



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE INSTALACIONES EN VIVIENDA UNIFAMILIAR AISLADA

Alumno: Gloria Escabias Moreno

Tutor: Prof. D. Manuel Jesús Hermoso Orzáez
Depto.: Proyectos de Ingeniería

Febrero, 2021

ÍNDICE GENERAL

1. MEMORIA DESCRIPTIVA	-2-
2. ANEXOS A LA MEMORIA	-142-
3. PLANOS	-174-
4. PLIEGO DE CONDICIONES	-192-
5. PRESUPUESTO	-209-
6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	-264-

-1-

MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	- 8 -
1.1. Objeto del proyecto.....	- 8 -
1.2. Ubicación de la vivienda.....	- 8 -
1.3. Normativa aplicada	- 9 -
1.3.1. Normativa para la instalación de fontanería	- 9 -
1.3.2. Normativa para la instalación solar	- 9 -
1.3.3. Normativa para la instalación de saneamiento y evacuación	- 9 -
1.3.4. Normativa para la instalación de contraincendios	- 10 -
1.3.5. Normativa para la instalación eléctrica	- 10 -
1.4. Bibliografía utilizada	- 10 -
1.5. Programas de cálculo	- 11 -
1.6. Descripción del proyecto	- 11 -
1.6.1. Características de la vivienda	- 11 -
1.6.2. Características del proyecto.....	- 12 -
1.6.3. Superficies útiles	- 12 -
1.7. Instalaciones.....	- 13 -
1.7.1. Instalación de fontanería.....	- 13 -
1.7.1.1. Datos de partida.....	- 13 -
1.7.1.2. Prestaciones.....	- 13 -
1.7.1.3. Compañía suministradora.....	- 13 -
1.7.1.4. Aspectos generales	- 14 -
1.7.1.5. Descripción de la instalación.....	- 14 -
1.7.1.5.1. Acometida	- 14 -
1.7.1.5.2. Instalación general.....	- 15 -
1.7.1.5.3. Instalación particular	- 15 -
1.7.1.5.4. Distribución de agua fría y caliente.....	- 16 -
1.7.1.5.5. Producción de agua caliente sanitaria	- 16 -
1.7.1.5.6. Grupo de presión y depósito de agua	- 16 -
1.7.1.6. Proceso de cálculo	- 17 -
1.7.1.7. Pérdida de carga	- 19 -
1.7.1.8. Cálculos justificativos	- 24 -

1.7.2.	Instalación de agua caliente sanitaria	- 35 -
1.7.2.1.	Datos de partida.....	- 35 -
1.7.2.2.	Prestaciones	- 35 -
1.7.2.3.	Aspectos generales	- 35 -
1.7.2.4.	Descripción de la instalación.....	- 36 -
1.7.2.5.	Proceso de cálculo	- 37 -
1.7.2.5.1.	Cálculos justificativos	- 39 -
1.7.2.6.	Prevención contra la legionelosis	- 49 -
1.7.3.	Instalación solar	- 51 -
1.7.3.1.	Aspectos generales	- 51 -
1.7.3.2.	Descripción de la instalación.....	- 51 -
1.7.3.3.	Condiciones geográficas y climáticas	- 52 -
1.7.3.4.	Demanda de agua caliente sanitaria	- 52 -
1.7.3.5.	Dimensionado y cálculos de la instalación	- 55 -
1.7.3.5.1.	Introducción	- 55 -
1.7.3.5.2.	Circuito primario	- 56 -
1.7.3.5.2.1.	Sistema de captación solar	- 56 -
1.7.3.5.2.2.	Selección del captador solar	- 56 -
1.7.3.5.2.3.	Dimensionado de la superficie de captación.....	- 58 -
1.7.3.5.2.4.	Inclinación y orientación de los captadores	- 59 -
1.7.3.5.2.5.	Conexionado de los captadores.....	- 61 -
1.7.3.5.3.	Método f-chart.....	- 62 -
1.7.3.5.3.1.	Cálculo de la demanda energética de ACS	- 63 -
1.7.3.5.3.2.	Cálculo de la radiación solar incidente en la superficie de los colectores “ H_d ”	- 65 -
1.7.3.5.3.3.	Cálculo del parámetro adimensional D_1	- 67 -
1.7.3.5.3.4.	Cálculo del parámetro adimensional D_2	- 68 -
1.7.3.5.3.5.	Estudio de la cobertura mensual	- 70 -
1.7.3.5.3.6.	Estudio de la cobertura anual.....	- 71 -
1.7.3.5.4.	Circuito hidráulico.....	- 71 -
1.7.3.5.4.1.	Caudal de circulación de diseño	- 71 -
1.7.3.5.4.2.	Tuberías	- 72 -
1.7.3.5.4.3.	Aislante de tuberías.....	- 74 -
1.7.3.5.4.4.	Sistema de acumulación.....	- 76 -

1.7.3.5.4.5. Dimensionado del volumen de acumulación	- 77 -
1.7.3.5.4.6. Elección del sistema de almacenamiento.....	- 77 -
1.7.3.5.4.7. Sistema de intercambio	- 78 -
1.7.3.5.4.8. Determinación de los intercambiadores.....	- 80 -
1.7.3.5.4.9. Grupo de presión.....	- 81 -
1.7.3.5.4.10. Elección de la bomba	- 82 -
1.7.3.5.4.11. Válvulas y elementos de medida.....	- 83 -
1.7.3.5.4.12. Vaso de expansión	- 84 -
1.7.3.5.4.13. Elección del vaso de expansión	- 87 -
1.7.3.5.4.14. Válvulas y elementos de medida.....	- 87 -
1.7.3.5.4.15. Descripción de las protecciones.....	- 88 -
1.7.3.5.4.15.1. Protección contra heladas	- 88 -
1.7.3.5.4.15.2. Protección contra sobrecalentamientos	- 88 -
1.7.3.5.4.15.3. Protección contra quemaduras.....	- 89 -
1.7.3.5.4.15.4. Protección de materiales contra altas temperaturas.....	- 89 -
1.7.3.5.4.15.5. Resistencia a presión	- 89 -
1.7.3.5.4.15.6. Prevención de flujo inverso	- 89 -
1.7.3.5.5. Circuito de consumo de ACS	- 90 -
1.7.3.5.5.1. Fluido caloportador.....	- 90 -
1.7.3.5.5.2. Caudal de circulación.....	- 90 -
1.7.3.5.5.3. Tuberías	- 91 -
1.7.3.5.5.4. Aislamiento de las tuberías	- 92 -
1.7.3.5.5.5. Sistema auxiliar de energía	- 93 -
1.7.3.5.5.6. Bomba de circulación	- 97 -
1.7.3.5.5.7. Pérdidas de carga del circuito de consumo de ACS	- 97 -
1.7.3.5.5.8. Vaso de expansión	- 99 -
1.7.3.5.5.9. Sistema de regulación y control.....	- 100 -
1.7.3.5.5.10. Válvulas y elementos de medida.....	- 101 -
1.7.3.6. Mantenimiento	- 101 -
1.7.3.6.1. Plan de vigilancia	- 102 -
1.7.3.6.2. Plan de mantenimiento	- 102 -
1.7.4. Instalación de saneamiento	- 104 -
1.7.4.1. Datos de partida.....	- 104 -

1.7.4.2.	Aspectos generales	- 106 -
1.7.4.3.	Descripción de la instalación.....	- 106 -
1.7.4.3.1.	Red de pequeña evacuación	- 106 -
1.7.4.3.2.	Red de bajantes.....	- 107 -
1.7.4.3.3.	Red de colectores	- 107 -
1.7.4.4.	Proceso de cálculo	- 108 -
1.7.4.5.	Cálculo de la red de pequeña evacuación de las aguas residuales ..	- 112 -
1.7.4.5.1.	Derivaciones individuales	- 112 -
1.7.4.5.2.	Botes sifónicos y sifones individuales	- 113 -
1.7.4.5.3.	Ramales colectores	- 113 -
1.7.4.5.4.	Bajantes de aguas residuales	- 115 -
1.7.4.6.	Cálculo de la red de pequeña evacuación de las aguas pluviales....	- 115 -
1.7.4.6.1.	Canalones	- 116 -
1.7.4.6.2.	Cálculo de las bajantes de aguas pluviales.....	- 116 -
1.7.4.7.	Cálculo de la ventilación	- 117 -
1.7.5.	Instalación eléctrica	- 118 -
1.7.5.1.	Datos de partida.....	- 118 -
1.7.5.2.	Prestaciones	- 118 -
1.7.5.3.	Aspectos generales	- 118 -
1.7.5.4.	Descripción de la instalación.....	- 119 -
1.7.5.4.1.	Acometida	- 119 -
1.7.5.4.2.	Caja general de protección y medida	- 119 -
1.7.5.4.3.	Derivaciones individuales	- 122 -
1.7.5.4.4.	Cuadro general de distribución	- 122 -
1.7.5.4.5.	Tomas de tierra.....	- 123 -
1.7.5.5.	Métodos de cálculo de las líneas eléctricas.....	- 124 -
1.7.5.5.1.	Cálculo de las líneas por criterio de intensidad máxima.....	- 124 -
1.7.5.5.2.	Cálculo de las líneas por criterio de caída de tensión máxima admisible	- 124 -
1.7.5.6.	Proceso de cálculo	- 125 -
1.7.5.7.	Cálculos justificativos	- 126 -
1.7.5.7.1.	Cálculo de la potencia total de la vivienda.....	- 126 -
1.7.5.7.2.	Cálculo de la acometida	- 126 -
1.7.5.7.3.	Cálculo de la línea general de alimentación.....	- 128 -

1.7.5.7.4. Cálculo de la derivación individual.....	- 130 -
1.7.5.7.5. Cálculo de la instalación interior.....	- 131 -
1.7.6. Instalación contraincendios	- 134 -
1.7.6.1. Datos de partida.....	- 134 -
1.7.6.2. Aspectos generales	- 134 -
1.7.6.3. Compartimentación en sectores de incendio.....	- 135 -
1.7.6.4. Locales y zonas de riesgo especial.....	- 136 -
1.7.6.5. Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario -	137 -
1.7.6.6. Situación relativa del edificio y accesibilidad.....	- 137 -
1.7.6.7. Proceso de cálculo	- 138 -
1.7.6.7.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios.....	- 138 -

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. Objeto del proyecto

El objetivo de este proyecto es el diseño, dimensionamiento y cálculo a mano de las diferentes instalaciones que se encuentran en una vivienda unifamiliar; la instalación de agua fría (AFS) y agua caliente sanitaria (ACS), la instalación solar fotovoltaica de placas solares para la obtención de la mayor parte de ACS, la instalación de saneamiento y evacuación de aguas y la instalación de contraincendios. También, se procederá al cálculo de estas instalaciones mediante diferentes programas de CYPE y con el uso del entorno Open BIM.

La vivienda objeto de proyecto es una vivienda unifamiliar aislada de 200 m² que está situada en el municipio de Linares, Jaén.

Además el presente proyecto cumplirá con la normativa vigente tanto a lo que se refiere a las instalaciones de fontanería, tanto de ACS como de AFC, instalaciones solares, instalaciones eléctricas, instalaciones de saneamiento e instalaciones de protección contra incendios.

1.2. Ubicación de la vivienda

La vivienda de este presente proyecto está situada en la calle José Antonio Godoy del Moral de Linares, localizada en suelo urbano según el P.G.O.U. vigente en Linares (Jaén). En las siguientes imágenes se puede observar la ubicación del edificio en el mapa de forma más exacta.



Figura 1.1. Mapa zona de actuación



Figura 1.2. Emplazamiento de la vivienda

1.3. Normativa aplicada

Para la elaboración de este proyecto se han tenido en cuenta las siguientes reglamentaciones y normas dependiendo del tipo de instalación realizada.

1.3.1. Normativa para la instalación de fontanería

- Código Técnico de la Edificación, en su Documento Básico HS4 “Suministro de Agua”.
- Real Decreto 140/2003 sobre criterios sanitarios de la calidad del agua para consumo humano.
- Normas UNE de aplicación.
- Reglamento del Suministro Domiciliario de Agua. Real Decreto 120/1991, de Junio BOJA 100991.
- Otras antiguas: o Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de agua. Orden de 9 de Diciembre de 1.975, BOE 130179.
- Normas Tecnológicas de las Edificación.

1.3.2. Normativa para la instalación solar

- Código Técnico de la Edificación. Aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. Actualizado a abril de 2009. Texto modificado por Orden Ministerial VIV/984/2009, de 15 de abril (BOE 23/04/2009).
- Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE).
- Documento Básico de Salubridad (DB-HS).
- Normas UNE de referencia utilizadas en el CTE.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), aprobado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

1.3.3. Normativa para la instalación de saneamiento y evacuación

- Código Técnico de la Edificación. Aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. Actualizado a abril de 2009. Texto modificado por Orden Ministerial VIV/984/2009, de 15 de abril (BOE 23/04/2009).
- Normas UNE de referencia utilizadas en el CTE.
- Documento Básico de Salubridad (DB-HS).

1.3.4. Normativa para la instalación de contraincendios

- Código Técnico de la Edificación. Aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. Actualizado a abril de 2009. Texto modificado por Orden Ministerial VIV/984/2009, de 15 de abril (BOE 23/04/2009).

- Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB-SI).
- Normas UNE de referencia utilizadas en el CTE.

1.3.5. Normativa para la instalación eléctrica

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) aprobado por el Real Decreto 842/2002 el 2 de agosto y publicado en el BOE nº224 de 18 de septiembre de 2002 de conformidad con el Consejo de Estado.
- Normas UNE de referencia utilizadas en el REBT.

1.4. Bibliografía utilizada

- Principios de cálculos de tuberías; Autor: Bruno Miranda Santos
- REBT: <http://www.iet.es/wp-content/uploads/2013/03/REGLAMENTO-RBT-SEPT-2003.pdf>
- CTE-DB-HS: <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/salubridad/DBHS.pdf>
- CTE-DB-HE: <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DBHE.pdf>
- CTE-DB-SI: <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/seguridadIncendio/DBSI.pdf>
- RITE: <https://www.boe.es/boe/dias/2007/08/29/pdfs/A35931-35984.pdf>
- PREOC: <https://www.preoc.es>

1.5. Programas de cálculo

Los programas utilizados en este proyecto para el cálculo de las diferentes instalaciones han sido:

- CYPE 2021
- CYPEPLUMBING Water Systems (Para la instalación de fontanería)
- CYPEPLUMBING Sanitary Systems (Para la instalación de saneamiento y evacuación)
- CYPEFIRE CTE (Para la instalación de contraincendios)
- CYPEPLUMBING Solar Systems (Para la instalación solar térmica)
- CYPELEC Distribution (Para las conexiones de la instalación eléctrica)
- CYPELEC Electrical Mechanisms (Para los mecanismos de la instalación eléctrica)
- CYPELEC REBT (Para esquema unifilar)
- ARQUÍMEDES (Para el presupuesto)
- CYPELUX (Para el cálculo luminotécnico de la instalación de iluminación)
- PVGIS (Para el cálculo de la producción fotovoltaica)
- AutoCad (Para la realización de los planos)

1.6. Descripción del proyecto

1.6.1. Características de la vivienda

El edificio está compuesto por dos plantas sobre rasante y un sótano donde la superficie de cada una de ellas se detalla en la tabla siguiente:

<u>PLANTA</u>	<u>SUPERFICIE (m²)</u>
Sótano	115,37
Planta Baja	112,26
Planta Primera	109,56
Superficie TOTAL	337,19

Tabla 1.1. Superficies de las distintas plantas de la vivienda

La distribución y disposición de las distintas plantas en la siguiente:

- **Sótano:** se encuentra el garaje y dos cuartos de instalaciones.
- **Planta baja:** encontramos porche, vestíbulo, salón-estar, cocina, despensa, despacho, pasillo, aseo, ropero, escalera, porche cubierto y un patio de servicio.

- **Planta primera:** nos encontramos con el distribuidor, dormitorio 1, vestidor, baño 1, dormitorio 2, dormitorio 3, dormitorio 4, baño 2 y una terraza.

1.6.2. Características del proyecto

Las características del proyecto son las siguientes:

- Se trata de una vivienda tipo unifamiliar, desarrollada en dos plantas sobre rasante y un sótano.
- Es una edificación aislada.
- La estructura se resuelve mediante pórticos planos de hormigón armado.
- La obra se encuentra situada en un municipio en el cual existen unas precipitaciones de lluvia entre 300 y 600 litros año. No está situada cerca de la costa.

1.6.3. Superficies útiles

A continuación se desglosan las superficies útiles de cada planta:

<u>PLANTA</u>	<u>DEPENDENCIA</u>	<u>SUPERFICIE (m²)</u>
PLANTA SÓTANO	Garaje	115,37
PLANTA BAJA	Porche	3,11
	Vestíbulo	8,99
	Salón-Comedor	37,17
	Cocina	18,14
	Despensa	1,12
	Despacho	12,29
	Pasillo	3,70
	Aseo	2,56
	Ropero	0,67
	Escalera	5,19
	Porche cubierto	1,73
PLANTA PRIMERA	Distribuidor	13,11
	Dormitorio principal	20,31

	Baño principal	7,83
	Baño 1	6,36
	Dormitorio 1	13,95
	Dormitorio 2	12,71
	Dormitorio 3	11,25
	Terraza	5,81

Tabla 1.2. Superficies útiles de cada planta

1.7. Instalaciones

1.7.1. Instalación de fontanería

1.7.1.1. Datos de partida

Las características del edificio que influyen en los cálculos y ejecución de la instalación de fontanería son las siguientes:

- Se trata de una vivienda unifamiliar. La altura de la vivienda es de dos plantas sobre rasante y un sótano. La altura de cada planta es de 3 metros.
- La vivienda consta en la planta baja de dos cuartos húmedos; cocina (fregadero, lavadora y lavavajillas) y aseo (lavabo e inodoro). En la planta primera hay dos cuartos de baño completos (bañera, lavabo, bidet e inodoro).
- No existen locales comerciales
- No existen zonas comunes.
- Al ser una vivienda el agua será destinada para uso doméstico.
- Existe una red de distribución pública de agua situada en la calle.

1.7.1.2. Prestaciones

La instalación estará en base al Real Decreto 120/1991 “Reglamento de Suministro Domiciliario de Agua”.

1.7.1.3. Compañía suministradora

El abastecimiento de agua se realizará de la red de distribución de agua, en este caso, LINAQUA, compañía de la zona urbana del municipio de Linares, Jaén.

1.7.1.4. Aspectos generales

El objetivo de la instalación de agua fría sanitaria es suministrar agua a todos los puntos de consumo previstos en la vivienda del proyecto. En primer lugar, se explicará la instalación y a continuación en los anexos a la memoria se justificarán los cálculos realizados y las opciones tomadas atendiendo a la normativa vigente.

Las características que definen a este tipo de instalación son las siguientes:

- Presión: fuerza aplicada por unidad de superficie, es decir, la fuerza que ejerce el líquido en la superficie que lo contiene.

Por un lado, la presión en cualquier punto de consumo no debe superar los 500 kPa, mientras que, por otro lado, la presión mínima debe ser de:

- 100 kPa para grifos comunes.
- 150 kPa para fluxores y calentadores.
- Caudal: cantidad de líquido que circula por unidad de tiempo.
- Pérdida de carga: energía que se pierde en las tuberías por rozamiento.
- Velocidad: la velocidad del agua en la instalación está comprendida entre:
 - Tuberías metálicas: entre 0,50 m/s y 2,00 m/s.
 - Tuberías de materiales termoplásticos y multicapas: entre 0,50 m/s y 3,50 m/s.

1.7.1.5. Descripción de la instalación

1.7.1.5.1. Acometida

La acometida de agua es la parte de la instalación que une la red general que está instalada en la calle con la instalación interna de la vivienda. Esta es exclusivamente única para el edificio, ya que se trata de una vivienda unifamiliar aislada.

La acometida consta de los siguientes elementos:

- Llave de toma, situada en la tubería de distribución de la red pública, la cual abre y cierra el paso de la acometida.
- Tubo de acometida, es el ramal que une la llave de toma con la llave de corte general.
- Llave de corte, situada en el exterior de la vivienda, la cual sirve para cortar el suministro de agua en toda la vivienda.

En este proyecto, según los datos facilitados por la compañía suministradora, la tubería de la red urbana exterior sobre la que está construida la acometida se ubica en la calle José A. Godoy del Moral de Linares; es de PVC reforzado y su diámetro es de ½ pulgada, encontrándose a una profundidad de 100 cm y perteneciendo la red urbana a LINAQUA, S.L.

La presión mínima disponible en el punto de acometida es de 3 m.c.a y el caudal de 0,25 l/s. Teniendo en cuenta los datos del edificio como la altura del mismo, los usos previstos para lo que está destinado y las pérdidas de presión a lo largo de la tubería, el valor de la presión, es suficiente para proveer de agua a todos los puntos de consumo de la vivienda.

1.7.1.5.2. Instalación general

La instalación general estará compuesta por los siguientes elementos:

- Llave de corte general, sirve para detener el suministro de agua a la vivienda y estará situada en la arqueta del contador general, lugar accesible para su manipulación, dentro del edificio y señalada correctamente para su identificación.
- Filtro, se utilizará para retener los residuos que contenga el agua para no dañar las tuberías. Se instalará a continuación de la llave de corte general, dentro de la arqueta del contador general. Al igual que la llave de corte general, deberá de situarse en un lugar accesible para su mantenimiento y limpieza sin necesidad de corte de suministro de agua a la vivienda.
- La arqueta contador, en general, llevará instalada en su interior: la llave de corte general, un filtro, el contador, una llave de prueba, una válvula de retención y una llave de corte. El contador se encuentra en el límite de la propiedad.

1.7.1.5.3. Instalación particular

La instalación particular está compuesta por:

- Llave de paso: se utiliza para interrumpir todo el paso de agua a la vivienda.
- Derivación particular: tramo de tubería que llega a cada cuarto húmedo. Debe contar con una llave de corte tanto para agua fría como para agua caliente a la entrada de cada cuarto húmedo.
- Ramal de enlace: tubería que enlaza la derivación particular o una de sus ramificaciones con un aparato de consumo.

- Colectores: elemento que se encarga de alimentar a cada uno de los mecanismos terminales. Se utilizan para tener que llevar una única tubería hasta un cuarto determinado y desde este elemento alimentar cada uno de los distintos puntos de servicio. Los colectores deben contar con llaves de paso tanto en la entrada, como en todas sus salidas.
- Puntos de consumo: punto final de cada ramal que da acceso al agua. Antes de los terminales de los puntos de consumo a los aparatos se instalará una llave de corte.

1.7.1.5.4. Distribución de agua fría y caliente

La red de fontanería estará prevista de una acometida subterránea situada en la vía pública y un contador individual situado en la fachada de la vivienda. Del contador parten las derivaciones individuales en el interior de la misma de forma ramificada y provistas de una llave de corte accesible en a la entrada de cada local húmedo.

La acometida está realizada de PVC y las derivaciones interiores de las viviendas estarán realizadas de polietileno reticulado.

El material de las tuberías de la instalación de agua será de polietileno reticulado.

La derivación de entrada en la vivienda discurre por el techo del sótano, colgada del forjado.

La llave de corte general de agua de la vivienda está situada en el sótano siendo accesible desde el interior de la misma.

1.7.1.5.5. Producción de agua caliente sanitaria

La producción de agua caliente sanitaria se realizara mediante una instalación solar con el apoyo de un termo eléctrico.

1.7.1.5.6. Grupo de presión y depósito de agua

Se considerará que existe caudal y presión suficiente para elevar el agua a las plantas más altas de la vivienda, por lo tanto, no será necesario instalar ni un grupo de presión ni depósitos de agua.

1.7.1.6. Proceso de cálculo

El proceso de cálculo seguido será el siguiente:

1. Estimación de los caudales instantáneos

Utilizando la siguiente tabla se evaluará el caudal instantáneo de cada aparato.

Se tendrá en cuenta el diámetro mínimo del tramo de la red de suministro a cada ramal como dicta la siguiente tabla:

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0.05	0.03
Lavabo	0.10	0.065
Ducha	0.20	0.10
Bañera de 1,40 m o más	0.30	0.20
Bañera de menos de 1,40 m	0.20	0.15
Bidé	0.10	0.065
Inodoro con cisterna	0.10	-
Inodoro con fluxor	1.25	-
Urinaros con grifo temporizado	0.15	-
Urinaros con cisterna (c/u)	0.04	-
Fregadero doméstico	0.20	0.10
Fregadero no doméstico	0.30	0.20
Lavavajillas doméstico	0.15	0.10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0.25	0.20
Lavadero	0.20	0.10
Lavadora doméstica	0.20	0.15
Lavadora industrial (8 kg)	0.60	0.40
Grifo aislado	0.15	0.10
Grifo garaje	0.20	-
Vertedero	0.20	-

Tabla 1.3. Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1 - 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20
Lavadora doméstica	¾	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	¾	20

Tabla 1.4. Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

2. Cálculo de caudales punta de agua

En caudal total que verdaderamente circula por las tuberías de agua no coincide nunca con el que se considera cuando se abren todos los grifos simultáneamente. Por ello, a la suma de los caudales teóricos que circularían por cada tramo de la instalación se le tiene que aplicar un coeficiente de simultaneidad K_v para obtener el caudal que realmente circulará por ese tramo, teniendo en cuenta, el uso que se le va a dar al edificio (vivienda unifamiliar) y el número de aparatos que abastece cada tramo de tubería.

Criterio de simultaneidad

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n - 1}} \quad (1)$$

K_v = Coeficiente de simultaneidad (Adimensional)

n = Número de grifos ($2 < n < 26$)

Caudal de cálculo

El caudal de cada tramo se obtiene como:

$$Q_{sim} = K_v \cdot \Sigma q_i \quad (2)$$

Q_{sim} = Caudal punta de cada tramo (l/s)

K_v = Coeficiente de simultaneidad del tramo en cuestión (Adimensional)

Σq_i = Sumatorio de los caudales de los aparatos de cada tramo (l/s)

3. Dimensionamiento de tramos

Una vez se ha calculado el caudal máximo que circula por cada tramo de tubería, se calculará el diámetro interior teórico de la instalación, limitando la velocidad según las normas del CTE. La velocidad en el interior de la vivienda no podrá superar los 1,5 m/s ni ser inferior a 0,5 m/s.

Por último, se instalarán todos los elementos complementarios a la instalación como las llaves de corte.

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} \quad (3)$$

Se elegirá los diferentes diámetros de tubería requeridos respetando los mínimos establecidos por la tabla 4.2 del CTE-HS 4 “Diámetros mínimos en las derivaciones a aparatos” y la tabla 4.3 del CTE-HS 4 “ Diámetros mínimos de alimentación”.

Finalmente se elegirá el diámetro comercial correspondiente al tipo y material de tubería; en esta instalación, las tuberías serán de polietileno reticulado.

1.7.1.7. Pérdida de carga

Las pérdidas de carga en las tuberías surgen de las resistencias con las que se topa el agua a lo largo de su recorrido, siendo las principales:

- Cambios de la sección de la tubería.
- Cambios de la dirección de la tubería.
- Derivaciones y ramificaciones.
- Válvulas, llaves de paso y demás elementos.

Existen tablas de diversas procedencias que facilitan los valores orientativos de las pérdidas de carga dependiendo del tipo de tubería o de las resistencias existentes, que son obtenidos experimentalmente y que se encuentran facilitados por la Norma UNE 149201:2008 “Dimensionamiento de instalaciones de agua para consumo humano dentro de los edificios”.

Otras pérdidas de carga son también debidas a las válvulas, filtros, contadores, válvulas de retención, etc. Deben ser solicitadas a los fabricantes de dichos elementos.

Las pérdidas de carga se calcularían con la fórmula de Prandtl-Colebrook:

$$\frac{1}{\lambda} = -2 \cdot \log\left(\frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{\lambda}} + \frac{K}{D} \cdot \frac{1}{3,71}\right) \quad (4)$$

$$J = \frac{\lambda}{D} \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (5)$$

$$Re = \frac{V \cdot D}{\nu} \quad (6)$$

Siendo:

J = Pérdida de carga (m.m.c.a/m)

λ = Coeficiente de rozamiento (Adimensional)

Re = Número de Reynolds

D = Diámetro interior de la tubería (m)

V = Velocidad (m/s)

k = Rugosidad uniforme equivalente (m)

g = Aceleración de la gravedad que tiene un valor de 9,8 m/s²

ν = Viscosidad cinemática del fluido, que para el agua a 10 °C equivale a 1,31·10⁻⁶ m²/s

D = Diámetro interior de la tubería (m)

Dado que la formula y el procedimiento anteriormente descrito, es bastante complejo, las pérdidas de carga en la red de tuberías no se calcularán sino que serán aportadas por el fabricante en función de la velocidad, el material y el diámetro. En las tablas siguientes se pueden obtener los valores de pérdida de carga por fricción en función de la velocidad y del diámetro para tuberías de XLPE o PEX.

r = pérdida de carga continua, mm c.a./m					G = caudal, l/h					v = velocidad, m/s														
r	De	12	15	18	20-22	28	32	40	50	63	75	90	110	De	r									
	Di	8	10	13	16	20	26	32,6	40,8	51,4	61,2	73,6	90	Di										
2	G	12	22	45	79	146	297	548	1.008	1.887	3.031	5.001	8.633	G	2									
	v	0,07	0,08	0,09	0,11	0,13	0,16	0,18	0,21	0,25	0,29	0,33	0,38	v										
4	G	18	33	67	118	216	441	815	1.498	2.804	4.504	7.431	12.828	G	4									
	v	0,10	0,12	0,14	0,16	0,19	0,23	0,27	0,32	0,38	0,43	0,49	0,56	v										
6	G	23	42	85	149	273	556	1.027	1.889	3.536	5.678	9.368	16.173	G	6									
	v	0,13	0,15	0,18	0,21	0,24	0,29	0,34	0,40	0,47	0,54	0,61	0,71	v										
8	G	27	49	100	175	322	655	1.211	2.226	4.167	6.692	11.042	19.063	G	8									
	v	0,15	0,17	0,21	0,24	0,28	0,34	0,40	0,47	0,56	0,63	0,72	0,83	v										
10	G	30	56	113	199	365	744	1.376	2.529	4.734	7.602	12.544	21.655	G	10									
	v	0,17	0,20	0,24	0,28	0,32	0,39	0,46	0,54	0,63	0,73	0,82	0,95	v										
12	G	34	62	126	221	405	826	1.527	2.807	5.254	8.437	13.921	24.033	G	12									
	v	0,19	0,22	0,26	0,31	0,36	0,43	0,51	0,60	0,70	0,80	0,91	1,05	v										
14	G	37	67	137	242	443	902	1.667	3.065	5.738	9.214	15.203	26.246	G	14									
	v	0,20	0,24	0,29	0,33	0,39	0,47	0,55	0,65	0,77	0,87	0,99	1,15	v										
16	G	40	73	148	261	478	974	1.799	3.308	6.193	9.945	16.409	28.327	G	16									
	v	0,22	0,26	0,31	0,36	0,42	0,51	0,60	0,70	0,83	0,94	1,07	1,24	v										
18	G	42	78	159	279	511	1.042	1.925	3.539	6.624	10.637	17.551	30.299	G	18									
	v	0,23	0,28	0,33	0,39	0,45	0,54	0,64	0,75	0,89	1,00	1,15	1,32	v										
20	G	45	83	169	296	543	1.106	2.044	3.758	7.035	11.297	18.640	32.180	G	20									
	v	0,25	0,29	0,35	0,41	0,48	0,58	0,68	0,80	0,94	1,07	1,22	1,41	v										
22	G	48	87	178	313	573	1.168	2.159	3.969	7.429	11.929	19.683	33.981	G	22									
	v	0,26	0,31	0,37	0,43	0,51	0,61	0,72	0,84	0,99	1,13	1,29	1,48	v										
24	G	50	92	187	329	602	1.228	2.269	4.171	7.807	12.537	20.687	35.713	G	24									
	v	0,28	0,32	0,39	0,45	0,53	0,64	0,75	0,89	1,05	1,18	1,35	1,56	v										
26	G	52	96	196	344	631	1.285	2.375	4.366	8.173	13.124	21.655	37.384	G	26									
	v	0,29	0,34	0,41	0,48	0,56	0,67	0,79	0,93	1,09	1,24	1,41	1,63	v										
28	G	55	100	204	359	658	1.341	2.478	4.555	8.526	13.692	22.592	39.002	G	28									
	v	0,30	0,35	0,43	0,50	0,58	0,70	0,82	0,97	1,14	1,29	1,48	1,70	v										
30	G	57	104	213	373	684	1.395	2.577	4.738	8.869	14.242	23.500	40.570	G	30									
	v	0,31	0,37	0,44	0,52	0,60	0,73	0,86	1,01	1,19	1,34	1,53	1,77	v										
35	G	62	114	232	408	747	1.523	2.814	5.175	9.686	15.554	25.664	44.306	G	35									
	v	0,34	0,40	0,49	0,58	0,66	0,80	0,94	1,10	1,30	1,47	1,68	1,93	v										
40	G	67	123	250	440	806	1.644	3.038	5.585	10.454	16.787	27.699	47.819	G	40									
	v	0,37	0,43	0,52	0,61	0,71	0,86	1,01	1,19	1,40	1,59	1,81	2,09	v										
45	G	72	131	268	471	863	1.758	3.249	5.974	11.181	17.956	29.628	51.148	G	45									
	v	0,40	0,46	0,56	0,65	0,76	0,92	1,08	1,27	1,50	1,70	1,93	2,23	v										
50	G	76	140	285	500	916	1.867	3.451	6.344	11.875	19.070	31.466	54.322	G	50									
	v	0,42	0,49	0,60	0,69	0,81	0,98	1,15	1,35	1,59	1,80	2,05	2,37	v										
60	G	85	155	316	555	1.017	2.072	3.830	7.041	13.179	21.164	34.921	60.287	G	60									
	v	0,47	0,55	0,66	0,77	0,90	1,08	1,27	1,50	1,76	2,00	2,28	2,63	v										
70	G	92	169	345	606	1.110	2.263	4.182	7.689	14.393	23.113	38.137	65.838	G	70									
	v	0,51	0,60	0,72	0,84	0,98	1,18	1,39	1,63	1,93	2,18	2,49	2,87	v										
80	G	100	183	372	654	1.198	2.443	4.514	8.299	15.534	24.946	41.161	71.058	G	80									
	v	0,55	0,65	0,78	0,90	1,06	1,28	1,50	1,76	2,08	2,36	2,69	3,10	v										
90	G	107	195	398	700	1.282	2.613	4.828	8.877	16.616	26.683	44.026	76.006	G	90									
	v	0,59	0,69	0,83	0,97	1,13	1,37	1,61	1,89	2,22	2,52	2,87	3,32	v										
100	G	113	207	423	743	1.361	2.775	5.128	9.428	17.647	28.338	46.758	80.722	G	100									
	v	0,63	0,73	0,88	1,03	1,20	1,45	1,71	2,00	2,36	2,68	3,05	3,52	v										
Se = superficie exterior, m²/m															Si = sección interior, mm²					V = contenido de agua, l/m				
De [mm]	12	15	18	20-22	28	32	40	50	63	75	90	110	De [mm]											
Di [mm]	8	10	13	16	20	26	32,6	40,8	51,4	61,2	73,6	90	Di [mm]											
Se [m²/m]	0,038	0,047	0,057	0,063-0,069	0,088	0,101	0,126	0,157	0,198	0,236	0,283	0,346	Se [m²/m]											
Si [mm²]	50	79	133	201	314	531	835	1.307	2.075	2.942	4.254	6.362	Si [mm²]											
V [l/m]	0,05	0,08	0,13	0,20	0,31	0,53	0,83	1,31	2,07	2,94	4,25	6,36	V [l/m]											

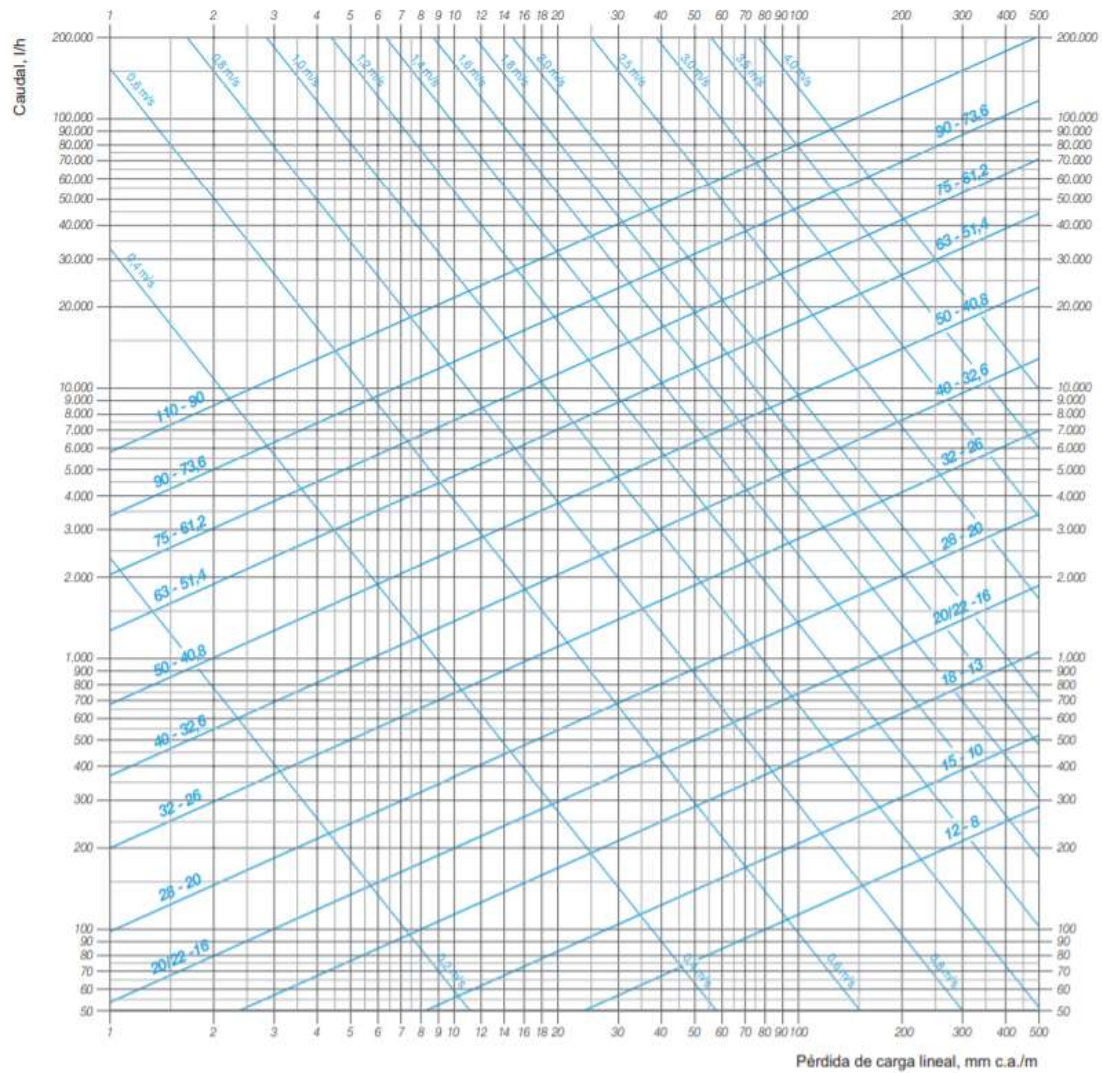


Figura 1.3. Gráfico de pérdidas de carga para las tuberías de PEX

Las pérdidas totales a lo largo de la tubería se definen por:

$$\Delta PT = J \cdot L \quad (7)$$

Dónde:

ΔPT = Pérdida de carga en tubería (mbar)

J = Pérdida de carga unitaria (mbar/m)

L = Longitud de la tubería (m)

Pérdidas de carga en los accesorios

Para el cálculo de las pérdidas en los distintos accesorios de las tuberías de PEX, para simplificar el cálculo, se seguirán las instrucciones del CTE y las normas UNE, tomando que estas pérdidas son un 30% de las pérdidas totales producidas en la conducción, calculadas siempre en el punto más desfavorable de la instalación.

