ETSID), UPV		
<b>Plano:</b> IC-02	<b>Planta:</b> PLANO DE EMPLAZAMIENTO DE LA PARCELA	
<b>Ingeniero:</b> JUAN ENRIQUE MARTÍ GINER		



Sótano



PLANTA SÓTANO

LEYENDA INSTALACIÓN SUELO RADIANTE



CALDERA A GAS PARA CALEFACCIÓN



BOMBA DE CIRCULACIÓN



CUADRO DE COLECTORES



TUBERÍA DE IMPULSIÓN



TUBERÍA DE RETORNO

Tabla de tuberías y conductos verticales

Planta	CM1, CM2
Primera planta	
Planta baja	20/22 mm Longitud: 3.00 m
Semisótano	26/28 mm Longitud: 3.00 m
Sótano	26/28 mm Longitud: 3.00 m

**Proyecto:** PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN AEROTERMICA Y MEDIANTE SUELO RADIANTE

**Escala:**  
1:100

**Situación:** CALLE RAMBLETA 21, ADOSADO 8, GILET

**Promotor:** ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INDUSTRIAL DE DISEÑO (ETSID), UPV

**Plano:**  
IC-03

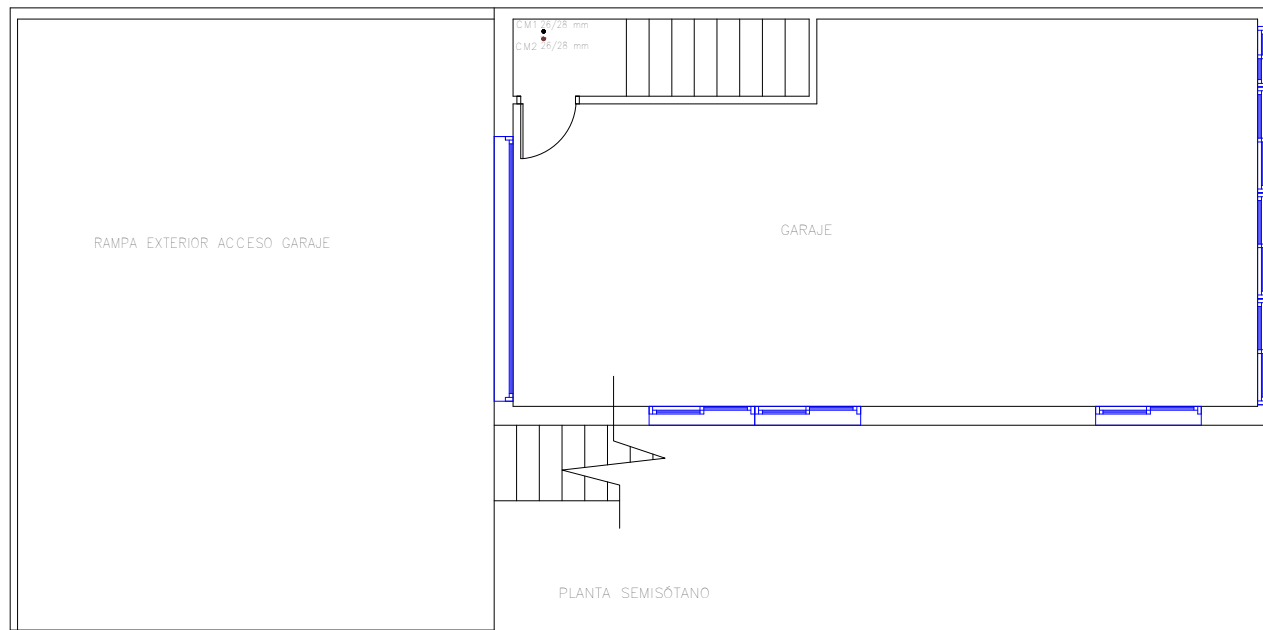
**Planta:**  
PLANTA SÓTANO

**Ingeniero:** JUAN ENRIQUE MARTÍ GINER





## Semisótano



### LEYENDA INSTALACIÓN SUELO RADIANTE



CALDERA A GAS PARA CALEFACCIÓN



BOMBA DE CIRCULACIÓN



CUADRO DE COLECTORES



TUBERÍA DE IMPULSIÓN



TUBERÍA DE RETORNO

### Tabla de tuberías y conductos verticales

Planta	CM1, CM2
Primera planta	
Planta baja	20/22 mm Longitud: 3.00 m
Semisótano	26/28 mm Longitud: 3.00 m
Sótano	26/28 mm Longitud: 3.00 m

**Proyecto:** PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN AEROTERMICA Y MEDIANTE SUELO RADIANTE

**Escala:**  
1:100

**Situación:** CALLE RAMBLETA 21, ADOSADO 8, GILET

**Promotor:** ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INDUSTRIAL DE DISEÑO (ETSID), UPV

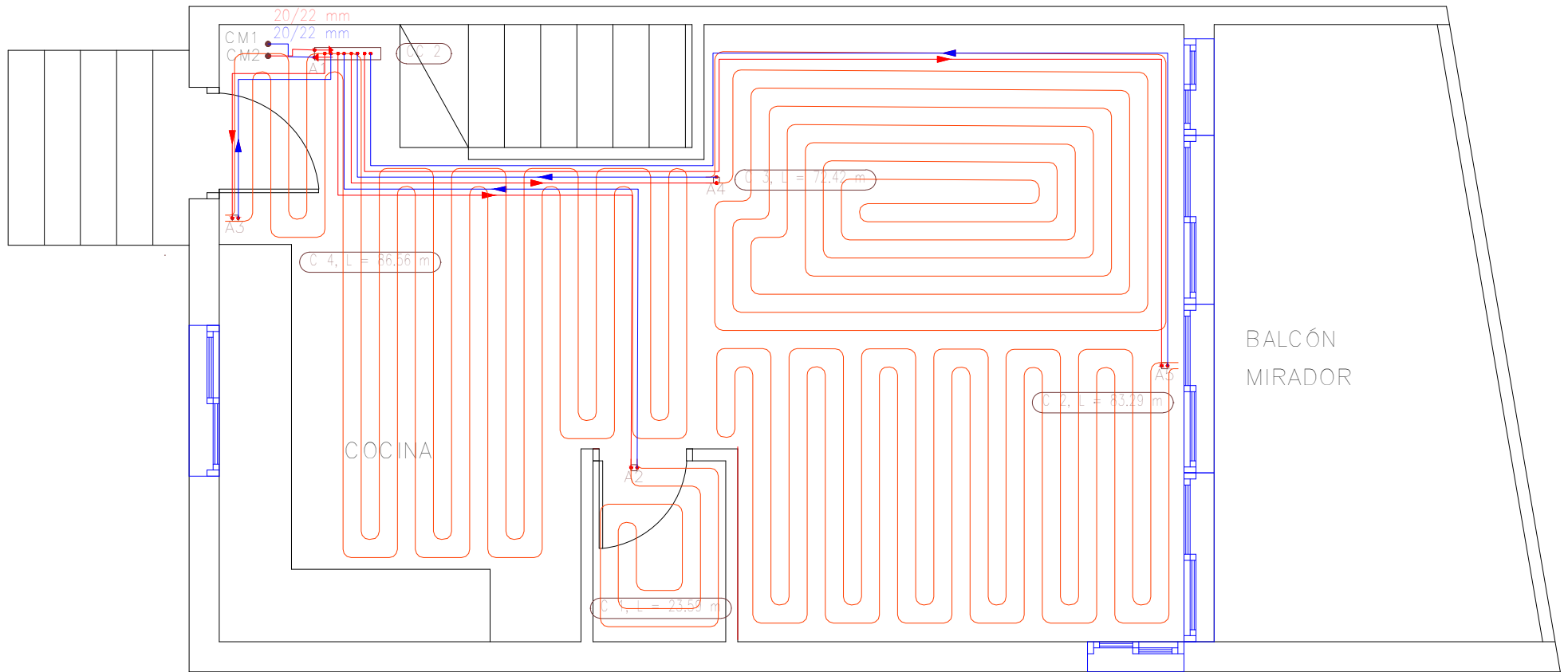
**Plano:**  
IC-04

**Planta:**  
PLANTA SEMISÓTANO

**Ingeniero:** JUAN ENRIQUE MARTÍ GINER



# Planta baja



PLANTA BAJA

## LEYENDA INSTALACIÓN SUELO RADIANTE



CALDERA A GAS PARA CALEFACCIÓN



BOMBA DE CIRCULACIÓN



CUADRO DE COLECTORES



TUBERÍA DE IMPULSIÓN



TUBERÍA DE RETORNO

## Tabla de tuberías y conductos verticales

Planta	CM1, CM2
Primera planta	
Planta baja	20/22 mm Longitud: 3.00 m
Semisótano	26/28 mm Longitud: 3.00 m
Sótano	26/28 mm Longitud: 3.00 m

**Proyecto:** PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN AEROTERMICA Y MEDIANTE SUELO RADIANTE

**Escala:**  
1:50

**Situación:** CALLE RAMBLETA 21, ADOSADO 8, GILET

**Promotor:** ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INDUSTRIAL DE DISEÑO (ETSID), UPV

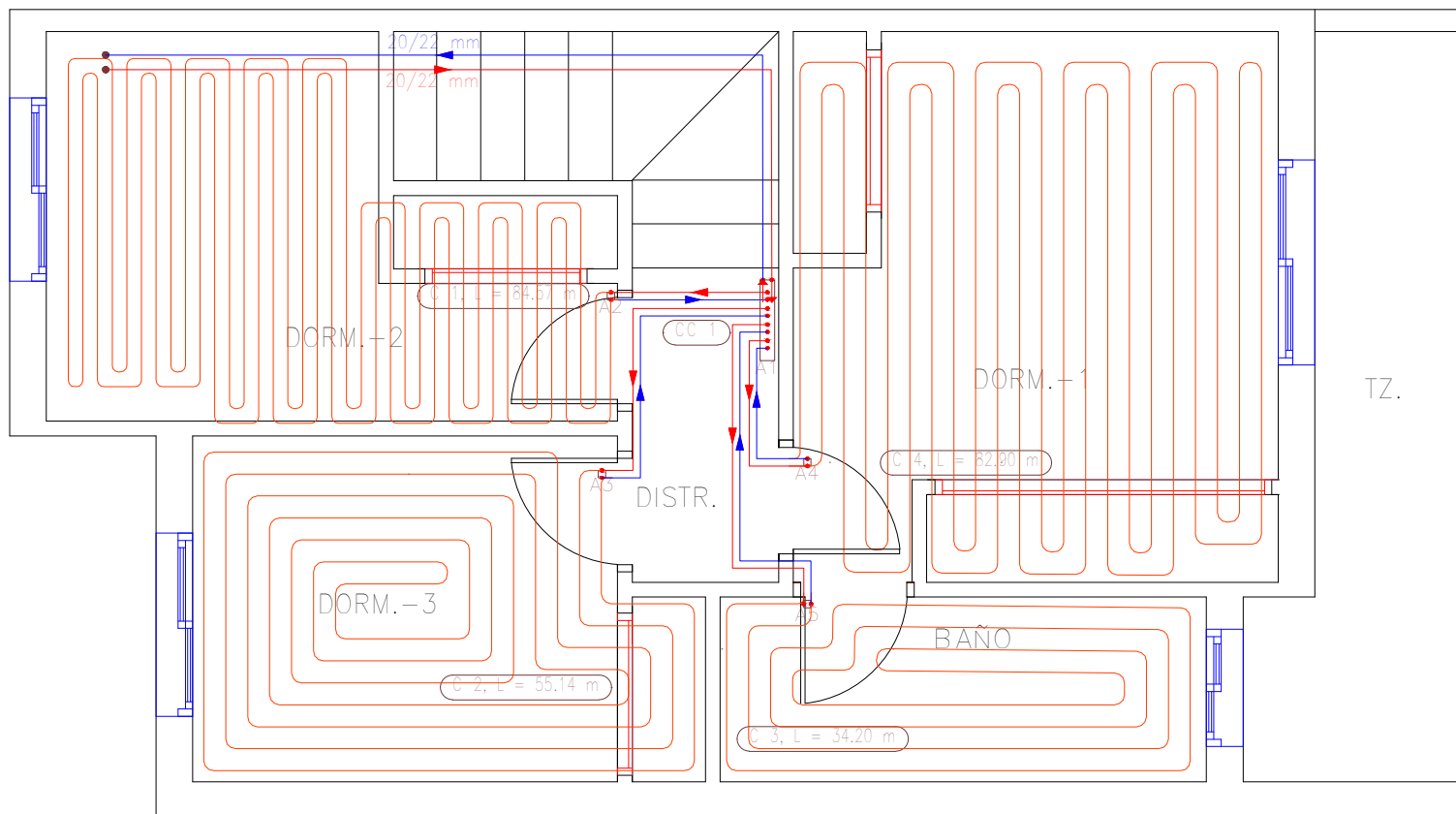
**Plano:**  
IC-05

**Planta:**  
PLANTA BAJA

**Ingeniero:** JUAN ENRIQUE MARTÍ GINER



# Primera planta



PLANTA PRIMERA

## LEYENDA INSTALACIÓN SUELO RADIANTE



CALDERA A GAS PARA CALEFACCIÓN



BOMBA DE CIRCULACIÓN



CUADRO DE COLECTORES



TUBERÍA DE IMPULSIÓN



TUBERÍA DE RETORNO

**Proyecto:** PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN AEROTERMICA Y MEDIANTE SUELO RADIANTE

**Escala:**  
1:50

**Situación:** CALLE RAMBLETA 21, ADOSADO 8, GILET

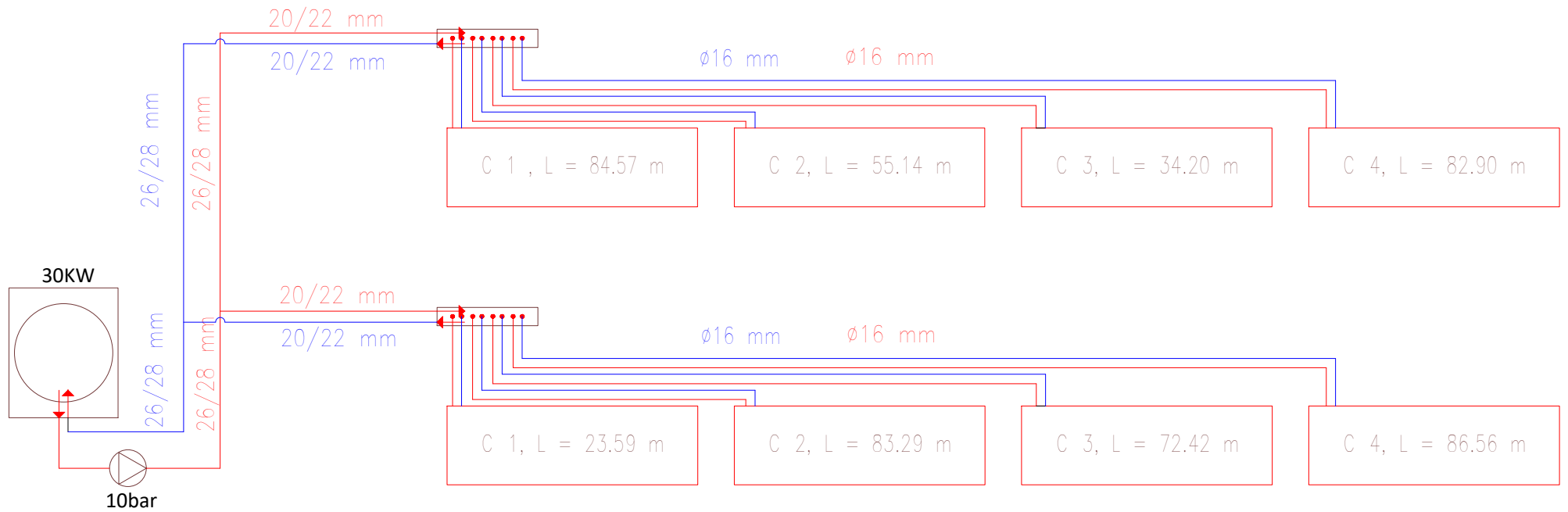
**Promotor:** ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INDUSTRIAL DE DISEÑO (ETSID), UPV