Para el cálculo de estas pérdidas con un proceso más laborioso y detallado es el que se explicará a continuación,

$$\Delta P_{acc} = \frac{\rho}{2} \cdot V^2 \cdot \sum \xi \quad (8)$$

Siendo:

ΔP_{acc} = Pérdida de carga en los accesorios (Pa)

V = Velocidad (m/s)

ρ = Peso específico del agua (kg/m³)

ξ = Coeficiente de resistencia (Adimensional)

Los valores de pérdidas considerados para los distintos accesorios son:

Accesorios	Coef. Res. Singular (ξ)
Manguito Unión	0,3
Reducción de dos diámetros	0,6
Reducción de tres diámetros	0,9
Codo a 90°	2
Te (separación)	0,5
Te reducida (separación)	1,8
Te (contracorriente)	5
Te reducida (contracorriente)	2,2
Codo terminal	1,4
Llave de corte 20 mm	9,5
Llave de corte 25 mm	8,5
Llave de corte 32 mm	7,6

Tabla 1.6. Pérdidas de carga para diferentes accesorios

1.7.1.8. Cálculos justificativos

Los usos y los puntos de consumo de agua fría previstos la vivienda son:

<u>APARATO</u>	<u>UBICACIÓN</u>	<u>CAUDAL (l/s)</u>
Lavabo	Aseo (PB)	0,1
Inodoro	Aseo (PB)	0,1
Ducha	Aseo (PB)	0,2
Fregadero	Cocina (PB)	0,2
Lavavajillas	Cocina (PB)	0,15
Lavadora	Cocina (PB)	0,2
Lavabo	Baño 1 (P1)	0,1
Inodoro	Baño 1 (P1)	0,1
Bidé	Baño 1 (P1)	0,1
Bañera	Baño 1 (P1)	0,3
Lavabo	Baño 2 (P1)	0,1
Inodoro	Baño 2 (P1)	0,1
Bidé	Baño 2 (P1)	0,1
Bañera	Baño 2 (P1)	0,3
TOTAL		2,15

Tabla 1.7. Caudal instantáneo de agua fría de los puntos de consumo de la vivienda

El caudal total de la vivienda se obtiene sumando todos los caudales de los distintos aparatos. Se obtiene un caudal total instalado de 2,15 l/s. La vivienda es clasificada de tipo E según las normas básicas para instalaciones interiores de suministro de agua en una vivienda.

<u>Caudal instalado (l/s)</u>	<u>Tipo de suministro (o vivienda)</u>
Hasta 0,60	A
De 0,60 a 0,99	B
De 1,00 a 1,49	C
De 1,50 a 1,99	D
De 2 a 3	E

Tabla 1.8. Tipo de suministro en función del caudal total de la vivienda

En primer lugar, se calcularán los caudales punta para cada tramo de tubería, mediante el criterio de simultaneidad y el caudal de cálculo, utilizando las ecuaciones (1) y (2).

TRAMO DISTRIBUCIÓN COCINA

Es el tramo de tubería que enlaza la llave de corte de la entrada del local húmedo, en este caso, de la cocina hasta el tramo de tubería de derivación a cada uno de los aparatos.

Número de grifos: $n = 3$

Caudal del fregadero: $q = 0,20 \text{ l/s}$

Caudal de la lavadora: $q = 0,20 \text{ l/s}$

Caudal del lavavajillas: $q = 0,15 \text{ l/s}$

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}} = \frac{1}{\sqrt{3-1}} = 0,71$$

$$Q_{sim} = K_v \cdot \Sigma q_i = 0,71 \cdot (0,20 + 0,20 + 0,15) = 0,39 \text{ l/s}$$

TRAMO DERIVACIÓN A APARATOS COCINA

Es el tramo de tubería que llega a cada uno de los aparatos.

El coeficiente de simultaneidad para cada aparato es la unidad, por lo tanto el caudal simultáneo de cada aparato es el que se ha explicado en la tabla anterior.

Caudal del fregadero: $q = 0,20 \text{ l/s}$

Caudal de la lavadora: $q = 0,20 \text{ l/s}$

Caudal del lavavajillas: $q = 0,15 \text{ l/s}$

TRAMO DISTRIBUCIÓN BAÑO PLANTA BAJA

Es el tramo de tubería que enlaza la llave de corte de la entrada del local húmedo, en este caso, del baño de la planta baja hasta el tramo de tubería de derivación a cada uno de los aparatos.

Número de grifos: $n = 3$

Caudal del lavabo: $q = 0,10 \text{ l/s}$

Caudal del inodoro con cisterna: $q = 0,10 \text{ l/s}$

Caudal de la ducha: $q = 0,20 \text{ l/s}$

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}} = \frac{1}{\sqrt{3-1}} = 0,71$$

$$Q_{sim} = K_v \cdot \Sigma q_i = 0,71 \cdot (0,10 + 0,10 + 0,20) = 0,29 \text{ l/s}$$

TRAMO DERIVACIÓN A APARATOS BAÑO PLANTA BAJA

Es el tramo de tubería que llega a cada uno de los aparatos.

El coeficiente de simultaneidad para cada aparato es la unidad, por lo tanto el caudal simultáneo de cada aparato es el que se ha explicado en la tabla anterior.

Caudal del inodoro con cisterna: $q = 0,10 \text{ l/s}$

Caudal del lavabo: $q = 0,10 \text{ l/s}$

Caudal de la ducha: $q = 0,20 \text{ l/s}$

TRAMO DISTRIBUIDOR INTERIOR DE LA PLANTA BAJA

El tramo distribuidor interior de la planta baja es el tramo de tubería que enlaza el montante con las llaves de corte a cada local húmedo, por lo tanto, se tendrán en cuenta en número de grifos de la cocina y del baño situados en la planta baja.

Número de grifos: $n = 6$

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}} = \frac{1}{\sqrt{6-1}} = 0,45$$

$$Q_{sim} = K_v \cdot \Sigma q_i = 0,45 \cdot (0,10 + 0,10 + 0,20 + 0,20 + 0,20 + 0,15) = 0,43 \text{ l/s}$$

TRAMO DISTRIBUCIÓN BAÑO 1 PLANTA PRIMERA

Es el tramo de tubería que enlaza la llave de corte de la entrada del local húmedo, en este caso, del baño 1 de la planta primera hasta el tramo de tubería de derivación a cada uno de los aparatos.

Número de grifos: $n = 4$

Caudal del lavabo: $q = 0,10 \text{ l/s}$

Caudal del inodoro con cisterna: $q = 0,10 \text{ l/s}$

Caudal de la bañera: $q = 0,30 \text{ l/s}$

Caudal del bidé: $q = 0,10 \text{ l/s}$

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}} = \frac{1}{\sqrt{4-1}} = 0,58$$

$$Q_{sim} = K_v \cdot \Sigma q_i = 0,58 \cdot (0,10 + 0,10 + 0,30 + 0,10) = 0,35 \text{ l/s}$$

TRAMO DISTRIBUCIÓN BAÑO 2 PLANTA PRIMERA

Es el tramo de tubería que enlaza la llave de corte de la entrada del local húmedo, en este caso, del baño 2 de la planta primera hasta el tramo de tubería de derivación a cada uno de los aparatos.

Número de grifos: $n = 4$

Caudal del lavabo: $q = 0,10 \text{ l/s}$

Caudal del inodoro con cisterna: $q = 0,10 \text{ l/s}$

Caudal de la bañera: $q = 0,30 \text{ l/s}$

Caudal del bidé: $q = 0,10 \text{ l/s}$

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}} = \frac{1}{\sqrt{4-1}} = 0,58$$

$$Q_{sim} = K_n \cdot \Sigma q_i = 0,58 \cdot (0,10 + 0,10 + 0,30 + 0,10) = 0,35 \text{ l/s}$$

TRAMO DERIVACIÓN A APARATOS BAÑO 1 PLANTA PRIMERA

Es el tramo de tubería que llega a cada uno de los aparatos.

El coeficiente de simultaneidad para cada aparato es la unidad, por lo tanto el caudal simultáneo de cada aparato es el que se ha explicado en la tabla anterior.

Caudal del inodoro con cisterna: $q = 0,10 \text{ l/s}$

Caudal del lavabo: $q = 0,10 \text{ l/s}$

Caudal de la bañera: $q = 0,30 \text{ l/s}$

Caudal del bidé: $q = 0,10 \text{ l/s}$

TRAMO DERIVACIÓN A APARATOS BAÑO 2 PLANTA PRIMERA

Es el tramo de tubería que llega a cada uno de los aparatos.

El coeficiente de simultaneidad para cada aparato es la unidad, por lo tanto el caudal simultáneo de cada aparato es el que se ha explicado en la tabla anterior.

Caudal del inodoro con cisterna: $q = 0,10 \text{ l/s}$

Caudal del lavabo: $q = 0,10 \text{ l/s}$

Caudal de la bañera: $q = 0,30 \text{ l/s}$

Caudal del bidé: $q = 0,10 \text{ l/s}$

TRAMO DISTRIBUIDOR INTERIOR DE LA PLANTA PRIMERA

El tramo distribuidor interior de la planta primera es el tramo de tubería que enlaza el montante con las llaves de corte a cada local húmedo, por lo tanto, se tendrán en cuenta en número de grifos de los dos baños situados en la planta primera.

Número de grifos: $n = 8$

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}} = \frac{1}{\sqrt{8-1}} = 0,38$$

$$Q_{sim} = K_v \cdot \Sigma q_i = 0,38 \cdot 2 \cdot (0,10 + 0,30 + 0,10 + 0,10) = 0,45 \text{ l/s}$$

TRAMO DISTRIBUIDOR PRINCIPAL

Es el tramo de tubería que enlaza la llave de corte general de la vivienda con el montante.

Número de grifos: $n = 14$

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}} = \frac{1}{\sqrt{14-1}} = 0,28$$

El caudal por tanto, será el caudal total de la vivienda, es decir, la suma de todos los caudales instantáneos que hay presentes. Como se ha especificado anteriormente el caudal total es de 2,15 l/s.

$$Q_{sim} = K_v \cdot \Sigma q_i = 0,28 \cdot 2,15 = 0,60 \text{ l/s}$$

En segundo lugar, se procederá al cálculo del diámetro teórico mediante la ecuación (3) para cada tramo de tubería.

Una vez se ha calculado el caudal máximo que circula por cada tramo de tubería, se calculará el diámetro interior teórico de la instalación, limitando la velocidad según las normas del CTE. La velocidad en el interior de la vivienda no podrá superar los 1,5 m/s ni ser inferior a 0,5 m/s.

Se elegirá una velocidad de dimensionamiento de 1,5 m/s para todos los tramos de tubería de la vivienda.

TRAMO DISTRIBUCIÓN COCINA

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,39 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 18,17 \text{ mm}$$

TRAMO DERIVACIÓN A APARATOS COCINA

Diámetro derivación fregadero:

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,20 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 13,03 \text{ mm}$$

Diámetro derivación lavavajillas:

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,15 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 11,28 \text{ mm}$$

Diámetro derivación lavadora:

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,20 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 13,03 \text{ mm}$$

TRAMO DISTRIBUCIÓN BAÑO PLANTA BAJA

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,28 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 15,49 \text{ mm}$$

TRAMO DERIVACIÓN A APARATOS BAÑO PLANTA BAJA

Diámetro derivación inodoro con cisterna:

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,10 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 9,21 \text{ mm}$$

Diámetro derivación ducha:

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,20 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 13,03 \text{ mm}$$

Diámetro derivación lavabo:

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,10 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 9,21 \text{ mm}$$

TRAMO DISTRIBUIDOR INTERIOR DE LA PLANTA BAJA

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,42 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 18,99 \text{ mm}$$

TRAMO DISTRIBUCIÓN BAÑO 1 PLANTA PRIMERA

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,35 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 17,14 \text{ mm}$$

TRAMO DERIVACIÓN A APARATOS BAÑO 1 PLANTA PRIMERA

Diámetro derivación inodoro con cisterna:

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,10 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 9,21 \text{ mm}$$

Diámetro derivación bañera:

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,30 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 15,96 \text{ mm}$$

Diámetro derivación lavabo:

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,10 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 9,21 \text{ mm}$$

Diámetro derivación bidé:

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,10 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 9,21 \text{ mm}$$

TRAMO DISTRIBUCIÓN BAÑO 2 PLANTA PRIMERA

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,35 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 17,14 \text{ mm}$$

TRAMO DERIVACIÓN A APARATOS BAÑO 2 PLANTA PRIMERA

Diámetro derivación inodoro con cisterna:

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,10 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 9,21 \text{ mm}$$

Diámetro derivación bañera:

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,30 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 15,96 \text{ mm}$$

Diámetro derivación lavabo:

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,10 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 9,21 \text{ mm}$$

Diámetro derivación bidé:

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,10 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 9,21 \text{ mm}$$

TRAMO DISTRIBUIDOR INTERIOR DE LA PLANTA PRIMERA

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,45 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 19,62 \text{ mm}$$

TRAMO DISTRIBUIDOR PRINCIPAL

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,60 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 22,49 \text{ mm}$$

Finalmente, una vez calculados los diámetros teóricos, con el catálogo comercial de tuberías de polietileno reticulado PEX, se elegirán los diámetros comerciales más convenientes para cada tramo.

STH Standard Hidráulica		Tubería PE-Xa					
Propiedades técnicas	Valor						Unidad
Diámetro	16 x 1,8	16 x 2,0	20 x 1,9	20 x 2,0	25 x 2,3	32 x 2,9	mm
Densidad	938						kg/m ³
Coefficiente de rugosidad	0,008						mm
Coefficiente de elasticidad E (20°C)	800 - 900						N/mm ²
Elongación de ruptura (20°C)	350 - 550						%
Absorción de la humedad (20°C)	0,01						mg/4d
Coefficiente de dilatación lineal (20°C)	0,14						mm/m K
Coefficiente de dilatación lineal (100°C)	0,205						mm/m K
Coefficiente de conductividad térmica	0,35						W / m K
Rango de temperatura de servicio	-20 °C a +95 °C						°C
Temperatura de reblandamiento	133						°C
Constante dieléctrica (20°C)	2,3						—
Diámetro exterior	16	16	20	20	25	32	mm
Diámetro interior	12,4	12	16,2	16	20,4	26,2	mm
Espesor nominal	1,8	2	1,9	2	2,3	2,9	mm
Peso	80	86	109	111	169	268	gr/m
Volumen de agua	0,13	0,113	0,22	0,21	0,32	0,52	l/m
Radio de curvatura en frío	80	80	100	100	125	160	mm

Tabla 1.9. Propiedades de las tuberías de PEX

Estableciendo una velocidad de cálculo de 1,5 m/s comprobamos que la velocidad final una vez elegido el diámetro interior de la tubería comercial es mayor de 0,5 m/s y menor que 1,5 m/s. Sino habría que recalcular las dimensiones de la conducción de nuevo.

Como resumen a los cálculos realizados anteriormente, se agrupan en la siguiente tabla los valores obtenidos.

En la segunda tabla, se recogen los cálculos para los diámetros de las derivaciones a los aparatos de consumo y el diámetro de la entrada a cada cuarto húmedo.

Tramo	Aparato	Caudal (l/s)	Coef. Simultaneidad	Caudal punta (l/s)	Ø teórico (mm)	Ø comercial ext. (mm)	Ø comercial int. (mm)	velocidad final (m/s)
COCINA PB								
Fregadero	1	0,20	1,00	0,20	13,03	16,00	12,40	0,99
Lavavajillas	1	0,15	1,00	0,15	11,28	16,00	12,40	0,75
Lavadora	1	0,20	1,00	0,20	13,03	16,00	12,40	0,99
	3	0,55	0,71	0,39	18,17	20,00	16,20	1,24
BAÑO PB								
Lavabo	1	0,10	1,00	0,10	9,21	16,00	12,40	0,50
Inodoro	1	0,10	1,00	0,10	9,21	16,00	12,40	0,50
Ducha	1	0,20	1,00	0,20	13,03	16,00	12,40	0,99
	3	0,40	0,71	0,28	15,49	20,00	16,20	0,90
BAÑO 1 P1								
Lavabo	1	0,10	1,00	0,10	9,21	16,00	12,40	0,50
Inodoro	1	0,10	1,00	0,10	9,21	16,00	12,40	0,50
Bañera	1	0,30	1,00	0,30	15,96	20,00	16,20	0,95
Bidé	1	0,10	1,00	0,10	9,21	16,00	12,40	0,50
	4	0,60	0,58	0,35	17,14	20,00	16,20	1,10
BAÑO 2 P2								
Lavabo	1	0,10	1,00	0,10	9,21	16,00	12,40	0,50
Inodoro	1	0,10	1,00	0,10	9,21	16,00	12,40	0,50
Bañera	1	0,30	1,00	0,30	15,96	20,00	16,20	0,95
Bidé	1	0,10	1,00	0,10	9,21	16,00	12,40	0,50
	4	0,60	0,58	0,35	17,14	20,00	16,20	1,10

Tramo	Aparato	Caudal (l/s)	Coef. Simultaneidad	Caudal punta (l/s)	Ø teórico (mm)	Ø comercial ext. (mm)	Ø comercial int. (mm)	velocidad final (m/s)
Planta Baja	1	0,95	0,45	0,42	18,99	20,00	16,20	1,35
Planta Primera	1	1,20	0,38	0,45	19,62	20,00	16,20	1,44
	2	2,15	0,28	0,60	22,49	25,00	20,40	1,21

Tabla 1.10. Resultados obtenidos

Como se puede comprobar en todos los tramos de la instalación la velocidad final que se ha obtenido es superior a la mínima exigida de 0,5 m/s y menor a la máxima de 1,5 m/s permitida en el interior de una vivienda unifamiliar.

1.7.2. Instalación de agua caliente sanitaria

1.7.2.1. Datos de partida

Las características del edificio que influyen en los cálculos y ejecución de la instalación de fontanería son las siguientes:

- Se trata de una vivienda unifamiliar. La altura de la vivienda es de dos plantas sobre rasante y un sótano. La altura de cada planta es de 3 metros.
- La vivienda consta en la planta baja de dos cuartos húmedos; cocina (fregadero, lavadora y lavavajillas) y aseo (lavabo e inodoro). En la planta primera hay dos cuartos de baño completos (bañera, lavabo, bidet e inodoro).
- No existen locales comerciales
- No existen zonas comunes.
- Al ser una vivienda el agua será destinada para uso doméstico.
- Existe una red de distribución pública de agua situada en la calle.

1.7.2.2. Prestaciones

La instalación estará en base al Real Decreto 120/1991 “Reglamento de Suministro Domiciliario de Agua”.

1.7.2.3. Aspectos generales

El objetivo de la instalación de agua caliente sanitaria es suministrar agua a todos los puntos de consumo previstos en la vivienda del proyecto. En primer lugar, se explicará la instalación y a continuación se justificarán los cálculos realizados y las opciones tomadas atendiendo a la normativa vigente.

Para la obtención de agua caliente se colocarán unos colectores solares en la cubierta. La instalación solar de este proyecto cuenta con dos circuitos; el circuito primario y el circuito de consumo de ACS.

En primer lugar, se dimensionará el circuito primario de la instalación, seguidamente del circuito de consumo de ACS a la vivienda.

1.7.2.4. Descripción de la instalación

Para el calentamiento del agua sanitaria, aparte de la aportada por la instalación solar fotovoltaica con las placas solares, se instalará un termo eléctrico. La capacidad del mismo se evaluará dependiendo del número de dormitorios previstos, así como del tipo de funcionamiento previsto que normalmente, será nocturno.

En la tubería de entrada al termo se instalará una válvula de cierre y una válvula de presión por si se excede más de la presión admisible. Así mismo, llevará acoplados una válvula de retención, una válvula de seguridad y un vaciado con grifo y desagüe conducido. Además del termostato de la temperatura llevará incluido un limitador de seguridad de la misma en caso de que se exceda de la temperatura máxima admisible del termo eléctrico y fallo del termostato. El termo se ubicará próximo a los puntos de consumo para disminuir las pérdidas térmicas en la red de distribución de ACS, estará a una altura determinada y apoyado a la pared.

Como la potencia térmica es menor de 70 kW, la instalación tiene consideración de instalación individual según el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE).

Al igual que la instalación de AFS, la tubería se ejecuta de polietileno reticulado.

La red de distribución de ACS se inicia a la salida del equipo productor de calor y paralelamente a la red de AFS. Tanto a la entrada de agua fría como a la salida del termo, se instalará una válvula antirretorno para prevenir el flujo inverso.

Todas las tuberías irán aisladas térmicamente con coquilla de polietileno de espesor indicado en el RITE (mínimo 2 cm). El aislante cumplirá UNE 100171.

No se instalará tubería de retorno en la red de ACS debido a la proximidad entre los puntos de consumo y el equipo productor de calor.

La distribución a los diferentes locales húmedos al igual que la instalación de AFS se hará de modo ramificado y de manera que se independice el suministro a cada local y no afecte a la instalación en general, colocando una llave de corte accesible a la entrada de cada cuarto húmedo.

La distribución interior es oculta tras el falso techo.

En caso de cruces y paralelismos con otras instalaciones, la instalación de ACS se hará de manera que:

- Se sitúe por encima de tuberías que contengan agua fría, manteniendo una distancia mínima de 4 cm.
- La distancia con instalaciones eléctricas será de 30 cm y el agua fría irá por debajo de ellas.

1.7.2.5. Proceso de cálculo

Para la instalación de ACS se va a seguir el mismo procedimiento explicado anteriormente para la instalación de agua fría sanitaria.

1. Estimación de los caudales instantáneos

Utilizando la siguiente tabla se evaluará el caudal instantáneo de cada aparato.

Se tendrá en cuenta el diámetro mínimo del tramo de la red de suministro a cada ramal como dicta la siguiente tabla:

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0.05	0.03
Lavabo	0.10	0.065
Ducha	0.20	0.10
Bañera de 1,40 m o más	0.30	0.20
Bañera de menos de 1,40 m	0.20	0.15
Bidé	0.10	0.065
Inodoro con cisterna	0.10	-
Inodoro con fluxor	1.25	-
Urinaros con grifo temporizado	0.15	-
Urinaros con cisterna (c/u)	0.04	-
Fregadero doméstico	0.20	0.10
Fregadero no doméstico	0.30	0.20
Lavavajillas doméstico	0.15	0.10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0.25	0.20
Lavadero	0.20	0.10
Lavadora doméstica	0.20	0.15
Lavadora industrial (8 kg)	0.50	0.40
Grifo aislado	0.15	0.10
Grifo garaje	0.20	-
Vertedero	0.20	-

Tabla 1.11. Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20
Lavadora doméstica	¾	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	¾	20

Tabla 1.12. Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

2. Cálculo de caudales punta de agua

En caudal total que verdaderamente circula por las tuberías de agua no coincide nunca con el que se considera cuando se abren todos los grifos simultáneamente. Por ello, a la suma de los caudales teóricos que circularían por cada tramo de la instalación se le tiene que aplicar un coeficiente de simultaneidad K_v para obtener el caudal que realmente circulará por ese tramo, teniendo en cuenta, el uso que se le va a dar al edificio (vivienda unifamiliar) y el número de aparatos que abastece cada tramo de tubería.

Criterio de simultaneidad

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n - 1}} \quad (9)$$

K_v = Coeficiente de simultaneidad (Adimensional)

n = Número de grifos ($2 < n < 26$)

Caudal de cálculo

El caudal de cada tramo se obtiene como:

$$Q_{sim} = K_v \cdot \Sigma q_i \quad (10)$$

Q_{sim} = Caudal de cada tramo (l/s)

K_v = Coeficiente de simultaneidad del tramo en cuestión (Adimensional)

Σq_i = sumatorio de los caudales de los aparatos de cada tramo (l/s)

3. Dimensionamiento de tramos

Una vez se ha calculado el caudal máximo que circula por cada tramo de tubería, se calculará el diámetro interior teórico de la instalación, limitando la velocidad según las normas del CTE. La velocidad en el interior de la vivienda no podrá superar los 1,5 m/s ni ser inferior a 0,5 m/s.

Por último, se instalarán todos los elementos complementarios a la instalación como las llaves de corte.

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} \quad (11)$$

Se elegirá los diferentes diámetros de tubería requeridos respetando los mínimos establecidos por la tabla 4.2 del CTE-HS 4 “Diámetros mínimos en las derivaciones a aparatos” y la tabla 4.3 del CTE-HS 4 “Diámetros mínimos de alimentación”.

Finalmente se elegirá el diámetro comercial correspondiente al tipo y material de tubería; en esta instalación, las tuberías serán de polietileno reticulado.

1.7.2.5.1. Cálculos justificativos

Los usos para agua caliente sanitaria en el edificio son:

<u>APARATO</u>	<u>UBICACIÓN</u>	<u>CAUDAL (l/s)</u>
1Lavabo	Aseo (PB)	0,065
1 Ducha	Aseo (PB)	0,1
1 Fregadero	Cocina (PB)	0,1
1 Lavavajillas	Cocina (PB)	0,1
1 Lavadora	Cocina (PB)	0,15
2 Lavabos	Baño 1-2 (P1)	0,065·2=0,13
2 Bidés	Baño 1-2 (P1)	0,065·2=0,13
2 Bañeras	Baño 1-2 (P1)	0,2·2=0,4
TOTAL		1,175

Tabla 1.13. Caudal instantáneo de agua caliente sanitaria para los distintos puntos de consumo de la vivienda

En primer lugar, se calcularán los caudales punta para cada tramo de tubería, mediante el criterio de simultaneidad y el caudal de cálculo, utilizando las ecuaciones (9) y (10).

TRAMO DISTRIBUCIÓN COCINA

Es el tramo de tubería que enlaza la llave de corte de la entrada del local húmedo, en este caso, de la cocina hasta el tramo de tubería de derivación a cada uno de los aparatos.

Número de grifos: $n = 3$

Caudal del fregadero: $q = 0,10 \text{ l/s}$

Caudal de la lavadora: $q = 0,15 \text{ l/s}$

Caudal del lavavajillas: $q = 0,10 \text{ l/s}$

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}} = \frac{1}{\sqrt{3-1}} = 0,71$$

$$Q_{sim} = K_v \cdot \Sigma q_i = 0,71 \cdot (0,10 + 0,10 + 0,15) = 0,25 \text{ l/s}$$

TRAMO DERIVACIÓN A APARATOS COCINA

Es el tramo de tubería que llega a cada uno de los aparatos.

El coeficiente de simultaneidad para cada aparato es la unidad, por lo tanto el caudal simultáneo de cada aparato es el que se ha explicado en la tabla anterior.

Caudal del fregadero: $q = 0,10 \text{ l/s}$

Caudal de la lavadora: $q = 0,15 \text{ l/s}$

Caudal del lavavajillas: $q = 0,10 \text{ l/s}$

TRAMO DISTRIBUCIÓN BAÑO PLANTA BAJA

Es el tramo de tubería que enlaza la llave de corte de la entrada del local húmedo, en este caso, del baño de la planta baja hasta el tramo de tubería de derivación a cada uno de los aparatos.

Número de grifos: $n = 2$

Caudal del lavabo: $q = 0,065 \text{ l/s}$

Caudal del inodoro con cisterna: $q = 0 \text{ l/s}$

Caudal de la ducha: $q = 0,10 \text{ l/s}$

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}} = \frac{1}{\sqrt{2-1}} = 1$$

$$Q_{sim} = K_v \cdot \Sigma q_i = 1 \cdot (0,065 + 0,10) = 0,17 \text{ l/s}$$

TRAMO DERIVACIÓN A APARATOS BAÑO PLANTA BAJA

Es el tramo de tubería que llega a cada uno de los aparatos.

El coeficiente de simultaneidad para cada aparato es la unidad, por lo tanto el caudal simultáneo de cada aparato es el que se ha explicado en la tabla anterior.

Caudal del inodoro con cisterna: $q = 0 \text{ l/s}$

Caudal del lavabo: $q = 0,065 \text{ l/s}$

Caudal de la ducha: $q = 0,10 \text{ l/s}$

TRAMO DISTRIBUIDOR INTERIOR DE LA PLANTA BAJA

El tramo distribuidor interior de la planta baja es el tramo de tubería que enlaza el montante con las llaves de corte a cada local húmedo, por lo tanto, se tendrán en cuenta en número de grifos de la cocina y del baño situados en la planta baja.

Número de grifos: $n = 5$

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}} = \frac{1}{\sqrt{5-1}} = 0,5$$

$$Q_{sim} = K_v \cdot \Sigma q_i = 0,50 \cdot (0,10 + 0,065 + 0,10 + 0,15 + 0,10) = 0,26 \text{ l/s}$$

TRAMO DISTRIBUCIÓN BAÑO 1 PLANTA PRIMERA

Es el tramo de tubería que enlaza la llave de corte de la entrada del local húmedo, en este caso, del baño 1 de la planta primera hasta el tramo de tubería de derivación a cada uno de los aparatos.

Número de grifos: $n = 3$

Caudal del lavabo: $q = 0,065 \text{ l/s}$

Caudal del inodoro con cisterna: $q = 0 \text{ l/s}$

Caudal de la bañera: $q = 0,20 \text{ l/s}$

Caudal del bidé: $q = 0,065 \text{ l/s}$

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}} = \frac{1}{\sqrt{3-1}} = 0,71$$

$$Q_{sim} = K_v \cdot \Sigma q_i = 0,71 \cdot (0,065 + 0,065 + 0,20) = 0,23 \text{ l/s}$$

TRAMO DISTRIBUCIÓN BAÑO 2 PLANTA PRIMERA

Es el tramo de tubería que enlaza la llave de corte de la entrada del local húmedo, en este caso, del baño 2 de la planta primera hasta el tramo de tubería de derivación a cada uno de los aparatos.

Número de grifos: $n = 3$

Caudal del lavabo: $q = 0,065 \text{ l/s}$

Caudal del inodoro con cisterna: $q = 0 \text{ l/s}$

Caudal de la bañera: $q = 0,20 \text{ l/s}$

Caudal del bidé: $q = 0,065 \text{ l/s}$

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}} = \frac{1}{\sqrt{3-1}} = 0,71$$

$$Q_{sim} = K_v \cdot \Sigma q_i = 0,71 \cdot (0,065 + 0,065 + 0,20) = 0,23 \text{ l/s}$$

TRAMO DERIVACIÓN A APARATOS BAÑO 1 PLANTA PRIMERA

Es el tramo de tubería que llega a cada uno de los aparatos.

El coeficiente de simultaneidad para cada aparato es la unidad, por lo tanto el caudal simultáneo de cada aparato es el que se ha explicado en la tabla anterior.

Caudal del inodoro con cisterna: $q = 0 \text{ l/s}$

Caudal del lavabo: $q = 0,065 \text{ l/s}$

Caudal de la bañera: $q = 0,20 \text{ l/s}$

Caudal del bidé: $q = 0,065 \text{ l/s}$

TRAMO DERIVACIÓN A APARATOS BAÑO 2 PLANTA PRIMERA

Es el tramo de tubería que llega a cada uno de los aparatos.

El coeficiente de simultaneidad para cada aparato es la unidad, por lo tanto el caudal simultáneo de cada aparato es el que se ha explicado en la tabla anterior.

Caudal del inodoro con cisterna: $q = 0 \text{ l/s}$

Caudal del lavabo: $q = 0,065 \text{ l/s}$

Caudal de la bañera: $q = 0,20 \text{ l/s}$

Caudal del bidé: $q = 0,065 \text{ l/s}$

TRAMO DISTRIBUIDOR INTERIOR DE LA PLANTA PRIMERA

El tramo distribuidor interior de la planta primera es el tramo de tubería que enlaza el montante con las llaves de corte a cada local húmedo, por lo tanto, se tendrán en cuenta en número de grifos de los dos baños situados en la planta primera.

Número de grifos: $n = 6$

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}} = \frac{1}{\sqrt{6-1}} = 0,45$$

$$Q_{sim} = K_v \cdot \Sigma q_i = 0,45 \cdot 2 \cdot (0,065 + 0,20 + 0,065) = 0,30 \text{ l/s}$$

TRAMO DISTRIBUIDOR PRINCIPAL

Es el tramo de tubería que enlaza la llave de corte general de la vivienda con el montante.

Número de grifos: $n = 11$

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}} = \frac{1}{\sqrt{11-1}} = 0,32$$

El caudal por tanto, será el caudal total de la vivienda, es decir, la suma de todos los caudales instantáneos que hay presentes. Como se ha especificado anteriormente el caudal total es de 1,175 l/s.

$$Q_{sim} = K_v \cdot \Sigma q_i = 0,32 \cdot 1,175 = 0,38 \text{ l/s}$$

En segundo lugar, se procederá al cálculo del diámetro teórico haciendo uso de la ecuación (11) de cada tramo de tubería.

Una vez se ha calculado el caudal máximo que circula por cada tramo de tubería, se calculará el diámetro interior teórico de la instalación, limitando la velocidad según las normas del CTE. La velocidad en el interior de la vivienda no podrá superar los 1,5 m/s ni ser inferior a 0,5 m/s.

Se elegirá una velocidad de dimensionamiento de 1,5 m/s para todos los tramos de tubería de la vivienda.

TRAMO DISTRIBUCIÓN COCINA

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,25 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 14,57 \text{ mm}$$

TRAMO DERIVACIÓN A APARATOS COCINA

Diámetro derivación fregadero:

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,10 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 9,21 \text{ mm}$$

Diámetro derivación lavavajillas:

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,10 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 9,21 \text{ mm}$$

Diámetro derivación lavadora:

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,15 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 11,28 \text{ mm}$$

TRAMO DISTRIBUCIÓN BAÑO PLANTA BAJA

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,17 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 12,01 \text{ mm}$$

TRAMO DERIVACIÓN A APARATOS BAÑO PLANTA BAJA

Diámetro derivación ducha:

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,10 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 9,21 \text{ mm}$$

Diámetro derivación lavabo:

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,065 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 7,43 \text{ mm}$$

TRAMO DISTRIBUIDOR INTERIOR DE LA PLANTA BAJA

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,26 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 14,86 \text{ mm}$$

TRAMO DISTRIBUCIÓN BAÑO 1 PLANTA PRIMERA

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,23 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 13,97 \text{ mm}$$

TRAMO DERIVACIÓN A APARATOS BAÑO 1 PLANTA PRIMERA

Diámetro derivación bañera:

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,20 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 13,03 \text{ mm}$$

Diámetro derivación lavabo:

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,065 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 7,43 \text{ mm}$$

Diámetro derivación bidé:

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,065 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 7,43 \text{ mm}$$

TRAMO DISTRIBUCIÓN BAÑO 2 PLANTA PRIMERA

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,23 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 13,97 \text{ mm}$$

TRAMO DERIVACIÓN A APARATOS BAÑO 2 PLANTA PRIMERA

Diámetro derivación bañera:

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,20 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 13,03 \text{ mm}$$

Diámetro derivación lavabo:

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,065 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 7,43 \text{ mm}$$

Diámetro derivación bidé:

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,065 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 7,43 \text{ mm}$$

TRAMO DISTRIBUIDOR INTERIOR DE LA PLANTA PRIMERA

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,30 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 15,96 \text{ mm}$$

TRAMO DISTRIBUIDOR PRINCIPAL

$$D_t = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,38 \cdot 10^{-3})}{\pi \cdot 1,5}} = 17,96 \text{ mm}$$

Finalmente, una vez calculados los diámetros teóricos, con el catálogo comercial de tuberías de polietileno reticulado PEX, se elegirán los diámetros comerciales más convenientes para cada tramo.

Propiedades técnicas	Valor						Unidad
Diámetro	16 x 1,8	16 x 2,0	20 x 1,9	20 x 2,0	25 x 2,3	32 x 2,9	mm
Densidad	938						kg/m ³
Coefficiente de rugosidad	0,008						mm
Coefficiente de elasticidad E (20°C)	800 - 900						N/mm ²
Elongación de ruptura (20°C)	350 - 550						%
Absorción de la humedad (20°C)	0,01						mg/4d
Coefficiente de dilatación lineal (20°C)	0,14						mm/m K
Coefficiente de dilatación lineal (100°C)	0,205						mm/m K
Coefficiente de conductividad térmica	0,35						W / m K
Rango de temperatura de servicio	-20 °C a +95 °C						°C
Temperatura de reblandamiento	133						°C
Constante dieléctrica (20°C)	2,3						—
Diámetro exterior	16	16	20	20	25	32	mm
Diámetro interior	12,4	12	16,2	16	20,4	26,2	mm
Espesor nominal	1,8	2	1,9	2	2,3	2,9	mm
Peso	80	86	109	111	169	268	gr/m
Volumen de agua	0,13	0,113	0,22	0,21	0,32	0,52	l/m
Radio de curvatura en frío	80	80	100	100	125	160	mm

Tabla 1.14. Propiedades de las tuberías de PEX

Estableciendo una velocidad de cálculo de 1,5 m/s comprobamos que la velocidad final una vez elegido el diámetro interior de la tubería comercial es mayor de 0,5 m/s y menor que 1,5 m/s. Sino habría que recalcular las dimensiones de la conducción de nuevo.

Como resumen a los cálculos realizados anteriormente, se agrupan en la siguiente tabla los valores obtenidos.

En la segunda tabla, se recogen los cálculos para los diámetros de las derivaciones a los aparatos de consumo y el diámetro de la entrada a cada cuarto húmedo.

Tramo	Aparato	Caudal (l/s)	Coef. Simultaneidad	Caudal punta (l/s)	Ø teórico (mm)	Ø comercial ext. (mm)	Ø comercial int. (mm)	velocidad final (m/s)
COCINA PB								
Fregadero	1	0,10	1,00	0,10	9,21	16,00	12,40	0,50
Lavavajillas	1	0,10	1,00	0,10	9,21	16,00	12,40	0,50
Lavadora	1	0,15	1,00	0,15	11,28	16,00	12,40	0,75
	3	0,35	0,71	0,25	14,57	20,00	16,20	0,79
BAÑO PB								
Lavabo	1	0,07	1,00	0,07	7,43	16,00	12,40	0,32
Ducha	1	0,10	1,00	0,10	9,21	16,00	12,40	0,50
	2	0,17	1,00	0,17	12,01	20,00	16,20	0,53
BAÑO 1 P1								
Lavabo	1	0,07	1,00	0,07	7,43	16,00	12,40	0,32
Bañera	1	0,20	1,00	0,20	13,03	20,00	16,20	0,64
Bidé	1	0,07	1,00	0,07	7,43	16,00	12,40	0,32
	3	0,33	0,71	0,23	13,97	20,00	16,20	0,75
BAÑO 2 P2								
Lavabo	1	0,07	1,00	0,07	7,43	16,00	12,40	0,32
Bañera	1	0,20	1,00	0,20	13,03	20,00	16,20	0,64
Bidé	1	0,07	1,00	0,07	7,43	16,00	12,40	0,32
	3	0,33	0,71	0,23	13,97	20,00	16,20	0,75

Tramo	Aparato	Caudal (l/s)	Coef. Simultaneidad	Caudal punta (l/s)	Ø teórico (mm)	Ø comercial ext. (mm)	Ø comercial int. (mm)	velocidad final (m/s)
Planta Baja	1	0,52	0,50	0,26	14,86	20,00	16,20	0,82
Planta Primera	1	0,66	0,45	0,30	15,96	20,00	16,20	0,95
	2	1,18	0,32	0,38	17,96	25,00	20,40	0,77

Tabla 1.15. Resultados obtenidos

Como se puede comprobar en algún tramo de la instalación el valor del diámetro teórico obtenido es muy bajo debido a que el caudal que circula por ese tramo de tubería es bajo también, por lo tanto, al elegir el diámetro mínimo comercial que se puede elegir la velocidad es menor que 0,5. Por lo demás, todos los tramos de la instalación la velocidad final que se ha obtenido es superior a la mínima exigida de 0,5 m/s y menor a la máxima de 1,5 m/s permitida en el interior de una vivienda unifamiliar.

1.7.2.6. Prevención contra la legionelosis

La LEGIONELA (*legionella pneumophila*) es un microorganismo que se puede encontrar tanto en los medios acuáticos naturales como en las instalaciones hidráulicas de suministro, tanto de agua fría como de caliente, de una vivienda o edificio y otros sistemas que requieran de agua para su funcionamiento, como por ejemplo, las torres de refrigeración.



Figura 1.4. Legionella pneumophila

Esta bacteria puede causar enfermedades como: neumonía o enfermedad del legionario, y la fiebre de Pontiac.

En las instalaciones mal diseñadas, con mantenimiento inadecuado o incluso sin mantenimiento, da lugar al estancamiento de agua y el acopio de productos nutrientes para la bacteria, como materia orgánica, materias de corrosión, lodos...

Las condiciones para la infección son:

- Implantación de la bacteria en la red de distribución de agua.
- Multiplicación de la bacteria en el agua.
- Dispersión de la bacteria en el agua.
- Instalación de aerosoles.

Normativa aplicable:

- Real Decreto 865/2003 por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la Legionella.
- Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) y sus instrucciones técnicas complementarias.
- NORMA UNE 100030:2005 IN Guía para la prevención y control de la legionelosis en las tuberías.
- NORMA UNE 112076:2004 IN Prevención de la corrosión en circuitos de agua.

Exigencias o recomendaciones respecto a la temperatura del agua:

- Buen diseño de las instalaciones para que se eliminen las zonas sucias.
- Evitar que la temperatura del agua permanezca entre 20 °C y 45 °C, ya que a esa temperatura la bacteria se multiplica, aislando térmicamente los equipos.
- La temperatura de almacenamiento debe de ser como mínimo, de 55 °C, recomendándose 60 °C, ya que a partir de esa temperatura la bacteria muere. Además, el sistema de calentamiento tendrá capacidad de elevar la temperatura hasta 70 °C, para su pasteurización.
- La temperatura de distribución no deberá ser inferior a 50 °C en cualquier punto de la instalación.
- El tiempo en el cual se alcancen dichas temperaturas una vez abierto el grifo debe ser menor de 1 minuto.

Exigencias o recomendaciones respecto a lo acumuladores de ACS:

- Deben estar calorífugados, es decir, llevarán incorporados unos aislantes térmicos según la normativa vigente para evitar el descenso de la temperatura del agua hacia la zona donde la legionella se multiplica.
- Los depósitos se aislarán adecuadamente para su vaciado y limpieza.
- Los materiales a emplear serán resistentes a la acción del cloro u otros desinfectantes.
- Se evitarán circuitos en bypass, equipos en reserva, fondos ciegos y, en general, equipos donde se puedan almacenar aguas sospechosas, instalándose, en todo caso, grifos de purga.

1.7.3. Instalación solar

1.7.3.1. Aspectos generales

En el edificio proyectado, vivienda unifamiliar aislada, será obligatoria, según la normativa vigente, la contribución de un cierto porcentaje (dependiendo de la localización de la vivienda proyecto) de la energía solar para la producción de agua caliente sanitaria, pero no de energía solar fotovoltaica para la producción eléctrica.

Las características de la vivienda que influyen en las características y el diseño de la instalación solar térmica son:

- Ocupación de la vivienda y demanda de ACS por persona
- Situación y localización de la edificación
- Orientación e inclinación de los colectores solares

1.7.3.2. Descripción de la instalación

Los sistemas de los que está formada la instalación solar térmica son los siguientes:

- Un sistema de captación formado por los captadores solares que se encargan de transformar la radiación solar en energía térmica; para ello se ha de calentar un fluido caloportador que es el que circula a través de ellos. Estarán ubicados sobre la cubierta de la vivienda.
- Un sistema de acumulación que puede estar constituido por uno o varios depósitos, dependiendo de la demanda que se requiera, que almacenarán el agua hasta que se precise de su uso. Irá instalado en el cuarto de máquinas del sótano.
- Un circuito hidráulico constituido por las tuberías, bombas, válvulas... que se encarga de propulsar el movimiento al fluido caloportador hasta el sistema de acumulación.
- Un sistema de intercambio de calor que se encarga de realizar la transferencia de la energía térmica absorbida por los captadores solares, es decir, por el circuito primario, al agua caliente que se consume.
- Un sistema de control y regulación, que se ocupa de asegurar el correcto funcionamiento del equipo para suministrar la máxima energía solar térmica posible y también actúa como protección frente a los diversos problemas que puedan surgir en la instalación como sobrecalentamientos, congelaciones...

- Un equipo adicional de energía auxiliar, en este caso, un termo eléctrico para el caso de los días de escasa radiación solar y que no se llegue a la contribución solar mínima permitida, suministrando la energía necesaria para cubrir la demanda prevista y que así el suministro de agua a la vivienda sea continuo.

1.7.3.3. Condiciones geográficas y climáticas

La vivienda objeto del diseño de la instalación solar para ACS se encuentra en el municipio de Linares de la provincia de Jaén.

Los datos geográficos de Linares son:

- Altitud: 411 m
- Latitud: 38° 5'

Estos datos han sido sacados del programa CHEQ4.

En la siguiente tabla se muestran los datos climáticos y de radiación en este municipio.

Mes	N (días)	T _{red} (°C)	T _{ambiente} (°C)	H _{día} (MJ/m ²)
Enero	31	10,10	10,30	9,60
Febrero	28	11,10	11,50	12,90
Marzo	31	12,10	13,60	17,80
Abril	30	14,10	15,90	21,80
Mayo	31	17,10	20,10	24,70
Junio	30	20,10	24,70	28,60
Julio	31	22,10	28,80	29,20
Agosto	31	22,10	28,70	25,80
Septiembre	30	20,10	25,20	20,50
Octubre	31	16,10	19,20	14,20
Noviembre	30	13,10	13,80	10,20
Diciembre	31	10,10	10,30	8,20

Tabla 1.16. Datos climáticos y de radiación del municipio de Linares

1.7.3.4. Demanda de agua caliente sanitaria

Para el cálculo de la demanda sanitaria de ACS hay que tener en cuenta la tabla 3.1. del CTE-HE 4. Hay que diferenciar el tipo de edificio del proyecto, dándonos como resultado la demanda en litros/día por persona. Esta demanda es para una temperatura de referencia de 60°C.

La temperatura de acumulación con la que se ha diseñado la red de ACS de nuestro proyecto será de 60°C, mientras que la que llega a los puntos de consumo es de 45°C.

El porcentaje de ocupación empleado será del 100%, al ser vivienda principal.

Por lo tanto, los datos de litros de ACS por persona a una temperatura de 60°C se han obtenido de la siguiente tabla:

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

Figura 1.5. Demanda de referencia a 60 °C

Nº dormitorios	1	2	3	4	5	6	7	más de 7
Nº de personas	1,5	3	4	6	7	8	9	nº dormitorios

Tabla 1.17. Número de personas a considerar en función del número de dormitorios

Según el Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico HE-4, “Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria” se estimará un consumo de 30 litros de ACS por persona y día a 60°C.

En nuestro proyecto, la vivienda consta de 4 dormitorios por lo tanto un total de 6 personas.

$$\text{Consumo total de ACS de la vivienda} = 30 \cdot 6 = 180 \frac{\text{litros}}{\text{día}} \text{ a } 60^{\circ} \text{ C}$$

El objetivo de la instalación solar es satisfacer la mayor demanda energética posible.

Según la época del año, se cubrirá una mayor o menos demanda de ACS. Por ejemplo, en verano posiblemente se cubriría el 100% del consumo de ACS en la vivienda debido a que la radiación es mayor durante estos meses, pero en invierno existirá un déficit energético importante, el cual tendremos que cubrir con un sistema auxiliar de energía.

Según el CTE-HE 4, la contribución solar mínima que tendrá que cubrir la instalación dependerá del sistema auxiliar de energía, la zona climática de la localidad donde este situada la vivienda y del consumo de ACS al día.

En nuestro caso se tienen los siguientes valores:

- Energía de apoyo: Gas natural
- Zona climática de Jaén: Linares (V)
- Demanda de ACS del edificio: 180 litros/día

En el siguiente gráfico podemos ver la distribución de las zonas climáticas en España con arreglo al CTE HE-4.



JAEN	Alcalá la Real	IV
	Andujar	V
	Jaén	IV
	Linares	V
	Martos	IV
	Úbeda	V

Figura 1.6. Zonas climáticas

Entrando en la tabla con una demanda diaria de ACS de 180 litros/día y zona climática V, obtenemos una contribución solar mínima del 70%.

Tabla 2.1. Contribución solar mínima en %. Caso general					
Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-5.000	30	30	50	60	70
5.000-6.000	30	30	55	65	70
6.000-7.000	30	35	61	70	70
7.000-8.000	30	45	63	70	70
8.000-9.000	30	52	65	70	70
9.000-10.000	30	55	70	70	70
10.000-12.500	30	65	70	70	70
12.500-15.000	30	70	70	70	70
15.000-17.500	35	70	70	70	70
17.500-20.000	45	70	70	70	70
> 20.000	52	70	70	70	70

Tabla 1.18. Contribución solar mínima en %. Caso general

1.7.3.5. Dimensionado y cálculos de la instalación

1.7.3.5.1. Introducción

En este apartado se explicará el diseño, el funcionamiento y el proceso de dimensionamiento de la instalación de ACS solar. El proceso de dimensionamiento se ha llevado a cabo de manera que se busque la máxima eficiencia energética de la vivienda y siguiendo la normativa vigente en este tipo de instalaciones.

El proceso de cálculo se fundamenta en la demanda de ACS por habitante y hora, de acuerdo a la vivienda proyectada y según criterios y consumos establecidos en la S4 HE “Ahorro de energía”.

En primer lugar, se dimensionará el circuito primario de la instalación se continuará por el circuito de consumo de ACS.

En cuanto al cálculo de la cobertura del sistema solar, se emplea el método f-CHART, descrito anteriormente, ponderado con los resultados de pérdidas por orientación y sombras.

1.7.3.5.2. Circuito primario

1.7.3.5.2.1. Sistema de captación solar

Para el dimensionamiento del circuito primario, en primer lugar hay que elegir el modelo de captador más adecuado que se va a emplear para la instalación solar de ACS de la vivienda.

En el PCT para instalaciones de baja temperatura del IDAE se establecen las restricciones a las que están sujetas las instalaciones térmicas solares de baja temperatura.

Estas restricciones son:

- La contribución solar no podrá superar el 110% de la demanda energética de ningún mes.
- La contribución solar no podrá ser del 100% de la demanda energética durante más de 3 meses consecutivos.
- La contribución solar mínima tendrá que ser la estipulada en la Sección HE4 “Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria” del CTE para la demanda de ACS. La contribución solar mínima anual es 70%. Este valor se obtiene a partir de la zona climática donde está situada la vivienda del proyecto y la demanda de ACS.

1.7.3.5.2.2. Selección del captador solar

Tras verificar las cualidades, características y todas las especificaciones de nuestro sistema de instalación solar se ha seleccionado el captador solar Smart modelo Excellence FCC-2S.

Las características técnicas de dicho captador son:

	Captador SMART
MODELO	Excellence FCC-2 S
Montaje	Vertical
Dimensiones (mm)	1032x2026x67
Área total (m²)	2,09
Área de apertura (m²)	1,936
Área del absorbedor (m²)	1,92
Volumen del absorbedor (l)	1,92
Peso en vacío (kg)	30
Presión trabajo máx. (bar)	6
Caudal nominal (l/h)	50
Material de la caja	Aluminio
Aislamiento	Lana mineral, de 25 mm. de espesor
Absorbedor	Selectivo
Recubrimiento absorbedor	PVD
Activa	
Circuito hidráulico	Parrilla de tubos
Curva de rendimiento instantáneo según EN 12975-2 (basada en el área de apertura)	
Factor de eficiencia n0	0,761
Coef. pérdidas línea (W/m² K)	4,083
Coef. pérdidas secundaria (W/m² K²)	0,012

Tabla 1.19. Propiedades del captador solar seleccionado



Figura 1.7. Modelo del captador seleccionado

1.7.3.5.2.3. Dimensionado de la superficie de captación

Para comenzar el procedimiento de cálculo de la superficie de captación se estimará una superficie captadora inicial. El criterio que se va a seguir trata de considerar un ratio de 70 l/m² sobre la demanda diaria.

En nuestro proyecto, la demanda diaria de ACS es de 180 litros, la superficie inicial será:

$$S_c = \frac{Q_{diario}}{70l/m^2} = \frac{180}{70} = 2,57 m^2 \quad (12)$$

Siendo la superficie unitaria del captador seleccionado de 2,09 m², el número de paneles será:

$$n = \frac{2,57}{2,09} = 1,23 \approx 2 \text{ paneles} \quad (13)$$

Por lo que la superficie captadora definitiva:

$$S_c = n \cdot S_u = 2 * 2,09 = 4,18 m^2 \quad (14)$$

1.7.3.5.2.4. Inclinación y orientación de los captadores

Se determinará los límites máximos y mínimos de orientación e inclinación de los módulos teniendo en cuenta las pérdidas máximas admisibles.

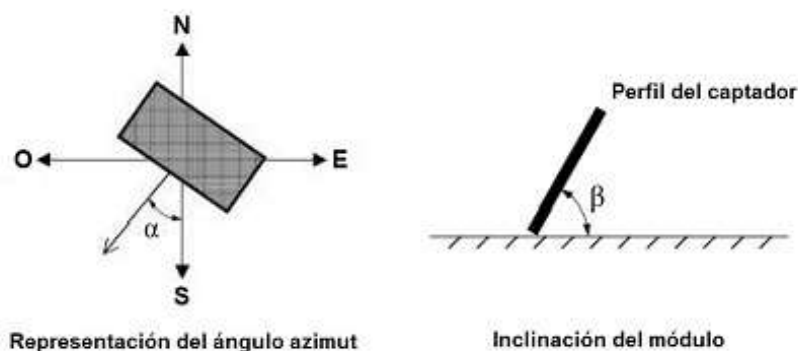
Las pérdidas se calculan en función de los siguientes parámetros:

- Ángulo de inclinación, β . Este ángulo es el formado por la superficie de los módulos con el plano horizontal donde estén situados.

Para módulos que estén colocados horizontalmente su valor es de 0° y de 90° para módulos colocados verticalmente.

- Ángulo de acimut, α . Este ángulo es el formado entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar.

Los valores típicos son 0° para módulos orientados al sur, -90° para módulos orientados al este y +90° para módulos orientados al oeste.



Las pérdidas máximas admisibles según el CTE DB HE-4 para la colocación de nuestros captadores solares son del 20% (caso de superposición de los captadores), ya que no se tiene problemas con la proximidad de edificios colindantes que puedan proyectar sombra sobre nuestros captadores.

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
<i>Superposición de captadores</i>	20 %	15 %	30 %
<i>Integración arquitectónica de captadores</i>	40 %	20 %	50 %

Tabla 1.20. Pérdidas según la colocación de los captadores solares

Teniendo en cuenta la orientación de nuestros paneles pasaremos a determinar el ángulo azimut, en nuestro caso al tenerlos orientados al sur, será, $\alpha = 0^\circ$

Mediante el siguiente gráfico pasaremos a determinar los valores máximos y mínimos de inclinación de nuestros paneles para el caso de la latitud 41° . Las pérdidas máximas admisibles que tenemos en nuestro caso al colocar los paneles por superposición es de un 20%. Es decir, el aprovechamiento solar sería de un 80-90%.

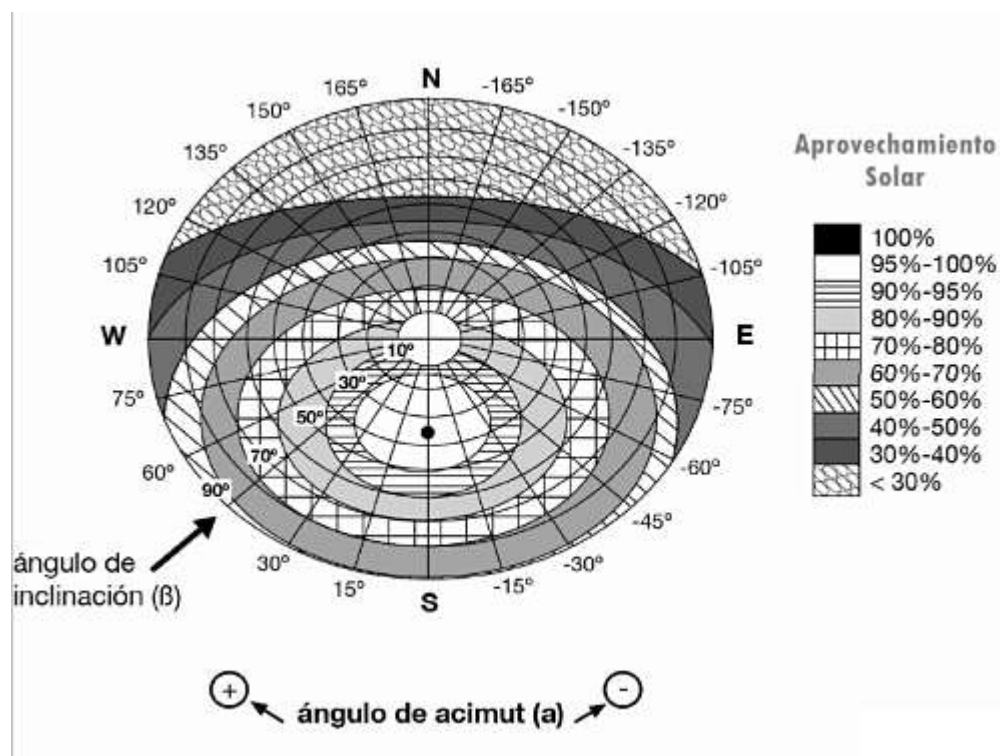


Figura 1.8. Gráfico valores máximos y mínimos según la inclinación de los colectores solares

Para la latitud de 41° :

Inclinación máxima: 70°

Inclinación mínima: 0°

Corregimos para la latitud del lugar:

$$\text{Inclinación máxima} = \text{inclinación máx}(\text{latitud } 41^\circ) - (41^\circ - \text{latitud}) \quad (15)$$

$$\text{Inclinación máxima} = 70^\circ - (41^\circ - 38^\circ) = 67^\circ$$

$$\text{Inclinación mínima} = \text{inclinación min}(\text{latitud } 41^\circ) - (41^\circ - \text{latitud}) \quad (16)$$

$$\geq 5^\circ$$

$$\text{Inclinación mínima} = 7^\circ - (41^\circ - 38^\circ) = 4^\circ < 5^\circ = 5^\circ$$

Por tanto, la inclinación que optemos debe estar entre estos dos valores para cumplir los requisitos de pérdidas por orientación e inclinación. El RITE ITE 10.1.3.1 aconseja los siguientes valores:

Tipo de demanda	Inclinación
Demanda constante anual	Latitud geográfica
Demanda preferente en invierno	Latitud + 10°
Demanda preferente en verano	Latitud - 10°

Tabla 20. Inclinación de los colectores solares en función del tipo de demanda

Adoptaremos una inclinación de los módulos de 40°, ya que está muy próxima a la latitud.

Según el CTE HE-4 para los casos en los que los valores calculados estuviesen cerca de los límites de inclinación, se tendría que calcular el porcentaje de pérdidas a modo de verificación.

Finalmente, se adoptarán las siguientes orientaciones:

Ángulo de inclinación: $\beta = 40^\circ$

Ángulo de azimut: $\alpha = 0^\circ$

1.7.3.5.2.5. Conexión de los captadores

Los captadores pueden conectarse de tres formas: en serie, en paralelo o en serie-paralelo, es decir, un sistema mixto. Con el conexionado en paralelo al albergar mayor longitud en las tuberías tendrá mayor coste pero mayor rendimiento. Con la conexión en serie el coste se reduce pero su rendimiento es menor, ya que al pasar el fluido de un colector a otro la temperatura a la entrada de cada colector solar va aumentando por tanto la eficacia total del sistema disminuye.

El diseño del sistema de captación es de dos captadores solares colocados por superposición, uno al lado del otro, para que se originen las mínimas pérdidas por sombras. Se colocarán en el tejado de la vivienda, por tanto, no habrá ningún objeto que origine pérdidas por sombras en los captadores.

Estos colectores solares irán conectados en paralelo.

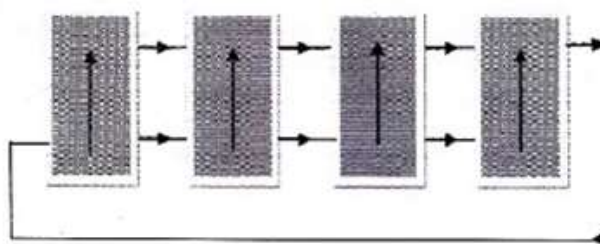


Figura 1.9. Conexión de los colectores solares en paralelo con retorno invertido

El diseño de la instalación debe cumplir igual recorrido hidráulico en todas las tuberías. Para alcanzar un flujo equilibrado se hará uso del sistema de retorno invertido para así evitar de la instalación de válvulas para equilibrar el caudal. Con este método las pérdidas de carga en todos los tramos de la tubería serán las mismas.

1.7.3.5.3. Método f-chart

El método f-Chart es un procedimiento de cálculo que se utiliza para el dimensionamiento de las instalaciones solares térmicas. Este método fue desarrollado por J.A Duffie, S.A. Klein y W.A. Beckman en 1977, con el cual podemos calcular la cobertura de un sistema solar. Está mundialmente consolidado para estudios mensuales. Mediante este método se obtiene la contribución de la instalación solar.

La ecuación utilizada para este método es la siguiente:

$$f = 1,029 \cdot D_1 - 0,065 \cdot D_2 - 0,245 \cdot D_1^2 + 0,018 \cdot D_2^2 + 0,0215 \cdot D_1^3 \quad (17)$$

Para poder obtener el calor que es aportado a la instalación solar hay que realizar unos cálculos y una simulación muy complicados debido a la gran cantidad de variables de las que depende el sistema. No obstante, el Método F-Chart permite obtener el grado de calor aportado a partir de unos parámetros adimensionales. Estos parámetros adimensionales son “D₁” e “D₂”.

El proceso de cálculo es el siguiente:

- Cálculo de la demanda energética de ACS.
- Cálculo de la radiación solar incidente en la superficie de los colectores “ H_d ”.
- Cálculo del primer parámetro adimensional D_1 .
- Cálculo del segundo parámetro adimensional D_2 .
- Estudio de la cobertura mensual.
- Estudio de la cobertura anual.

1.7.3.5.3.1. Cálculo de la demanda energética de ACS

Para realizar el cálculo de la demanda energética de ACS correspondiente a un calentamiento de agua a 60°C se utilizará la siguiente expresión:

$$Q_a = C_e \cdot M \cdot N \cdot (t_{ac} - t_r) \cdot O \quad (18)$$

Siendo:

Q_a = Carga calorífica mensual de calentamiento de ACS (kJ/mes)

C_e = Calor específico. Para el agua 4187 J/(kg·°C)

M = Consumo medio diario (l/día)

N = Número del día del mes

t_{ac} = Temperatura del agua caliente de acumulación (°C)

t_r = Temperatura del agua de red (°C)

O = Ocupación (tanto por uno)

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la demanda energética mensual y anual:

Mes	N (días)	Q _a (kJ/mes)	Q _a (kWh)
Enero	31	1165836,65	326,43
Febrero	28	1031911,27	288,94
Marzo	31	1119109,73	313,35
Abril	30	1037789,82	290,58
Mayo	31	1002292,43	280,64
Junio	30	902131,02	252,60
Julio	31	885475,13	247,93
Agosto	31	885475,13	247,93
Septiembre	30	902131,02	252,60
Octubre	31	1025655,89	287,18
Noviembre	30	1060399,62	296,91
Diciembre	31	1165836,65	326,43
Anual		12184044,36	3411,53

Tabla 1.21. Resultados obtenidos

En el siguiente gráfico se muestra la variación en la variación de las demandas energéticas mensuales:

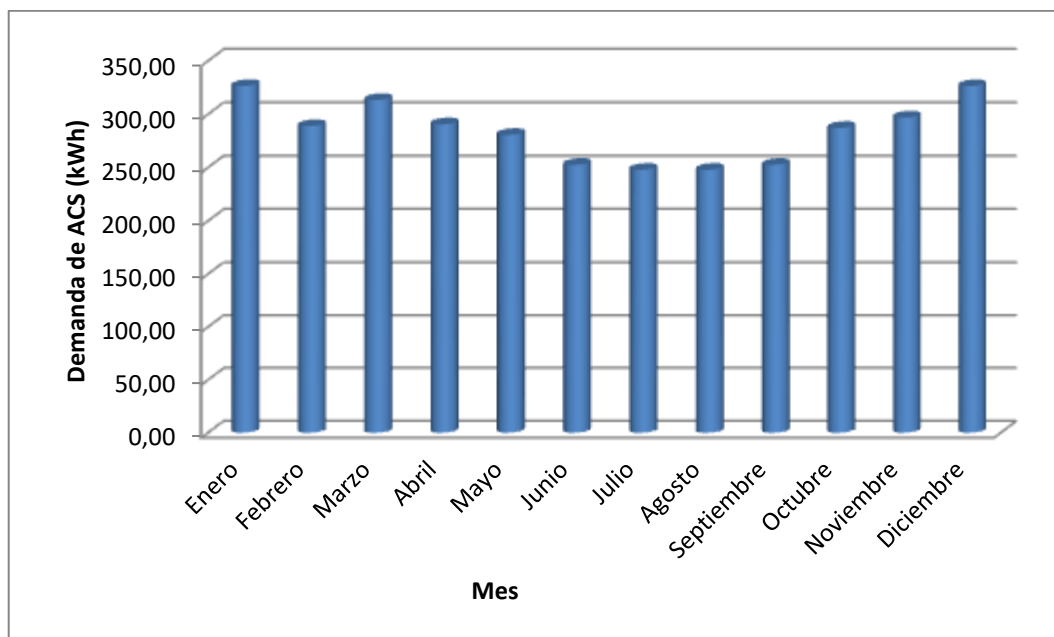


Figura 1.10. Variación mensual de las demandas energéticas de la vivienda

1.7.3.5.3.2. Cálculo de la radiación solar incidente en la superficie de los colectores “ H_d ”

El cálculo de la radiación solar para una superficie inclinada de colectores es complejo. Hoy en día hay multitud de programas que lo realizan a partir de los parámetros principales. Para conseguir la radiación solar se ha utilizado la hoja de cálculo del Joint Research Centre (JRC) de la European Commission.

Para obtener la radiación solar para cada día será necesario introducir los parámetros principales que son: las coordenadas de la vivienda, la orientación e inclinación de los colectores y las sombras sobre la superficie de captación.

- **Inclinación:** En el apartado del HE4 “Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria” del CTE establece cual es la inclinación óptima de los captadores solares dependiendo de la latitud geográfica donde esté ubicada la vivienda y el periodo de operación. Para instalaciones que estén operando durante todo el año el ángulo de inclinación será el ángulo correspondiente a la latitud geográfica. Cuando esta esté operando preferentemente en invierno el ángulo será de diez grados más a la latitud y en verano de diez grados menos.

Linares (Jaén) tiene una latitud geográfica de $38^{\circ}5$ N. Por tanto, la inclinación que tendrá el campo de colectores será de 40° .

- **Orientación:** La orientación de los captadores se recomienda que sea hacia el sur.
- **Sombras:** como la ubicación donde se instalarán los captadores solares será en la cubierta, no dispone de ningún elemento que pueda producir sombras en la superficie del campo de colectores.

En la siguiente tabla se podrá observar cual es el coeficiente de corrección k para cada mes correspondiente de una superficie con una inclinación determinada.

Latitud = 40°

Inc	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1.07	1.06	1.05	1.03	1.02	1.01	1.02	1.03	1.05	1.08	1.09	1.09
10	1.14	1.11	1.08	1.05	1.03	1.02	1.03	1.06	1.1	1.14	1.17	1.16
15	1.2	1.16	1.12	1.07	1.03	1.02	1.04	1.08	1.14	1.21	1.25	1.24
20	1.25	1.2	1.14	1.08	1.03	1.02	1.03	1.09	1.17	1.26	1.32	1.3
25	1.3	1.23	1.16	1.08	1.02	1	1.02	1.09	1.19	1.3	1.38	1.36
30	1.34	1.26	1.17	1.07	1.01	.98	1.01	1.09	1.2	1.34	1.43	1.41
35	1.37	1.28	1.17	1.06	.98	.95	.98	1.07	1.21	1.37	1.47	1.45
40	1.39	1.29	1.16	1.04	.95	.92	.95	1.05	1.21	1.39	1.5	1.48
45	1.4	1.29	1.15	1.01	.91	.88	.92	1.03	1.2	1.39	1.52	1.5
50	1.41	1.28	1.13	.98	.87	.83	.87	.99	1.18	1.39	1.54	1.52
55	1.4	1.27	1.1	.94	.82	.78	.82	.95	1.15	1.38	1.54	1.52
60	1.39	1.24	1.07	.89	.77	.72	.77	.9	1.12	1.36	1.53	1.51
65	1.37	1.21	1.03	.84	.71	.66	.71	.85	1.07	1.34	1.51	1.5
70	1.34	1.17	.98	.78	.64	.59	.64	.79	1.02	1.3	1.49	1.47
75	1.3	1.13	.92	.72	.57	.52	.57	.73	.97	1.25	1.45	1.44
80	1.25	1.08	.86	.65	.5	.45	.5	.66	.9	1.2	1.41	1.4
85	1.2	1.02	.8	.58	.43	.37	.42	.58	.84	1.14	1.35	1.35
90	1.14	.95	.73	.5	.35	.29	.34	.5	.76	1.07	1.29	1.29

Tabla 1.21. Coeficiente de corrección para cada mes en función de la inclinación y una latitud de 40 °C

Finalmente, una vez obtenida la configuración de los colectores solares, se obtendrá el valor de la radiación solar “ H_d ” sobre la superficie de captación para cada mes en kWh/m^2 .

$$H_{mes} = N \cdot k_{mes} \cdot H_{dia} \quad (19)$$

Siendo:

H_{mes} = Radiación solar incidente en la superficie de los colectores por m^2 durante el mes (kWh/m^2).

H_{dia} = Radiación solar diaria incidente sobre el plano horizontal (kWh/m^2).

N = Número de días del mes.

K_{mes} = Coeficiente de corrección debido a la inclinación del panel.

En la siguiente tabla se muestran los datos de radiación solar diaria sobre la superficie inclinada de los colectores:

Mes	N (días)	H _{día} (MJ/m ²)	k _{mes}	Perdidas (%)	H _{día incidente total} (MJ/m ²)
Enero	31	9,60	1,39	0	13,34
Febrero	28	12,90	1,29	0	16,64
Marzo	31	17,80	1,16	0	20,65
Abril	30	21,80	1,04	0	22,67
Mayo	31	24,70	0,95	0	23,47
Junio	30	28,60	0,92	0	26,31
Julio	31	29,20	0,95	0	27,74
Agosto	31	25,80	1,05	0	27,09
Septiembre	30	20,50	1,21	0	24,81
Octubre	31	14,20	1,39	0	19,74
Noviembre	30	10,20	1,5	0	15,30
Diciembre	31	8,20	1,48	0	12,14

Tabla 1.22. Datos de radiación solar

1.7.3.5.3.3. Cálculo del parámetro adimensional D₁

El parámetro adimensional “D₁” expresa la relación entre la energía que son capaces de absorber los captadores frente a la demanda energética mensual. Este se calcula como el cociente entre la energía absorbida por los colectores entre la energía necesaria mensual para la vivienda.

$$D_1 = \frac{E_a}{Q_a} \quad (20)$$

El valor de D₁ debe estar comprendido entre 0 y 3. Si el valor obtenido esta fuera de este rango, deberá corregirse la superficie de captación elegida y volver a calcular.

$$0 < D_1 < 3 \quad (21)$$

La energía absorbida por los colectores se calculará con la siguiente fórmula:

$$E_a = S_c \cdot F'_R(\tau\alpha) \cdot R_1 \cdot N \quad (22)$$

Siendo:

S_c = Superficie de los captadores (m²).

F'_R(τα) = Factor adimensional que representa la capacidad de los colectores de absorber la radiación. Se calcula como:

$$F'_R(\tau\alpha) = F_R(\tau\alpha)_n \frac{(\tau\alpha)}{(\tau\alpha)_n} \cdot \frac{F'_R}{F_R} \quad (23)$$

- $(\tau\alpha)/(\tau\alpha)_n$ = Coeficiente de corrección del ángulo de incidencia. Para colectores de cubierta simple se tomará un valor de 0,96 y para colectores de cubierta doble el valor será de 0,94.
- $\frac{F'_R}{F_R}$ = Factor de corrección de la instalación formado por los colectores y el intercambiador de calor. Se tomará un valor de 0,95.
- $F_R(\tau\alpha)_n$ = Rendimiento óptico del captador solar.

R_1 = Radiación diaria media mensual incidente sobre el campo de colectores (kJ/m^2).

N = número de días del mes.

Mes	N (días)	Q_a (kJ/mes)	Q_a (kWh)	S_c (m^2)	$E_{\text{solarcaptada}}$ (MJ)	D_1
Enero	31	1165836,65	326,43	4,18	1200,06	1,03
Febrero	28	1031911,27	288,94	4,18	1351,74	1,31
Marzo	31	1119109,73	313,35	4,18	1856,93	1,66
Abril	30	1037789,82	290,58	4,18	1973,18	1,90
Mayo	31	1002292,43	280,64	4,18	2110,27	2,11
Junio	30	902131,02	252,60	4,18	2289,98	2,54
Julio	31	885475,13	247,93	4,18	2494,73	2,82
Agosto	31	885475,13	247,93	4,18	2436,28	2,75
Septiembre	30	902131,02	252,60	4,18	2158,82	2,39
Octubre	31	1025655,89	287,18	4,18	1775,09	1,73
Noviembre	30	1060399,62	296,91	4,18	1331,58	1,26
Diciembre	31	1165836,65	326,43	4,18	1091,42	0,94
Anual		12184044,36	3411,53			

Tabla 1.23. Cálculo del parámetro adimensional D_1

1.7.3.5.3.4. Cálculo del parámetro adimensional D_2

El parámetro adimensional “ D_2 ” expresa la relación entre las pérdidas de energía en el colector frente a la demanda energética mensual. Este se calcula como el cociente entre la energía perdida por el campo de colectores entre la energía necesaria mensual para la vivienda.

$$D_2 = \frac{E_p}{Q_a} \quad (24)$$

El valor de D_2 debe estar comprendido entre 0 y 18. Si el valor obtenido esta fuera de este rango, deberá corregirse la superficie de captación elegida y volver a calcular.

$$0 < D_2 < 18 \quad (25)$$

La energía pérdida por los colectores se calculará con la siguiente fórmula:

$$E_p = S_c \cdot F'_R U_L \cdot (100 - T_{amb}) \cdot \Delta T \cdot k_1 \cdot k_2 \quad (26)$$

Siendo:

S_c = Superficie de los captadores (m^2)

$F'_R U_L$ = Coeficiente de pérdidas globales del campo de colectores corregido.

$$F'_R U_L = \frac{F'_R}{F_R} \cdot F_R U_L \quad (27)$$

- $\frac{F'_R}{F_R}$ = Factor de corrección de la instalación formado por los colectores y el intercambiador de calor. Se tomará un valor de 0,95.
- $F_R U_L$ = Coeficiente global de pérdidas del captador.

T_{amb} = Temperatura ambiente mensual ($^{\circ}C$)

ΔT = Periodo de tiempo considerado (s)

K_1 = Factor de corrección por el almacenamiento. Es un coeficiente adimensional.

$$K_1 = \left[\frac{kg_{acumulacion}}{75 S_c} \right]^{-0,25} \quad (28)$$

$$37,5 < \frac{kg_{acumulacion}}{m^2 \text{ captador}} < 300 \quad (29)$$

K_2 = Factor de corrección de la temperatura. Es un coeficiente adimensional.

$$K_2 = \frac{11,6 + 1,18 \cdot t_{ac} + 3,86 \cdot t_r - 2,32 \cdot t_{amb}}{(100 - t_{amb})} \quad (30)$$

Mes	N (días)	Q_a (kJ/mes)	$T_{ambiente}$ (°C)	T_{red} (°C)	$T_{acumulacion}$ (°C)	Tiempo (horas)	S_c (m ²)	K_1	K_2	$F_u U_L$	$E_{perdida}$ (MJ)	D_2
Enero	31	1165836,65	10,30	10,10	60	744	4,18	1,01	1,09	3,88	4275,98	3,67
Febrero	28	1031911,27	11,50	11,10	60	672	4,18	1,01	1,11	3,88	3904,86	3,78
Marzo	31	1119109,73	13,60	12,10	60	744	4,18	1,01	1,13	3,88	4278,85	3,82
Abril	30	1037789,82	15,90	14,10	60	720	4,18	1,01	1,19	3,88	4242,01	4,09
Mayo	31	1002292,43	20,10	17,10	60	744	4,18	1,01	1,27	3,88	4463,94	4,45
Junio	30	902131,02	24,70	20,10	60	720	4,18	1,01	1,36	3,88	4358,48	4,83
Julio	31	885475,13	28,80	22,10	60	744	4,18	1,01	1,42	3,88	4425,17	5,00
Agosto	31	885475,13	28,70	22,10	60	744	4,18	1,01	1,42	3,88	4435,34	5,01
Septiembre	30	902131,02	25,20	20,10	60	720	4,18	1,01	1,36	3,88	4309,25	4,78
Octubre	31	1025655,89	19,20	16,10	60	744	4,18	1,01	1,24	3,88	4386,22	4,28
Noviembre	30	1060399,62	13,80	13,10	60	720	4,18	1,01	1,17	3,88	4284,57	4,04
Diciembre	31	1165836,65	10,30	10,10	60	744	4,18	1,01	1,09	3,88	4276,04	3,67

Tabla 1.24. Cálculo del parámetro adimensional D_2

1.7.3.5.3.5. Estudio de la cobertura mensual

Una vez calculados los parámetros adimensionales “ D_1 ” e “ D_2 ” se obtiene la cobertura solar mensual “ f ”. La energía útil que aporta la instalación de captación solar mensualmente se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Q_u = f \cdot Q_a \quad (31)$$

Mes	D_1	D_2	f	Q_a (kJ/mes)	Q_u (kJ/mes)
Enero	1,03	3,67	0,61	1165836,65	709846,148
Febrero	1,31	3,78	0,76	1031911,27	779771,132
Marzo	1,66	3,82	0,91	1119109,73	1017132,99
Abril	1,90	4,09	0,98	1037789,82	1020087,51
Mayo	2,11	4,45	1,03	1002292,43	1029673,41
Junio	2,54	4,83	1,11	902131,02	1004071,24
Julio	2,82	5,00	1,16	885475,13	1022985,37
Agosto	2,75	5,01	1,14	885475,13	1012877,71
Septiembre	2,39	4,78	1,08	902131,02	978476,284
Octubre	1,73	4,28	0,91	1025655,89	936869,725
Noviembre	1,26	4,04	0,72	1060399,62	758319,079
Diciembre	0,94	3,67	0,55	1165836,65	643596,733
Anual				12184044,4	10913707,3

Tabla 1.25. Resultados obtenidos

1.7.3.5.3.6. Estudio de la cobertura anual

Se calculará mediante la siguiente ecuación:

$$Cobertura\ anual = \frac{\sum_{i=1}^{i=12}(f_i \cdot Q_{u\text{necesaria}})}{\sum_{i=1}^{i=12}(Q_{a\text{necesaria}})} \quad (32)$$

$$Cobertura\ anual = \frac{\sum_{i=1}^{i=12}(f_i \cdot Q_{u\text{necesaria}})}{\sum_{i=1}^{i=12}(Q_{a\text{necesaria}})} = \frac{10913707,3}{12184044,4} = 0,89 \rightarrow 90\% > 70\%$$

$\rightarrow$ SÍ CUMPLE

1.7.3.5.4. Circuito hidráulico

La red de tuberías del circuito hidráulico estará proyectada en cobre, cumpliendo con la ISO/TR 10217 y la UNE-EN 806-1. Este material se ha elegido ya que tiene muy buenas características como una alta resistencia a la corrosión, ductilidad, maleabilidad, económico y es muy utilizado para conducciones hidráulicas, por lo tanto, lo hace un material muy competitivo en el mercado.