**Plano:**  
IC-06






**Planta:** PRIMERA PLANTA

**Ingeniero:** JUAN ENRIQUE MARTÍ GINER





**LEYENDA INSTALACIÓN SUELO RADIANTE**

-  CALDERA A GAS PARA CALEFACCIÓN
-  BOMBA DE CIRCULACIÓN
-  CUADRO DE COLECTORES
-  TUBERÍA DE IMPULSIÓN
-  TUBERÍA DE RETORNO

**Tabla de tuberías y conductos verticales**

Planta	CM1, CM2
Primera planta	
Planta baja	20/22 mm Longitud: 3.00 m
Semisótano	26/28 mm Longitud: 3.00 m
Sótano	26/28 mm Longitud: 3.00 m

<b>Proyecto:</b> PROYECTO DE INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN AEROTERMICA Y MEDIANTE SUELO RADIANTE		<b>Escala:</b> -
<b>Situación:</b> CALLE RAMBLETA 21, ADOSADO 8, GILET		
<b>Promotor:</b> ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INDUSTRIAL DE DISEÑO (ETSID), UPV		
<b>Plano:</b> IC-07	<b>Planta:</b> ESQUEMA DE TUBERÍAS	
<b>Ingeniero:</b> JUAN ENRIQUE MARTÍ GINER		



## 4 PLIEGO DE CONDICIONES

Según figura en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", el proyecto definirá las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas del CTE y demás normativa aplicable. Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información contenida en el Pliego de Condiciones:

- Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente al edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, del presente Pliego de Condiciones.
- Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra, del presente Pliego de Condiciones.
- Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado, del presente Pliego de Condiciones.

### 4.1 PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

#### 4.1.1 DISPOSICIONES GENERALES

##### 4.1.1.1 DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL

###### 4.1.1.1.1 OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el promotor y el contratista.

###### 4.1.1.1.2 CONTRATO DE OBRA

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el director de obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

### 4.1.1.1.3 DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

### 4.1.1.1.4 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

El Proyecto Arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación". En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

- Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Programa de Control de Calidad de Edificación y su Libro de Control.
- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada contratista.
- Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.
- Licencias y otras autorizaciones administrativas.

### 4.1.1.1.5 REGLAMENTACIÓN URBANÍSTICA

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos

competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

#### **4.1.1.1.6 FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA**

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).
- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el contratista.

#### **4.1.1.1.7 JURISDICCIÓN CIMPETENTE**

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

#### **4.1.1.1.8 Ejecución de las obras y responsabilidad del contratista**

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción a las estipulaciones contenidas en el pliego de cláusulas administrativas particulares y al proyecto que sirve de base al contrato y conforme a las instrucciones que la dirección facultativa de las obras diere al contratista.

Cuando las instrucciones fueren de carácter verbal, deberán ser ratificadas por escrito en el más breve plazo posible, para que sean vinculantes para las partes.

El contratista es responsable de la ejecución de las obras y de todos los defectos que en la construcción puedan advertirse durante el desarrollo de las obras y hasta que se cumpla el plazo de garantía, en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la dirección facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

#### **4.1.1.1.9 Accidentes de trabajo**

Es de obligado cumplimiento el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción" y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el contratista.

#### **4.1.1.1.10 Daños y perjuicios a terceros**

El contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el promotor, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.



#### **4.1.1.1.11 Anuncios y carteles**

Sin previa autorización del promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

#### **4.1.1.1.12 Copia de documentos**

El contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

#### **4.1.1.1.13 Suministro de materiales**

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caber al contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

#### **4.1.1.1.14 Hallazgos**

El promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del director de obra.

El promotor abonará al contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la dirección facultativa.

#### **4.1.1.1.15 Causas de rescisión del contrato de obra**

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- a) La muerte o incapacitación del contratista.
- b) La quiebra del contratista.
- c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
  - a. La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del director de obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
  - b. Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
- d) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución

de la fianza será automática.

- e) La suspensión de la iniciación de las obras por plazo superior a cuatro meses.
- f) Que el contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
- g) La demora injustificada en la comprobación del replanteo.
- h) La suspensión de las obras por plazo superior a ocho meses por parte del promotor.
- i) El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- j) El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- k) El desistimiento o el abandono de la obra sin causas justificadas.
- l) La mala fe en la ejecución de la obra.

#### **4.1.1.1.16 Efectos de rescisión del contrato de obra**

La resolución del contrato dará lugar a la comprobación, medición y liquidación de las obras realizadas con arreglo al proyecto, fijando los saldos pertinentes a favor o en contra del contratista.

Si se demorase injustificadamente la comprobación del replanteo, dando lugar a la resolución del contrato, el contratista sólo tendrá derecho por todos los conceptos a una indemnización equivalente al 2 por cien del precio de la adjudicación, excluidos los impuestos.

En el supuesto de desistimiento antes de la iniciación de las obras, o de suspensión de la iniciación de las mismas por parte del promotor por plazo superior a cuatro meses, el contratista tendrá derecho a percibir por todos los conceptos una indemnización del 3 por cien del precio de adjudicación, excluidos los impuestos.

En caso de desistimiento una vez iniciada la ejecución de las obras, o de suspensión de las obras iniciadas por plazo superior a ocho meses, el contratista tendrá derecho por todos los conceptos al 6 por cien del precio de adjudicación del contrato de las obras dejadas de realizar en concepto de beneficio industrial, excluidos los impuestos.

#### **4.1.1.1.17 Omisiones: Buena fe**

Las relaciones entre el promotor y el contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al promotor por parte del contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación

complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

#### **4.1.1.2 Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares**

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

##### **4.1.1.2.1 Accesos y vallados**

El contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el director de ejecución de la obra su modificación o mejora.

##### **4.1.1.2.2 Replanteo**

La ejecución del contrato de obras comenzará con el acta de comprobación del replanteo, dentro del plazo de treinta días desde la fecha de su formalización.

El contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del director de ejecución de la obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el director de obra. Será responsabilidad del contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

##### **4.1.1.2.3 Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos**

El contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del contratista comunicar a la dirección facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

El director de obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el director de la ejecución de la obra, el promotor y el contratista.

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el director de la obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.
- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el contratista.
- Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.
- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias.

La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

#### **4.1.1.2.4 Orden de los trabajos**

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la dirección facultativa.

#### **4.1.1.2.5 Facilidades para otros contratistas**

De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la dirección facultativa.

#### **4.1.1.2.6 Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor**

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la dirección facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la dirección de ejecución de la obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

#### **4.1.1.2.7 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto**

El contratista podrá requerir del director de obra o del director de ejecución de la obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del director de ejecución de la obra, como del director de obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el contratista en contra de las disposiciones tomadas por la dirección facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

#### **4.1.1.2.8 Prórroga por causa de fuerza mayor**

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del director de obra. Para ello, el contratista expondrá, en escrito dirigido al director de obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

Tendrán la consideración de casos de fuerza mayor los siguientes:

- Los incendios causados por la electricidad atmosférica.
- Los fenómenos naturales de efectos catastróficos, como maremotos, terremotos, erupciones volcánicas, movimientos del terreno, temporales marítimos, inundaciones u otros semejantes.
- Los destrozos ocasionados violentamente en tiempo de guerra, robos tumultuosos o alteraciones graves del orden público.