Para la red de tuberías, con el objetivo de evitar lo máximo posible las pérdidas de carga y las pérdidas térmicas, se ha diseñado de tal manera que los trazados sean de la menor longitud posible y el mínimo uso de codos y accesorios innecesarios.

1.7.3.5.4.1. Caudal de circulación de diseño

El caudal de circulación de diseño es un parámetro fundamental a la hora de diseñar el sistema hidráulico de los circuitos de la instalación. Para este modelo de captador solar de nuestro proyecto, el gasto másico nominal recomendado por el fabricante es de 50l/h. Pasando este caudal de circulación recomendado por el fabricante a unidades del sistema internacional, se obtiene:

$$Q = 49,80 \frac{\text{litros}}{h} \cdot m^2 \cdot 4,58 m^2 = 228 \frac{\text{litros}}{h} = 6,33 \cdot 10^{-5} \frac{m^3}{s}$$

1.7.3.5.4.2. Tuberías

El sistema de tuberías y sus materiales evita la posibilidad de formación de obturaciones o depósitos de cal para las condiciones de trabajo, por lo tanto, es esencial elegir bien el material con el que se va a dimensionar las tuberías para el circuito hidráulico. Como ya se explicó en los apartados anteriores, el material, el diámetro y la longitud de las tuberías debe garantizar la resistencia a temperaturas de hasta 150°C.

Siguiendo el CTE, en el circuito primario se utilizará como material de las tuberías el cobre, al ser uno de los más adecuados para ACS junto con el acero inoxidable, ya que posee unas propiedades idóneas y es un material ampliamente utilizado en este tipo de instalaciones.

Mediante un correcto proceso de diseño es fundamental minimizar en la medida de lo posible la longitud de los conductos para así poder disminuir las pérdidas de cargas y las pérdidas térmicas para un correcto y eficiente transporte de energía desde el sistema de captación solar al sistema de consumo energético. También es importante minimizar el diámetro de las tuberías para reducir los costes económicos, garantizando que la pérdida de carga en los conductos no sobrepase el límite impuesto en el RITE, para que no sea necesario implementar un sistema de bombeo mucho más potente.

Para el cálculo del diámetro interior de las tuberías del circuito hidráulico se utilizara la siguiente ecuación:

$$Q = S \cdot v = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot v \quad (333)$$

Dónde:

v = Velocidad del fluido a lo largo de los conductos (m/s)

Q = Caudal del fluido (l/s)

Despejando el diámetro:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}} \quad (34)$$

Las tuberías serán todas de cobre. Su cálculo se ha realizado de acuerdo con las dos condiciones que marca el RITE:

- El diámetro de las tuberías será tal que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s cuando la tubería discurra por locales habitados y a 3 m/s cuando el trazado sea al exterior o por locales no habitados. La velocidad recomendada por el fabricante en nuestro caso será de 1,5 m/s.
- Se dimensionarán las tuberías de tal forma que la pérdida de carga en ellas no supere los 40 mm de columna de agua por metro lineal.

Introduciendo los valores en la ecuación anterior obtenemos:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 6,33 \cdot 10^{-5}}{\pi \cdot 1,5}} = 0,0073 \text{ m} = 7,3 \text{ mm}$$

En la siguiente tabla se muestran los valores de los diámetros y los espesores nominales para tuberías de cobre según establece la norma UNE-EN ISO 10456:2012.

El valor del diámetro interior que se ha obtenido es de 7,30 mm. Este no se encuentra dentro de las configuraciones estandarizadas. En la tabla, la configuración superior al diámetro necesario corresponde a un diámetro de 8 mm. Sin embargo, con una red de tuberías de este diámetro y con el fluido circulando a 1,5 m/s no se cumplen las condiciones de pérdida de carga que impone el RITE. Por tanto, es necesario seleccionar una red de tuberías con un diámetro mayor. Se seleccionará finalmente un diámetro interior de 12 mm. Por tanto, se obtiene que la configuración estandarizada adecuada de tuberías de cobre para la instalación se corresponden con una tubería de 14 mm de diámetro exterior y 1 mm de espesor.

TUBERIAS NORMALIZADAS DE COBRE SEGUN UNE-EN 1.057												
D. EXT. (mm)	ESPESOR DE PARED NOMINAL (mm)											
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
6	5	4,8		4,4		4						
8	7	6,8		6,4		6						
10	9	8,8	8,6	8,4		8						
12	11	10,8	10,6	10,4		10						
14			12,6	12,4		12						
15	14		13,6	13,4		13		12,6	12			
16				14,4		14		13,6				
18		16,8		16,4		16		15,6	15			
22		20,8		20,4	20,2	20	19,8	19,6	19			
25						23		22,6	22			
28		26,8		26,4	26,2	26		25,6	25			
35			33,6	33,4		33	32,8	32,6	32	31		
40						38	37,8					
42				40,4		40		39,6	39	38		
54				52,4	52,2	52		51,6	51	50		
64									61	60	59	
66,7						64,7		64,3	63,7	62,7	61,7	
70										66	65	
76,1								73,7	73,1	72,1	71,1	
80						78				76		
88,9										84,9	83,9	82,9
108								105,6	105	104	103	102
133									130	129		127
159									156	155		153
219												213
267												261

EN NEGRILLA: DIMENSIONES EUROPEAS RECOMENDADAS.
NORMAL: OTRAS DIMENSIONES EUROPEAS.

Tabla 1.26. Diámetros y espesores nominales para tuberías de cobre según establece la norma UNE-EN ISO 10456:2012.

1.7.3.5.4.3. Aislante de tuberías

Para el cálculo, dimensionamiento y selección del aislamiento para las tuberías se realizará siguiente la normativa vigente establecida por el RITE.

En el esquema de la instalación se observa que una parte de las tuberías están en el exterior y otra parte está en el interior de la vivienda, en el sótano, en el cuarto de instalaciones el cual no está climatizado. Por tanto, se considerará que la mayor parte del circuito primario está en el exterior de la vivienda y se dimensionará acorde a ello.

En la siguiente tabla, se recogen los espesores mínimos de las tuberías dependiendo de la temperatura máxima del fluido y del diámetro exterior en tuberías que se encuentren fuera de la vivienda.

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

Tabla 1.27. Espesores mínimos de las tuberías dependiendo de la temperatura máxima del fluido

Los valores de la tabla calculados están calculados para una conductividad térmica típica de un aislante de 0,04 W/mK. Si se emplea un aislante con distintas propiedades térmicas, será necesario corregir el valor del diámetro exterior mínimo requerido. Este se corrige con la siguiente ecuación:

$$d = \frac{D}{2} \cdot \left[e^{\frac{k}{k_{ref}} \log\left(\frac{D_{ext} + 2 \cdot d_{ref}}{D_{ext}}\right)} - 1 \right] \quad (35)$$

Dónde:

D_{ext} = Diámetro interior del aislante o diámetro exterior de la tubería. En este caso es de 14 mm.

k = Conductividad térmica del material aislante que se va a utilizar.

k_{ref} = Conductividad térmica del material aislante de referencia el cual es 0,04 W/mK a 10°C.

D = Espesor mínimo del material aislante.

D_{ref} = Espesor mínimo obtenido de la tabla del RITE. En este caso 35 mm.

El aislante de las tuberías es importante para reducir las pérdidas calor. Observando la tabla y sabiendo los diámetros exteriores y la temperatura de operación, 60°C obtenemos que el espesor mínimo de aislamiento de la red de tuberías del circuito primario será de 35 mm.

El material que se empleará como aislante es de coquilla de lana mineral del fabricante RockWool que tiene una conductividad térmica de 0,032 W/mK. Usando la ecuación anterior, corregimos el espesor mínimo de 35 mm:

$$d = \frac{0,014}{2} \cdot \left[e^{\frac{0,034}{0,04} \cdot \log\left(\frac{0,014+2 \cdot 0,035}{0,014}\right)} - 1 \right] = 0,025 \text{ m} = 25 \text{ mm}$$

El valor del diámetro del aislamiento más cercano se obtiene mediante el catálogo comercial del fabricante, en este caso es de 25 mm.



Figura 1.11. Aislamiento de tuberías; tubos de lana mineral

1.7.3.5.4.4. Sistema de acumulación

Para el cálculo y diseño del sistema de acumulación se tiene que tener en cuenta la energía que reciben los captadores solares durante el día para así dimensionarse acorde con la demanda necesaria en la vivienda. No es necesario tener en cuenta la potencia del generador, es decir, de los captadores solares.

Es necesario hacer un dimensionado correcto de este ya que facilita la limitación de la temperatura y mantiene el rendimiento de los captadores a un nivel aceptable. Si nos excedemos dimensionando un tanque de acumulación de excesiva cantidad las pérdidas caloríficas serían inaceptables pero el rendimiento de los captadores aumentaría. Por el contrario, un sistema de acumulación insuficiente podría representar una temperatura de trabajo excesiva o un consumo mayor del sistema auxiliar.

La temperatura de acumulación en nuestro proyecto para el agua sanitaria será de 60°C según se indica en las normas UNE 100.030 a fin de evitar problemas de legionelosis. La

temperatura de distribución en los aparatos de consumo de los locales húmedos será de 45°C.

Los materiales más utilizados para los depósitos de acumulación son el acero, el acero inoxidable y el aluminio. El menos utilizado de los tres es el aluminio ya que no es aconsejable debido a los problemas de corrosión que pueda presentar.

1.7.3.5.4.5. Dimensionado del volumen de acumulación

Teniendo en cuenta que el uso de la instalación solar será durante todo el año, es aconsejable seleccionar un depósito aproximadamente igual a la carga de consumo, ya que, mayores volúmenes de acumulación no proporcionan aumentos significativos en el rendimiento y volúmenes menores alcanzan temperaturas en verano superiores a la deseada.

Según la normativa vigente se debe cumplir la siguiente ecuación y las condiciones impuestas por el RITE ITE 10.1.3.2 y el CTE HE-4, para instalaciones cuyo consumo sea constante a lo largo del año:

$$50 < \frac{V}{A} < 180 \quad (36)$$

Como se ha explicado anteriormente, el volumen de acumulación será 70 litros por cada metro cuadrado de superficie de captación solar.

Por lo tanto, para nuestro proyecto el sistema de acumulación de ACS será de un depósito de 300 litros.

$$50 \leq \frac{V}{A} \leq 180 \rightarrow \frac{V}{A} = \frac{300}{4,18} = 71,78 \quad \text{CUMPLE LA CONDICION}$$

1.7.3.5.4.6. Elección del sistema de almacenamiento

El acumulador seleccionado para nuestro proyecto es Acum. aerotérmico 300 litros RDN3F1, sus principales características son:

- Función Antilegionela.
- Sustituye calentador y termo.
- Respetuoso con el medio ambiente.

- Compatible con energía solar.
- 300 litros - Aplicable de 5 a 6 personas.



Figura 1.12. Sistema de acumulación

1.7.3.5.4.7. Sistema de intercambio

El sistema de intercambio se encarga de transmitir la energía que han recibido y obtenido los captadores solares y traspasarla al sistema de acumulación. La solución elegida para el tipo de intercambiador ha sido un intercambiador de placas externo, enlazando ambos circuitos, el primario y el secundario. Este sistema es conocido como sistema de termotransferencia indirecta.

El sistema de intercambio nunca debe mezclar el fluido caloportador con el agua de acumulación.

La diferencia de temperaturas entre los líquidos del circuito primario y del circuito secundario hace que los colectores tengan que funcionar a una temperatura más elevada

que la del fluido secundario, esto hace que los intercambiadores disminuyan el rendimiento total del sistema solar. Esto eleva el coste de la instalación y este elemento debe someterse a la normativa vigente.

Los dos parámetros que se tienen que tener en cuenta a la hora de diseñar un intercambiador son la potencia, el rendimiento y la eficacia de este.

El rendimiento de un intercambiador se define como la energía que entra al intercambiador entre la energía que se transfiere al circuito secundario de la instalación. Estas pérdidas nunca deben de ser superior al 5%.

La eficiencia de un intercambiador se define como:

$$\varepsilon = \frac{Q_{real}}{Q_{max}} \quad (37)$$

Siendo:

Q_{real} = Energía calorífica intercambiada por unidad de tiempo

Q_{max} = Máxima energía calorífica que podría intercambiarse teóricamente

La transferencia de calor máxima se calcula como:

$$Q_{max} = C_{min} \cdot (T_{c\ ent} - T_{f\ ent}) \quad (38)$$

La eficiencia del intercambiador nunca debe ser inferior a 0,7. Cuanto menor sea la eficiencia del intercambiador mayor deberá ser la temperatura a la entrada de los colectores, esto hace que el rendimiento de estos disminuya y por lo tanto el rendimiento total de la instalación.

Para cualquier intercambiador de calor se cumple la siguiente relación de funcionalidad:

$$\varepsilon = f\left(NUT, \frac{C_{min}}{C_{max}}\right) \quad (39)$$

El número de unidades de transferencia (NUT) es un parámetro adimensional que se usa para el análisis de los intercambiadores de calor y se define como:

$$NUT = \frac{U \cdot A}{C_{min}} \quad (40)$$

Dónde:

U = Coeficiente global de transferencia de calor del intercambiador

A = Área de intercambio de calor del intercambiador

1.7.3.5.4.8. Determinación de los intercambiadores

Para la determinación de la potencia de los intercambiadores se debe cumplir la siguiente ecuación:

$$P \geq 500 \cdot A \quad (41)$$

Se supondrá que las condiciones de trabajo son: una radiación solar de 1000 W/m^2 y el rendimiento de la conversión de energía solar a calor es del 50%.

Siendo:

P = Potencia mínima del intercambiador (W)

A = Área de los captadores solares (m^2)

La potencia mínima del intercambiador será:

$$\text{Superficie de captación} = n^{\circ}\text{placas} \cdot \text{área} = 2 \cdot 2,09 = 4,18 \text{ m}^2$$

$$\text{Potencia} = 500 \cdot 4,18 = 2090 \text{ W}$$

El caudal máximo que circulará por el circuito primario del intercambiador será de:

$$Q_{max} = 4,18 \text{ m}^2 \cdot \frac{50 \text{ l}}{\text{h m}^2} = 209 \frac{\text{l}}{\text{h}}$$

1.7.3.5.4.9. Grupo de presión

El grupo de presión será estrictamente necesario para elevar el agua a todas las plantas del edificio.

El cálculo de las bombas se hará en función del caudal y de las presiones mínimas y máximas, es decir, las presiones de arranque y parada de las bombas respectivamente. El número de bombas a instalar se determinará en función del caudal total de la instalación. Se dispondrán dos bombas para caudales de hasta 10 dm³/s, tres para caudales de hasta 30 dm³/s y 4 para más de 30 dm³/s.

El caudal simultáneo de la vivienda, calculado anteriormente es menor que 10 l/s se van a necesitar el uso de dos bombas.

La presión mínima o de arranque de la bomba (P_b) se calculará como la suma de la altura geométrica de aspiración (H_a), la altura geométrica (H_g), la pérdida de carga del circuito (P_c) y la presión residual en el grifo (P_r).

$$P_{min} = P_b = H_a + H_g + P_c + P_r \quad (42)$$

La presión de parada debe ser mayor que la presión de arranque en un valor que llamaremos *diferencial* (d), el diferencial debe estar comprendido entre 2 y 3 bar, a criterio del instalador.

$$P_p = P_b + d \quad (43)$$

Para calcular la presión de arranque de las bombas necesitamos los siguientes datos:

- Altura geométrica de aspiración → Es la distancia en vertical que existe entre el eje de la bomba y el nivel inferior de agua en el depósito. $H_a = 0 \text{ m}$. El depósito se encuentra justo al lado de la bomba, en el sótano.
- Altura geométrica → Es la distancia en vertical que existe desde el nivel superior de agua hasta el punto más alto de abastecimiento. $H_g = 8,10 \text{ m}$.
- Pérdida de carga en el circuito → En nuestro caso no consideraremos pérdidas de carga en la tubería. $P_c = 0$.
- Presión residual en el grifo → Es la caída de presión justo a la entrada del grifo. $P_r = 0$. En nuestra práctica, no vamos a considerar ningún tipo de pérdidas.

Por lo tanto,

$$P_{\min} = P_b = H_a + H_g + P_c + P_r = 8,10 \text{ m.c.a} = 0,80 \text{ bar}$$

$$P_p = P_b + d = 0,80 + 2,5 = 3,30 \text{ bar}$$

La potencia de la bomba se calcula como:

$$P = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \quad (44)$$

Por lo tanto,

$$P = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H = 1000 \cdot 9,8 \cdot 0,000325 \cdot 8,10 = 25,80 \text{ W}$$

1.7.3.5.4.10. Elección de la bomba

El grupo de presión elegido será una bomba multicelular, modelo NIZA 4.2 M

Se caracterizan por ser electrobombas muy silenciosas ideales para pequeños grupos de presión domésticos, viviendas unifamiliares y riegos por aspersión.

Sus principales características son:

Tipo / Type	Caudal (l/h) / Flow / Débit	Altura manóm. (m) / Height / Hauteur	Ø	Aislamiento / Isolation	r.p.m.	Refrigeración / Cooling / Refroidissement	Temp. max. (°C)	Aspiración max. / Max. suction depth / Aspiration max.
Multicelular / Multistage / Multicellulaires	10000 - 300	10 - 80	44	F	2900	Ventilación externa / External ventilation / Ventilation externe	40	8 m

Modelo Model Modèle	Caud.	Ø		I (A)			Ø		Altura manométrica / Height / Hauteur (m)															
		NW	GV	1 = 230V	2 = 230V	3 = 400V	Asp.	Inp.	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	
NIZA 4.2 M	7584	0,20	0,38	2,4	-	-	1"	1"	4000	3300	1200													
NIZA 4.3 M	7588	0,37	0,8	3,3	-	-	1"	1"	4000	3800	2400	2500	1900											
NIZA 4.4 M	7590	0,55	0,75	5,9	-	-	1"	1"	4000	4200	4000	3500	2800	2100	300									
NIZA 4.5 M	7602	0,75	1	8,0	-	-	1"	1"	3800	4500	4000	3600	3300	2800	2200	1800	900							
NIZA 4.5 T	7603	0,75	1	-	3,3	1,8	1"	1"	3300	4000	4000	3600	3300	2800	2200	1800	900							
NIZA 6.3 M	7604	0,0	0,8	4,0	-	-	1"	1"	3500	5100	4800	3900	2800	1800										
NIZA 6.3 T	7605	0,0	0,8	-	2,8	1,8	1"	1"	1500	5100	4800	3900	2800	1800										
NIZA 6.4 M	7596	0,75	1	4,8	-	-	1"	1"	5700	5400	5000	4800	4200	3800	3000	1800								
NIZA 6.4 T	7591	0,75	1	-	3,4	2,0	1"	1"	5700	5400	5000	4800	4200	3800	3000	1800								
NIZA 6.5 M	7592	0,88	1,3	8,0	-	-	1"	1"	6300	5700	5400	5100	4600	4400	4100	3400	2700	1200						
NIZA 6.5 T	7593	0,88	1,3	-	4,1	2,4	1"	1"	6300	5700	5400	5100	4600	4400	4100	3400	2700	1200						
NIZA 6.6 M	7608	1,1	1,8	7,5	-	-	1"	1"	6300	6000	5800	5500	5200	4800	4400	4000	3600	3200	2500	1400				
NIZA 6.6 T	7607	1,1	1,8	-	4,8	2,8	1"	1"	6300	6000	5800	5500	5200	4800	4400	4000	3600	3200	2500	1400				
NIZA 10.3 M	7604	0,75	1	8,0	-	-	1 1/2"	1 1/2"	6300	6500	7400	6500	6200	4800	2600									
NIZA 10.3 T	7595	0,75	1	-	4,3	2,4	1 1/2"	1 1/2"	6300	6500	7400	6500	6200	4800	2600									
NIZA 10.4 M	7598	1,1	1,8	7,7	-	-	1 1/2"	1 1/2"	6800	6200	6400	7000	6800	5000	5100	4800	2600	900						
NIZA 10.4 T	7597	1,1	1,8	-	8,2	3,1	1 1/2"	1 1/2"	6800	6200	6400	7000	6800	5000	5100	4800	2600	900						
NIZA 10.5 M	7599	1,5	2	9,5	-	-	1 1/2"	1 1/2"	10000	8800	9100	8400	7900	7200	6800	5800	5100	4200	2300	800				
NIZA 10.5 T	7599	1,5	2	-	9,8	4,0	1 1/2"	1 1/2"	10000	8800	9100	8400	7900	7200	6500	5800	5100	4200	2300	800				
NIZA 10.6 T	7600	2,2	3	-	9,8	4,8	1 1/2"	1 1/2"	10000	10200	9800	9400	8700	8200	7800	7000	6400	5100	3000	4400	2000			

Tabla 1.28. Características de la bomba seleccionada



Figura 1.13. Grupo de presión

1.7.3.5.4.11. Válvulas y elementos de medida

Las válvulas y elementos de medida necesarios para el circuito primario son:

- Una válvula de corte a la entrada y a la salida de cada captador solar para así poder aislar dicho captador solar del resto de la instalación para facilitar dicha inspección en caso de avería o mantenimiento.
- Una válvula de corte a la entrada y a la salida del depósito de acumulación solar, con la misma finalidad que en los captadores solares, para aislar el tanque del depósito en caso de mantenimiento y avería.
- Un purgador de aire debidamente aislado junto una válvula de corte, situado en el punto de mayor altura del circuito
- Un sistema de llenado y vaciado manual para así garantizar la continuidad de la instalación si hay falla en el sistema automático.
- Una válvula de seguridad.
- Una sonda de temperatura a la salida del captador solar, para medir la temperatura a la salida del captador solar.
- Una sonda de temperatura a la entrada y a la salida del depósito de acumulación solar, para medir la temperatura del fluido en el tanque de acumulación.
- Una válvula antirretorno para evitar el flujo inverso.
- Un caudalímetro para medir el caudal.
- Un manómetro por cada bomba para medir la presión de aspiración y descarga equipo de bombeo.

1.7.3.5.4.12. Vaso de expansión

El RITE establece que para el dimensionamiento y el cálculo del vaso de expansión se debe seguir las instrucciones que aparecen en el capítulo 9 de la norma UNE 100155:2004.

La ecuación para calcular el volumen del vaso de expansión es la siguiente:

$$V_{vaso} = C_{pr} \cdot V_{util} \quad (45)$$

Siendo C_{pr} el coeficiente de presión. El volumen útil del vaso de expansión se divide en la suma de tres volúmenes distintos: el volumen de dilatación, el volumen de vapor y el volumen de reserva.

$$V_{vaso} = C_{pr} \cdot (V_{dil} + V_{res} + V_{vap}) \quad (46)$$

A continuación se calculará individualmente el coeficiente de presión y los tres volúmenes distintos.

Cálculo del coeficiente de presión

El coeficiente de presión se define como:

$$C_{pr} = \frac{p_M}{p_M - p_m} \quad (47)$$

Dónde p_M es la presión máxima y p_m es la presión mínima.

La presión máxima es aconsejable que sea 0,5 bares por encima de la presión nominal del circuito primario. Para este circuito la presión máxima es de 6 bares. El sistema de regulación y control actuará cuando la presión sea de 3,5 bar, por tanto, la presión máxima “ p_M ” tiene un valor de 4,5 bar.

La presión mínima es aconsejable que sea 0,5 bares mayor que la presión estática de llenado, por lo tanto “ p_m ” tendrá un valor de 1,5 bar.

Por tanto, sustituyendo los valores en la ecuación anterior obtenemos:

$$C_{pr} = \frac{p_M}{p_M - p_m} = \frac{4,5}{4,5 - 1,5} = 1,5$$

Volumen de dilatación

El volumen de dilatación se calcula como:

$$V_{dil} = \beta \cdot V_{total} \quad (48)$$

Siendo '' β '' el coeficiente de expansión del fluido de trabajo que depende de la temperatura de operación. Para disolución anticongelante Tyfocor 35% concentración y con temperaturas en torno a 80°C, el coeficiente de dilatación toma valores próximos a 0,072 según la hoja de características del fabricante.

El volumen total es el volumen de fluido térmico contenido en los captadores solares, en el depósito de acumulación y en las tuberías, es decir, el volumen total alojado en el circuito primario.

Volumen contenido en el captador solar

En las hojas de características del fabricante de los captadores solares se encuentra el volumen de fluido contenido en ellos. Este volumen es de 1,92 litros.

Volumen contenido en las tuberías

El volumen alojado en las tuberías se calculará con la ecuación para el volumen de un cilindro.

$$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

A partir del contenido de fluido térmico por metro de tubería (14 mm y 1 mm de espesor) y de la longitud de las tuberías del circuito primario se obtiene el volumen del fluido que transcurre por las tuberías:

$$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot L = \frac{\pi \cdot (0,014)^2}{4} \cdot 20 = 3,08 \text{ l}$$

Volumen contenido en el serpentín del depósito de acumulación

En la hoja de características del tanque de acumulación que se ha seleccionado se encuentra el volumen de fluido contenido en dicho depósito. El volumen de fluido térmico contenido en el serpentín del depósito de acumulación es de 0,92 litros.

Por lo tanto, el volumen de dilatación es:

$$V_{dil} = 0,072 \cdot (1,92 + 3,08 + 0,92) = 0,43 \text{ l}$$

Volumen de reserva

El volumen de reserva es calculado como el 3% del volumen de dilatación:

$$V_{res} = 0,03 \cdot V_{dil} \quad (49)$$

$$V_{res} = 0,03 \cdot V_{dil} = 0,03 \cdot 0,43 = 0,013 \text{ l}$$

Volumen de vapor

El volumen de vapor es calculado como un 110% del volumen del fluido térmico contenido en los captadores solares:

$$V_{vap} = 1,1 \cdot V_{captadores} \quad (50)$$

$$V_{vap} = 1,1 \cdot V_{captadores} = 1,1 \cdot 1,92 = 2,11 \text{ l}$$

Finalmente, una vez obtenido todos los volúmenes necesarios, se procederá a calcular el volumen total del vaso de expansión:

$$V_{vaso} = C_{pr} \cdot (V_{dil} + V_{res} + V_{vap})$$

$$V_{vaso} = C_{pr} \cdot (V_{dil} + V_{res} + V_{vap}) = 1,5 \cdot (0,43 + 0,013 + 2,11) = 3,83 \text{ l}$$

1.7.3.5.4.13. Elección del vaso de expansión

El vaso de expansión elegido es del modelo GP-70/130 Inpro. Este modelo tiene una capacidad de 5 litros y para una presión máxima de 10 bar.



Figura 1.14. Vaso de expansión

1.7.3.5.4.14. Válvulas y elementos de medida

El circuito primario se ha dimensionado según la normativa vigente y las recomendaciones de los fabricantes de los componentes del circuito. Los elementos de medida y válvulas que se van a utilizar para este circuito son:

- Una válvula de corte a la entrada y salida de cada captador solar para poder aislar cada uno de ellos en caso de avería u operaciones de mantenimiento.
- Una válvula de corte a la entrada y salida del tanque de acumulación para poder aislarlo en caso de avería u operaciones de mantenimiento.
- Un purgador de aire aislado situado en el punto más alto del circuito.
- Sistema de llenado y vaciado manual por si hay fallos en el sistema.
- Una válvula de seguridad.
- Una sonda de temperatura a la salida de cada captador solar para medir la temperatura de salida del fluido térmico cuando sale del campo de colectores.
- Una válvula antirretorno.
- Un caudalímetro para poder medir el caudal máximo permitido.

- Una sonda de temperatura para medir la temperatura interior del tanque de acumulación solar.
- Un manómetro para cada bomba para así poder medir la presión de aspiración e impulsión del equipo de bombeo.

1.7.3.5.4.15. Descripción de las protecciones

1.7.3.5.4.15.1. Protección contra heladas

Tal y como se expone en el apartado 3.2.2.2-HE4 2 ‘‘El fabricante, suministrador final, instalador o diseñador del sistema deberá fijar la mínima temperatura permitida en el sistema’’.

La mínima temperatura permitida del sistema en nuestro proyecto será de 30° C.

Las partes o componentes del sistema que vayan a quedar en el interior de la vivienda donde la temperatura pueda ser menor a 0 °C se tendrán que aislar contra posibles heladas.

Del mismo modo, las partes o componentes del sistema que queden al exterior deben ser capaces de soportar la temperatura especificada por el fabricante sin producir daños en la instalación.

‘‘La instalación estará protegida, con un producto químico no tóxico cuyo calor específico no será inferior a 3 kJ/kg K, en 5 °C por debajo de la mínima histórica registrada con objeto de no producir daños en el circuito primario de captadores por heladas. Adicionalmente este producto químico mantendrá todas sus propiedades físicas y químicas dentro de los intervalos mínimo y máximo de temperatura permitida por todos los componentes y materiales de la instalación’’.

1.7.3.5.4.15.2. Protección contra sobrecalentamientos

Las instalaciones deben de estar equipadas con dispositivos de control manuales o automáticos que eviten los sobrecalentamientos de la instalación y que puedan dañar los diferentes componentes de la misma.

Se evitara las pérdidas de fluido anticongelante, el relleno con una conexión directa a la red y el control del sobrecalentamiento mediante el gasto excesivo de agua de red.

Cuando la construcción disponga de drenajes para evitar sobrecalentamientos del sistema, esta se debe realizar de tal forma que a causa de esto no se produzcan daños en el sistema.

Protección de materiales contra altas temperaturas. El sistema se ha calculado de tal forma que nunca se exceda de la máxima temperatura permitida por todos los materiales y componentes.

1.7.3.5.4.15.3. Protección contra quemaduras

En la instalación de agua caliente sanitaria, el agua que llega a los diferentes puntos de consumo de la vivienda tiene una temperatura de 60°C, por lo tanto, se debe de instalar un dispositivo automático o manual que controle dicha temperatura para que no se exceda de ella.

1.7.3.5.4.15.4. Protección de materiales contra altas temperaturas

Los materiales de la instalación deberán de estar calculados y diseñados de tal manera que no se sobrepase nunca la máxima temperatura permitida y que no se ocasionen daños en los materiales y componentes.

1.7.3.5.4.15.5. Resistencia a presión

Según el apartado 3.2.2.4 del HE4 “Los circuitos deben someterse a una prueba de presión de 1,5 veces el valor de la presión máxima de servicio. Se ensayará el sistema con esta presión durante al menos una hora no produciéndose daños permanentes ni fugas en los componentes del sistema y en sus interconexiones. Pasado este tiempo, la presión hidráulica no deberá de caer más de un 10% del valor medio medido al principio del ensayo”

“El circuito de consumo deberá soportar la máxima presión requerida por las regulaciones nacionales/europeas de agua potable para instalaciones de agua de consumo abiertas o cerradas”.

“En caso de sistemas de consumo abiertos con conexión a red, se tendrá en cuenta la máxima presión de la misma para verificar que todos los componentes del circuito de consumo soportan dicha presión”

1.7.3.5.4.15.6. Prevención de flujo inverso

Según el apartado 3.2.2.5. del HE4 “La instalación del sistema deberá asegurar que no se produzcan pérdidas energéticas relevantes debidas a flujos inversos no intencionados en ningún circuito hidráulico del sistema”.

En nuestro proyecto, el acumulador se encuentra por debajo del captador, esto puede favorecer la circulación natural que produce el flujo inverso, por tanto, se deben de tomar

las medidas necesarias para evitarlo, como por ejemplo, las válvulas antirretorno. Se utilizarán este tipo de válvulas.

1.7.3.5.5. Circuito de consumo de ACS

1.7.3.5.5.1. Fluido caloportador

En el circuito de consumo de ACS se utilizará como fluido caloportador el agua, siendo su temperatura de consumo a 60°C.

Viscosidad cinemática (mm²/s)	0,462
Calor específico (J/kg·K)	4185
Densidad (kg/m³)	983

Tabla 1.29. Propiedades del agua a 60°C

1.7.3.5.5.2. Caudal de circulación

Para el cálculo del caudal total de circulación hay que sumar todos los caudales instantáneos mínimos de los aparatos de consumo que se dispongan en los cuartos húmedos de la vivienda siguiendo las restricciones de la Sección HS4 “Suministro de agua” del CTE.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm³/s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm³/s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Tabla 1.30. Caudales instantáneos

En la siguiente tabla se muestran la cantidad de aparatos de consumo que tiene la vivienda y su caudal instantáneo mínimo, para así obtener el caudal máximo de circulación del circuito de consumo de ACS:

APARATO	UBICACIÓN	CAUDAL (l/s)
1 Lavabo	Aseo (PB)	0,065
1 Ducha	Aseo (PB)	0,1
1 Fregadero	Cocina (PB)	0,1
1 Lavavajillas	Cocina (PB)	0,1
1 Lavadora	Cocina (PB)	0,15
2 Lavabos	Baño 1-2 (P1)	$0,065 \cdot 2 = 0,13$
2 Bidés	Baño 1-2 (P1)	$0,065 \cdot 2 = 0,13$
2 Bañeras	Baño 1-2 (P1)	$0,2 \cdot 2 = 0,4$
TOTAL		1,175

Tabla 1.31. Caudales instantáneos según el número de aparatos

Por tanto, el caudal de diseño será:

$$Q = 1,175 \frac{l}{s} = 0,001175 \frac{m^3}{s} = 4230 \frac{l}{h} = 4,23 \frac{m^3}{h}$$

1.7.3.5.5.3. Tuberías

Para dimensionar el sistema de tuberías del circuito de consumo de ACS, se empleará el mismo procedimiento que para calcular el sistema de tuberías del circuito primario, descrito anteriormente. El caudal de circulación del circuito de ACS no es el mismo que el del circuito primario, por tanto, el diámetro interior necesario para las tuberías será distinto al calculado anteriormente. El circuito de consumo de ACS se va a dimensionar con una velocidad de 1 m/s.

El material empleado en las tuberías será el mismo utilizado en el circuito primario, el cobre.

Para calcular el diámetro interior de la tubería se empleará la siguiente ecuación:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,001175}{\pi \cdot 1}} = 0,03868 \text{ m} = 38,68 \text{ mm}$$

El valor obtenido de 38,68 mm, no se encuentra dentro de los valores que están en la tabla. Las configuraciones superiores a este valor son las que corresponden a la fila con un diámetro exterior de 40 mm. Se va a redimensionar la red de tuberías, aumentando minuciosamente la velocidad de circulación para así obtener un diámetro más próximo a 38,68 mm y no sobredimensionar las tuberías.

Por tanto, se elegirá una tubería de diámetro interior de 33 mm y un espesor de 1 mm. Con esto, la velocidad de diseño será:

$$v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 0,001175}{\pi \cdot (0,033)^2} = 1,37 \text{ m/s}$$

Podemos observar con este resultado, que la variación es mínima.

Finalmente se va a seleccionar una red de tuberías de cobre, con diámetro exterior de 40 mm y 1 mm de espesor. La longitud del circuito de consumo de ACS será de un valor aproximado de 15 m.

1.7.3.5.5.4. Aislamiento de las tuberías

De igual modo que en el circuito primario, la selección y el dimensionamiento del aislamiento de las tuberías se va a realizar siguiendo la normativa vigente establecida en el RITE.

La parte del circuito de consumo de ACS se encuentra en el interior de la vivienda, por tanto, en la tabla siguiente se muestran los espesores mínimos para instalaciones que transportan fluidos calientes en el interior de los edificios:

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

Tabla 1.32. Espesores mínimos según la temperatura del fluido

Los valores de los espesores mínimos de la tabla están referidos a un aislante con una conductividad térmica de 0,04 W/m·K a 10°C.

El material empleado como aislante es el mismo que para el que se utilizó en el circuito primario, polietileno reticulado (PEX) ya que tiene una conductividad térmica de 0,038 W/m·K, valor muy próximo al referenciado en la tabla.

1.7.3.5.5. Sistema auxiliar de energía

El sistema de apoyo auxiliar de energía se va a diseñar para cubrir la demanda energética de la vivienda como si no se dispusiera de sistema de captación de energía solar. Para ello se va a utilizar una caldera de gas.

El volumen total y útil de acumulación del sistema de apoyo auxiliar se obtiene siguiendo el procedimiento del Documento Técnico de Instalaciones en la Edificación (DTIE) ‘‘Preparación de Agua Caliente para Usos Sanitarios’’.

En primer lugar, hay que calcular el periodo punta ‘‘Y’’ ya que la demanda de ACS no es la misma a lo largo del día, dependiendo de los usuarios que habiten en la vivienda y su uso. Este, se calcula como:

$$T = 5 \cdot \frac{N^{0,905}}{15 + N^{0,920}} \quad (51)$$

Como es una vivienda unifamiliar (N = 1):

$$T = \frac{5}{16} = 0,3125 \text{ h}$$

En siguiente lugar, se calculará el caudal máximo horario que es el caudal medio en la hora que se produce el máximo consumo:

$$Q_{maxACS} = \frac{N \cdot Q_p}{3600} \quad (52)$$

Calculamos el caudal en el periodo punta como:

$$Q_p = 0,75 \cdot Q_{refACS} = 0,75 \cdot 180 = 135 \frac{l}{dia}$$

Donde “ C_{refACS} ” es el consumo medio diario, que fue calculado en el apartado de la demanda de ACS.

Cálculo de “ Q_{maxACS} ”:

$$Q_{maxACS} = \frac{1 \cdot 180}{3600} = 0,05 \frac{l}{s}$$

Ahora se calculará el volumen útil del interacumulador del sistema de apoyo auxiliar. Este se calcula como:

$$V_{tanU} = \frac{\dot{m}_{maxACS} \cdot T}{1 + \frac{T}{t_p} \cdot \frac{1}{f_m}} \quad (53)$$

El volumen útil de acumulación se relaciona con el volumen total mediante el factor de mezcla “ f_m ”:

$$V_{tan} = \frac{V_{tanU}}{f_m} \quad (54)$$

Para obtener el factor de mezcla, previamente hay que calcular el factor de forma “ f_f ”. Se utilizarán las siguientes ecuaciones:

$$f_f = \frac{H_{tan}}{D_{tan}} \quad (55)$$

$$f_m = 0,63 + 0,14 \cdot f_f \quad (56)$$

Como todavía no se conocen las dimensiones del interacumulador de calor que se va a utilizar, en primera aproximación se va a asumir un factor de forma de 1.5, una

configuración idónea desde el punto de vista de la estratificación. Sin embargo, también se comentó que desde el punto de vista de las pérdidas térmicas, la mejor configuración es la de tiene igual diámetro que altura. Por tanto se obtiene un valor de factor de mezcla de:

$$f_m = 0,63 + 0,14 \cdot 1,5 = 0,84$$

Para poder calcular “ V_{tanU} ” solo nos queda por obtener el tiempo de preparación “ t_p ”. Según el DTIE “Preparación de Agua Caliente para Usos Sanitarios” para el caso de menos de 10 viviendas el tiempo de preparación está aproximadamente en una hora. Mediante la siguiente ecuación se obtiene:

$$V_{tanU} = \frac{0,05 \cdot 0,3125 \cdot 3600}{1 + \frac{0,3125}{1} \cdot \frac{1}{0,84}} = 22,47 \text{ l}$$

Por tanto, se obtiene un interacumulador con un volumen de:

$$V_{tan} = \frac{22,47}{0,84} = 26,75 \text{ l}$$

Una vez obtenido el volumen de acumulación necesario para el sistema, se procederá a calcular la potencia necesaria de este sistema.