#### **4.1.1.2.9 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra**

El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la dirección facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

#### **4.1.1.2.10 Trabajos defectuosos**

El contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la dirección facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el director de ejecución de la obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el director de obra, quien mediará para resolverla.

#### **4.1.1.2.11 Responsabilidad por vicios ocultos**

El contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si la obra se arruina o sufre deterioros graves incompatibles con su función con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción, debido a incumplimiento del contrato por parte del contratista, éste responderá de los daños y perjuicios que se produzcan o se manifiesten durante un plazo de quince años a contar desde la recepción de la obra.

Asimismo, el contratista responderá durante dicho plazo de los daños materiales causados en la obra por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la

estabilidad de la construcción, contados desde la fecha de recepción de la obra sin reservas o desde la subsanación de estas.

Si el director de ejecución de la obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al director de obra.

El contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el director de obra y/o el director de ejecución de obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

#### **4.1.1.2.12 Procedencia de materiales, aparatos y equipos**

El contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el contratista deberá presentar al director de ejecución de la obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### **4.1.1.2.13 Presentación de muestras**

A petición del director de obra, el contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

#### **4.1.1.2.14 Materiales, aparatos y equipos defectuosos**

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el director de obra, a instancias del director de ejecución de la obra, dará la orden al contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el promotor a cuenta de contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del director de obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

#### **4.1.1.2.15 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos**

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el director de obra considere necesarios.

#### **4.1.1.2.16 Limpieza de las obras**

Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

#### **4.1.1.2.17 Obras sin prescripciones explícitas**

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

### **4.1.1.3 Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas**

#### **4.1.1.3.1 Consideraciones de carácter general**

La recepción de la obra es el acto por el cual el contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.



La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecidos en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

#### **4.1.1.3.2 Recepción provisional**

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el director de ejecución de la obra al promotor la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención del promotor, del contratista, del director de obra y del director de ejecución de la obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

#### **4.1.1.3.3 Documentación final de la obra**

El director de ejecución de la obra, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

#### **4.1.1.3.4 Medición definitiva y liquidación provisional de la obra**

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el director de ejecución de la obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el director de obra con su firma, servirá para el abono por el promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

#### **4.1.1.3.5 Plazo de garantía**

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a un año salvo casos especiales

Dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, la dirección facultativa, de oficio o a instancia del contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras.

Si el informe fuera favorable, el contratista quedará exonerado de toda responsabilidad, procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía, a la liquidación del contrato y, en su caso, al pago de las obligaciones pendientes que deberá efectuarse en el plazo de sesenta días.

En el caso de que el informe no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra, la dirección facultativa procederá a dictar las oportunas instrucciones al contratista para su debida reparación, concediéndole para ello un plazo durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por la ampliación del plazo de garantía.

#### **4.1.1.3.6 Conservación de las obras recibidas provisionalmente**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo y cuenta del contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo del promotor y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del contratista.

#### **4.1.1.3.7 Recepción definitiva**

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

#### **4.1.1.3.8 Prórroga del plazo de garantía**

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el director de obra indicará al contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

#### **4.1.1.3.9 Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida**

En caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del director de obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

## **4.1.2 Disposiciones Facultativas**

### **4.1.2.1 Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación**

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

#### **4.1.2.1.1 El promotor**

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la "Ley 9/2017. Ley de Contratos del Sector Público" y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

#### **4.1.2.1.2 El proyectista**

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

#### **4.1.2.1.3 El constructor o contratista**

Es el agente que asume, contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

CABE EFECTUAR ESPECIAL MENCIÓN DE QUE LA LEY SEÑALA COMO RESPONSABLE EXPLÍCITO DE LOS VICIOS O DEFECTOS CONSTRUCTIVOS AL CONTRATISTA GENERAL DE LA OBRA, SIN PERJUICIO DEL DERECHO DE REPETICIÓN DE ÉSTE HACIA LOS SUBCONTRATISTAS.

#### **4.1.2.1.4 El director de obra**

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del director de obra.

#### **4.1.2.1.5 El director de la ejecución de la obra**

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el director de obra, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimare necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

#### **4.1.2.1.6 Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación**

Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

#### **4.1.2.1.7 Los suministradores de productos**

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

### **4.1.2.2 Agentes que intervienen en la obra**

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

### **4.1.2.3 Agentes en materia de seguridad y salud**

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

### **4.1.2.4 Agentes en materia de gestión de residuos**

La relación de agentes intervinientes en materia de gestión de residuos, se encuentra en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

### **4.1.2.5 La dirección facultativa**

La dirección facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la dirección facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los

anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

#### **4.1.2.6 Visitas facultativas**

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la dirección facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

#### **4.1.2.7 Obligaciones de los agentes intervinientes**

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación aplicable.

##### **4.1.2.7.1 El promotor**

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra, al director de la ejecución de la obra y al contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses

de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se registrarán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

#### **4.1.2.7.2 El proyectista**

Redactar el proyecto por encargo del promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales,



debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al director de obra antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del director de obra y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del director de obra y previo acuerdo con el promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

#### **4.1.2.7.3 El constructor o contratista**

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Definir y desarrollar un sistema de seguimiento, que permita comprobar la conformidad de la ejecución. Para ello, elaborará el plan de obra y el programa de autocontrol de la ejecución de la estructura, desarrollando el plan de control definido en el proyecto. El programa de autocontrol contemplará las particularidades concretas de la obra, relativas a medios, procesos y actividades, y se desarrollará el seguimiento de la ejecución de manera que permita comprobar la conformidad con las especificaciones del proyecto. Dicho programa será aprobado por la dirección facultativa antes del inicio de los trabajos.

Registrar los resultados de todas las comprobaciones realizadas en el autocontrol en un soporte, físico o electrónico, que estará a disposición de la dirección facultativa. Cada registro deberá estar firmado por la persona física que haya sido designada por el constructor para el autocontrol de cada actividad.

Mantener a disposición de la dirección facultativa un registro permanentemente actualizado, donde se reflejen las designaciones de las personas responsables de efectuar en cada momento el autocontrol relativo a cada proceso de ejecución. Una vez finalizada la construcción, dicho registro se incorporará a la documentación final de obra.

Definir un sistema de gestión de los acopios suficiente para conseguir la trazabilidad requerida de los productos y elementos que se colocan en la obra.

Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud,

verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la dirección facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del director de obra y del director de la ejecución material de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales o lex artis, aún cuando éstos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el director de ejecución material de la obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del director de la ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la dirección facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del director de ejecución material de la obra los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la dirección facultativa.

Auxiliar al director de la ejecución de la obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Efectuar la inspección de cada fase de la estructura ejecutada, dejando constancia documental, al objeto de comprobar que se cumplen las especificaciones dimensionales del proyecto.

Facilitar a los directores de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

#### **4.1.2.7.4 La dirección facultativa**

Constatar antes del inicio de la ejecución de cada parte de la obra, que existe un programa de control para los productos y para la ejecución, que haya sido redactado específicamente para la obra, conforme a lo indicado en el proyecto y la normativa de obligado cumplimiento. Cualquier incumplimiento de los requisitos previos establecidos, provocará el aplazamiento del inicio de la obra hasta que la dirección facultativa constate documentalmente que se ha subsanado la causa que dio origen al citado incumplimiento.

Aprobar el programa de control antes de iniciar las actividades de control en la obra, elaborado de acuerdo con el plan de control definido en el proyecto, que tenga en cuenta el cronograma o plan de obra del constructor y su procedimiento de autocontrol.

Validar el control de recepción, velando para que los productos incorporados en la obra sean adecuados a su uso y cumplan con las especificaciones requeridas.

Verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE son conformes con las especificaciones indicadas en el proyecto y, en su defecto, en la normativa de obligado cumplimiento, ya que el marcado CE no garantiza su idoneidad para un uso concreto.

#### **4.1.2.7.5 El director de obra**

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al director de la ejecución de la obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conlleven una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al director de obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los directores de obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### **4.1.2.7.6 El director de la ejecución de la obra**

Corresponde al director de ejecución material de la obra, según se establece en la "Ley 38/1999. Ley de

Ordenación de la Edificación" y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del director de obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al director de obra o directores de obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación.

Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción

alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción (lex artis) y a las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los directores de obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los directores de obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión



entre éstos, el contratista, los subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el director de la ejecución de la obra, se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

#### **4.1.2.7.7 Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación**

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de la obra.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

Demostrar su independencia respecto al resto de los agentes involucrados en la obra. En consecuencia, previamente al inicio de la misma, entregarán a la propiedad una declaración firmada por la persona física que avale la referida independencia, de modo que la dirección facultativa pueda incorporarla a la documentación final de la obra.

Efectuar los ensayos pertinentes para comprobar la conformidad de los productos a su recepción en la obra, que serán encomendados a laboratorios independientes del resto de los agentes que intervienen en la obra y dispondrán de la capacidad suficiente.

Entregar los resultados de los ensayos al agente autor del encargo y, en todo caso, a la dirección facultativa, que irán acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas de la entrada de las muestras en el laboratorio

y de la realización de los ensayos.

#### **4.1.2.7.8 Los suministradores de productos**

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

Proporcionar, cuando proceda, un certificado final de suministro en el que se recojan los materiales o productos, de modo que se mantenga la necesaria trazabilidad de los materiales o productos certificados.

#### **4.1.2.7.9 Los propietarios y los usuarios**

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuenta.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

#### **4.1.2.8 Documentación final de obra: Libro del Edificio**

De acuerdo a la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el director de obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el {{Libro del

Edificio}}, será entregada a los usuarios finales del edificio.

#### **4.1.2.8.1 Los propietarios y los usuarios**

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

### **4.1.3 Disposiciones Económicas**

#### **4.1.3.1 Definición**

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, promotor y contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

#### **4.1.3.2 Contrato de obra**

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el promotor y el contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la dirección facultativa (director de obra y director de ejecución de la obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la dirección facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del promotor.

- Presupuesto del contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la dirección facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

### **4.1.3.3 Criterio General**

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

### **4.1.3.4 Fianzas**

El contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

#### **4.1.3.4.1 Ejecución de trabajos con cargo a la fianza**

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en nombre y representación del promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

#### **4.1.3.4.2 Devolución de las fianzas**

La fianza recibida será devuelta al contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios,

suministros y subcontratos.

#### **4.1.3.4.3 Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales**

Si el promotor, con la conformidad del director de obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

#### **4.1.3.5 De los precios**

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

##### **4.1.3.5.1 Precio básico**

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

##### **4.1.3.5.2 Precio unitario**

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

- Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.
- Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.
- Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, se establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.

- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el apartado de 'Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.

Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

#### **4.1.3.5.3 Presupuesto de Ejecución Material (PEM)**

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

#### **4.1.3.5.4 Precios contradictorios**

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el promotor, por medio del director de obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el director de obra y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comunique fehacientemente al director de obra. Si subsiste la diferencia, se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

#### **4.1.3.5.5 Reclamación de aumento de precios**

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

#### **4.1.3.5.6 Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios**

En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

#### **4.1.3.5.7 De la revisión de los precios contratados**

El presupuesto presentado por el contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará

revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el promotor y el contratista.

#### **4.1.3.5.8 Acopio de materiales**

El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el contratista responsable de su guarda y conservación.

#### **4.1.3.6 Obras por administración**

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

#### **4.1.3.7 Valoración y abono de los trabajos**

##### **4.1.3.7.1 Forma y plazos de abono de las obras**

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (promotor y contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el director



de ejecución de la obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El director de ejecución de la obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al director de ejecución de la obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del promotor sobre el particular.

#### **4.1.3.7.2 Relaciones valoradas y certificaciones**

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el promotor y el contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el director de ejecución de la obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la dirección facultativa. Tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la Liquidación Final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la dirección facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

#### **4.1.3.7.3 Mejora de obras libremente ejecutadas**

Cuando el contratista, incluso con la autorización del director de obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier

parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la dirección facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

#### **4.1.3.7.4 Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada**

El abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada se efectuará previa justificación por parte del contratista. Para ello, el director de obra indicará al contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

#### **4.1.3.7.5 Abono de trabajos especiales no contratados**

Quando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el promotor por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

#### **4.1.3.7.6 Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía**

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo, y el director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.
- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

### **4.1.3.8 Indemnizaciones Mutuas**

#### **4.1.3.8.1 Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras**

Si, por causas imputables al contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el promotor podrá imponer al contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

#### **4.1.3.8.2 Demora de los pagos por parte del promotor**

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

### **4.1.3.9 Varios**

#### **4.1.3.9.1 Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra**

Sólo se admitirán mejoras de obra, en el caso que el director de obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como de los materiales y maquinaria previstos en el contrato.

Sólo se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, en el caso que el director de obra haya ordenado por escrito la ampliación de las contratadas como consecuencia de observar errores en las mediciones de proyecto.

En ambos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o maquinaria ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el director de obra introduzca innovaciones que supongan una reducción en los importes de las unidades de obra contratadas.

#### **4.1.3.9.2 Unidades de obra defectuosas**

Las obras defectuosas no se valorarán.

#### **4.1.3.9.3 Seguro de las obras**

El contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

#### **4.1.3.9.4 Conservación de la obra**

El contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

#### **4.1.3.9.5 Uso por el contratista de edificio o bienes del promotor**

No podrá el contratista hacer uso de edificio o bienes del promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

#### **4.1.3.9.6 Pago de arbitrios**

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

#### **4.1.3.10 Retenciones en concepto de garantía**

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del promotor durante el tiempo designado como PERIODO DE GARANTÍA, pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en representación del promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al contratista en el plazo estipulado en el

contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

#### **4.1.3.11 Plazos de ejecución: Planning de obra**

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

#### **4.1.3.12 Liquidación económica de las obras**

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el promotor y el contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el promotor, el contratista, el director de obra y el director de ejecución de la obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.

#### **4.1.3.13 Liquidación final de la obra**

Entre el promotor y contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

### **4.2 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

#### **4.2.1 Prescripciones sobre los materiales**

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la ejecución de la obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo

especificado en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus calidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- El control mediante ensayos.

Por parte del constructor o contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las calidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del director de ejecución de la obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El contratista notificará al director de ejecución de la obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el director de ejecución de la obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el director de ejecución de la obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del contratista.

El hecho de que el contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

#### **4.2.1.1 Garantías de calidad (Mercado CE)**

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan

incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

Es obligación del director de la ejecución de la obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el "Reglamento (UE) N<sup>o</sup> 305/2011. Reglamento por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo".

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.

Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante

- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas
- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

## 4.2.1.2 Instalaciones

### 4.2.1.2.1 Tubos de plástico (PP, PE-X, PB, PVC)

#### Condiciones de suministro

- Los tubos se deben suministrar a pie de obra en camiones con suelo plano, sin paletizar, y los accesorios en cajas adecuadas para ellos.
- Los tubos se deben colocar sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc., y de forma que no queden tramos salientes innecesarios.
- Los tubos y accesorios se deben cargar de forma que no se produzca ningún deterioro durante el transporte. Los tubos se deben apilar a una altura máxima de 1,5 m.
- Se debe evitar la colocación de peso excesivo encima de los tubos, colocando las cajas de accesorios en la base del camión.
- Cuando los tubos se suministren en rollos, se deben colocar de forma horizontal en la base del camión, o encima de los tubos suministrados en barras si los hubiera, cuidando de evitar su aplastamiento.