La potencia total de la caldera se calcula como:

$$P = P_d + P_u + P_r \quad (57)$$

Siendo:

P_d = Pérdidas por disponibilidad

P_u = La potencia útil del sistema

P_r = Las pérdidas en la red de distribución

Estos parámetros se calculan con las siguientes ecuaciones:

$$P_d = \frac{0,55 \cdot V_{tan}}{1000} \quad (58)$$

$$P_u = \frac{C_p \cdot \rho \cdot \Delta T \cdot \dot{m}_{maxACS} \cdot T}{T + t_p} \quad (59)$$

$$P_r = 0,3 \cdot P \quad (60)$$

El salto térmico hace referencia a la diferencia entre la temperatura de suministro de calor y la temperatura de suministro del agua de la red. Cogemos la temperatura de los meses de Enero y Diciembre que es mínima de suministro para el agua fría. Por tanto:

$$\Delta T = 60 - 10,10 = 49,90 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Cálculo de la potencia útil:

$$P_u = \frac{4185 \cdot 983 \cdot 49,90 \cdot 0,05 \cdot 0,3125 \cdot 3600}{0,3125 \cdot 3600 + 1 \cdot 3600} = 2,44 \text{ kW}$$

Cálculo de las pérdidas por distribución:

$$P_d = \frac{0,55 \cdot 26,75}{1000} = 0,0147 \text{ kW}$$

Introduciendo estas pérdidas en la ecuación de la potencia total se obtiene:

$$P = 0,0147 + 2,44 + 0,3 \cdot P$$

$$P = \frac{0,0147 + 2,44}{0,7} = 3,51 \text{ kW}$$

La caldera deberá de cubrir las necesidades energéticas de la demanda de ACS de la vivienda. Por tanto, deberá tener una potencia superior a 3,51 kW y un depósito de acumulación superior a 26,75 L.

La caldera de gas que se ha seleccionado para cubrir las necesidades energéticas de la vivienda es el modelo Junkers Cerapuracu Smart ZWSB 24/30-4 E. Es una caldera de condensación con una potencia de 30 kW en ACS y de 24 kW en calefacción. Depósito de acumulación integrado de acero esmaltado de hasta 48 litros. Dispone además, de un vaso de expansión para la calefacción de 10 litros y uno para el ACS de 2 litros.



Figura 1.15. Caldera de gas seleccionada

1.7.3.5.5.6. Bomba de circulación

En primer lugar, se tendrá que determinar si la red de suministro general cuenta con la suficiente presión para impulsar el fluido hasta los aparatos de consumo de ACS más alejados de la vivienda. En la sección HS4 ‘‘Suministro de agua’’ del CTE se establece que la presión mínima del fluido a la salida de los aparatos de consumo debe ser de 100 kPa. La presión mínima de la red de suministro de agua en el municipio de Linares es de 3 m.c.a. El agua se almacenará a la misma presión de la red de suministro de agua.

Como ya se ha explicado anteriormente, el caudal del circuito de consumo de ACS variará en función al número de aparatos que estén funcionando en un momento determinado. La pérdida de carga se calculará para el caso de tener la máxima demanda.

1.7.3.5.5.7. Pérdidas de carga del circuito de consumo de ACS

En este circuito no habrá elementos significativos que produzcan pérdidas de carga, aparte de la red de tuberías. Por tanto, se van a distinguir los siguientes tipos de pérdidas de carga:

- Pérdidas de carga debido a las diferencias de cotas.
- Pérdidas de carga en la red de tuberías.

Pérdidas de carga debido a la diferencia de cotas

La diferencia de alturas que debe vencer el fluido en el circuito de consumo de ACS es de 6 m ya que tiene que llegar hasta los aseos de la planta primera.

Empleando la siguiente ecuación se obtiene:

$$\Delta P = 983 \frac{kg}{m^3} \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 6m = 5,79 \cdot 10^4 Pa = 0,579 bar$$

Pérdidas de carga en la red de tuberías

En primer lugar, es necesario calcular el número de Reynolds:

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu} = \frac{983 \frac{kg}{m^3} \cdot 1,08 \frac{m}{s} \cdot 0,040m}{4,54 \cdot 10^{-4} \frac{kg}{m \cdot s}} = 93536$$

Como podemos observar con el resultado del número de Reynolds se trata de un fluido turbulento dado que este es mayor que 4000.

En segundo lugar, se calculará el coeficiente de fricción a partir de la ecuación de Colebrook:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log_{10} \left(\frac{\frac{\varepsilon}{D}}{3,71} + \frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{\lambda}} \right) \quad (61)$$

El término de “ ε ” hace referencia a la rugosidad del material utilizado para las tuberías, en nuestro caso la tubería es de cobre y toma valores de 0,00347 mm. Para obtener el coeficiente de fricción hay que realizar una iteración de punto fijo, para ello, suponemos un número de Reynolds infinito y se itera hasta que los resultados converjan.

El coeficiente de fricción “ λ ” del circuito de consumo de ACS tiene un valor de 0,0193.

Por lo tanto, aplicando la siguiente ecuación se obtiene la pérdida de carga a lo largo del sistema de la red de tuberías del circuito de consumo de ACS.

$$\Delta P_{tub} = \frac{1}{2} \cdot 983 \frac{kg}{m^3} \cdot \left(1,08 \frac{m}{s} \right)^2 \cdot \frac{15 m}{0,040 m} \cdot 0,0193 = 0,4 \cdot 10^4 Pa = 0,04 bar$$

A continuación, se va a calcular la pérdida de carga en la red de tuberías por metro de tubería, para verificar que se cumplen las limitaciones a este respecto del RITE:

$$\frac{\Delta P_{tub}}{L} = \frac{0,04}{15} = 0,0026 \text{ bar} \approx 0,026 \text{ m.c.a}$$

Por tanto, se comprueba que se cumple la limitación porque la pérdida de carga es menor que el límite de 40 mm de columna de agua.

Finalmente, se calcula la pérdida de carga en la red de tuberías del circuito de consumo de ACS teniendo en cuenta las pérdidas de carga secundarias.

$$\Delta P_{redtub} = 1,3 \cdot \Delta P_{tub} = 1,3 \cdot 0,04 = 0,052 \text{ bar}$$

Pérdida de carga total

Pérdida de carga	bar
ΔP altura	0,579
ΔP red de tuberías	0,052
ΔP total	0,631

Tabla 1.33. Pérdida de carga total

Como podemos comprobar mediante la tabla anterior, la pérdida de carga del circuito de ACS es de 0,631 bar. Por tanto, no será necesario instalar ningún grupo de presión en el circuito es que el depósito de acumulación se encuentra a una presión suficiente para elevar el agua a los aparatos de consumo más alejados y superar las pérdidas de carga existentes.

1.7.3.5.5.8. Vaso de expansión

El sistema auxiliar de energía tiene instalado un vaso de expansión para ACS de 2 litros. Seguidamente, se va a calcular el volumen necesario del vaso de expansión del circuito de consumo para ACS, si este es menor de 2 litros no será necesario instalar otro vaso de expansión adicional. Se seguirá el mismo procedimiento expuesto que en el circuito primario, calculado anteriormente.

El coeficiente de presión, no variará ya que estas condiciones de trabajo son las mismas.

El coeficiente de expansión ‘ β ’ del fluido del agua a 60°C toma valores en torno a 0,029.

El volumen total del fluido de trabajo de este circuito es el que se encuentra en el interior de la red de tuberías, por tanto, el volumen se va a calcular a partir del volumen de un cilindro.

A partir del diámetro seleccionado anteriormente (diámetro exterior de 33 mm y de espesor de 1 mm) por cada metro de tubería obtenemos:

$$V = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot L = \frac{\pi \cdot (0,040)^2}{4} \cdot 15 = 18,85 \text{ l}$$

Utilizando el coeficiente de expansión y mediante la siguiente ecuación obtenemos el volumen de dilatación:

$$V_{dil} = \beta \cdot V_{total} = 0,029 \cdot 18,85 \text{ l} = 0,55 \text{ l}$$

Por tanto, se obtiene:

$$V_{res} = 0,03 \cdot 0,55 = 0,0165 \text{ l}$$

Finalmente, ya se puede calcular el volumen necesario para el vaso de expansión:

$$V_{vaso} = C_{pr} \cdot (V_{dil} + V_{res}) = 1,5 \cdot (0,55 + 0,0165) = 0,85 \text{ l}$$

El volumen del vaso de expansión obtenido es inferior a 2 litros, por lo tanto, no será necesario implementar otro vaso de expansión, es suficiente con el que está implementado en el sistema auxiliar de energía.

1.7.3.5.5.9. Sistema de regulación y control

El sistema auxiliar de energía tendrá incorporado un sistema de regulación y control solar del modelo CS-200 de Junkers.

Este controlador solar, gestiona sistemas solares dedicados especialmente a la producción de ACS, apoyo a calefacción y calentamiento de piscina en combinación con el módulo MS200.

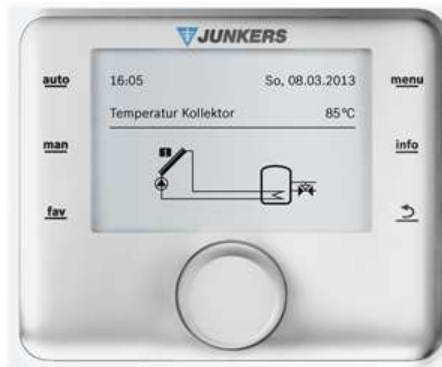


Figura 1.16. Sistema de regulación y control

1.7.3.5.5.10. Válvulas y elementos de medida

El circuito de consumo de ACS se ha diseñado y dimensionado siguiendo la normativa vigente y las recomendaciones del fabricante para los elementos de medida del circuito.

Se necesitará:

- Una válvula de corte a la entrada y salida del depósito de acumulación para poder aislarlo en caso de avería o mantenimiento.
- Un sistema de vaciado.
- Un purgador de aire situado en el punto de mayor altura del circuito debidamente aislado.
- Una válvula bypass.
- Una válvula termostática.

1.7.3.6. Mantenimiento

Para asegurar el funcionamiento y la prolongación de la instalación se debe seguir dos planos de actuación:

- a) plan de vigilancia;
- b) plan de mantenimiento preventivo.

1.7.3.6.1. Plan de vigilancia

El plan de vigilancia alude a las operaciones que permiten asegurar que los valores a los que opera la instalación son los correctos de acuerdo con la normativa vigente. En la siguiente tabla se puede observar las operaciones y la frecuencia que se tienen que llevar a cabo en los diferentes elementos que componen la instalación.

Tabla 4.1

Elemento de la instalación	Operación	Frecuencia (meses)	Descripción
CAPTADORES	Limpieza de cristales	A determinar	Con agua y productos adecuados
	Cristales	3	IV condensaciones en las horas centrales del día.
	Juntas	3	IV Agrietamientos y deformaciones.
	Absorbedor	3	IV Corrosión, deformación, fugas, etc.
	Conexiones	3	IV fugas.
CIRCUITO PRIMARIO	Estructura	3	IV degradación, indicios de corrosión.
	Tubería, aislamiento y sistema de llenado	6	IV Ausencia de humedad y fugas.
	Purgador manual	3	Vaciar el aire del botellín.
CIRCUITO SECUNDARIO	Termómetro	Diaria	IV temperatura
	Tubería y aislamiento	6	IV ausencia de humedad y fugas.
	Acumulador solar	3	Purgado de la acumulación de lodos de la parte inferior del depósito.

⁽¹⁾ IV: inspección visual

Tabla 1.34. Plan de vigilancia

1.7.3.6.2. Plan de mantenimiento

Son operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

En las tablas siguientes se puede observar de forma detallada las operaciones de mantenimiento y la frecuencia de las mismas en los diferentes elementos que componen la instalación.

Tabla 4.2 Sistema de captación

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Captadores	6	IV diferencias sobre original.
		IV diferencias entre captadores.
Cristales	6	IV condensaciones y suciedad
Juntas	6	IV agrietamientos, deformaciones
Absorbedor	6	IV corrosión, deformaciones
Carcasa	6	IV deformación, oscilaciones, ventanas de respiración
Conexiones	6	IV aparición de fugas
Estructura	6	IV degradación, indicios de corrosión, y apriete de tornillos
Captadores*	12	Tapado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Destapado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Vaciado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Llenado parcial del campo de captadores

* Operaciones a realizar en el caso de optar por las medidas b) o c) del apartado 2.1.

⁽¹⁾ IV: inspección visual

Tabla 1.35. Sistema de captación

Tabla 4.3 Sistema de acumulación		
Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Depósito	12	Presencia de lodos en fondo
Ánodos sacrificio	12	Comprobación del desgaste
Ánodos de corriente impresa	12	Comprobación del buen funcionamiento
Aislamiento	12	Comprobar que no hay humedad

Tabla 1.36. Sistema de acumulación

Tabla 4.4 Sistema de intercambio		
Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Intercambiador de placas	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza
Intercambiador de serpentín	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza

⁽¹⁾ CF: control de funcionamiento

Tabla 1.37. Sistema de intercambio

Tabla 4.5 Circuito hidráulico		
Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Fluido refrigerante	12	Comprobar su densidad y pH
Estanqueidad	24	Efectuar prueba de presión
Aislamiento al exterior	6	IV degradación protección uniones y ausencia de humedad
Aislamiento al interior	12	IV uniones y ausencia de humedad
Purgador automático	12	CF y limpieza
Purgador manual	6	Vaciar el aire del botellín
Bomba	12	Estanqueidad
Vaso de expansión cerrado	6	Comprobación de la presión
Vaso de expansión abierto	6	Comprobación del nivel
Sistema de llenado	6	CF actuación
Válvula de corte	12	CF actuaciones (abrir y cerrar) para evitar agarrotamiento
Válvula de seguridad	12	CF actuación

⁽¹⁾ IV: inspección visual
⁽²⁾ CF: control de funcionamiento

Tabla 1.38. Circuito hidráulico

Tabla 4.6 Sistema eléctrico y de control		
Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Cuadro eléctrico	12	Comprobar que está siempre bien cerrado para que no entre polvo
Control diferencial	12	CF actuación
Termostato	12	CF actuación
Verificación del sistema de medida	12	CF actuación

Tabla 1.39. Sistema eléctrico y de control

Tabla 4.7 Sistema de energía auxiliar		
Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Sistema auxiliar	12	CF actuación
Sondas de temperatura	12	CF actuación

⁽¹⁾ CF: control de funcionamiento

Tabla 1.40. Sistema de energía auxiliar

1.7.4. Instalación de saneamiento

1.7.4.1. Datos de partida

Las características del edificio que influyen en los cálculos y ejecución de la instalación de evacuación y saneamiento son las siguientes:

- Se trata de una vivienda unifamiliar, de dos plantas sobre rasante y sótano.
- La vivienda consta en la planta baja de dos cuartos húmedos; cocina (fregadero, lavadora y lavavajillas) y aseo (lavabo e inodoro). En la planta primera hay dos cuartos de baño completos (bañera, lavabo, bidet e inodoro).
- No existen locales comerciales
- No existen zonas comunes.
- Al ser una vivienda el agua será destinada para uso doméstico.
- Existe una red pública de alcantarillado pública situada en la calle que permite la evacuación de todos los vertidos del edificio.

La situación geográfica del edificio es la siguiente:

Localidad → LINARES

Provincia → JAEN

Para la obtención de la zona pluviométrica en la que nos encontramos, se hará uso del mapa de isoyetas:

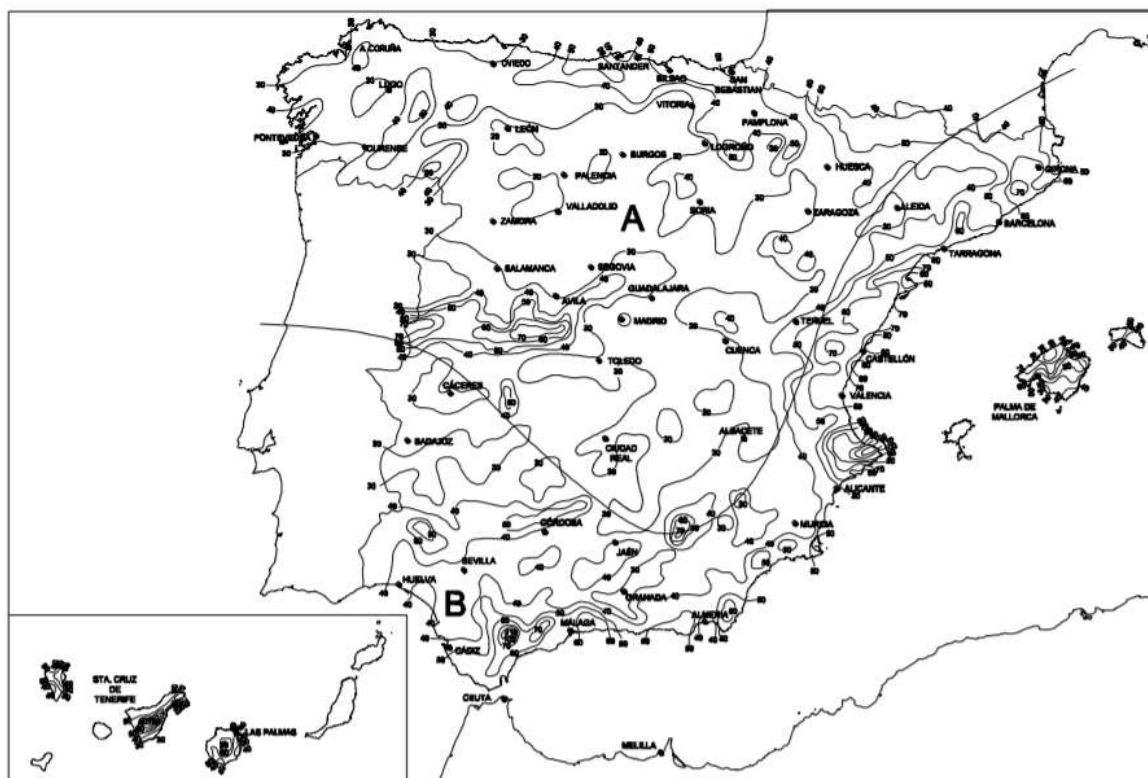


Figura 1.17 Mapa de isoyetas

Isoyeta	Intensidad Pluviométrica i (mm/h)											
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Tabla 1.41. Tabla de valores de isoyetas

Zona pluviométrica $\rightarrow$ A

Intensidad pluviométrica aproximada $\rightarrow$ 125 mm/h

Para un régimen de intensidad pluviométrica distinta de 100 mm/h debe aplicarse un factor de corrección a la superficie servida:

$$f = \frac{i}{100} = \frac{125}{100} = 1,25$$

Siendo i la intensidad pluviométrica de la ubicación de la vivienda.

1.7.4.2. Aspectos generales

La red urbana de alcantarillado es de tipo unitario, con un colector, tanto para aguas pluviales como para aguas residuales, ubicándose en eje de la Calle José Antonio Godoy del Moral (Linares); por tanto, la acometida será única en la vía pública y un pozo de registro que recogerá conjuntamente las aguas residuales y las pluviales.

Las aguas generadas en la cocina y en los cuartos de baño son aguas residuales domésticas, cuyas características las hacen aptas para ser enviadas a colector público sin depuración previa. Las aguas eventuales que son recogidas en el garaje se envían previamente a un separador de grasas y fangos y posteriormente al colector público.

Las aguas pluviales no presentan problemas de contaminación y pueden ser vertidas sin depuración previa al colector urbano que corresponda.

1.7.4.3. Descripción de la instalación

Debido a que la red urbana es de tipo unitario, la red de evacuación de aguas será de tipo separativa en bajantes y unitaria en colectores.

Los materiales empleados en la instalación son los siguientes:

La red de pequeña evacuación de locales húmedos se ha proyectado en Policloruro de vinilo PVC.

Las bajantes de aguas residuales se han proyectado en Policloruro de vinilo PVC.

Los canalones de las aguas pluviales se han proyectado en Cobre.

Las bajantes de aguas pluviales se han proyectado en Policloruro de vinilo PVC.

Tanto los colectores suspendidos del forjado como los colectores enterrados se han proyectado de Policloruro de Vinilo PVC.

1.7.4.3.1. Red de pequeña evacuación

En la red de pequeña evacuación se van a seguir los siguientes criterios de diseño:

Los desagües de lavabos, bidets, bañeras y duchas se llevan a un bote sifónico.

Las derivaciones de los aparatos a los botes sifónicos no superarán los 2,50 m con una pendiente del 2% o 3%.

La distancia de los botes sifónicos a las bajantes no será superior a 1 m para evitar estancamientos.

Todos los aparatos que cuenten con sifón individual como los fregaderos y lavaderos, la distancia hasta la bajante será inferior a 2 m.

La distancia del desagüe de inodoros a la bajante no será superior a 1 m para evitar estancamientos.

Se situarán sumideros en las cubiertas transitables y no transitables y en los patios exteriores.

Se emplearán sumideros sifónicos en cubierta y otros espacios exteriores.

1.7.4.3.2. Red de bajantes

En la red de bajantes se van a seguir los siguientes criterios de diseño:

Las bajantes de aguas residuales serán de diámetro constante en toda su longitud, sin desviaciones ni retranqueos.

Las bajantes de aguas pluviales serán de diámetro constante en toda su longitud, sin desviaciones ni retranqueos.

Se colocará ventilación primaria en las bajantes, ya que se trata de una vivienda con menos de siete plantas, prolongándolas sobre la cubierta y manteniendo el diámetro de las mismas.

1.7.4.3.3. Red de colectores

Los colectores colgados tanto horizontales como verticales discurrirán colgados del forjado del techo del sótano con una pendiente mínima del 1,5%.

La unión entre bajantes y colectores no se realizará mediante codos para así evitar el estancamiento, se colocarán piezas especiales.

Como la red de colectores es unitaria, se han interpuesto sifones para evitar la transmisión de olores hacia la red de aguas pluviales.

El encuentro entre las bajantes y los colectores enterrados se realizará en una arqueta pie de bajante.

Se instalará un separador de grasas y fangos al que llegarán exclusivamente las aguas eventuales recogidas en el garaje de la vivienda.

1.7.4.4. Proceso de cálculo

El proceso de cálculo y dimensionamiento de la instalación de saneamiento y evacuación de aguas será el siguiente:

1. Cálculo red de pequeña evacuación de aguas residuales

1.1. Derivaciones individuales

En primer lugar, se le asignará unas unidades de descarga a cada tipo de aparatos y los diámetros mínimos de los sifones y derivaciones individuales dependiendo de su uso, según la siguiente tabla:

Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios				
Tipo de aparato sanitario		Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)
		Uso privado	Uso público	
Lavabo		1	2	32
Bidé		2	3	32
Ducha		2	3	40
Bañera (con o sin ducha)		3	4	40
Inodoro	Con cisterna	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	40
Lavadero		3	-	40
Vertedero		-	8	100
Fuente para beber		-	0.5	25
Sumidero sifónico		1	3	40
Lavavajillas		3	6	40
Lavadora		3	6	40
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

Tabla 1.42. UD's correspondientes a los distintos aparatos

Para el cálculo de UD's de los aparatos que no estén incluidos en la tabla anterior podrán utilizarse los valores que se indican en la tabla siguiente y dependen del diámetro del tubo de desagüe:

Tabla 4.2 UD's de otros aparatos sanitarios y equipos	
Diámetro del desagüe (mm)	Unidades de desagüe UD
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

Tabla 1.43. UD's de otros aparatos sanitarios y equipos

1.2. Botes sifónicos o sifones individuales

Los diámetros de los sifones individuales deberán de ser igual al diámetro de la válvula de desagüe que esté conectada a ellos.

El tamaño de los botes sifónicos, el número de entradas que tienen y la altura a la que estén conectados deberá ser suficiente para que la descarga de un aparato que se encuentre a mayor altura salga por otro aparato que se encuentre a menor altura.

1.3. Ramales colectores

El diámetro de los ramales colectores se obtiene mediante el número máximo de UD y la pendiente que presenta el ramal colector, según tabla:

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante			
Máximo número de UD			Diámetro (mm)
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Tabla 1.44. Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

2. Cálculo de bajantes

2.1. Cálculo de bajantes de aguas residuales

Las bajantes de aguas residuales se dimensionarán en función del número total de unidades de descarga que vierten a la misma, en función de su altura, según se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD				
Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Tabla 1.45. Diámetro de las bajantes según UDs

2.2. Cálculo de bajantes de aguas pluviales

Los diámetros de las bajantes de las aguas pluviales se obtendrán en función de la zona pluviométrica en la que se ubica el edificio y de la superficie que se quiere desaguar.

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h	
Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Tabla 1.46. Diámetros de las bajantes de aguas pluviales

3. Cálculo de los caudales de las aguas pluviales

Para el cálculo de los caudales de las aguas pluviales se tiene que tener en cuenta la zona pluviométrica donde se ubica el edificio. Como se ha dicho anteriormente el edificio se encuentra en el municipio de Linares, que corresponde a una zona pluviométrica III.

La expresión que permite obtener los caudales es:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot s}{3600} \quad (62)$$

Siendo:

Q = Caudal (l/s)

I = Intensidad de lluvia de cálculo (mm/h)

S = Superficie que desagua a la bajante (m²)

C = Coeficiente de escorrentía (Adimensional)

4. Cálculo de los colectores

4.1. Cálculo de los colectores de las aguas residuales

Los diámetros de los colectores de las aguas residuales se calcularán en función el número máximo de unidades de descarga obtenido, así como la pendiente de los mismos.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
1 %	Pendiente 2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Tabla 1.47. Diámetro de los colectores horizontales en función del número de UDs

4.2. Cálculo de los colectores de las aguas pluviales

Los diámetros de los colectores de las aguas pluviales se calcularán en función de la zona pluviométrica en la que se ubica el edificio y teniendo en cuenta la superficie a desaguar, así como la pendiente de los mismos.

Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	Pendiente del colector 2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Tabla 1.48. Diámetros de los colectores de aguas pluviales

1.7.4.5. Cálculo de la red de pequeña evacuación de las aguas residuales

En este apartado se procederá a realizar el cálculo y dimensionado de la pequeña red de evacuación de las aguas residuales de la vivienda.

1.7.4.5.1. Derivaciones individuales

Se adjudicará a cada aparato sanitario unas unidades de descarga correspondientes (UD), el diámetro mínimo de los sifones y la derivación individual correspondiente según el Documento Básico HS5 “Evacuación de aguas” del CTE.

La estimación de los caudales de aguas residuales se ha realizado en función de las unidades de descarga de los distintos aparatos según la tabla adjunta:

<u>APARATO</u>	<u>UNIDADES DE DESCARGA</u>
Lavabo	1
Bañera	3
Bidet	2
Inodoro con cisterna	4
Ducha	2
Fregadero doméstico	3
Lavavajillas doméstico	3
Lavadora doméstica	3
Sumidero sifónico	1
Cuarto de baño (lavabo, inodoro con cisterna, bañera, bidet)	7
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro con cisterna, ducha)	6

Tabla 1.49. UDs de los aparatos sanitarios de la vivienda

En este proyecto se van a tomar los siguientes diámetros para cada uno de los aparatos:

<u>APARATO</u>	<u>DIÁMETRO</u>
Lavabo	40
Bañera	40
Bidet	40
Inodoro con cisterna	110
Ducha	40
Fregadero doméstico	50
Lavavajillas doméstico	50
Lavadora doméstica	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro con cisterna, bañera, bidet)	110
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro con cisterna, ducha)	110

Tabla 1.50. Diámetros de los aparatos sanitarios de la vivienda

1.7.4.5.2. Botes sifónicos y sifones individuales

Los aparatos de la cocina como la lavadora, el lavavajillas y el fregadero irán dotados de sifón individual.

Los diámetros de los sifones individuales son iguales que el diámetro de la válvula de desagüe conectados a ellos.

1.7.4.5.3. Ramales colectores

Los ramales colectores son los tramos de tuberías que van desde el bote sifónico, donde acometen todos los desagües de los distintos aparatos de los cuartos húmedos, hasta la bajante de las aguas residuales.

Los diámetros de los colectores de las aguas residuales se obtendrán teniendo en cuenta el número máximo de unidades de descarga y la pendiente de los mismos.

RAMAL COLECTOR DE LA COCINA

En la cocina el número de unidades de descarga juntando todos los aparatos es de 9 UD.

Por lo tanto para una pendiente del 2% y un número máximo de 15 UD obtenemos un diámetro de 63 mm, pero por criterios de sobredimensionamiento se elegirá un diámetro del colector enterrado de 75 mm.

RAMAL COLECTOR DEL BAÑO DE LA PLANTA BAJA

En el baño de la planta baja el número de unidades de descarga juntando todos los aparatos es de 7 UD.

Por lo tanto para una pendiente del 2% y un número máximo de 6 UD obtenemos un diámetro del colector enterrado de 50 mm.

RAMAL COLECTOR DEL BAÑO 1 DE LA PLANTA PRIMERA

En el baño 1 de la planta primera el número de unidades de descarga juntando todos los aparatos es de 10 UD.

Por lo tanto para una pendiente del 2% y un número máximo de 10 UD obtenemos un diámetro de 63 mm, pero por criterios de sobredimensionamiento se elegirá un diámetro del colector enterrado de 50 mm.

RAMAL COLECTOR DEL BAÑO 2 DE LA PLANTA PRIMERA

En el baño 2 de la planta primera el número de unidades de descarga juntando todos los aparatos es de 10 UD.

Por lo tanto para una pendiente del 2% y un número máximo de 10 UD obtenemos un diámetro de 63 mm, pero por criterios de sobredimensionamiento se elegirá un diámetro del colector enterrado de 50 mm.

1.7.4.5.4. Bajantes de aguas residuales

Las bajantes de las aguas residuales se dimensionarán en función del número total de unidades de descarga y su altura.

BAJANTE DE LOS BAÑOS

Como el diámetro mínimo de la derivación individual del inodoro es de 110 mm, el diámetro de la bajante de los cuartos de baño como mínimo deberá de ser de 110 mm.

BAJANTE DE LA COCINA

Como el diámetro del ramal colector de la cocina que llega a la bajante se ha dimensionado con un valor de 75 mm, la bajante de la cocina como mínimo deberá de tener un valor de 75 mm, pero se dimensionará igual que la bajante de los cuartos de baño, es decir, de 110 mm por criterios de seguridad y sobredimensionamiento.

1.7.4.6. Cálculo de la red de pequeña evacuación de las aguas pluviales

El número mínimo de sumideros a tener en cuenta para instalar en una cubierta depende del tamaño de la superficie proyectada de la misma.

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

Tabla 1.51. Número de sumideros en función de la superficie

Se dispondrán de sumideros tanto en la cubierta transitable de la planta primera como en el patio exterior de la vivienda.

CUBIERTA TRANSITABLE

La superficie de la cubierta transitable es de 4,60 m², que aplicándole el factor de corrección de 1,25 queda 5,75 m² por lo tanto según la tabla anterior como mínimo se deben de instalar dos sumideros.

En este proyecto en la cubierta transitable al no tener una gran superficie, se instalará un único sumidero en la esquina que estará conectado a la bajante del baño 2 de la planta primera además de un canalón alrededor de todo su perímetro.

PATIO DE SERVICIO

La superficie del patio de servicio es de 8,85 m², por lo tanto se instalarán como mínimo dos sumideros.

1.7.4.6.1. Canalones

El cálculo del diámetro nominal del canalón depende de la superficie de la cubierta en proyección horizontal y de la pendiente a la cual vamos a instalar el canalón.

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Tabla 1.52. Diámetro nominal del canalón en función de la superficie y la pendiente

CUBIERTA TRANSITABLE

Se instalará un canalón alrededor del perímetro de la cubierta transitable. La cubierta transitable tiene una superficie de 4,60 m² y la inclinación del canalón es del 2% por lo tanto el diámetro nominal del canalón a instalar será de 100 mm.

CUBIERTA NO TRANSITABLE

Se instalará un canalón alrededor del perímetro de la cubierta no transitable. Esta tiene una superficie en proyección horizontal 131,62m² y la inclinación del canalón es del 2% por lo tanto el diámetro nominal del canalón a instalar será de 150 mm.

1.7.4.6.2. Cálculo de las bajantes de aguas pluviales

Las bajantes de aguas pluviales se dimensionaran en función de la zona pluviométrica en la que se ubica el edificio y la superficie de la cubierta a desaguar.

Como se ha explicado en la memoria descriptiva anteriormente, la zona pluviométrica del municipio de Linares es zona A con una intensidad pluviométrica de 125 mm/h.

En la vivienda nos encontramos:

- Cubierta inclinada no transitable → Superficie horizontal de 131.62 m².
- Cubierta transitable → Superficie horizontal de 4.60 m².

BAJANTE DE LA CUBIERTA TRANSITABLE

El único sumidero instalado en la cubierta transitable para la evacuación de las aguas pluviales irá conectado a la bajante del cuarto de baño 2 de la planta primera.

BAJANTE DE LA CUBIERTA NO TRANSITABLE

Las bajantes de las aguas pluviales de la cubierta no transitable serán de un diámetro de 110 mm al igual que las bajantes de las aguas residuales de la vivienda.

1.7.4.7. Cálculo de la ventilación

La vivienda objeto de diseño y estudio, solamente va a necesitar ventilación primaria, ya que esta vivienda está formada por menos de 7 plantas, y, por tanto, es el único sistema necesario.

Este sistema se va a basar en la conexión de tubos para la ventilación de las aguas fecales del edificio. Tubos que van a ir conectados, a la parte superior de los bajantes y van a ir dirigidos hasta 1,3 metros de altura de la cubierta no transitable de la vivienda. Estos deben de tener los mismos diámetros que las bajantes de aguas residuales a las que están conectadas.

1.7.5. Instalación eléctrica

1.7.5.1. Datos de partida

Las características del edificio que influyen en los cálculos y ejecución de la instalación eléctrica son las siguientes:

- Se trata de una vivienda unifamiliar. Consta de dos plantas sobre rasante y un sótano.
- Consta de cuatro dormitorios en la planta primera con un baño en el dormitorio principal y otro baño para los tres dormitorios restantes; salón-comedor, cocina, despacho, despensa, aseo, vestíbulo y un garaje en la planta sótano bajo rasante.
- No existen locales comerciales.
- No existe ascensor.
- No existen zonas comunes.
- Existe una red de distribución pública situada en la calle.

Las necesidades de suministro eléctrico serán las siguientes:

- Iluminación en todas las dependencias de la vivienda.
- Bases de enchufes para todas las dependencias con distintas potencias dependiendo el uso que se le vaya a dar.
- Bases en la cocina para el horno, lavadora, lavavajillas.

1.7.5.2. Prestaciones

La instalación eléctrica cumplirá con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias ITC BT 01 a BT 51 y el Real Decreto 842/2002.

1.7.5.3. Aspectos generales

La red de distribución eléctrica estará basada en una acometida pública que llega a la vivienda, con un contador individual del que parte la derivación individual a la vivienda hasta el cuadro general que distribuye los distintos circuitos hasta los puntos de luz y bases de enchufe en el interior.

Los cálculos y características de la instalación vienen detallados en la Memoria Técnica con sus correspondientes planos de electricidad.

Para el dimensionamiento y cálculo de la acometida y derivaciones individuales se considerara un nivel de electrificación elevado con 9200 W. El número de circuitos será establecido conforme al REBT para este nivel de electrificación.

1.7.5.4. Descripción de la instalación

1.7.5.4.1. Acometida

La acometida es la parte de la instalación eléctrica que alimenta y enlaza la red de distribución general con la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente de la vivienda. Por normal general, las acometidas se realizarán por los caminos más cortos y por los terrenos dominio público o privado con autorización previa a su montaje. Se evitarán instalarse en patios interiores, garajes, jardines privados y viales privados.

En general, se dispondrá de una sola acometida por vivienda o edificio.

Las acometidas pueden ser de tres tipos; acometidas subterráneas, acometidas aéreas o acometidas aéreo-subterráneas. Debido a la situación geográfica que presenta la vivienda del presente proyecto, el modelo de acometida más adecuado será el subterráneo y es la compañía suministradora del municipio la encargada de su montaje. Para su montaje y ejecución se seguirán las condiciones y restricciones presentes en la instrucción ITC-BT-07 del REBT. En cuanto a su constitución, se emplearán cables con tensión de aislamiento 0,6/1 Kv según lo que se establece la instrucción anterior del reglamento electrotécnico de baja tensión.

1.7.5.4.2. Caja general de protección y medida

La caja o cajas generales de protección albergan las protecciones de las líneas generales de alimentación. Se colocarán sobre las fachadas o en lugares de fácil acceso para su mantenimiento y con su debida señalización.

De acuerdo con la instrucción ITC-BT-13 la CGP estará situada en la fachada junto al portal, a una altura de 30 cm del suelo ya que la acometida es subterránea y en ella se efectuará la conexión a la compañía.

El tipo de CGP a utilizar corresponderá a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la administración pública competente. En general, la caja debe de ser precintable y cumplir con todas las normas referentes al grado de inflamabilidad y grado de protección señaladas en la normativa.

El equipo de medida de la energía eléctrica se encontrará en la planta baja en el recinto apropiado y según las condiciones técnicas generales en cuanto a dimensiones mínimas, altura mínima 0,50 m y a distancia 1,10 m a la pared opuesta con fácil acceso.

Los fusibles generales alojados en el interior de la caja general de protección y medida serán mínimo de 40 A, según la energía contratada, pudiendo llegar a emplearse fusibles de mayor calibre.

En nuestro caso, la potencia contrata es de 9200 W al ser un edificio de electrificación elevada y por tanto la CGP será de 40 A.



Figura 1.18. Caja general de protección y medida situada en el exterior de la vivienda



Figura 1.19. Caja general de protección y medida por dentro situada en el exterior de la vivienda



Figura 1.20. Caja general de protección y medida por dentro situada en el exterior de la vivienda

1.7.5.4.3. Derivaciones individuales

Las derivaciones individuales son las encargadas de conducir la energía eléctrica desde el contador hasta el cuadro general de distribución.

En nuestro proyecto, la derivación individual discurrirá por conductores aislados en el interior de tubos enterrados desde la caja general de protección (CGP) hasta el cuadro general de distribución, que estará situado en el interior de la vivienda. Para su cálculo se seguirán todas las restricciones y condiciones de la instrucción ITC-BT-15 del REBT.

En general, los conductores a emplear serán unipolares con tensión asignada de 0,6/1 kV, según establece lo establece la instrucción anterior del reglamento electrotécnico de baja tensión.

1.7.5.4.4. Cuadro general de distribución

Estará situado en la entrada de la vivienda, protegiendo la instalación interior. En su interior se colocará la caja para el interruptor de control de potencia y los demás dispositivos de mando y protección para los diferentes circuitos de la vivienda.

La altura a la cual se tiene que situar los dispositivos generales individuales de mando y protección de los circuitos es entre 1,4 y 2 m del suelo.

Los dispositivos generales de mando y protección se ubicarán en el interior del cuadro general de protección, de donde partirán los circuitos interiores. Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE-20451 y UNE-EN- 60439-3 con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20324 e IK07 según UNE-EN 500102. Los dispositivos generales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte unipolar, este nos permite un accionamiento manual de los circuitos y nos protege de sobrecargas y cortocircuitos.
- Un interruptor diferencial general, el cual nos protege de los contactos indirectos de los distintos circuitos de la vivienda.
- Dispositivos de corte unipolar, protege los circuitos interiores de la vivienda de sobrecargar y cortocircuitos.
- Si fuese necesario, un dispositivo de protección contra sobretensiones, según la instrucción ITC-BT-23 del REBT.



Figura 1.21. Cuadro general de distribución

1.7.5.4.5. Tomas de tierra

En todas las viviendas debe de ir instalada una toma de tierra en el fondo de las zanjas de cimentación constituida por cable rígido de cobre desnudo y una sección mínima según lo indicado en la instrucción ITC-BT-18 del REBT.

Estará constituida por conductor de cobre que enlaza los elementos que existan en cada caso: antena colectiva, equipo motriz de ascensor, grupo de presión, guías de ascensor, tuberías de agua y otras masas metálicas.

Las partes metálicas de los conductores de la vivienda que no estén sometidas a tensión se conectarán al conductor de tierra.

Los conductores de protección de la instalación de tierra del edificio transcurrirán por el interior de los mismos tubos que contienen a los conductores activos. Todos los conductores serán de cobre.

La línea principal y la derivación de puesta a tierra estarán dimensionadas de igual forma.

1.7.5.5. Métodos de cálculo de las líneas eléctricas

Todos los cálculos eléctricos se harán de acuerdo a los establecido en el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión así como en la norma de obligado cumplimiento UNE 20460-5-523:2004 “Instalaciones eléctricas en edificios. Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables”. Los métodos de cálculo para la instalación eléctrica son dos: El cálculo por el criterio de intensidad máxima y el cálculo por el criterio de la caída de tensión máxima admisible.

1.7.5.5.1. Cálculo de las líneas por criterio de intensidad máxima

Para el cálculo de la sección de las diferentes líneas de la instalación eléctrica por el criterio de intensidad máxima se tiene que tener en cuenta la potencia total demandada, la tensión y el factor de potencia. Una vez calculada la intensidad que circula por cada línea, se selecciona la sección correspondiente, teniendo en cuenta la intensidad máxima admisible de acuerdo con las instrucciones de la ITC-BT-19 según los casos.

Para el cálculo de las intensidades máximas en sistemas trifásicos se calculará mediante la siguiente expresión:

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} \quad (63)$$

1.7.5.5.2. Cálculo de las líneas por criterio de caída de tensión máxima admisible

Una vez calculadas las secciones de los distintos tramos utilizando el criterio anterior, se comprobarán la correcta elección de las mismas por el criterio de la caída de tensión máxima admisible. Las distintas secciones de los conductores deben cumplir las caídas de tensiones máximas permitidas en ellas según indica la instrucción ITC-BT-15 en el REBT.

La caída de tensión en la acometida dependerá del valor fijado por la compañía suministradora en cuestión.

Para las derivaciones individuales debe de ser menor de un 1,5%, al tratarse de una vivienda unifamiliar, es decir, de un único usuario.

Para la instalación interior debe de ser menor de un 3% según la instrucción ITC-BT-19.

Para el cálculo de la caída de tensión máxima admisible se calculará mediante la siguiente expresión:

$$S = \frac{L \cdot I}{e \cdot \sigma} \quad (64)$$

Siendo:

e = Caída de tensión en la línea (V).

L = Longitud de la línea (m).

S = Sección del conductor (mm²).

σ = Coeficiente de conductividad (Ωmm²/m). Para Cu=58 y para Al=35.

I = Intensidad máxima (A).

1.7.5.6. Proceso de cálculo

El proceso de cálculo y dimensionamiento de la red eléctrica será el siguiente:

1. Diseño de la red

En primer lugar, partiendo del punto de conexión de la red pública, se diseñará la red interior de la vivienda, equipos, cuadros, protecciones de todas las dependencias de la vivienda.

2. Cálculo de las potencias

En segundo lugar, se estimará el consumo de potencias necesario de los distintos circuitos para abastecer a toda la vivienda de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

3. Cálculo y dimensionado de las secciones de los circuitos

En tercer lugar, se calculará las secciones de cables de los distintos circuitos de acuerdo con la intensidad máxima admisible permitida y que no se produzca una caída de tensión superior al valor fijado por el REBT.

Para este proceso se utilizarán dos métodos de resolución:

- Método de la intensidad máxima admisible
- Método de limitación de la caída de tensión

Los cálculos se harán con el método de la intensidad máxima admisible y luego se comprobará que cumple con el método de caída de tensión y los valores fijados por el REBT.

4. Elección de los cables y elementos de protección

Por último, una vez hechos los cálculos y el dimensionado de los circuitos se seleccionaran los tubos de protección según la normativa vigente.

1.7.5.7. Cálculos justificativos

1.7.5.7.1. Cálculo de la potencia total de la vivienda

La potencia prevista en la vivienda será de 9200 W al ser de electrificación elevada.

La potencia para el alumbrado será de 600 W.

Las tomas de corriente tendrán una potencia de 2200 W y en las tomas de las lavadoras de 3500 W.

La carga total se obtiene a partir de la suma de las cargas de la vivienda.

$$P_{TOTAL} = 9200 \text{ W}$$

1.7.5.7.2. Cálculo de la acometida

La acometida será de cobre y los cables serán unipolares con un aislamiento de polietileno reticulado XLPE. La longitud de la acometida será de 20 metros.

Se calcula la intensidad máxima:

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{9200}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 16,60 \text{ A}$$

$$\text{REBT ITC-BT-07} \rightarrow \text{Tabla 5} \rightarrow I = 72 \text{ A} \rightarrow S_{fases} = 6 \text{ mm}^2$$

Pero el valor calculado del diámetro para los cables de fases de la acometida es muy pequeño por tanto se elegirá un diámetro mayor, el siguiente más grande, por lo tanto

$S_{fases} = 10 \text{ mm}^2$. Por lo tanto para este diámetro el valor de la intensidad es de $I = 96 \text{ A}$.

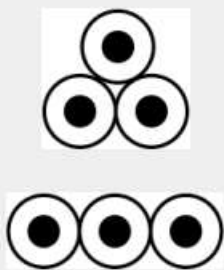
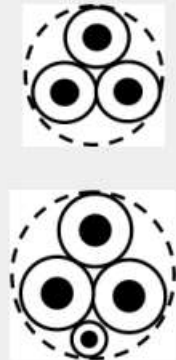
Sección nominal mm²	Tema de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	Tipo de aislamiento					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	-	-	-
630	885	870	770	-	-	-

Tabla 1.53. Sección de la acometida

Conductores fase (mm ²)	Sección neutro (mm ²)
6 (Cu)	6
10 (Cu)	10
16 (Cu)	10
16 (Al)	16
25	16
35	16
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

Tabla 1.54. Sección del neutro en función de los conductores de fase

Al ser una red subterránea la sección del neutro es de 10 mm^2

El diámetro exterior del tubo será de 10 mm

El último paso, será comprobar la sección obtenida mediante el método de la caída de tensión.

$$S = \frac{L \cdot I}{e \cdot \sigma} = \frac{20 \cdot 16,60}{(0,5\% \cdot 400) \cdot 56} = 2,96 \text{ mm}^2$$

La sección mínima obtenida es menor que la sección de las fases calculada anteriormente, por lo tanto, es válida.

La máxima caída de tensión permitida en la acometida es de 0,5%.

1.7.5.7.3. Cálculo de la línea general de alimentación

La línea general de alimentación tiene una longitud pequeña ya que el contador se encuentra dentro de la caja de protección y medida. La LGA será de cobre y los conductores serán aislados en tubos empotrados en paredes aislantes de polietileno reticulado XLPE. La longitud de la LGA es de 50 cm.

Se calcula la intensidad máxima:

$$I_{m\acute{a}x} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{9200}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 16,60 \text{ A}$$

REBT ITC-BT-19 → Tabla 1 → Tipo A → 3x XLPE (Columna 5) → $I = 21 \text{ A}$ → $S_{fases} = 2,5 \text{ mm}^2$ → *No permitida* → $S_{fases} = 10 \text{ mm}^2$

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
B		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
B2		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR				
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ⁹⁾				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
E		Cables multiconductores al aire libre ⁹⁾ Distancia a la pared no inferior a 0.3D ⁹⁾					3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁹⁾ Distancia a la pared no inferior a D ⁹⁾						3x PVC			3x XLPE o EPR ¹¹⁾		
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁹⁾								3x PVC ⁹⁾		3x XLPE o EPR	
Cobre		mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
		70				149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
		150				236	260	278	310	338	363	404	525
		185				268	297	317	354	386	415	464	601
		240				315	350	374	419	455	490	552	711
		300				360	404	423	484	524	565	640	821

Tabla 1.55. Sección de la línea general de alimentación

Secciones (mm ²)		Diámetro exterior de los tubos (mm)
FASE	NEUTRO	
10 (Cu)	10	75
16 (Cu)	10	75
16 (Al)	16	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

Tabla 1.56. Diámetro exterior de los tubos en función de las secciones de las fases y el neutro

La sección del neutro es de 10 mm²

El diámetro exterior del tubo será de 75 mm

El último paso, será comprobar la sección obtenida mediante el método de la caída de tensión.

$$S = \frac{L \cdot I}{e \cdot \sigma} = \frac{0,5 \cdot 16,60}{(0,5\% \cdot 400) \cdot 56} = 0,074 \text{ mm}^2$$

La sección mínima obtenida es menor que la sección de las fases calculada anteriormente, por lo tanto, es válida.

La máxima caída de tensión permitida en la línea general de alimentación para contador único es de 0,5%.

1.7.5.7.4. Cálculo de la derivación individual

Corresponden a los circuitos que parten del final de la línea general de alimentación terminando en la instalación interior del usuario.

Los conductores estarán aislados e irán protegidos en el interior de tubos, en canalizaciones eléctricas prefabricadas o en conductos cerrados en obra específicos para ello. En ellos se alojará también el hilo de protección.

La capacidad de estas conducciones permitirá ampliaciones de hasta el 100%. Aunque cada derivación es independiente de las demás, se pueden alojar, en el mismo canal, varias derivaciones separadas convenientemente.

En general, discurrirán por las zonas de uso común del bloque de viviendas.

La máxima caída de tensión al tratarse de contadores totalmente centralizados será de un 1,5% al tratarse de una vivienda unifamiliar, es decir, de una vivienda de un único usuario.

La sección mínima de las derivaciones individuales según el REBT será de 6 mm² y el diámetro exterior del tubo será de 32 mm como mínimo.

$$I_{\text{máx}} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{9200}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 16,60 \text{ A}$$

REBT ITC-BT-19 → Tabla 1 → Tipo A → 3x XLPE (Columna 5) → $I = 21 \text{ A} \rightarrow S_{\text{fases}} = 2,5 \text{ mm}^2 \rightarrow$ No permitida → $S_{\text{fases}} = 6 \text{ mm}^2$

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR								
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR								
B		Conductores aislados en tubos ⁹⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
B2		Cables multiconductores en tubos ⁹⁾ en montaje superficial o empotrados en obra		3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ⁹⁾					3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
E		Cables multiconductores al aire libre ⁹⁾ Distancia a la pared no inferior a 0.3D ⁹⁾						3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁹⁾ Distancia a la pared no inferior a D ⁹⁾						3x PVC				3x XLPE o EPR ¹⁾			
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁹⁾								3x PVC ⁹⁾		3x XLPE o EPR			
Cobre			mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
			1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-	
			2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-	
			4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-	
			6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-	
			10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-	
			16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-	
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166	
			35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206	
			50				117	125	133	145	159	175	188	250	
			70		94	103		149	160	171	188	202	224	244	321
			95					180	194	207	230	245	271	296	391
			120					208	225	240	267	284	314	348	455
			150					236	260	278	310	338	363	404	525
			185					268	297	317	354	386	415	464	601
			240					315	350	374	419	455	490	552	711
			300					360	404	423	484	524	565	640	821

Tabla 1.57. Sección de la derivación individual

La sección del neutro es también de 6 mm²

El diámetro exterior del tubo será de 32 mm como indica el REBT

1.7.5.7.5. Cálculo de la instalación interior

El número de circuitos independientes de los que estará compuesta la vivienda dependerá del grado de electrificación de esta. En nuestro proyecto, la vivienda será de electrificación elevada y los circuitos irán protegidos cada uno de ellos por un interruptor automático y serán los siguientes:

Electrificación básica

Circuitos independientes

C1: Alimentación a puntos de iluminación.

C2: Tomas de corriente de uso general y frigorífico.

C3: Cocina y horno.

C4: Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.

C5: Tomas de corriente de los cuartos de baño y bases auxiliares de la cocina.

Electrificación elevada

En el caso de viviendas con una previsión importante de aparatos electrodomésticos que obligue a instalar más de un circuito de cualquiera de los tipos descritos anteriormente, así como con previsión de sistemas de calefacción eléctrica, acondicionamiento de aire, automatización, gestión técnica de la energía y seguridad, para la recarga de vehículos eléctricos en viviendas unifamiliares, o con superficies útiles de las viviendas superiores a 160 m². En este caso se instalarán, además de los correspondientes a la electrificación básica, los siguientes circuitos:

C6 Circuito adicional del tipo C1, por cada 30 puntos de luz.

C7 Circuito adicional del tipo C2, por cada 20 tomas de corriente de uso general o si la superficie útil de la vivienda es mayor de 160 m².

C8: Calefacción eléctrica, si existe.

C9: Aire acondicionado, si existe.

C10: Secadora, si existe.

C11: Sistema de gestión energética, si existe.

C12 Circuitos adicionales de cualquiera de los tipos C3 o C4, cuando se prevean, o circuito adicional del tipo C5, cuando su número de tomas de corriente exceda de 6.

C13 Circuito adicional para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos, cuando esté prevista una o más plazas o espacios para el estacionamiento de vehículos eléctricos.

Tanto para la electrificación básica como para la elevada, se colocará, como mínimo, un interruptor diferencial de las características indicadas en el apartado 2.1 por cada cinco circuitos instalados.

En el circuito C13, se colocará un interruptor diferencial exclusivo para éste con las características especificadas en la (ITC) BT-52.

En la tabla siguiente se relacionan los circuitos mínimos previstos con sus características eléctricas.

Circuito de utilización	Potencia prevista por toma – W	Factor simultaneidad – Fs	Factor utilización – Fu	Tipo de toma – m	Interruptor automático – A	Máximo n.º de puntos de utilización o tomas por circuito	Conductores sección mínima – mm² (8)	Tubo o conducto – Diámetro mm (9)
C ₁ Iluminación.	200	0,75	0,5	Punto de luz (9).	10	30	1,5	16
C ₂ Tomas de uso general.	3.450	0,2	0,25	Base 16 A 2p+T.	16	20	2,5	20
C ₃ Cocina y horno.	5.400	0,5	0,75	Base 25 A 2p+T.	25	2	6	25
C ₄ Lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.	3.450	0,66	0,75	Base 16 A 2p+T combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A (9).	20	3	4 (8)	20
C ₅ Baño, cuarto de cocina.	3.450	0,4	0,5	Base 16 A 2p+T.	16	6	2,5	20
C ₈ Calefacción.	(2)	–	–	–	25	–	6	25
C ₉ Aire acondicionado.	(2)	–	–	–	25	–	6	25
C ₁₀ Secadora.	3.450	1	0,75	Base 16 A 2p+T.	16	1	2,5	20
C ₁₁ Automatización.	(4)	–	–	–	10	–	1,5	16
C ₁₃ Recarga del vehículo eléctrico.	(10)	1	1	(10).	(10)	3	2,5	20

Tabla 1.58. Circuitos interiores de la vivienda

La sección mínima indicada por circuito está calculada para un número limitado de puntos de utilización. Si se aumenta el número de puntos de utilización de ese circuito, se tendría que instalar circuitos adicionales correspondientes.

Cada elemento del circuito tiene una corriente por defecto, es decir, una corriente asignada que no puede ser inferior al valor de la intensidad que hay en el receptor.

El valor de la intensidad de corriente prevista en cada circuito se calculará con la siguiente ecuación:

$$I = n \cdot I_a \cdot F_s \cdot F_u \quad (65)$$

Siendo:

N = nº de tomas o receptores

I_a = Intensidad prevista por toma o receptor

F_s = (factor de simultaneidad) Relación de receptores conectados simultáneamente sobre el total

F_u = (factor de utilización) Factor medio de utilización de la potencia máxima del receptor

1.7.6. Instalación contraincendios

1.7.6.1. Datos de partida

Las características del edificio que influyen en los cálculos y ejecución de la instalación eléctrica son las siguientes:

- Se trata de una vivienda unifamiliar. Consta de dos plantas sobre rasante y un sótano.
- Consta de cuatro dormitorios en la planta primera con un baño en el dormitorio principal y otro baño para los tres dormitorios restantes; salón-comedor, cocina, despacho, despensa, aseo, vestíbulo y un garaje en la planta sótano bajo rasante.
- No existen locales comerciales.
- No existe ascensor.
- No existen zonas comunes.
- Existe una red de distribución pública situada en la calle.

1.7.6.2. Aspectos generales

En este apartado se realizará el cálculo, diseño y dimensionamiento de la instalación contraincendios en una vivienda unifamiliar. Esta debe seguir con los requisitos establecidos en el CTE-DB-SI “Seguridad en caso de incendio”.

Dicha normativa se aplicará a todo el edificio, aunque al tratarse de una vivienda unifamiliar, solo se tendrá en cuenta en este estudio el garaje y los cuartos de instalaciones situados en la planta baja, es decir, en las estancias que existan riesgo especial.

El Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio.

Las exigencias básicas de seguridad en caso de incendio según el CTE en su DB-SI, son las siguientes:

- Exigencia básica SI 1 – Propagación interior: es el riesgo de propagación del fuego en el interior del edificio.
- Exigencia básica SI 2 – Propagación exterior: es el riesgo de propagación en el exterior de la vivienda que pueda afectar también a otros edificios.
- Exigencia básica SI 3 – Evacuación de ocupantes: El edificio estará dotado de las medidas necesarias para la evacuación de las personas en caso de incendio.

- Exigencia básica SI 4 – Instalaciones de protección contra incendios: En el edificio estarán instalados sistemas de detección y protección contra incendios según la normativa vigente.

1.7.6.3. Compartimentación en sectores de incendio

Según la exigencia básica SI 1 del CTE en su DB-SI “Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta sección”

Para calcular los distintos sectores de incendio y las superficies de cada uno de ellos se tienen que considerar los locales de riesgo especial en edificios, como lo son: las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos, los ascensores, los aparcamientos...

Según la tabla siguiente, para una vivienda unifamiliar se tiene que en general:

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
En general	- Todo establecimiento debe constituir <i>sector de incendio</i> diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea <i>Residencial Vivienda</i>, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m² y cuyo uso sea <i>Docente, Administrativo o Residencial Público</i>. - Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un <i>sector de incendio</i> diferente cuando supere los siguientes límites: Zona de uso <i>Residencial Vivienda</i>, en todo caso.
	Zona de alojamiento⁽¹⁾ o de uso <i>Administrativo, Comercial o Docente</i> cuya superficie construida exceda de 500 m². Zona de uso <i>Pública Concurrencia</i> cuya ocupación exceda de 500 personas. Zona de uso <i>Aparcamiento</i> cuya superficie construida exceda de 100 m²,⁽²⁾ Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de <i>independencia</i>. - Un espacio diáfano puede constituir un único <i>sector de incendio</i> que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75% de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho recinto ninguna zona habitable. - No se establece límite de superficie para los <i>sectores de riesgo mínimo</i>.

Tabla 1.59. Condiciones de uso general sectores de incendio

En la siguiente tabla se puede observar la resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan los sectores de incendio:

Elemento	Resistencia al fuego			
	Plantas bajo rasante	Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos ⁽³⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: ⁽⁴⁾				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concur-rencia, Hospitalario	EI 120 ⁽⁵⁾	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento ⁽⁶⁾	EI 120 ⁽⁷⁾	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI ₂ t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas.			

Tabla 1.60. Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas de la vivienda

1.7.6.4. Locales y zonas de riesgo especial

Dependiendo del tipo de edificio hay que diferenciar los distintos locales y zonas de riesgo especial que nos podemos encontrar en ellos para clasificarlos en riesgo alto, medio o bajo según las condiciones que aparecen en la tabla siguiente:

Uso previsto del edificio o establecimiento	Tamaño del local o zona		
	S = superficie construida V = volumen construido		
	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
En cualquier edificio o establecimiento:			
- Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.	100<V≤ 200 m ³	200<V≤ 400 m ³	V>400 m ³
- Almacén de residuos	5<S≤15 m ²	15<S ≤30 m ²	S>30 m ²
- Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m ²	En todo caso		
- Cocinas según potencia instalada P ⁽¹⁾⁽²⁾	20<P≤30 kW	30<P≤50 kW	P>50 kW
- Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos ⁽³⁾	20<S≤100 m ²	100<S≤200 m ²	S>200 m ²
- Salas de calderas con potencia útil nominal P	70<P≤200 kW	200<P≤600 kW	P>600 kW
- Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20	En todo caso		

- Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoníaco	En todo caso		
refrigerante halogenado	P≤400 kW	P>400 kW	
- Almacén de combustible sólido para calefacción	S≤3 m²	S>3 m²	
- Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución	En todo caso		
- Centro de transformación			
- aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C	En todo caso		
- aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P: total	P≤2 520 kVA	2520<P<4000 kVA	P>4 000 kVA
en cada transformador	P≤630 kVA	630<P≤1000 kVA	P>1 000 kVA
- Sala de maquinaria de ascensores	En todo caso		
- Sala de grupo electrógeno	En todo caso		

Tabla 1.61. Locales de riesgo especial

1.7.6.5. Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Según la tabla siguiente los diferentes elementos que encontramos en una vivienda deben de cumplir las siguientes condiciones:

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ⁽²⁾⁽³⁾	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B _{FL} -s2 ⁽⁶⁾

Tabla 1.62. Condiciones de resistencia al fuego para los distintos elementos de una vivienda

1.7.6.6. Situación relativa del edificio y accesibilidad

El edificio se encuentra aislado en una zona urbana de Linares, Jaén. Tiene solo una fachada que da a la vía pública. Esta edificación es perfectamente accesible por los equipos de intervención de bomberos, según la sección SI 5 (Intervención de los bomberos) debido a que el ancho de la calle desde la que se accede a las fachada accesibles desde la vía pública al edificio, son superiores a 3,5 m y que hay ventanas lo suficientemente grandes como para acceder a las plantas desde la calle en caso de emergencia. Se estima el tiempo

de llegada de los bomberos en 10 minutos, pues el parque de bomberos de Linares se encuentra a una distancia de 3 km.

1.7.6.7. Proceso de cálculo

1.7.6.7.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios dependiendo del uso que se le vaya a dar.

Según la tabla siguiente:

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
Instalación	
En general	
Extintores portátiles	Uno de eficacia 21A -113B: - A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo <i>origen de evacuación</i>. - En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1⁽¹⁾ de este DB.
Bocas de incendio equipadas	En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas ⁽²⁾
Ascensor de emergencia	En las plantas cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 28 m
Hidrantes exteriores	Si la <i>altura de evacuación</i> descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en <i>establecimientos</i> de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m² y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m². Al menos un hidrante hasta 10.000 m² de superficie construida y uno más por cada 10.000 m² adicionales o fracción.⁽³⁾
Instalación automática de extinción	Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 80 m. En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en <i>uso Hospitalario</i> o <i>Residencial Público</i> o de 50 kW en cualquier otro uso⁽⁴⁾ En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente.

Tabla 1.63. Dotación de protección contra incendios en caso general

Con respecto a la extinción y prevención de incendios cabe destacar que los únicos locales de riesgo son la cocina y ambos cuartos de instalaciones situados en la planta sótano ya que se trata de una vivienda unifamiliar.

Extintores portátiles

Uno de eficacia 21A – 113B:

- Cada 15 m de recorrido, como máximo, desde todo origen de evacuación.
- En zonas de riesgo especial.

En nuestro caso, se dispondrá de un extintor portátil a la entrada de la planta sótano y a la entrada de la planta baja. Se colocaran a una altura de 1,70 m con su debida señalización y en un lugar visible y de fácil acceso.

No será necesario el uso de bocas de incendio, hidrantes ni ascensores de emergencia debido a las características y el uso de la vivienda.

**ESCABIAS
MORENO
GLORIA -
26506499B**

Firmado
digitalmente por
ESCABIAS
MORENO GLORIA
- 26506499B
Fecha: 2021.01.31
12:07:23 +01'00'

-2-

ANEXOS A LA MEMORIA

ÍNDICE

2. ANEXOS.....	-140-
ANEXO I – Instalación de fontanería con CYPE	-142-
ANEXO II – Instalación de evacuación de aguas residuales con CYPE	-148-
ANEXO III – Instalación de evacuación de aguas pluviales con CYPE	-149-
ANEXO IV – Instalación solar térmica con CYPE	-151-
ANEXO V – Instalación de contraincendios con CYPE	-156-
ANEXO VI – Instalación eléctrica con CYPE.....	-168-

ANEXO I – Instalación de fontanería

Planta 1

Tubo de alimentación

Tuberías horizontales																	
Referencia	L _r (m)	L _{eq} (m)	Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	h (m)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (mca/m)	P _{ent} (mca)	P _{sal} (mca)	E _p (W/m)	T _{ent} (°C)	T _{sal} (°C)	D _{ais} (mm)	E _{ais} (mm)
TH5	2.668	3.201	1.2	0.50	0.6	0	20.4	Ø25	1.84	0.192	18.21	17.6	-0.72	20	20	-	-
TH6	1.39	1.668	0.7	0.63	0.44	0	20.4	Ø25	1.35	0.111	17.6	17.41	-0.72	20	20	-	-
TH19	0.132	0.158	0.63	0.66	0.41	0	20.4	Ø25	1.26	0.098	17.6	17.58	-0.72	20	20	-	-
TH20	3.984	4.781	0.63	0.66	0.41	0	20.4	Ø25	1.26	0.098	17.58	17.11	-0.72	20	20	-	-
TH21	4.075	4.89	0.5	0.72	0.36	0	20.4	Ø25	1.1	0.077	17.11	16.73	-0.72	20	20	-	-

Local húmedo

Tuberías horizontales																	
Referencia	L _r (m)	L _{eq} (m)	Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	h (m)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (mca/m)	P _{ent} (mca)	P _{sal} (mca)	E _p (W/m)	T _{ent} (°C)	T _{sal} (°C)	D _{ais} (mm)	E _{ais} (mm)
TH7	0.882	1.146	0.7	0.63	0.44	0	16.2	Ø20	2.14	0.335	16.91	16.53	-0.58	20	20	-	-
TH8	0.331	4.071	0.7	0.63	0.44	0	16.2	Ø20	2.14	0.335	16.53	15.16	-0.58	20	20	-	-
TH9	0.1	3.77	0.6	0.67	0.4	0	16.2	Ø20	1.95	0.284	15.16	14.09	-0.58	20	20	-	-
TH10	2.636	3.427	0.6	0.67	0.4	0	16.2	Ø20	1.95	0.284	14.09	13.12	-0.58	20	20	-	-
TH11	2.953	3.84	0.3	0.86	0.26	0	12.4	Ø16	2.13	0.461	13.12	11.35	-0.47	20	20	-	-
TH12	1.102	1.432	0.2	1.00	0.2	0	12.4	Ø16	1.66	0.296	11.35	10.92	-0.46	20	20	-	-
TH22	1.298	1.688	0.5	0.72	0.36	0	12.4	Ø16	2.97	0.841	16.23	14.81	-0.47	20	20	-	-
TH23	0.533	4.333	0.4	0.78	0.31	0	12.4	Ø16	2.58	0.652	14.81	11.99	-0.46	20	20	-	-
TH24	0.1	3.77	0.3	1.00	0.3	0	12.4	Ø16	2.48	0.609	11.99	9.69	-0.46	20	20	-	-
TH25	1.171	1.523	0.3	1.00	0.3	0	12.4	Ø16	2.48	0.609	9.69	8.77	-0.46	20	20	-	-
TH26	0.2	0.26	0.3	1.00	0.3	0	12.4	Ø16	2.48	0.609	8.77	8.61	-0.46	20	20	-	-

Derivación de aparato

Tuberías horizontales																	
Referencia	L _r (m)	L _{eq} (m)	Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	h (m)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (mca/m)	P _{ent} (mca)	P _{sal} (mca)	E _p (W/m)	T _{ent} (°C)	T _{sal} (°C)	D _{ais} (mm)	E _{ais} (mm)
TH13	0.807	0.969	0.1	1.00	0.1	0	12.4	Ø16	0.83	0.088	10.92	10.84	-0.46	20	20	-	-
TH14	0.189	2.927	0.1	1.00	0.1	0	12.4	Ø16	0.83	0.088	10.84	10.58	-0.46	20	20	-	-
TH27	0.742	0.89	0.1	1.00	0.1	0	12.4	Ø16	0.83	0.088	8.61	8.53	-0.46	20	20	-	-
TH28	2.557	3.069	0.1	1.00	0.1	0	12.4	Ø16	0.83	0.088	8.53	8.26	-0.46	20	20	-	-
TH29	0.533	3.34	0.1	1.00	0.1	0	12.4	Ø16	0.83	0.088	8.26	7.97	-0.46	20	20	-	-
TH32	0.143	2.872	0.1	1.00	0.1	0	12.4	Ø16	0.83	0.088	14.81	14.56	-0.46	20	20	-	-

Planta baja

Acometida

Tuberías horizontales																	
Referencia	L _r (m)	L _{eq} (m)	Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	h (m)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (mca/m)	P _{ent} (mca)	P _{sal} (mca)	E _p (W/m)	T _{ent} (°C)	T _{sal} (°C)	D _{ais} (mm)	E _{ais} (mm)
TH1	1.182	1.419	1.95	0.40	0.78	0	20.4	Ø25	2.39	0.307	32.44	32	-0.73	20	20	-	-
TH2	0.365	1.098	1.95	0.40	0.78	0	20.4	Ø25	2.39	0.307	31.5	31.17	-0.73	20	20	-	-

Tubo de alimentación

Tuberías horizontales																	
Referencia	L _r (m)	L _{eq} (m)	Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	h (m)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (mca/m)	P _{ent} (mca)	P _{sal} (mca)	E _p (W/m)	T _{ent} (°C)	T _{sal} (°C)	D _{ais} (mm)	E _{ais} (mm)
TH3	0.334	1.06	1.95	0.40	0.78	0	20.4	Ø25	2.39	0.307	26.67	26.34	-0.73	20	20	-	-
TH4	1.337	1.604	1.95	0.40	0.78	0	20.4	Ø25	2.39	0.307	25.84	25.35	-0.73	20	20	-	-

Montante

Tuberías verticales																	
Referencia	L _r (m)	L _{eq} (m)	Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	h (m)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (mca/m)	P _{ent} (mca)	P _{sal} (mca)	E _p (W/m)	T _{ent} (°C)	T _{sal} (°C)	D _{ais} (mm)	E _{ais} (mm)
TV1	5.8	6.96	1.2	0.500262	0.6	5.8	20.4	Ø25	1.84	0.192	25.35	18.21	-0.74	20	20	-	-

Planta 1

Tubo de alimentación

Tuberías horizontales																	
Referencia	L _r (m)	L _{eq} (m)	Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	h (m)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (mca/m)	P _{ent} (mca)	P _{sal} (mca)	E _d (W/m)	T _{ent} (°C)	T _{sal} (°C)	D _{ais} (mm)	E _{ais} (mm)
TH5	2.668	3.201	1.2	0.50	0.6	0	20.4	Ø25	1.84	0.192	18.21	17.6	-0.72	20	20	-	-
TH6	1.39	1.668	0.7	0.63	0.44	0	20.4	Ø25	1.35	0.111	17.6	17.41	-0.72	20	20	-	-
TH19	0.132	0.158	0.63	0.66	0.41	0	20.4	Ø25	1.26	0.098	17.6	17.58	-0.72	20	20	-	-
TH20	3.984	4.781	0.63	0.66	0.41	0	20.4	Ø25	1.26	0.098	17.58	17.11	-0.72	20	20	-	-
TH21	4.075	4.89	0.5	0.72	0.36	0	20.4	Ø25	1.1	0.077	17.11	16.73	-0.72	20	20	-	-

Local húmedo

Tuberías horizontales																	
Referencia	L _r (m)	L _{eq} (m)	Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	h (m)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (mca/m)	P _{ent} (mca)	P _{sal} (mca)	E _p (W/m)	T _{ent} (°C)	T _{sal} (°C)	D _{ais} (mm)	E _{ais} (mm)
TH7	0.882	1.146	0.7	0.63	0.44	0	16.2	Ø20	2.14	0.335	16.91	16.53	-0.58	20	20	-	-
TH8	0.331	4.071	0.7	0.63	0.44	0	16.2	Ø20	2.14	0.335	16.53	15.16	-0.58	20	20	-	-
TH9	0.1	3.77	0.6	0.67	0.4	0	16.2	Ø20	1.95	0.284	15.16	14.09	-0.58	20	20	-	-
TH10	2.636	3.427	0.6	0.67	0.4	0	16.2	Ø20	1.95	0.284	14.09	13.12	-0.58	20	20	-	-
TH11	2.953	3.84	0.3	0.86	0.26	0	12.4	Ø16	2.13	0.461	13.12	11.35	-0.47	20	20	-	-
TH12	1.102	1.432	0.2	1.00	0.2	0	12.4	Ø16	1.66	0.296	11.35	10.92	-0.46	20	20	-	-
TH22	1.298	1.688	0.5	0.72	0.36	0	12.4	Ø16	2.97	0.841	16.23	14.81	-0.47	20	20	-	-
TH23	0.533	4.333	0.4	0.78	0.31	0	12.4	Ø16	2.58	0.652	14.81	11.99	-0.46	20	20	-	-
TH24	0.1	3.77	0.3	1.00	0.3	0	12.4	Ø16	2.48	0.609	11.99	9.69	-0.46	20	20	-	-
TH25	1.171	1.523	0.3	1.00	0.3	0	12.4	Ø16	2.48	0.609	9.69	8.77	-0.46	20	20	-	-
TH26	0.2	0.26	0.3	1.00	0.3	0	12.4	Ø16	2.48	0.609	8.77	8.61	-0.46	20	20	-	-

Derivación de aparato

Tuberías horizontales																	
Referencia	L _r (m)	L _{eq} (m)	Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	h (m)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (mca/m)	P _{ent} (mca)	P _{sal} (mca)	E _p (W/m)	T _{ent} (°C)	T _{sal} (°C)	D _{ais} (mm)	E _{ais} (mm)
TH13	0.807	0.969	0.1	1.00	0.1	0	12.4	Ø16	0.83	0.088	10.92	10.84	-0.46	20	20	-	-
TH14	0.189	2.927	0.1	1.00	0.1	0	12.4	Ø16	0.83	0.088	10.84	10.58	-0.46	20	20	-	-
TH27	0.742	0.89	0.1	1.00	0.1	0	12.4	Ø16	0.83	0.088	8.61	8.53	-0.46	20	20	-	-
TH28	2.557	3.069	0.1	1.00	0.1	0	12.4	Ø16	0.83	0.088	8.53	8.26	-0.46	20	20	-	-
TH29	0.533	3.34	0.1	1.00	0.1	0	12.4	Ø16	0.83	0.088	8.26	7.97	-0.46	20	20	-	-
TH32	0.143	2.872	0.1	1.00	0.1	0	12.4	Ø16	0.83	0.088	14.81	14.56	-0.46	20	20	-	-

Derivación particular

Tuberías horizontales																	
Referencia	L _r (m)	L _{eq} (m)	Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	h (m)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (mca/m)	P _{ent} (mca)	P _{sal} (mca)	E _p (W/m)	T _{ent} (°C)	T _{sal} (°C)	D _{ais} (mm)	E _{ais} (mm)
TH55	0.434	2.681	0.63	0.66	0.41	0	16.2	Ø20	2	0.255	16.83	16.15	8.21	60	60	22	30
TH110	4.339	5.207	0.23	0.92	0.21	0	16.2	Ø20	1.03	0.077	3.11	2.71	8.18	59.9	59.8	22	30
TH109	3.175	3.81	0.23	0.78	0.18	0	16.2	Ø20	0.87	0.058	3.33	3.11	8.19	59.9	59.9	22	30
TH97	2.336	2.803	0.4	0.78	0.31	0	16.2	Ø20	1.5	0.152	3.33	2.9	8.19	59.9	59.9	22	30
TH96	2.563	3.076	0.63	0.66	0.41	0	16.2	Ø20	2	0.255	4.11	3.33	8.2	59.9	59.9	22	30
TH97	2.336	2.803	0.4	0.78	0.31	0	16.2	Ø20	1.5	0.152	3.33	2.9	8.19	59.9	59.9	22	30
TH109	3.175	3.81	0.23	0.78	0.18	0	16.2	Ø20	0.87	0.058	3.33	3.11	8.19	59.9	59.9	22	30
TH110	4.339	5.207	0.23	0.92	0.21	0	16.2	Ø20	1.03	0.077	3.11	2.71	8.18	59.9	59.8	22	30

Local húmedo

Tuberías horizontales																	
Referencia	L _r (m)	L _{eq} (m)	Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	h (m)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (mca/m)	P _{ent} (mca)	P _{sal} (mca)	E _p (W/m)	T _{ent} (°C)	T _{sal} (°C)	D _{ais} (mm)	E _{ais} (mm)
TH111	1.3	1.69	0.23	0.92	0.21	0	12.4	Ø16	1.76	0.28	2.21	1.73	7.27	59.8	59.8	22	30
TH112	0.633	0.823	0.17	1.20	0.2	0	12.4	Ø16	1.64	0.248	1.73	1.53	7.27	59.8	59.8	22	30
TH113	1.485	1.931	0.17	2.00	0.33	0	12.4	Ø16	2.73	0.625	1.53	0.32	7.27	59.8	59.8	22	30
TH98	0.472	0.614	0.4	0.78	0.31	0	16.2	Ø20	1.5	0.152	2.4	2.31	8.19	59.9	59.9	22	30
TH99	0.559	0.726	0.4	0.78	0.31	0	16.2	Ø20	1.5	0.152	2.31	2.2	8.19	59.9	59.9	22	30
TH100	2.704	3.515	0.4	0.78	0.31	0	16.2	Ø20	1.5	0.152	2.2	1.67	8.18	59.9	59.9	22	30
TH101	1.197	1.557	0.2	1.20	0.23	0	12.4	Ø16	1.94	0.335	1.67	1.15	7.29	59.9	59.8	22	30
TH102	1.827	2.374	0.2	1.20	0.23	0	12.4	Ø16	1.94	0.335	1.15	0.35	7.28	59.8	59.8	22	30
TH103	1.102	1.432	0.13	2.00	0.26	0	12.4	Ø16	2.15	0.405	0.35	-0.23	7.28	59.8	59.8	22	30
TH98	0.472	0.614	0.4	0.78	0.31	0	16.2	Ø20	1.5	0.152	2.4	2.31	8.19	59.9	59.9	22	30
TH99	0.559	0.726	0.4	0.78	0.31	0	16.2	Ø20	1.5	0.152	2.31	2.2	8.19	59.9	59.9	22	30
TH100	2.704	3.515	0.4	0.78	0.31	0	16.2	Ø20	1.5	0.152	2.2	1.67	8.18	59.9	59.9	22	30
TH101	1.197	1.557	0.2	1.20	0.23	0	12.4	Ø16	1.94	0.335	1.67	1.15	7.29	59.9	59.8	22	30
TH102	1.827	2.374	0.2	1.20	0.23	0	12.4	Ø16	1.94	0.335	1.15	0.35	7.28	59.8	59.8	22	30
TH103	1.102	1.432	0.13	2.00	0.26	0	12.4	Ø16	2.15	0.405	0.35	-0.23	7.28	59.8	59.8	22	30
TH111	1.3	1.69	0.23	0.92	0.21	0	12.4	Ø16	1.76	0.28	2.21	1.73	7.27	59.8	59.8	22	30
TH112	0.633	0.823	0.17	1.20	0.2	0	12.4	Ø16	1.64	0.248	1.73	1.53	7.27	59.8	59.8	22	30
TH113	1.485	1.931	0.17	2.00	0.33	0	12.4	Ø16	2.73	0.625	1.53	0.32	7.27	59.8	59.8	22	30