- Los rollos de gran diámetro que, por sus dimensiones, la plataforma del vehículo no admita en posición horizontal, deben colocarse verticalmente, teniendo la precaución de que permanezcan el menor tiempo posible en esta posición.
- Los tubos y accesorios se deben cargar y descargar cuidadosamente.

### Recepción y control

- Documentación de los suministros:
  - Los tubos deben estar marcados a intervalos máximos de 1 m y al menos una vez por accesorio, con:
    - Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.
    - La trazabilidad del tubo (información facilitada por el fabricante que indique la fecha de fabricación, en cifras o en código, y un número o código indicativo de la factoría de fabricación en caso de existir más de una).
  - Los caracteres de marcado deben estar impresos o grabados directamente sobre el tubo o accesorio de forma que sean legibles después de su almacenamiento, exposición a la intemperie, instalación y puesta en obra
  - El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defecto que influya desfavorablemente en el comportamiento funcional del tubo o accesorio.
  - Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información debe ser diferente al color base del tubo o accesorio.
  - El tamaño del marcado debe ser fácilmente legible sin aumento.
  - Los tubos y accesorios certificados por una tercera parte pueden estar marcados en consecuencia.
- Ensayos:
  - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

### Conservación, almacenamiento y manipulación

- Debe evitarse el daño en las superficies y en los extremos de los tubos y accesorios. Deben utilizarse, si fuese posible, los embalajes de origen.
- Debe evitarse el almacenamiento a la luz directa del sol durante largos periodos de tiempo.
- Debe disponerse de una zona de almacenamiento que tenga el suelo liso y nivelado o un lecho plano de estructura de madera, con el fin de evitar cualquier curvatura o deterioro de los tubos.

- Los tubos con embocadura y con accesorios montados previamente se deben disponer de forma que estén protegidos contra el deterioro y los extremos queden libres de cargas, por ejemplo, alternando los extremos con embocadura y los extremos sin embocadura o en capas adyacentes.
- Los tubos en rollos se deben almacenar en pisos apilados uno sobre otro o verticalmente en soportes o estanterías especialmente diseñadas para este fin.
- El desenrollado de los tubos debe hacerse tangencialmente al rollo, rodándolo sobre sí mismo. No debe hacerse jamás en espiral.
- Debe evitarse todo riesgo de deterioro llevando los tubos y accesorios sin arrastrar hasta el lugar de trabajo, y evitando dejarlos caer sobre una superficie dura.
- Cuando se utilicen medios mecánicos de manipulación, las técnicas empleadas deben asegurar que no producen daños en los tubos. Las eslingas de metal, ganchos y cadenas empleadas en la manipulación no deben entrar en contacto con el tubo.
- Debe evitarse cualquier indicio de suciedad en los accesorios y en las bocas de los tubos, pues puede dar lugar, si no se limpia, a instalaciones defectuosas. Los extremos de los tubos se deben cubrir o proteger con el fin de evitar la entrada de suciedad en los mismos. La limpieza del tubo y de los accesorios se debe realizar siguiendo las instrucciones del fabricante.
- El tubo se debe cortar con su correspondiente cortatubos.

#### 4.2.1.2.2 Tubos de cobre

##### Condiciones de suministro

- Los tubos se suministran en barras y en rollos:
  - En barras: estos tubos se suministran en estado duro en longitudes de 5 m.
  - En rollos: los tubos recocidos se obtienen a partir de los duros por medio de un tratamiento térmico; los tubos en rollos se suministran hasta un diámetro exterior de 22 mm, siempre en longitud de 50 m; se pueden solicitar rollos con cromado exterior para instalaciones vistas.

##### Recepción y control

- Documentación de los suministros:
  - Los tubos de  $DN \geq 10$  mm y  $DN \leq 54$  mm deben estar marcados, indeleblemente, a intervalos menores de 600 mm a lo largo de una generatriz, con la designación normalizada.

- Los tubos de  $DN > 6$  mm y  $DN < 10$  mm, o  $DN > 54$  mm mm deben estar marcados de idéntica manera al menos en los 2 extremos.
- Ensayos:
  - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

### Conservación, almacenamiento y manipulación

- El almacenamiento se realizará en lugares protegidos de impactos y de la humedad. Se colocarán paralelos y en posición horizontal sobre superficies planas.

### Recomendaciones para su uso en obra

- Las características de la instalación de agua o calefacción a la que va destinado el tubo de cobre son las que determinan la elección del estado del tubo: duro o recocado.
  - Los tubos en estado duro se utilizan en instalaciones que requieren una gran rigidez o en aquellas en que los tramos rectos son de gran longitud.
  - Los tubos recocidos se utilizan en instalaciones con recorridos de gran longitud, sinuosos o irregulares, cuando es necesario adaptarlos al lugar en el que vayan a ser colocados.

## 4.2.2 Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

### MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

### NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el director de la ejecución de la obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del director de la ejecución de la obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

#### **DEL SOPORTE**

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

#### **AMBIENTALES**

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

#### **DEL CONTRATISTA**

En algunos casos, será necesaria la presentación al director de la ejecución de la obra de una serie de documentos por parte del contratista, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento

constructivo en particular.

### **FASES DE EJECUCIÓN**

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

### **PRUEBAS DE SERVICIO**

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras pruebas de servicio o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se encuentran detalladas y presupuestadas, en el correspondiente capítulo X de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

Por ejemplo, esto es lo que ocurre en la unidad de obra ADP010, donde se indica que no está incluido en el precio de la unidad de obra el coste del ensayo de densidad y humedad "in situ".

### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del director de ejecución de la obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el director de ejecución de la obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la dirección facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la dirección facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

### **TERMINOLOGÍA APLICADA EN EL CRITERIO DE MEDICIÓN.**

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

### **ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO**

Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

### **ESTRUCTURAS METÁLICAS**

Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

### **INSTALACIONES**

Longitud realmente ejecutada. Medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

### **REVESTIMIENTOS (YESOS Y ENFOCADOS DE CEMENTO)**

Deduciendo, en los huecos de superficie mayor de X m<sup>2</sup>, el exceso sobre los X m<sup>2</sup>. Los paramentos verticales y horizontales se medirán a cinta corrida, sin descontar huecos de superficie menor a X m<sup>2</sup>. Para huecos de mayor superficie, se descontará únicamente el exceso sobre esta superficie. En ambos casos se considerará incluida la ejecución de mochetas, fondos de dinteles y aristados. Los paramentos que tengan armarios empotrados no serán objeto de descuento, sea cual fuere su dimensión.

## **4.2.2.1 Instalaciones**

**Unidad de obra ICG030: Caldera a gas, doméstica, convencional, de pie, para calefacción.**

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Caldera de pie a gas (P/N), para calefacción, cámara de combustión abierta y tiro natural, potencia de 30 kW, dimensiones 596x707x850 mm, encendido electrónico y seguridad por ionización, sin llama piloto, equipamiento formado por: cuerpo de caldera de hierro fundido, panel de control y mando, quemador multigás para gas natural y propano, sensor de control de humos, bomba de circulación, manómetro, vaso de expansión y válvula de seguridad, sin incluir el conducto para evacuación de los productos de la combustión. Totalmente montada, conexionada y probada.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

## **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada y acondicionada.

### **DEL CONTRATISTA**

Coordinará al instalador de la caldera con los instaladores de otras instalaciones que puedan afectar a su instalación y al montaje final del equipo.

## **PROCESO DE EJECUCIÓN**

### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Presentación de los elementos. Montaje de la caldera y sus accesorios. Conexión con las redes de conducción de agua, de gas, de salubridad y eléctrica, y con el conducto de evacuación de los productos de la combustión. Puesta en marcha.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La caldera quedará fijada sólidamente en bancada o paramento y con el espacio suficiente a su alrededor para permitir las labores de limpieza y mantenimiento.

### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerán todos los elementos frente a golpes, materiales agresivos, humedades y suciedad.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

### **Unidad de obra ICS005: Punto de llenado.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Punto de llenado de red de distribución de agua, para sistema de climatización, formado por 2 m de tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica, válvulas de corte, filtro retenedor de residuos, contador de agua y válvula de retención. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.



## **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

#### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación y fijación. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

### **PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra ICS011: Tubería de distribución de agua, para climatización.**

### **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Para evitar que se produzca el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se tomarán las siguientes medidas: evitar el contacto físico entre ellos, aislar eléctricamente los metales con diferente potencial y evitar el contacto entre los elementos metálicos y el yeso.

En caso de utilizar instalaciones mixtas de cobre y acero galvanizado, el acero se colocará aguas arriba y se colocará entre ambos un manguito antielectrolítico.

No se utilizará la tubería de la instalación como toma de tierra.

La tubería no se soldará en ningún caso a los elementos de fijación, debiendo colocarse entre ambos un anillo elástico.

La tubería no atravesará chimeneas ni conductos.

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 20/22 mm de diámetro, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.

### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: CTE. DB-HS Salubridad.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

#### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

#### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

### **PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra ICS011b: Tubería de distribución de agua, para climatización.**

### **MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.**

Para evitar que se produzca el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se tomarán las siguientes medidas: evitar el contacto físico entre ellos, aislar eléctricamente los metales con diferente potencial y evitar el contacto entre los elementos metálicos y el yeso.

En caso de utilizar instalaciones mixtas de cobre y acero galvanizado, el acero se colocará aguas arriba y se colocará entre ambos un manguito antielectrolítico.

No se utilizará la tubería de la instalación como toma de tierra.

La tubería no se soldará en ningún caso a los elementos de fijación, debiendo colocarse entre ambos un anillo elástico.

La tubería no atravesará chimeneas ni conductos.

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 26/28 mm de diámetro, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.

## **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: CTE. DB-HS Salubridad.

## **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

## **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

## **PROCESO DE EJECUCIÓN**

### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.

## **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

## **PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

## **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

## **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra ICS015: Punto de vaciado.**

## **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Punto de vaciado de red de distribución de agua, para sistema de climatización, formado por 2 m de tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 26/28 mm de diámetro, colocado superficialmente

y válvula de corte. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

#### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

#### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación y fijación. Realización de pruebas de servicio.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

### **PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra ICS020: Bomba de circulación.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Bomba circuladora, de rotor húmedo, de hierro fundido, con motor de imán permanente, con variador de frecuencia incorporado y ventilación automática, con cuatro modos de funcionamiento seleccionables desde el panel de control (modo automático, presión proporcional, presión constante y

velocidad constante), modelo Ego easy 25-80 "EBARA", impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero inoxidable, cojinetes de grafito, conexiones roscadas de 1 1/2" de diámetro, presión máxima de trabajo 10 bar, rango de temperatura del líquido conducido de 2 a 110°C, aislamiento clase H, protección IP44, alimentación monofásica a 230 V. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre; elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.

### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: CTE. DB-HS Salubridad.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

#### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución. Comprobación de su correcto funcionamiento.

### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

### **Unidad de obra ICS075: Válvula.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Válvula de 3 vías de 1/2", mezcladora, con actuador de 230 V. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

## **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

#### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación. Conexión. Comprobación de su correcto funcionamiento.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La conexión a la red será adecuada.

### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

### **Unidad de obra ICS080: Purgador de aire.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 10 bar y una temperatura máxima de 110°C. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

## **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

#### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo. Colocación. Conexión. Comprobación de su correcto funcionamiento.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La conexión a la red será adecuada.

### **CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

### **Unidad de obra ICE100: Colector para calefacción y refrigeración por suelo radiante.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Colector premontado de poliamida reforzada, para 4 circuitos, compuesto de conexiones principales de 1", derivaciones de 3/4", termómetros, purgadores manuales, llave de llenado, llave de vaciado, caudalímetros, tapones terminales y soportes, racores hembra de 16 mm x 3/4" eurocono, válvulas de esfera para cierre del circuito del colector, curvatubos de plástico, montado en armario de acero galvanizado, de 80x550x730 mm con puerta. Totalmente montado, conexionado y probado.

#### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: UNE-EN 1264-4. Calefacción por suelo radiante. Sistemas y componentes. Parte 4: Instalación.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

##### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

Se comprobará que todos los tabiques están levantados y que la red de desagües está acabada.

#### **FASES DE EJECUCIÓN**

Replanteo del emplazamiento del colector. Colocación del armario para el colector. Colocación del colector. Conexión de las tuberías al colector. Conexión del colector a la red de distribución interior o a



la caldera. Realización de pruebas de servicio.

### **PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra ICE110: Sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante, con capa de mortero.**

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante, compuesto por film de polietileno, banda de espuma de polietileno (PE), de 150x10 mm, panel portatubos aislante de poliestireno expandido (EPS), de 30 kg/m<sup>3</sup> de densidad, de 1450x850 mm y 33 mm de espesor, tubo de polietileno reticulado (PE-Xa) con barrera de oxígeno y capa de protección de polietileno (PE) modificado, de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, y mortero autonivelante, CA - C20 - F4 según UNE-EN 13813, de 50 mm de espesor. Totalmente montado, conexionado y probado.

### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: UNE-EN 1264-4. Calefacción por suelo radiante. Sistemas y componentes. Parte 4: Instalación.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Superficie útil, medida según documentación gráfica de Proyecto.

### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

#### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

Se comprobará que todos los tabiques están levantados y que la red de desagües está acabada.

### **DEL CONTRATISTA**

Garantizará que este tipo de trabajos sea realizado por aplicadores certificados por la empresa suministradora del mortero.

### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

#### **FASES DE EJECUCIÓN**

Preparación y limpieza de la superficie de apoyo. Replanteo de la instalación. Extendido del film de polietileno. Fijación del zócalo perimetral. Colocación de los paneles. Replanteo de la tubería. Colocación y fijación de las tuberías. Vertido y extendido de la capa de mortero autonivelante. Realización de pruebas de servicio.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La superficie acabada tendrá resistencia y planeidad.

### **PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra ICE110b: Sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante, con capa de mortero.**

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante, compuesto por film de polietileno, banda de espuma de polietileno (PE), de 150x10 mm, panel portatubos aislante de poliestireno expandido (EPS), de 30 kg/m<sup>3</sup> de densidad, de 1450x850 mm y 33 mm de espesor, tubo de polietileno reticulado (PE-Xa) con barrera de oxígeno y capa de protección de polietileno (PE) modificado, de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, y mortero autonivelante, CA - C20 - F4 según UNE-EN 13813, de 50 mm de espesor. Totalmente montado, conexionado y probado.

### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: UNE-EN 1264-4. Calefacción por suelo radiante. Sistemas y componentes. Parte 4: Instalación.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Superficie útil, medida según documentación gráfica de Proyecto.

### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

#### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

Se comprobará que todos los tabiques están levantados y que la red de desagües está acabada.

#### **DEL CONTRATISTA**

Garantizará que este tipo de trabajos sea realizado por aplicadores certificados por la empresa suministradora del mortero.

### **PROCESO DE EJECUCIÓN**

#### **FASES DE EJECUCIÓN**

Preparación y limpieza de la superficie de apoyo. Replanteo de la instalación. Extendido del film de polietileno. Fijación del zócalo perimetral. Colocación de los paneles. Replanteo de la tubería. Colocación y fijación de las tuberías. Vertido y extendido de la capa de mortero autonivelante. Realización de pruebas de servicio.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN**

La superficie acabada tendrá resistencia y planeidad.