Derivación de aparato

Tuberías horizontales																	
Referencia	L _r (m)	L _{eq} (m)	Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	h (m)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (mca/m)	P _{ent} (mca)	P _{sal} (mca)	E _p (W/m)	T _{ent} (°C)	T _{sal} (°C)	D _{ais} (mm)	E _{ais} (mm)
TH115	0.614	0.737	0.07	1.00	0.07	0	12.4	Ø16	0.54	0.034	0.32	0.3	7.27	59.8	59.8	22	30
TH116	3.182	3.819	0.07	1.00	0.07	0	12.4	Ø16	0.54	0.034	0.3	0.17	7.26	59.8	59.6	22	30
TH117	0.587	3.405	0.07	1.00	0.07	0	12.4	Ø16	0.54	0.034	0.17	0.05	7.24	59.6	59.5	22	30
TH118	0.191	2.929	0.07	1.00	0.07	0	12.4	Ø16	0.54	0.034	1.73	1.63	7.27	59.8	59.7	22	30
TH104	0.822	0.986	0.07	1.00	0.07	0	12.4	Ø16	0.54	0.034	-0.23	-0.26	7.28	59.8	59.8	22	30
TH105	0.222	2.967	0.07	1.00	0.07	0	12.4	Ø16	0.54	0.034	-0.26	-0.36	7.27	59.8	59.7	22	30
TH104	0.822	0.986	0.07	1.00	0.07	0	12.4	Ø16	0.54	0.034	-0.23	-0.26	7.28	59.8	59.8	22	30
TH105	0.222	2.967	0.07	1.00	0.07	0	12.4	Ø16	0.54	0.034	-0.26	-0.36	7.27	59.8	59.7	22	30
TH115	0.614	0.737	0.07	1.00	0.07	0	12.4	Ø16	0.54	0.034	0.32	0.3	7.27	59.8	59.8	22	30

Tuberías horizontales																	
Referencia	L _r (m)	L _{eq} (m)	Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	h (m)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (mca/m)	P _{ent} (mca)	P _{sal} (mca)	E _p (W/m)	T _{ent} (°C)	T _{sal} (°C)	D _{ais} (mm)	E _{ais} (mm)
TH116	3.182	3.819	0.07	1.00	0.07	0	12.4	Ø16	0.54	0.034	0.3	0.17	7.26	59.8	59.6	22	30
TH117	0.587	3.405	0.07	1.00	0.07	0	12.4	Ø16	0.54	0.034	0.17	0.05	7.24	59.6	59.5	22	30
TH118	0.191	2.929	0.07	1.00	0.07	0	12.4	Ø16	0.54	0.034	1.73	1.63	7.27	59.8	59.7	22	30

Planta baja

Acometida

Tuberías horizontales																	
Referencia	L _r (m)	L _{eq} (m)	Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	h (m)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (mca/m)	P _{ent} (mca)	P _{sal} (mca)	E _p (W/m)	T _{ent} (°C)	T _{sal} (°C)	D _{ais} (mm)	E _{ais} (mm)
TH1	1.182	1.419	1.95	0.40	0.78	0	20.4	Ø25	2.39	0.307	32.44	32	-0.73	20	20	-	-
TH2	0.365	1.098	1.95	0.40	0.78	0	20.4	Ø25	2.39	0.307	31.5	31.17	-0.73	20	20	-	-

Tubo de alimentación

Tuberías horizontales																	
Referencia	L _r (m)	L _{eq} (m)	Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	h (m)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (mca/m)	P _{ent} (mca)	P _{sal} (mca)	E _p (W/m)	T _{ent} (°C)	T _{sal} (°C)	D _{ais} (mm)	E _{ais} (mm)
TH3	0.334	1.06	1.95	0.40	0.78	0	20.4	Ø25	2.39	0.307	26.67	26.34	-0.73	20	20	-	-
TH4	1.337	1.604	1.95	0.40	0.78	0	20.4	Ø25	2.39	0.307	25.84	25.35	-0.73	20	20	-	-

Derivación particular

Tuberías horizontales																	
Referencia	L _r (m)	L _{eq} (m)	Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	h (m)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (mca/m)	P _{ent} (mca)	P _{sal} (mca)	E _p (W/m)	T _{ent} (°C)	T _{sal} (°C)	D _{ais} (mm)	E _{ais} (mm)
TH78	0.198	2.398	0.42	0.77	0.32	0	16.2	Ø20	1.55	0.161	13.2	12.81	8.21	60	60	22	30

Derivación de aparato

Tuberías horizontales																	
Referencia	L _r (m)	L _{eq} (m)	Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	h (m)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (mca/m)	P _{ent} (mca)	P _{sal} (mca)	E _p (W/m)	T _{ent} (°C)	T _{sal} (°C)	D _{ais} (mm)	E _{ais} (mm)
TH79	3.094	3.713	0.07	2.00	0.13	0	12.4	Ø16	1.08	0.117	12.81	12.38	7.31	60	59.9	22	30
TH80	2.112	2.535	0.07	2.00	0.13	0	12.4	Ø16	1.08	0.117	11.88	11.59	7.3	59.9	59.9	22	30
TH81	1.966	2.36	0.07	2.00	0.13	0	12.4	Ø16	1.08	0.117	11.59	11.31	7.29	59.9	59.8	22	30
TH82	0.174	0.208	0.07	2.00	0.13	0	12.4	Ø16	1.08	0.117	11.31	11.29	7.28	59.8	59.8	22	30
TH83	0.277	0.332	0.07	2.00	0.13	0	12.4	Ø16	1.08	0.117	10.79	10.75	7.28	59.8	59.8	22	30
TH84	1.075	1.29	0.07	2.00	0.13	0	12.4	Ø16	1.08	0.117	10.75	10.6	7.28	59.8	59.8	22	30
TH85	0.234	2.981	0.07	1.00	0.07	0	12.4	Ø16	0.54	0.034	10.6	10.5	7.28	59.8	59.7	22	30

Montante

Tuberías verticales																		
Referencia	L _r (m)	L _{eq} (m)	Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	h (m)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (mca/m)	P _{ent} (mca)	P _{sal} (mca)	E _p (W/m)	T _{ent} (°C)	T _{sal} (°C)	D _{ais} (mm)	E _{ais} (mm)	
TV1	5.8	6.96	1.2	0.500	262	0.6	5.8	20.4	Ø25	1.84	0.192	25.35	18.21	-0.74	20	20	-	-

Sótano

Derivación particular

Tuberías horizontales																	
Referencia	L _r (m)	L _{eq} (m)	Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	h (m)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (mca/m)	P _{ent} (mca)	P _{sal} (mca)	E _p (W/m)	T _{ent} (°C)	T _{sal} (°C)	D _{ais} (mm)	E _{ais} (mm)
TH95	2.285	4.902	0.63	0.66	0.41	0	16.2	Ø20	2	0.255	13.2	11.95	8.21	60	60	22	30

Montante

Tuberías verticales																	
Referencia	L _r (m)	L _{eq} (m)	Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	h (m)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (mca/m)	P _{ent} (mca)	P _{sal} (mca)	E _p (W/m)	T _{ent} (°C)	T _{sal} (°C)	D _{ais} (mm)	E _{ais} (mm)
TV3	6	7.2	0.63	0.659182	0.41	6	16.2	Ø20	2	0.255	11.95	4.11	7.97	60	59.9	22	30

Abreviaturas utilizadas

P	Presión (mca)	D _{int}	Diámetro interior comercial (mm)
P _{min}	Presión mínima (mca)	D _{com}	Diámetro comercial (mm)
P _{máx}	Presión máxima (mca)	L _r	Longitud medida sobre planos (m)
P _{ent}	Presión de entrada (mca)	L _{eq}	Longitud equivalente (m)
P _{sal}	Presión de salida (mca)	E _p	Flujo de calor lineal (W/m)
Q	Caudal (l/s)	T _{ent}	Temperatura de entrada (°C)
Q _b	Caudal bruto (l/s)	T _{sal}	Temperatura de salida (°C)
K	Coeficiente de simultaneidad	D _{ais}	Diámetro interior del aislamiento térmico (mm)
Q _s	Caudal, con simultaneidad aplicada (Q _b x K) (l/s)	E _{ais}	Espesor del aislamiento térmico (mm)
J	Pérdida de carga localizada (mca)	h	Desnivel (%)
J	Pérdida de carga del tramo (mca/m)	v	Velocidad (m/s)
D	Diámetro (mm)		

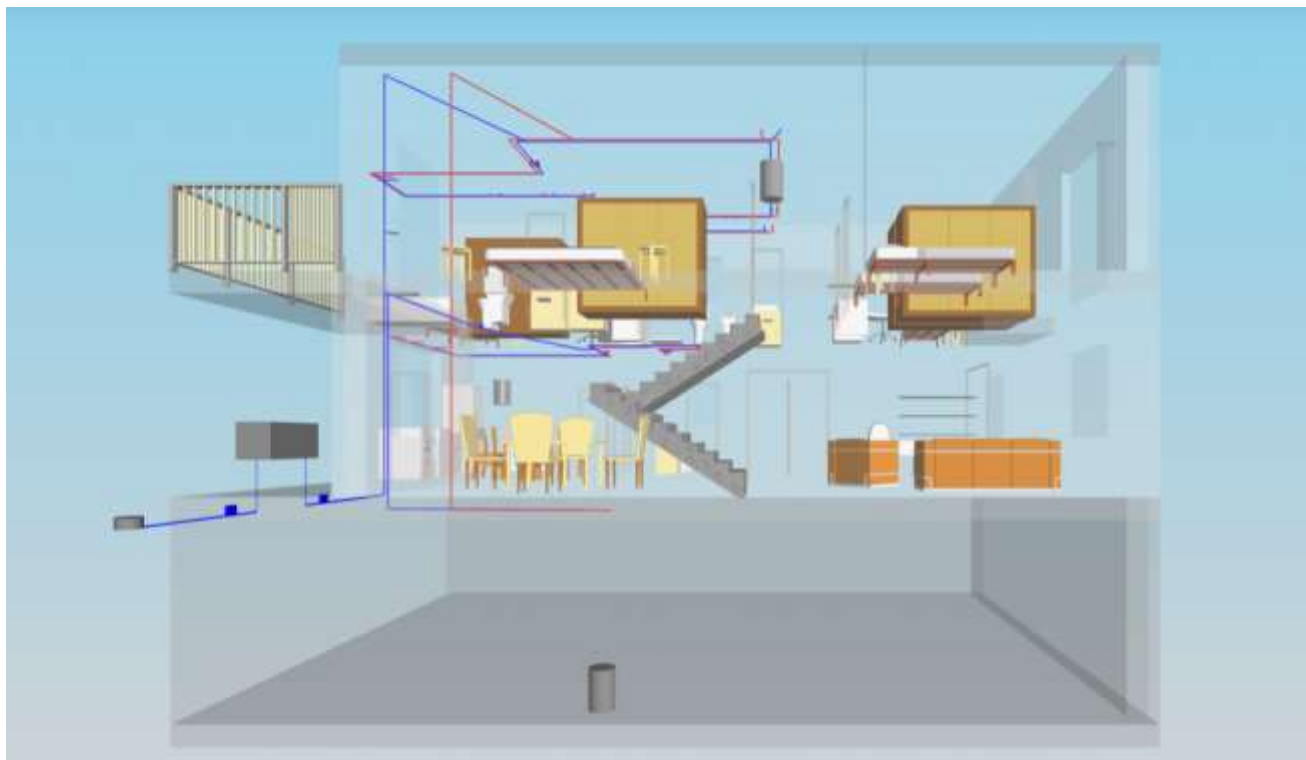


Figura 2.1. Instalación de fontanería con CYPEPLUMBING Water Systems (Frontal)



Figura 2.2. Instalación de fontanería con CYPEPLUMBING Water Systems (Isométrica)

ANEXO II – Instalación de evacuación de aguas residuales

Planta 1

Ramal colector

Tuberías horizontales													
Tramo	L (m)	i (%)	Q (l/s)	UDs	S (m ²)	Dmín (mm)	Cálculo hidráulico					Dint (mm)	Dcom (mm)
							Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)		
TH17 (Su) - BA3	1.006	2.00	-	8.00	-	40	3.76	0.50	1.88	27.23	1.01	104	110

Planta baja

Derivación individual

Tuberías horizontales													
Tramo	L (m)	i (%)	Q (l/s)	UDs	S (m ²)	Dmín (mm)	Cálculo hidráulico					Dint (mm)	Dcom (mm)
							Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)		
4 (La) - BA1	3.617	2.00	-	3.00	-	40	1.41	1.00	1.41	-	-	44	50
9 (Lv) - BA2	1.18	2.00	-	1.00	-	32	0.47	1.00	0.47	-	-	26	32

Sótano

Colector colgado

Tuberías horizontales													
Tramo	L (m)	i (%)	Q (l/s)	UDs	S (m ²)	Dmín (mm)	Cálculo hidráulico					Dint (mm)	Dcom (mm)
							Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)		
TH3	4.438	1.20	-	9.00	-	75	4.23	0.58	2.44	48.92	0.91	84	90
TH8	2.509	2.00	-	15.00	-	110	7.05	0.38	2.66	32.60	1.12	104	110

Colector enterrado

Tuberías horizontales													
Tramo	L (m)	i (%)	Q (l/s)	UDs	S (m ²)	Dmín (mm)	Cálculo hidráulico					Dint (mm)	Dcom (mm)
							Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)		
TH1	2.082	2.00	-	36.00	-	110	16.92	0.24	3.99	40.45	1.25	104	110
TH2	9.767	2.00	-	9.00	-	90	4.23	0.58	2.44	31.15	1.09	104	110

Abreviaturas utilizadas

Ref.	Referencia en planos	K	Coficiente de simultaneidad
Dmín	Diámetro mínimo (mm)	Qs	Caudal con simultaneidad (l/s)
Dcom	Diámetro comercial (mm)	UDs	Unidades de desagüe
Dint	Diámetro interior comercial (mm)	S	Área proyectada (m ²)
L	Longitud medida sobre planos (m)	r	Nivel de llenado (%)
i	Pendiente (%)	Y/D	Nivel de llenado (%)
Q	Caudal (l/s)	v	Velocidad (m/s)
Qb	Caudal bruto (l/s)		

ANEXO III – Instalación de evacuación de aguas pluviales

Localidad Jaén, Linares
Descripción Zona: A, Isoyeta: 40
Intensidad pluviométrica 125 mm/h

Cubierta

Derivación individual

Tuberías horizontales													
Tramo	L (m)	i (%)	Q (l/s)	UDs	S (m²)	Dmín (mm)	Cálculo hidráulico					Dint (mm)	Dcom (mm)
							Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)		
TH26 (Su) - BA4	0.386	1.00	-	-	10	32	-	-	-	-	-	26	32
TH28 (Su) - BA5	4.591	1.00	-	-	10	32	-	-	-	-	-	26	32
TH30 (Su) - BA6	0.304	1.00	-	-	10	32	-	-	-	-	-	26	32

Sótano

Colector colgado

Tuberías horizontales													
Tramo	L (m)	i (%)	Q (l/s)	UDs	S (m²)	Dmín (mm)	Cálculo hidráulico					Dint (mm)	Dcom (mm)
							Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)		
TH24	10.216	2.00	-	-	30	90	-	-	-	-	-	84	90
TH25	2.327	1.00	-	-	20	50	-	-	-	-	-	84	90

Colector enterrado

Tuberías horizontales													
Tramo	L (m)	i (%)	Q (l/s)	UDs	S (m²)	Dmín (mm)	Cálculo hidráulico					Dint (mm)	Dcom (mm)
							Qb (l/s)	K	Qs (l/s)	Y/D (%)	v (m/s)		
TH23	2.053	2.00	-	-	40	90	-	-	-	-	-	104	110

Abreviaturas utilizadas

Ref.	Referencia en planos	K	Coeficiente de simultaneidad
Dmín	Diámetro mínimo (mm)	Qs	Caudal con simultaneidad (l/s)
Dcom	Diámetro comercial (mm)	UDs	Unidades de desagüe
Dint	Diámetro interior comercial (mm)	S	Área proyectada (m²)
L	Longitud medida sobre planos (m)	r	Nivel de llenado (%)
i	Pendiente (%)	Y/D	Nivel de llenado (%)
Q	Caudal (l/s)	v	Velocidad (m/s)
Qb	Caudal bruto (l/s)		

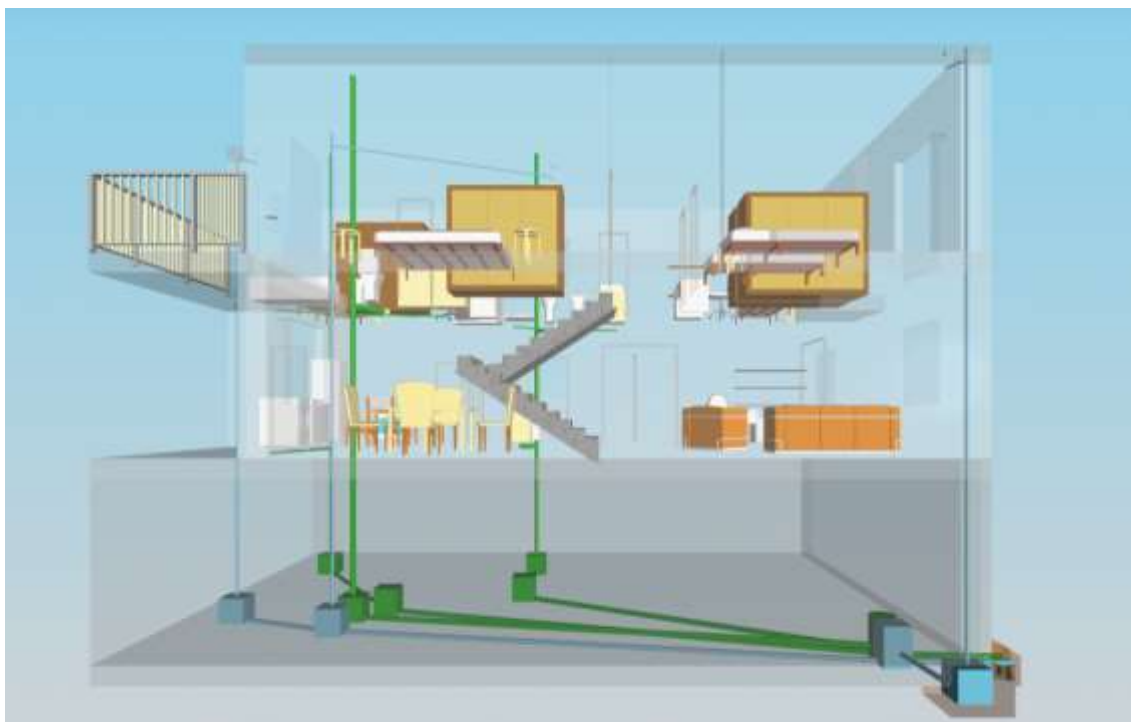


Figura 2.3. Instalación de evacuación y saneamiento con CYPEPLUMBING Sanitary Systems (Frontal)

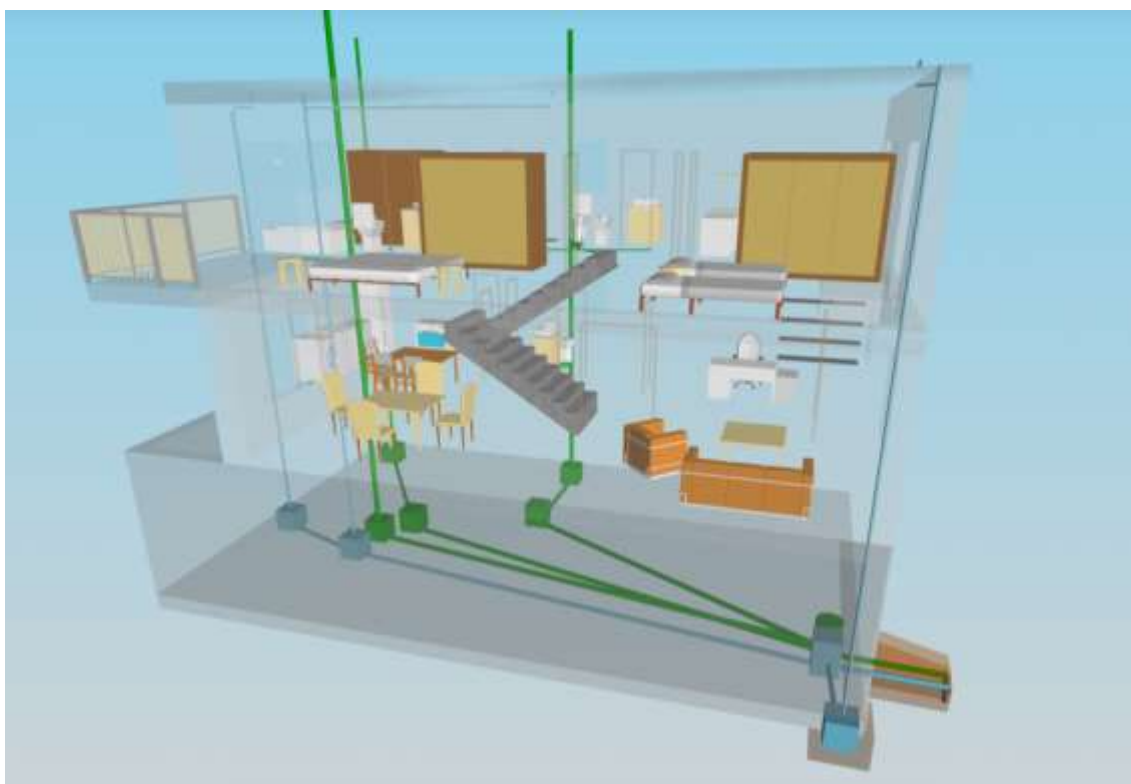


Figura 2.4. Instalación de fontanería con CYPEPLUMBING Sanitary Systems (Isométrica)

ANEXO IV – Instalación solar térmica

Condiciones climáticas

Localidad : Jaén, Linares
Descripción :
Altitud : 423
Latitud : 38.1 °
Longitud : -3.64 °
Contribución solar mínima : 60 %

	Irradiación solar global diaria media mensual sobre superficie horizontal (MJ/m²)	Temperatura del agua fría de red (°C)	Temperatura exterior (°C)
Enero	9.65	10.0	8.8
Febrero	12.85	11.0	10.0
Marzo	17.78	12.0	12.1
Abril	21.82	13.5	14.4
Mayo	24.70	16.5	18.6
Junio	28.62	19.5	23.2
Julio	29.23	21.0	27.3
Agosto	25.85	21.0	27.2
Septiembre	20.48	19.5	23.7
Octubre	14.22	16.0	17.7
Noviembre	10.15	13.0	12.3
Diciembre	8.24	10.0	8.8

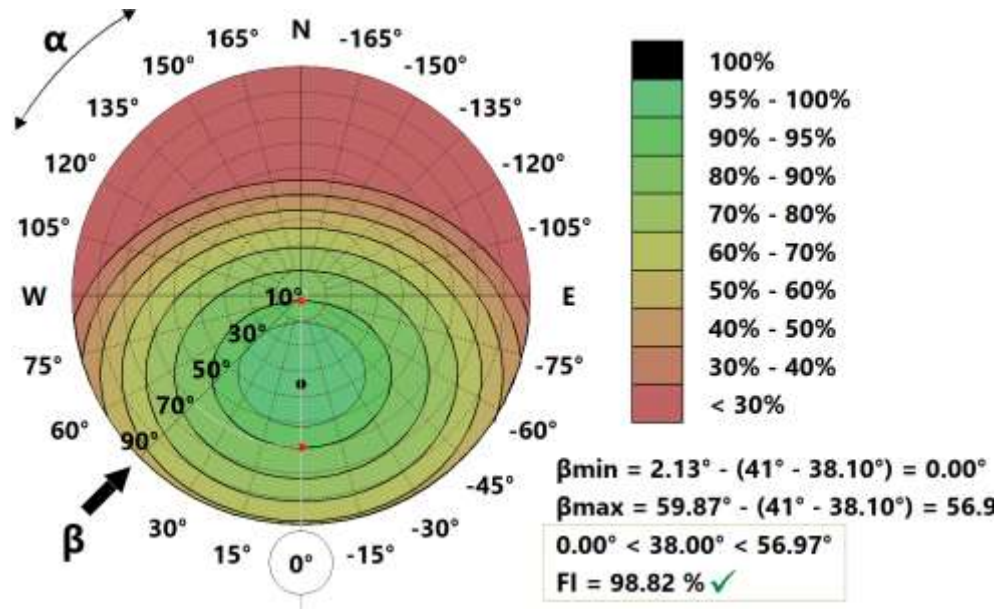
Captadores solares térmicos

CS1

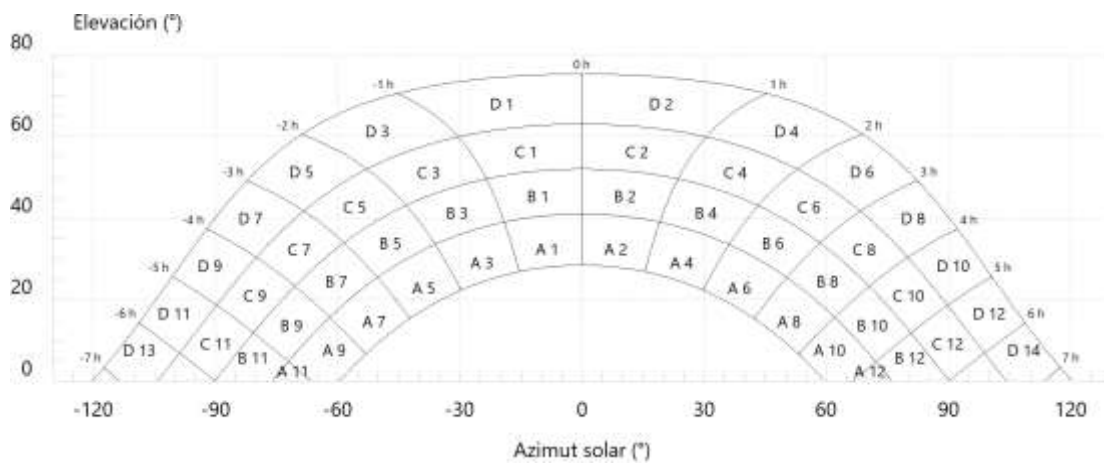
Azimut : 0 %

Inclinación : 38 %

Pérdidas por orientación e inclinación



Pérdidas por sombras



Consumo

<c<

Volumen diario: 140.00 l

Volumen: 250.00 l

	Ocupación (%)	Consumo (m³)	Temperatura (°C)	Temperatura del agua fría de red (°C)	Salto térmico (°C)	Reparto (%)
Enero	100 %	5.42	50.0	10.0	40.0	100 %
Febrero	100 %	4.93	50.0	11.0	39.0	100 %
Marzo	100 %	5.48	50.0	12.0	38.0	100 %
Abril	100 %	5.35	50.0	13.5	36.5	100 %
Mayo	100 %	5.64	50.0	16.5	33.5	100 %
Junio	100 %	5.58	50.0	19.5	30.5	100 %
Julio	100 %	5.84	50.0	21.0	29.0	100 %
Agosto	100 %	5.84	50.0	21.0	29.0	100 %
Septiembre	100 %	5.58	50.0	19.5	30.5	100 %
Octubre	100 %	5.62	50.0	16.0	34.0	100 %
Noviembre	100 %	5.34	50.0	13.0	37.0	100 %
Diciembre	100 %	5.42	50.0	10.0	40.0	100 %

Contribución solar

	Irradiación solar (MJ/m²)	Temperatura exterior (°C)	Consumo (m³)	Demand a (MJ)	Aporte solar (MJ)	Energía auxiliar (MJ)	Contribución solar (%)
Enero	9.65	8.8	5.42	908.46	325.96	582.50	35.8803 %
Febrero	12.85	10.0	4.93	804.01	422.78	381.24	52.5834 %
Marzo	17.78	12.1	5.48	871.86	648.52	223.34	74.3831 %
Abril	21.82	14.4	5.35	817.16	723.99	93.17	88.5983 %
Mayo	24.70	18.6	5.64	789.57	769.89	19.67	97.5085 %
Junio	28.62	23.2	5.58	711.08	711.08	0.00	106.512 %
Julio	29.23	27.3	5.84	707.30	707.30	0.00	109.168 %
Agosto	25.85	27.2	5.84	707.30	707.30	0.00	103.186 %
Septiembre	20.48	23.7	5.58	711.08	627.31	83.78	88.2185 %
Octubre	14.22	17.7	5.62	798.73	493.96	304.77	61.8435 %
Noviembre	10.15	12.3	5.34	826.04	323.70	502.34	39.1872 %
Diciembre	8.24	8.8	5.42	908.46	253.49	654.97	27.9029 %

Circuito hidráulico
Impulsión - CS1

Acumulador			
Referencia	Catálogo	Dimensiones	Q (l/s)
AC1	Interacumulador	250 l	5

Tuberías horizontales												
Referencia	L _r (m)	L _{eq} (m)	Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	h (m)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (mca/m)	P _{ent} (mca)	P _{sal} (mca)
TH1 (CS1 - TV1)	3.308	3.97	0.1	1	0.1	0	20	Cu 20/22	0.31	0.008	-	-
TH2 (TV1 - AC1)	4.968	5.962	0.1	1	0.1	0	20	Cu 20/22	0.31	0.008	-	-

Tuberías verticales												
Referencia	L _r (m)	L _{eq} (m)	Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	h (m)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (mca/m)	P _{ent} (mca)	P _{sal} (mca)
TV1	9	11.7	0.1	1	0.1	9	20	Cu 20/22	0.31	0.008	-	-

Retorno - CS1

Acumulador			
Referencia	Catálogo	Dimensiones	Q (l/s)
AC1	Interacumulador	250 l	5

Bomba				
Referencia	Catálogo	Curva	Q (l/s)	DJ (mca)
BO1	Bombas circulatoras	Tipo 1	0.1	2

Tuberías horizontales												
Referencia	L _r (m)	L _{eq} (m)	Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	h (m)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (mca/m)	P _{ent} (mca)	P _{sal} (mca)
TH3 (CS1 - TV2)	4.823	5.787	0.1	1	0.1	0	20	Cu 20/22	0.31	0.008	-	-
TH4 (TV2 - BO1)	4.253	5.104	0.1	1	0.1	0	20	Cu 20/22	0.31	0.008	-	-
TH5 (BO1 - AC1)	0.34	0.409	0.1	1	0.1	0	16	Cu 16/18	0.48	0.024	-	-

Tuberías verticales												
Referencia	L _r (m)	L _{eq} (m)	Q _b (l/s)	K	Q _s (l/s)	h (m)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (mca/m)	P _{ent} (mca)	P _{sal} (mca)
TV2	9	11.7	0.1	1	0.1	9	20	Cu 20/22	0.31	0.008	-	-

Abreviaturas utilizadas			
Q	Caudal (l/s)	D _{com}	Diámetro comercial (mm)
Q _b	Caudal bruto (l/s)	L _r	Longitud medida sobre planos (m)
K	Coficiente de simultaneidad	L _{eq}	Longitud equivalente (m)
Q _s	Caudal, con simultaneidad aplicada (Q _b x K) (l/s)	h	Desnivel (%)
J	Pérdida de carga localizada (mca)	v	Velocidad (m/s)
J	Pérdida de carga del tramo (mca/m)		
D _{int}	Diámetro interior comercial (mm)		

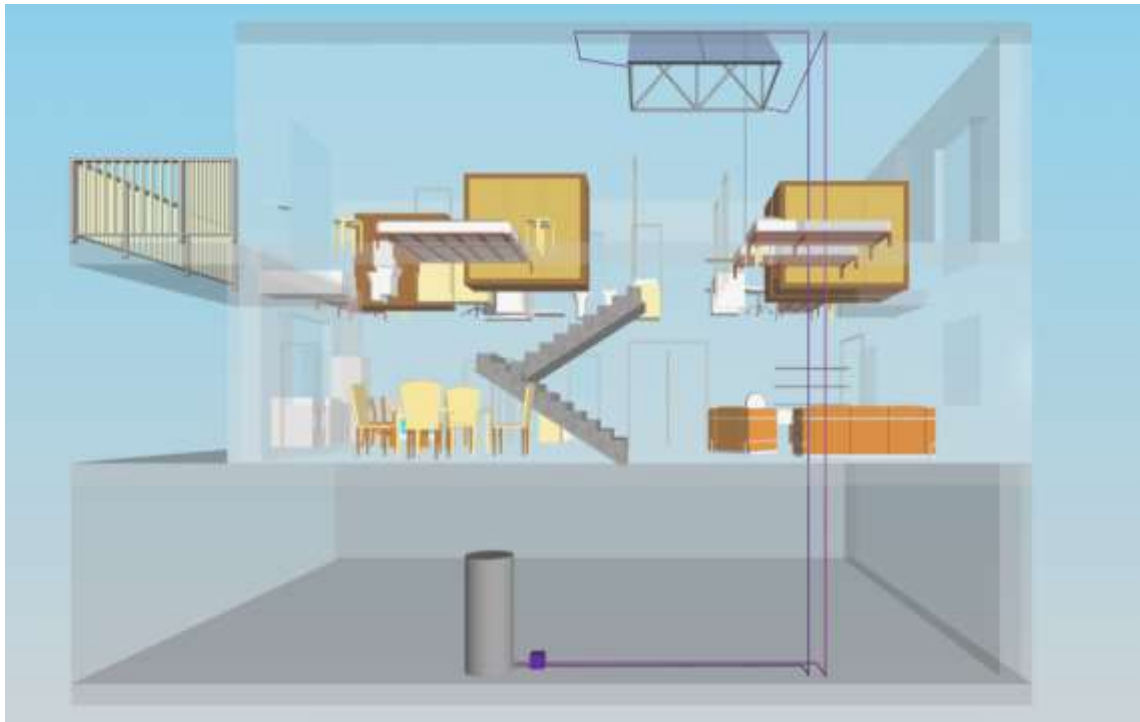


Figura 2.5. Instalación solar térmica con CYPEPLUMBING Solar Systems (Frontal)



Figura 2.6. Instalación solar térmica con CYPEPLUMBING Solar Systems (Isométrica)

ANEXO V – Instalación de contra incendios

CTE DB SI 1: Propagación interior

1. COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

Las distintas zonas del edificio se agrupan en sectores de incendio, en las condiciones que se establecen en DB SI 1 - Tabla 1.1, que se compartimentan mediante elementos cuya resistencia al fuego satisface las condiciones establecidas en DB SI 1 - Tabla 1.2.

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector, no forman parte del mismo.

Las puertas de paso entre sectores de incendio cumplen una resistencia al fuego EI2 t-C5, siendo 't' la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realiza a través de un vestíbulo de independencia y dos puertas.

El uso principal del edificio es Residencial vivienda y se desarrolla en un único sector.

Sectores de incendio					
Sector	Dimensiones		Uso previsto ⁽¹⁾	Resistencia al fuego del elemento compartimentador ⁽²⁾	
	Norma	Proyecto		Paredes y techos ⁽³⁾	Puertas
	5000	140.96	Residencial vivienda	EI 60	EI ₂ 30-C5
Notas:					
⁽¹⁾ Según se consideran en DB SI - Anejo A Terminología. Para los usos no contemplados en este Documento Básico, se procede por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc.					
⁽²⁾ Los valores mínimos están establecidos en DB SI - Tabla 1.2.					
⁽³⁾ Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.					

2. LOCALES Y ZONAS DE RIESGO ESPECIAL

Los locales y zonas de riesgo especial se clasifican conforme a tres grados de riesgo (alto, medio y bajo) según los criterios establecidos en DB SI 1 - Tabla 2.1, cumpliendo las condiciones que se determina en la tabla 2.2 de la misma sección.

Locales y zonas de riesgo especial				
Referencia	Superficie	Nivel de riesgo ⁽¹⁾	Resistencia al fuego del elemento compartimentador ^{(2) (3) (4)}	
			Paredes y techos	Puertas
Aparcamiento	102.62	Bajo	EI 90	EI ₂ 45-C5

Locales y zonas de riesgo especial				
Referencia	Superficie	Nivel de riesgo ⁽¹⁾	Resistencia al fuego del elemento compartimentador ^{(2) (3) (4)}	
			Paredes y techos	Puertas
Notas: <i>⁽¹⁾ La necesidad de vestíbulo de independencia depende del nivel de riesgo del local o zona, conforme se exige en DB SI 1 - Tabla 2.2.</i> <i>⁽²⁾ Los valores mínimos están establecidos en DB SI 1 - Tabla 2.2.</i> <i>⁽³⁾ Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio. El tiempo de resistencia al fuego no será menor que el establecido para la estructura portante del conjunto del edificio DB SI 6 Resistencia al fuego de la estructura, excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R30.</i> <i>⁽⁴⁾ Los valores mínimos de resistencia al fuego en locales de riesgo especial medio y alto son aplicables a las puertas de entrada y salida del vestíbulo de independencia necesario para su evacuación.</i>				

3. ESPACIOS OCULTOS. PASO DE INSTALACIONES A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE COMPARTIMENTACIÓN DE INCENDIOS.

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables tiene continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos se compartimentan respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

La resistencia al fuego requerida en los elementos de compartimentación de incendio se mantiene en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm².

Para ello, se optará por una de las siguientes alternativas:

- Mediante elementos que, en caso de incendio, obturen automáticamente la sección de paso y garanticen en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado; por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t(i<->o) ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado), o un dispositivo intumescente de obturación.
- Mediante elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t(i<->o). ('t' es el tiempo de resistencia al fuego requerido al elemento de compartimentación atravesado)

4. REACCIÓN AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

Los elementos constructivos utilizados cumplen las condiciones de reacción al fuego que se establecen en DB SI 1 - Tabla 3.1.

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en el Reglamento electrotécnico de Baja Tensión (REBT-2002).

Los cerramientos formados por elementos textiles son, al menos, de clase M2 conforme a la Norma UNE 23727:1990. "Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción."

Reacción al fuego		
Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ^{(2) (3)}	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables	C-s2, d0	E _{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1, d0	C _{FL} -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial	B-s1, d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos	B-s3, d0	B _{FL} -s2
Notas: ⁽¹⁾ Siempre que se supere el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado. ⁽²⁾ Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice 'L'. ⁽³⁾ Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa, contenida en el interior del techo o pared, que no esté protegida por otra que sea EI 30 como mínimo.		

CTE DB SI 2: Propagación exterior

1. MEDIANERÍAS Y FACHADAS

Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 120.

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada, entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto u otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia D en proyección horizontal que se indica a continuación.

Cuando se trate de edificios diferentes y colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado que no sean al menos EI 60 cumplirán al menos el 50% de la distancia D hasta la bisectriz del ángulo formado por ambas fachadas.

a	0°	45°	60°	90°	135°	180°
d (m)	3.00	2.75	2.50	2.00	1.25	0.50

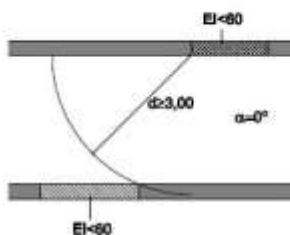


Figura 1.1. Fachadas enfrentadas

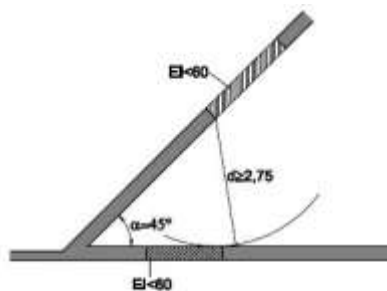


Figura 1.2. Fachadas a 45°

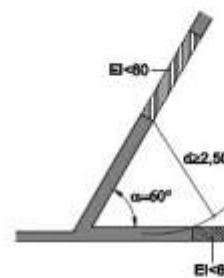


Figura 1.3. Fachadas a 60°

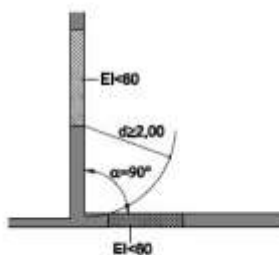


Figura 1.4. Fachadas a 90°

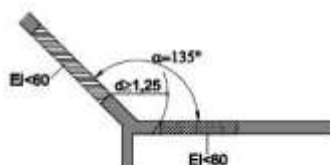


Figura 1.5. Fachadas a 135°

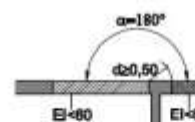


Figura 1.6. Fachadas a 180°

Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada, entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto u otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo. En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente.

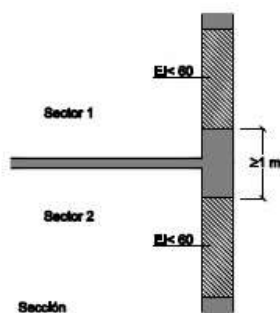


Figura 1.7 Encuentro forjado-fachada

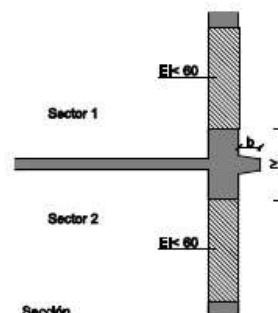


Figura 1.8 Encuentro forjado-fachada

La clase de reacción al fuego de los sistemas constructivos de fachada que ocupen más del 10% de su superficie será, en función de la altura total de la fachada:

- D-s3,d0 en fachadas de altura hasta 10 m.

Dicha clasificación debe considerar la condición de uso final del sistema constructivo incluyendo aquellos materiales que constituyan capas contenidas en el interior de la solución de fachada y que no estén protegidas por una capa que sea EI30 como mínimo.

Los sistemas de aislamiento situados en el interior de cámaras ventiladas deben tener al menos la siguiente clasificación de reacción al fuego en función de la altura total de la fachada:

- D-s3,d0 en fachadas de altura hasta 10 m.

Debe limitarse el desarrollo vertical de las cámaras ventiladas de fachada en continuidad con los forjados resistentes al fuego que separen sectores de incendio. La inclusión de barreras E 30 se puede considerar un procedimiento válido para limitar dicho desarrollo vertical.

En aquellas fachadas de altura igual o inferior a 18 m cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, la clase de reacción al fuego, tanto de los sistemas constructivos mencionados en el punto 4 como de aquellos situados en el interior de cámaras ventiladas en su caso, debe ser al menos B-s3,d0 hasta una altura de 3.5 m como mínimo.

2. CUBIERTAS

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre edificios colindantes, ya sea en el mismo edificio, ésta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto.

En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura 'h' sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60 será la que se indica a continuación, en función de la distancia 'd' a la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.

d (m)	³ 2.50	2.00	1.75	1.50	1.25	1.00	0.75	0.50	0
h (m)	0	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	5.00

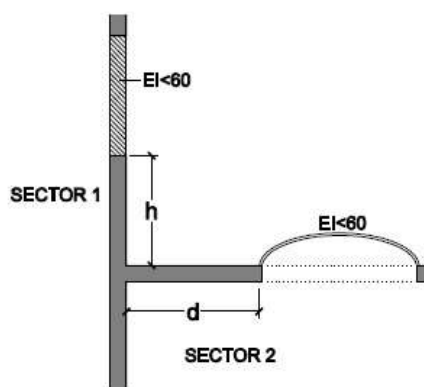


Figura 2.1 Encuentro cubierta-fachada

Los materiales que ocupen más del 10% del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a una distancia inferior a 5 m de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente tenga un vuelo superior a 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, pertenecerán a la clase de reacción al fuego B_{ROOF}.

CTE DB SI 3: Evacuación de ocupantes

1. COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

Los elementos de evacuación del edificio no deben cumplir ninguna condición especial de las definidas en DB SI 3 - Apartado 1, al no estar previsto en él ningún establecimiento de uso 'Comercial' o 'Pública concurrencia', ni establecimientos de uso 'Docente', 'Hospitalario', 'Residencial público' o 'Administrativo', de superficie construida mayor de 1500 m².

2. CÁLCULO DE OCUPACIÓN, SALIDAS Y RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

El cálculo de la ocupación del edificio se ha resuelto mediante la aplicación de los valores de densidad de ocupación indicados en DB SI 3 - Tabla 2.1, en función del uso y superficie útil de cada zona de incendio del edificio.

En el recuento de las superficies útiles para la aplicación de las densidades de ocupación, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y uso previsto del mismo, de acuerdo a el DB SI 3 - Punto 2.2.

El número de salidas necesarias y la longitud máxima de los recorridos de evacuación asociados, se determinan según lo expuesto en DB SI 3 - Tabla 3.1, en función de la ocupación calculada. En los casos donde se necesite o proyecte más de una salida, se aplican las hipótesis de asignación de ocupantes en DB SI 3 - Punto 4.1, tanto para la inutilización de salidas a efectos de cálculo de capacidad de las escaleras, como para la determinación del ancho necesario de las salidas, establecido conforme a lo indicado en DB SI 3 - Tabla 4.1.

En la planta de desembarco de las escaleras, se añade a los recorridos de evacuación el flujo de personas que proviene de las mismas, con un máximo de 160 A personas (siendo 'A' la anchura, en metros, del desembarco de la escalera), según DB SI 3 - Punto 4.1.3; y considerando el posible carácter alternativo de la ocupación que desalojan, si ésta proviene de zonas del edificio no ocupables simultáneamente, según DB SI 3 - Punto 2.2.

En las zonas de riesgo especial del edificio, clasificadas según DB SI 1 - Tabla 2.1, se considera que sus puntos ocupables son origen de evacuación, y se limita a 25 m la longitud máxima hasta la salida de cada zona.

Longitud hasta la salida del local de riesgo especial			
Referencia	Tipo	Longitud del recorrido (m)	
		Norma	Proyecto
Aparcamiento	Aparcamiento	25.00	9.35

Además, se respetan las distancias máximas de los recorridos fuera de las zonas de riesgo especial, hasta sus salidas de planta correspondientes, determinadas en función del uso, altura de evacuación y número de salidas necesarias y ejecutadas.

Ocupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación							
Referencia	Uso previsto	P _{calc} ⁽¹⁾	Número de salidas ⁽²⁾	Longitud del recorrido ⁽³⁾ (m)		Itinerario accesible ⁽⁴⁾	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Aparcamiento	Aparcamiento	0	1	1	50.00	9.35	No
Notas: ⁽¹⁾ Ocupación de cálculo, en número de personas. Se muestra la cantidad de personas que alcanzan la salida de planta/edificio correspondiente. ⁽²⁾ Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas, según los criterios de ocupación y altura de evacuación establecidos en DB SI 3 - Tabla 3.1. ⁽³⁾ Longitud máxima admisible y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada planta y sector, en función del uso del mismo y del número de salidas de planta disponibles, según DB SI 3 - Tabla 3.1. ⁽⁴⁾ Recorrido de evacuación que, considerando su utilización en ambos sentidos, cumple las condiciones de accesibilidad expuestas en el DB SUA - Anejo A Terminología para los "Itinerarios accesibles".							

3. SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Conforme a lo establecido en DB SI 3 - Apartado 7, se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1988, dispuestas conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso 'Residencial vivienda' o, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todos los puntos de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

- e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida de planta, conforme a lo establecido en DB SI 3 - Apartado 4.
- g) Los itinerarios accesibles para personas con discapacidad (definidos en el DB SUA - Anejo A Terminología) que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible, se señalarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".
- h) La superficie de las zonas de refugio se señalará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplirán lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

4. CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

No se ha previsto en el edificio ningún sistema de control del humo de incendio, ya que no existe ninguna zona correspondiente a los casos contemplados en DB SI 3 - Apartado 8:

- a) Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;
- b) Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas;
- c) Atrios, cuando su ocupación, en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté prevista su utilización para la evacuación de más de 500 personas.

5. EVACUACIÓN DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN CASO DE INCENDIO

El uso y las características del edificio, sin zonas accesibles, no requieren disponer itinerarios accesibles y, por tanto, tampoco requieren disponer zonas de refugio ni salidas de planta o de edificio accesibles, según Anejo DB SUA - A Terminología.

CTE DB SI 4: Instalaciones de protección contra incendios

1. DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios requeridos en DB SI 4 - Tabla 1.1. El diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el artículo 3.1 del CTE, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 513/2017, de 22 de mayo), en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que les sea de aplicación.

En los locales y zonas de riesgo especial del edificio se dispone la correspondiente dotación de instalaciones según DB SI 4 - Tabla 1.1, siendo ésta nunca inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio.

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en los sectores de incendio						
Dotación	Extintores portátiles ⁽¹⁾	Bocas de incendio equipadas	Columna seca	Sistema de detección	Sistema de alarma	Instalación automática de extinción
(Residencial vivienda)						
Norma	No	No	No	No	No	No
Proyecto	No	No	No	No	No	Sí
Notas: ⁽¹⁾ Se indica el número de extintores dispuestos en cada sector de incendio. Con dicha disposición, los recorridos de evacuación quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación, de acuerdo a DB SI 4 - Tabla 1.1.						

Debido a que no se superan los límites de altura de evacuación ni de superficie construida para los usos de los sectores, el edificio no requiere la instalación de hidrantes exteriores.

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en las zonas de riesgo especial					
Referencia de la zona	Nivel de riesgo	Extintores portátiles ⁽¹⁾	Bocas de incendio equipadas	Instalación automática de extinción	Sector al que pertenece
Aparcamiento	Bajo	Sí (1 dentro)	---	No	---
Notas: ⁽¹⁾ Se indica el número de extintores dispuestos dentro de cada zona de riesgo especial y en las cercanías de sus puertas de acceso. Con la disposición indicada, los recorridos de evacuación dentro de las zonas de riesgo especial quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación para zonas de riesgo bajo o medio, y de 10 m para zonas de riesgo alto, según DB SI 4 - Nota al pie 1 de la tabla 1.1.					

2. SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) están señalizados mediante las correspondientes señales definidas en la norma UNE 23033-1. Las dimensiones de dichas señales, dependiendo de la distancia de observación, son las siguientes:

- De 210 x 210 mm cuando la distancia de observación no es superior a 10 m.
- De 420 x 420 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 10 y 20 m.
- De 594 x 594 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales serán visibles, incluso en caso de fallo en el suministro eléctrico del alumbrado normal, mediante el alumbrado de emergencia o por fotoluminiscencia. Para las señales fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

CTE DB SI 5: Intervención de los bomberos

1. CONDICIONES DE APROXIMACIÓN Y ENTORNO

Como la altura de evacuación del edificio (0.0 m) es inferior a 9 m, según DB SI 5 - Apartado 1.2, no es necesario justificar las condiciones del vial de aproximación, ni del espacio de maniobra para los bomberos, a disponer en las fachadas donde se sitúan los accesos al edificio.

2. ACCESIBILIDAD POR FACHADA

Como la altura de evacuación del edificio (0.0 m) es inferior a 9 m, según DB SI 5 - Apartado 1.2, no es necesario justificar las condiciones de accesibilidad por fachada para el personal del servicio de extinción de incendio.

CTE DB SI 6: Resistencia al fuego de la estructura

ELEMENTOS ESTRUCTURALES PRINCIPALES

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio, incluidos forjados, vigas y soportes, es suficiente si:

- Alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 ó 3.2, que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura.
- Soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el DB SI Anejo B - Tiempo equivalente de exposición al fuego.

Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales			
Referencia	Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Resistencia al fuego	Situación
	Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	Plantas sobre rasante (altura de evacuación del edificio: 0.00 m)
Notas: ⁽¹⁾ La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa sectores de incendio es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un sector de incendios, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la resistencia al fuego suficiente R que se exija para el uso de dicho sector. ⁽²⁾ En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.			

Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios⁽¹⁾		
Referencia	Nivel de riesgo	Resistencia al fuego
Aparcamiento	Bajo	R 90
Notas: ⁽¹⁾ No será inferior al de la estructura portante de la planta del edificio excepto cuando la zona se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30. La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo de una zona de riesgo especial es función del uso del espacio existente bajo dicho suelo		

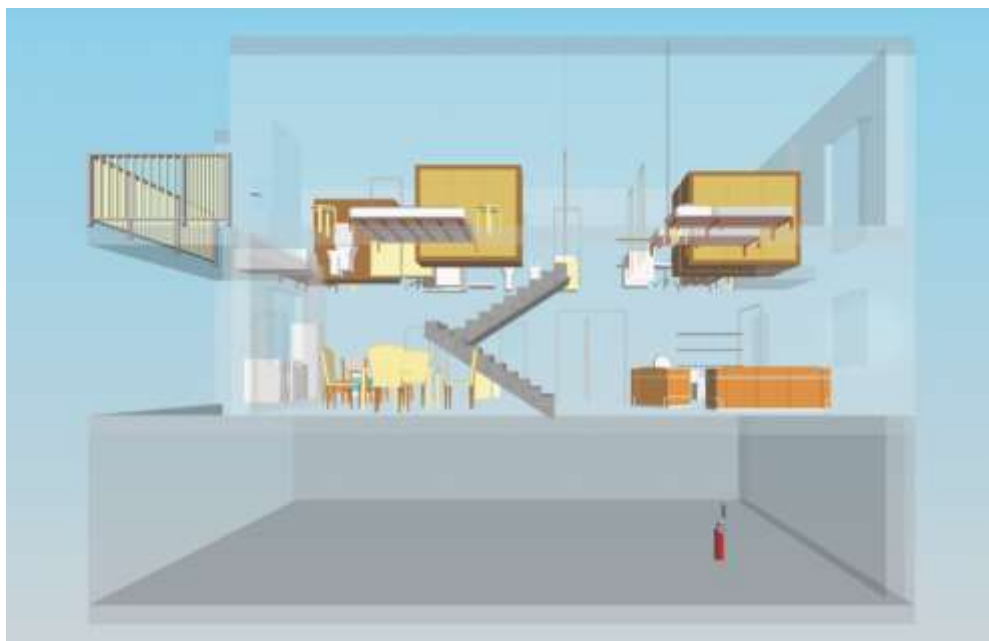


Figura 2.7. Instalación de contraincendios con CYPEFIRE CTE (Frontal)

ANEXO VI – Instalación eléctrica

1. CUADROS ELÉCTRICOS

CS 1

Circuitos	Polaridad	Tipo de receptor	Longitud (m)	Potencia (VA)
C1-Iluminacion	F+N	Iluminación	10	2300
C2-Tomas de corriente	F+N	Tomas de uso general	10	3450
C5-WC y Cocina	F+N	Tomas de uso general	10	3450
C4-Lavadora, Lavavajillas y Termo	F+N	Tomas de uso general	10	3450
C6-Iluminacion	F+N	Iluminación	10	2300
C7-Tomas de corriente	F+N	Tomas de uso general	10	3450
C3-Cocina y Horno	F+N	Tomas de uso general	10	5400
C8-Calefaccion	F+N	Tomas de uso general	20	3450
C9-Aire Acondicionado	F+N	Tomas de uso general	20	3450
C10-Secadora	F+N	Tomas de uso general	10	3450
C11-Automatizacion	F+N	Tomas de uso general	10	3450
C13-Vehículo eléctrico	F+N	Tomas de uso general	10	3450
Total				41050

2. CIRCUITOS

C1-Iluminacion

Tipos de receptor	Potencia (VA)	Factor de potencia	Factor de utilización
PL 28	75.00	1.00	1.00
PL 27	75.00	1.00	1.00
PL 26	75.00	1.00	1.00
PL 25	75.00	1.00	1.00
PL 24	75.00	1.00	1.00
PL 23	75.00	1.00	1.00
PL 22	75.00	1.00	1.00
PL 21	75.00	1.00	1.00
PL 20	75.00	1.00	1.00
PL 19	75.00	1.00	1.00
PL 18	75.00	1.00	1.00
PL 17	75.00	1.00	1.00
PL 16	75.00	1.00	1.00
PL 33	75.00	1.00	1.00
PL 32	75.00	1.00	1.00
PL 30	75.00	1.00	1.00
PL 29	75.00	1.00	1.00
Total	2300		

C2-Tomas de corriente

Tipos de receptor	Potencia (VA)	Factor de potencia	Factor de utilización
MEC 57	175.00	1.00	1.00
MEC 56	175.00	1.00	1.00
MEC 55	175.00	1.00	1.00
MEC 54	175.00	1.00	1.00
MEC 53	175.00	1.00	1.00
MEC 35	175.00	1.00	1.00
MEC 33	175.00	1.00	1.00
MEC 30	175.00	1.00	1.00
MEC 29	175.00	1.00	1.00
MEC 65	175.00	1.00	1.00
MEC 64	175.00	1.00	1.00
MEC 63	175.00	1.00	1.00
MEC 62	175.00	1.00	1.00
MEC 61	175.00	1.00	1.00
Total	3450		

C5-WC y Cocina

Tipos de receptor	Potencia (VA)	Factor de potencia	Factor de utilización
MEC 40	175.00	1.00	1.00
MEC 39	175.00	1.00	1.00
MEC 38	175.00	1.00	1.00
MEC 36	175.00	1.00	1.00
MEC 27	175.00	1.00	1.00
MEC 24	175.00	1.00	1.00
Total	3450		

C4-Lavadora, Lavavajillas y Termo

Tipos de receptor	Potencia (VA)	Factor de potencia	Factor de utilización
MEC 43	175.00	1.00	1.00
MEC 42	175.00	1.00	1.00
Total	3450		

C6-Iluminacion

Tipos de receptor	Potencia (VA)	Factor de potencia	Factor de utilización
PL 15	75.00	1.00	1.00
PL 14	75.00	1.00	1.00
PL 13	75.00	1.00	1.00
PL 12	75.00	1.00	1.00
PL 11	75.00	1.00	1.00

PL 10	75.00	1.00	1.00
PL 9	75.00	1.00	1.00
PL 8	75.00	1.00	1.00
PL 7	75.00	1.00	1.00
PL 6	75.00	1.00	1.00
PL 5	75.00	1.00	1.00
PL 4	75.00	1.00	1.00
PL 3	75.00	1.00	1.00
PL 2	75.00	1.00	1.00
PL 1	75.00	1.00	1.00
Total	2300		

C7-Tomas de corriente

Tipos de receptor	Potencia (VA)	Factor de potencia	Factor de utilización
MEC 25	175.00	1.00	1.00
MEC 17	175.00	1.00	1.00
MEC 16	175.00	1.00	1.00
MEC 15	175.00	1.00	1.00
MEC 13	175.00	1.00	1.00
MEC 12	175.00	1.00	1.00
MEC 11	175.00	1.00	1.00
MEC 10	175.00	1.00	1.00
MEC 9	175.00	1.00	1.00
MEC 7	175.00	1.00	1.00
MEC 6	175.00	1.00	1.00
MEC 5	175.00	1.00	1.00
MEC 3	175.00	1.00	1.00
MEC 2	175.00	1.00	1.00
MEC 1	175.00	1.00	1.00
Total	3450		

C3-Cocina y Horno

Tipos de receptor	Potencia (VA)	Factor de potencia	Factor de utilización
MEC 41	175.00	1.00	1.00
Total	5400		

C8-Calefaccion

Tipos de receptor	Potencia (VA)	Factor de potencia	Factor de utilización
Total	3450		

C9-Aire Acondicionado

Tipos de receptor	Potencia (VA)	Factor de potencia	Factor de utilización
Total	3450		

C10-Secadora

Tipos de receptor	Potencia (VA)	Factor de potencia	Factor de utilización
Total	3450		

C11-Automatizacion

Tipos de receptor	Potencia (VA)	Factor de potencia	Factor de utilización
Total	3450		

C13-Vehículo eléctrico

Tipos de receptor	Potencia (VA)	Factor de potencia	Factor de utilización
MEC 66	175.00	1.00	1.00
Total	3450		

CUADRO DE RESULTADOS

Acometida (Suministro principal)

Acometida

Descripción	Pot.Calc. (W)	Long. (m)	Sección (mm)	I _B (A)	I _Z (A)	ΔU (%)	ΔU _{ac} (%)	Canaliz. (mm)
Acometida	41050.00	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16)	59.25	80.08	0.35	-	Sin conducto
DI	41050.00	10.00	H07Z1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x25)	59.25	77.43	0.22	-	Tubo 63 mm

Descripción	I _B (A)	I _n (A)	I _Z (A)	I _{cc} _{máx} (A)	P _{dc} (kA)	I _{cc} _{mín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
Acometida	59.25	63.00	80.08	12.00	-	3.59	-	-	-
DI	59.25	63.00	77.43	9.06	20.00	2.87	0.32	-	-

DI

Descripción	Pot.Calc. (W)	Long. (m)	Sección (mm)	I _B (A)	I _Z (A)	ΔU (%)	ΔU _{ac} (%)	Canaliz. (mm)
CS 1	41050.00	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5(1x16)	59.25	80.08	0.35	0.57	Tubo 32 mm

Descripción	I _B (A)	I _n (A)	I _Z (A)	I _{cc} _{máx} (A)	P _{dc} (kA)	I _{cc} _{mín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
CS 1	59.25	63.00	80.08	7.45	10.00	2.20	0.63	-	-

CS 1

Descripción	Pot.Calc. (W)	Long. (m)	Sección (mm)	I _B (A)	I _Z (A)	ΔU (%)	ΔU _{ac} (%)	Canaliz. (mm)
C1-Iluminacion	2300.00	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	9.96	20.93	1.19	1.75	Tubo 16 mm
C2-Tomas de corriente	3450.00	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	14.94	20.93	1.87	2.43	Tubo 16 mm
C5-WC y Cocina	3450.00	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	14.94	20.93	1.87	2.43	Tubo 16 mm
C4-Lavadora, Lavavajillas y Termo	3450.00	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	14.94	20.93	1.87	2.43	Tubo 16 mm
C6-Iluminacion	2300.00	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	9.96	20.93	1.19	1.75	Tubo 16 mm
C7-Tomas de corriente	3450.00	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	14.94	20.93	1.87	2.43	Tubo 16 mm
C3-Cocina y Horno	5400.00	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x2.5)	23.38	28.21	1.80	2.37	Tubo 16 mm
C8-Calefaccion	3450.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	14.94	20.93	3.73	4.30	Tubo 16 mm
C9-Aire Acondicionado	3450.00	20.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	14.94	20.93	3.73	4.30	Tubo 16 mm
C10-Secadora	3450.00	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	14.94	20.93	1.87	2.43	Tubo 16 mm
C11-Automatizacion	3450.00	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	14.94	20.93	1.87	2.43	Tubo 16 mm
C13-Vehículo eléctrico	3450.00	10.00	RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3(1x1.5)	14.94	20.93	1.87	2.43	Tubo 16 mm

Descripción	I _B (A)	I _n (A)	I _Z (A)	I _{cc} _{máx} (A)	P _{dc} (kA)	I _{cc} _{mín} (A)	I _m (kA)	I _d (A)	Sens.dif. (mA)
C1-Iluminacion	9.96	10.00	20.93	3.94	4.50	0.73	0.10	9.17	30
C2-Tomas de corriente	14.94	16.00	20.93	3.94	4.50	0.73	0.16	9.17	30
C5-WC y Cocina	14.94	16.00	20.93	3.94	4.50	0.73	0.16	9.17	30
C4-Lavadora, Lavavajillas y Termo	14.94	16.00	20.93	3.94	4.50	0.73	0.16	9.17	30
C6-Iluminacion	9.96	10.00	20.93	3.94	4.50	0.73	0.10	9.17	30
C7-Tomas de corriente	14.94	16.00	20.93	3.94	4.50	0.73	0.16	9.17	30
C3-Cocina y Horno	23.38	25.00	28.21	3.94	4.50	1.04	0.25	9.19	30
C8-Calefaccion	14.94	16.00	20.93	3.94	4.50	0.42	0.16	9.11	30
C9-Aire Acondicionado	14.94	16.00	20.93	3.94	4.50	0.42	0.16	9.11	30
C10-Secadora	14.94	16.00	20.93	3.94	4.50	0.73	0.16	9.17	30
C11-Automatizacion	14.94	16.00	20.93	3.94	4.50	0.73	0.16	9.17	30
C13-Vehículo eléctrico	14.94	16.00	20.93	3.94	4.50	0.73	0.16	9.17	30



Figura 2.8. Instalación eléctrica con CYPELEC Distribution (Frontal)

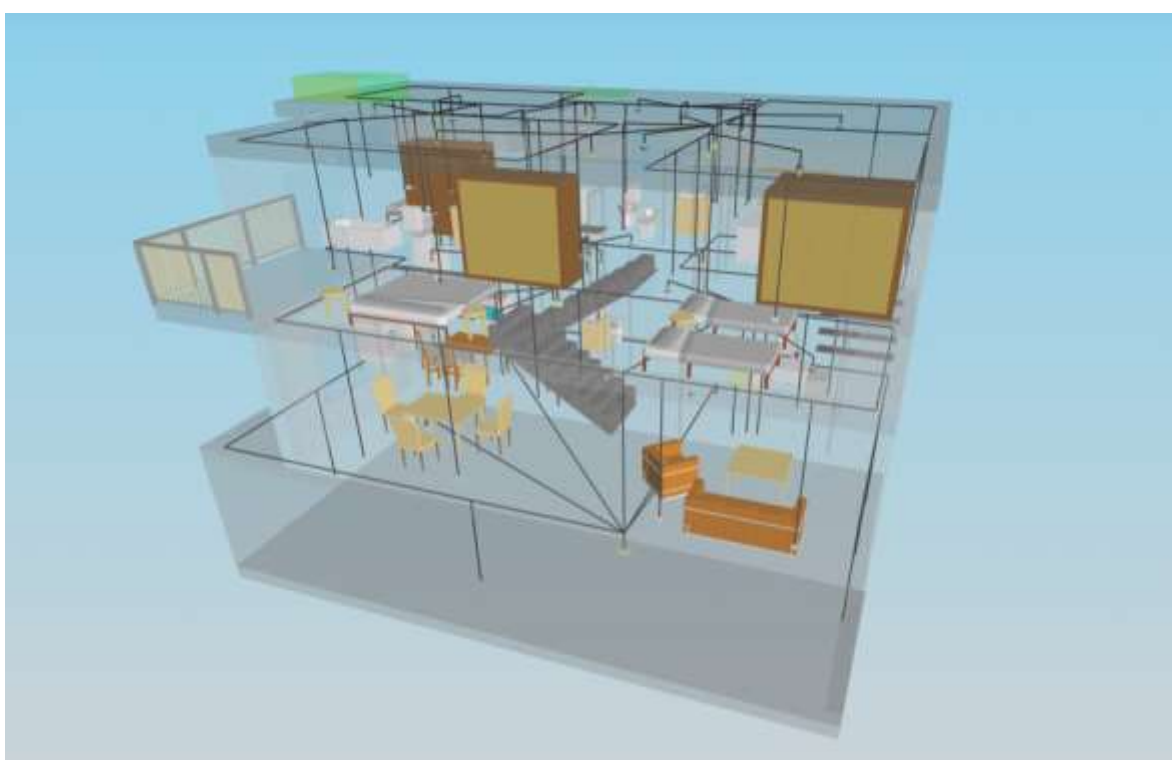


Figura 2.9. Instalación eléctrica con CYPELEC Distribution (Isométrica)

ESCABIAS
 MORENO GLORIA
 - 26506499B

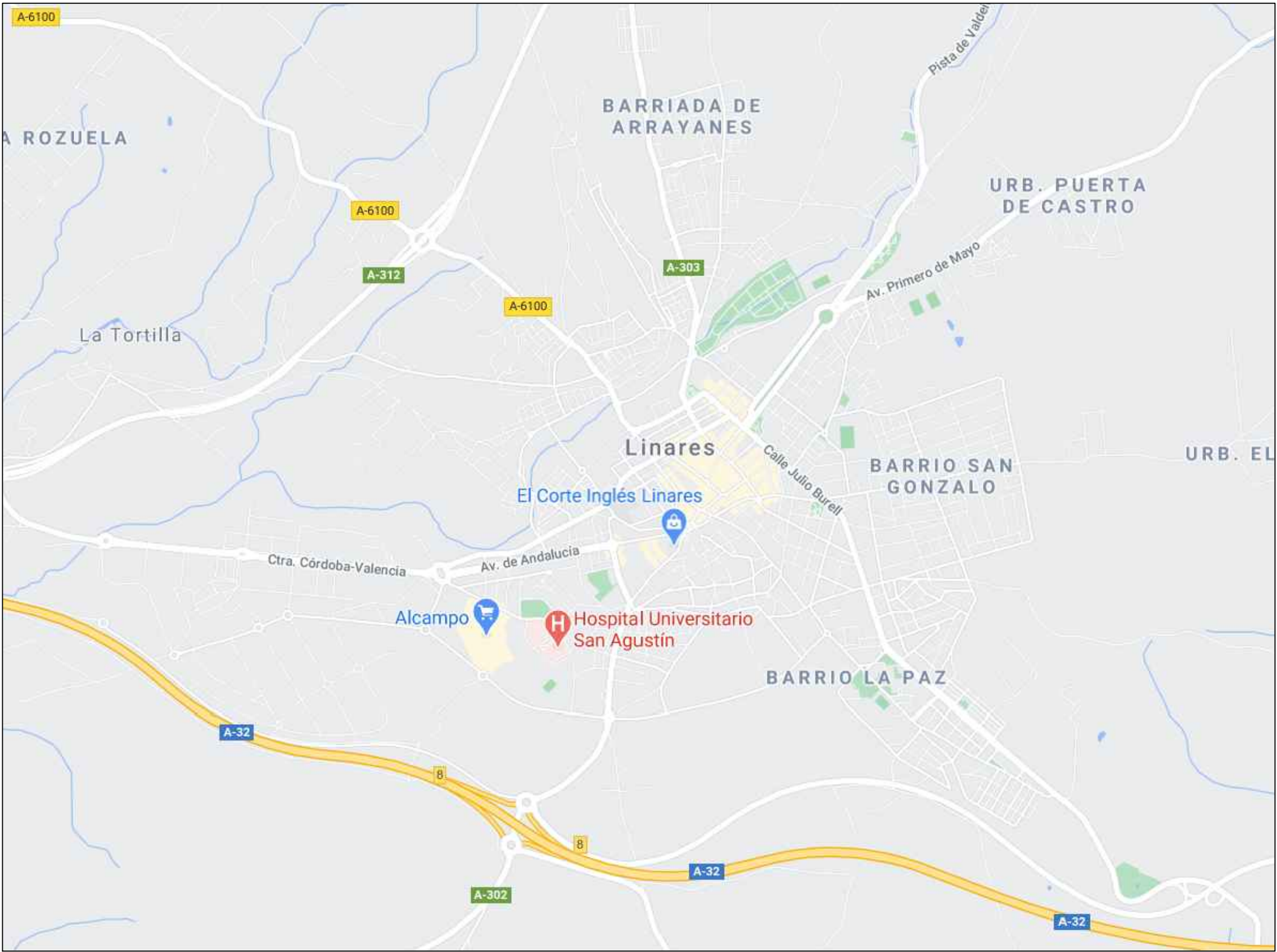
Firmado digitalmente
 por ESCABIAS MORENO
 GLORIA - 26506499B
 Fecha: 2021.01.31
 12:16:50 +01'00'

-3-

PLANOS

ÍNDICE

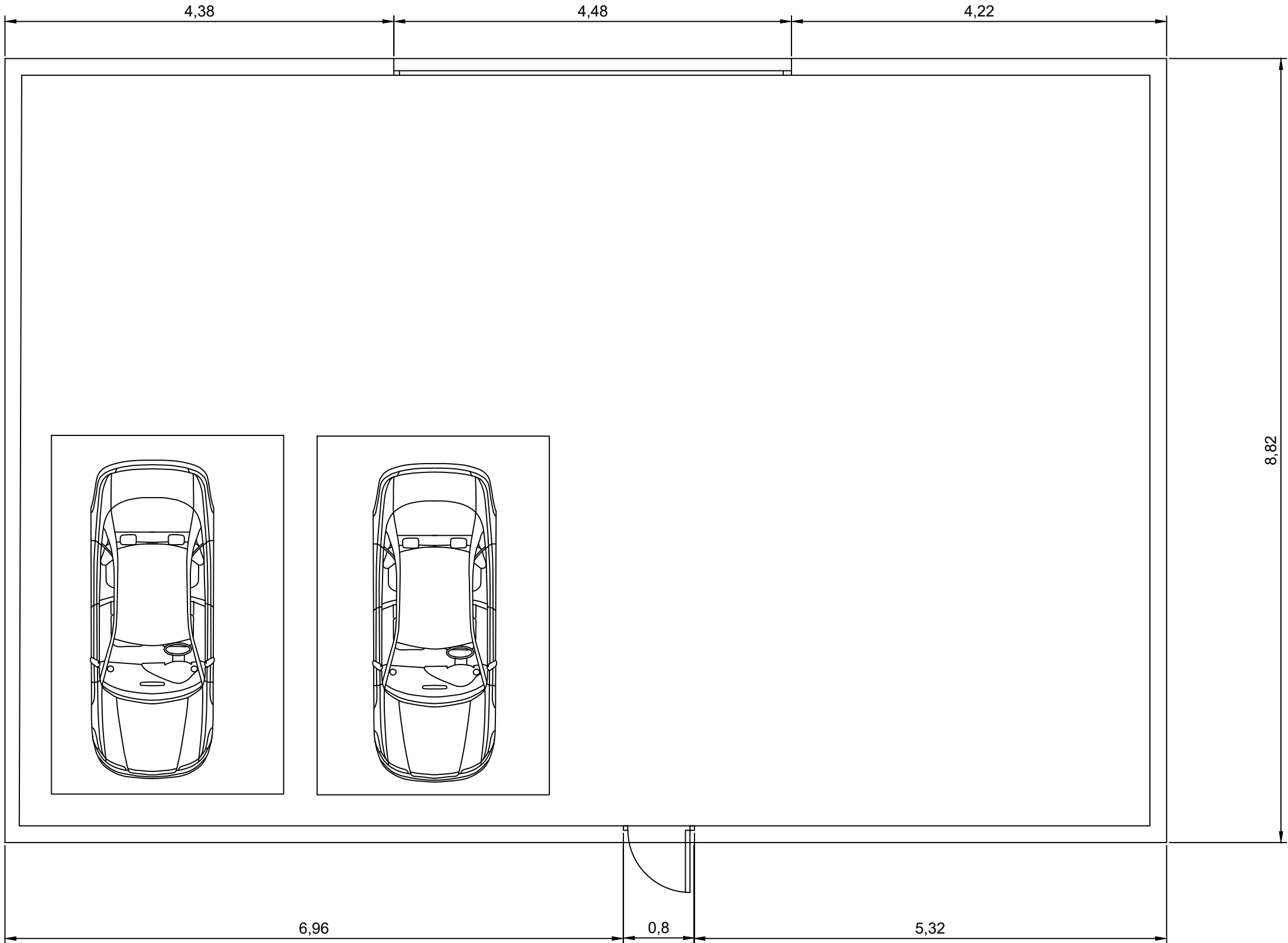
3. PLANOS	-174-
3.1.PLANO DE SITUACIÓN	-176-
3.2.PLANO DE EMPLAZAMIENTO	-177-
3.3.PLANO DE COTAS.....	-178-180-
3.3.1.Sótano.....	-178-
3.3.2.Planta Baja	-179-
3.3.3.Planta Primera	-180-
3.4.PLANOS INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.....	-181-183-
3.4.1.Sótano.....	-181-
3.4.2.Planta Baja	-182-
3.4.3.Planta Primera	-183-
3.5.PLANOS INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO Y EVACUACIÓN	-184-186-
3.5.1.Sótano.....	-184-
3.5.2.Planta Baja	-185-
3.5.3.Planta Primera	-186-
3.6.PLANO DE INSTALACIÓN SOLAR	-187-
3.7.PLANOS DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA	-188-191-
3.7.1.Sótano.....	-188-
3.7.2.Planta Baja	-189-
3.7.3.Planta Primera	-190-
3.7.4.Esquema unifilar vivienda	-191-



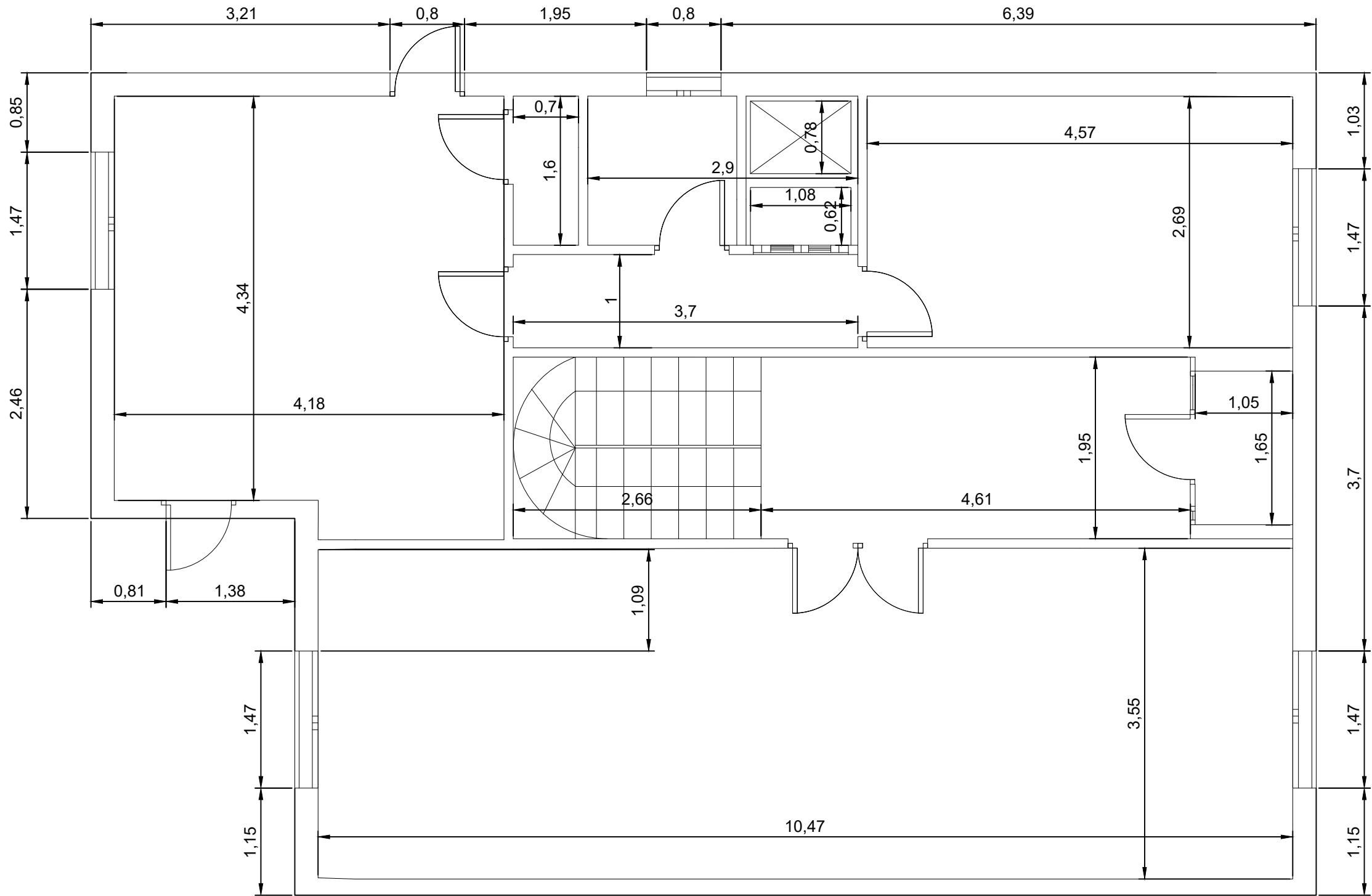
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	15/09/20	Gloria Escabias Moreno	ESCABIAS MORENO GLORIA - 26506499B Firmado digitalmente por ESCABIAS MORENO GLORIA - 26506499B Fecha: 2021.01.31 12:00:46 +01'00'		
COMPROBADO					
ESCALA: 1:25000	Proyecto de instalaciones de una vivienda unifamiliar aislada Plano de Situación			Nº PLANO 1/16	
				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	