### **PRUEBAS DE SERVICIO**

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

**Unidad de obra ICE150: Equipo de regulación y control para colector, mediante cabezales**

**electrotérmicos.**

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Sistema de regulación de la temperatura para colector, para calefacción, compuesto de centralita color blanco, para un máximo de 6 termostatos de control y 8 cabezales electrotérmicos, con comunicación bidireccional vía radio con los termostatos y las sondas, termostatos digitales, y cabezales electrotérmicos, a 24 V. Totalmente montado, conexionado y probado.

### **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

Instalación: UNE-EN 1264-4. Calefacción por suelo radiante. Sistemas y componentes. Parte 4: Instalación.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO**

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

### **CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

#### **DEL SOPORTE**

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que hay espacio suficiente para su instalación.

### **FASES DE EJECUCIÓN**

Colocación, fijación y conexionado eléctrico y de comunicación con todos los elementos que lo demanden en la instalación.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

## **4.2.3 Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado**

De acuerdo con el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

## I INSTALACIONES

Las pruebas finales de la instalación se efectuarán, una vez esté el edificio terminado, por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios materiales y humanos necesarios para su realización.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del director de Ejecución de la Obra, que debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se indicarán marca y modelo y se mostrarán, para cada equipo, los datos de funcionamiento según proyecto y los datos medidos en obra durante la puesta en marcha.

Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas, por el instalador autorizado o por el director de la instalación, y bajo su responsabilidad.

Serán a cargo de la empresa instaladora todos los gastos ocasionados por la realización de estas pruebas finales, así como los gastos ocasionados por el incumplimiento de las mismas.

### **4.2.4 Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición**

El correspondiente Estudio de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, contendrá las siguientes prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de la obra:

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

## 5 PRESUPUESTO

### PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

#### PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 INSTALACIONES

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.1 Ud	<p>A) Descripción: Colector premontado de poliamida reforzada, para 4 circuitos, compuesto de conexiones principales de 1", derivaciones de 3/4", termómetros, purgadores manuales, llave de llenado, llave de vaciado, caudalímetros, tapones terminales y soportes, racores hembra de 16 mm x 3/4" eurocono, válvulas de esfera para cierre del circuito del colector, curvatubos de plástico, montado en armario de acero galvanizado, de 80x550x730 mm con puerta. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Replanteo del emplazamiento del colector. Colocación del armario para el colector. Colocación del colector. Conexión de las tuberías al colector. Conexión del colector a la red de distribución interior o a la caldera. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2,00	1.091,53	<b>2.183,06</b>

**PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 INSTALACIONES**

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.2	<p><b>m<sup>2</sup></b> A) Descripción: Sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante, compuesto por film de polietileno, banda de espuma de polietileno (PE), de 150x10 mm, panel portatubos aislante de poliestireno expandido (EPS), de 30 kg/m<sup>3</sup> de densidad, de 1450x850 mm y 33 mm de espesor, tubo de polietileno reticulado (PE-Xa) con barrera de oxígeno y capa de protección de polietileno (PE) modificado, de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, y mortero autonivelante, CA - C20 - F4 según UNE-EN 13813, de 50 mm de espesor. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Preparación y limpieza de la superficie de apoyo. Replanteo de la instalación. Extendido del film de polietileno. Fijación del zócalo perimetral. Colocación de los paneles. Replanteo de la tubería. Colocación y fijación de las tuberías. Vertido y extendido de la capa de mortero autonivelante. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Superficie útil, medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	8,16	111,70	<b>911,47</b>
1.3	<p><b>m<sup>2</sup></b> A) Descripción: Sistema de calefacción y refrigeración por suelo radiante, compuesto por film de polietileno, banda de espuma de polietileno (PE), de 150x10 mm, panel portatubos aislante de poliestireno expandido (EPS), de 30 kg/m<sup>3</sup> de densidad, de 1450x850 mm y 33 mm de espesor, tubo de polietileno reticulado (PE-Xa) con barrera de oxígeno y capa de protección de polietileno (PE) modificado, de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, y mortero autonivelante, CA - C20 - F4 según UNE-EN 13813, de 50 mm de espesor. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Preparación y limpieza de la superficie de apoyo. Replanteo de la instalación. Extendido del film de polietileno. Fijación del zócalo perimetral. Colocación de los paneles. Replanteo de la tubería. Colocación y fijación de las tuberías. Vertido y extendido de la capa de mortero autonivelante. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Superficie útil, medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	56,10	100,67	<b>5.647,59</b>



## PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 INSTALACIONES

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.4 Ud	<p>A) Descripción: Sistema de regulación de la temperatura para colector, para calefacción, compuesto de centralita color blanco, para un máximo de 6 termostatos de control y 8 cabezales electrotérmicos, con comunicación bidireccional vía radio con los termostatos y las sondas, termostatos digitales, y cabezales electrotérmicos, a 24 V. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>B) Incluye: Colocación, fijación y conexionado eléctrico y de comunicación con todos los elementos que lo demanden en la instalación.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2,00	1.360,44	<b>2.720,88</b>
1.5 Ud	<p>A) Descripción: Caldera de pie a gas (P/N), para calefacción, cámara de combustión abierta y tiro natural, potencia de 30 kW, dimensiones 596x707x850 mm, encendido electrónico y seguridad por ionización, sin llama piloto, equipamiento formado por: cuerpo de caldera de hierro fundido, panel de control y mando, quemador multigás para gas natural y propano, sensor de control de humos, bomba de circulación, manómetro, vaso de expansión y válvula de seguridad, sin incluir el conducto para evacuación de los productos de la combustión. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Presentación de los elementos. Montaje de la caldera y sus accesorios. Conexionado con las redes de conducción de agua, de gas, de salubridad y eléctrica, y con el conducto de evacuación de los productos de la combustión. Puesta en marcha.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	1.718,04	<b>1.718,04</b>
1.6 Ud	<p>A) Descripción: Punto de llenado de red de distribución de agua, para sistema de climatización, formado por 2 m de tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica, válvulas de corte, filtro retenedor de residuos, contador de agua y válvula de retención. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	136,45	<b>136,45</b>

**PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 INSTALACIONES**

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.7 m	<p>A) Descripción: Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 20/22 mm de diámetro, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	22,01	33,63	<b>740,20</b>
1.8 m	<p>A) Descripción: Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 26/28 mm de diámetro, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	48,10	39,36	<b>1.893,22</b>
1.9 Ud	<p>A) Descripción: Punto de vaciado de red de distribución de agua, para sistema de climatización, formado por 2 m de tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 26/28 mm de diámetro, colocado superficialmente y válvula de corte. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	3,00	62,46	<b>187,38</b>

### PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 INSTALACIONES

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1.10 Ud	<p>A) Descripción: Bomba circuladora, de rotor húmedo, de hierro fundido, con motor de imán permanente, con variador de frecuencia incorporado y ventilación automática, con cuatro modos de funcionamiento seleccionables desde el panel de control (modo automático, presión proporcional, presión constante y velocidad constante), modelo Ego easy 25-80 "EBARA", impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero inoxidable, cojinetes de grafito, conexiones roscadas de 1 1/2" de diámetro, presión máxima de trabajo 10 bar, rango de temperatura del líquido conducido de 2 a 110°C, aislamiento clase H, protección IP44, alimentación monofásica a 230 V. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre; elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	1.358,82	<b>1.358,82</b>
1.11 Ud	<p>A) Descripción: Válvula de 3 vías de 1/2", mezcladora, con actuador de 230 V. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00	205,38	<b>205,38</b>
1.12 Ud	<p>A) Descripción: Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 10 bar y una temperatura máxima de 110°C. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.</p> <p>B) Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>C) Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>D) Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2,00	14,72	<b>29,44</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 INSTALACIONES:</b>				<b>17.731,93</b>

## **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL**

### **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL**

<b>Nº CAPÍTULO</b>	<b>IMPORTE (€)</b>
1 INSTALACIONES	<b>17.731,93</b>
Presupuesto de ejecución material	<b>17.731,93</b>

**Asciede el Presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DIECISIETE MIL SETECIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS**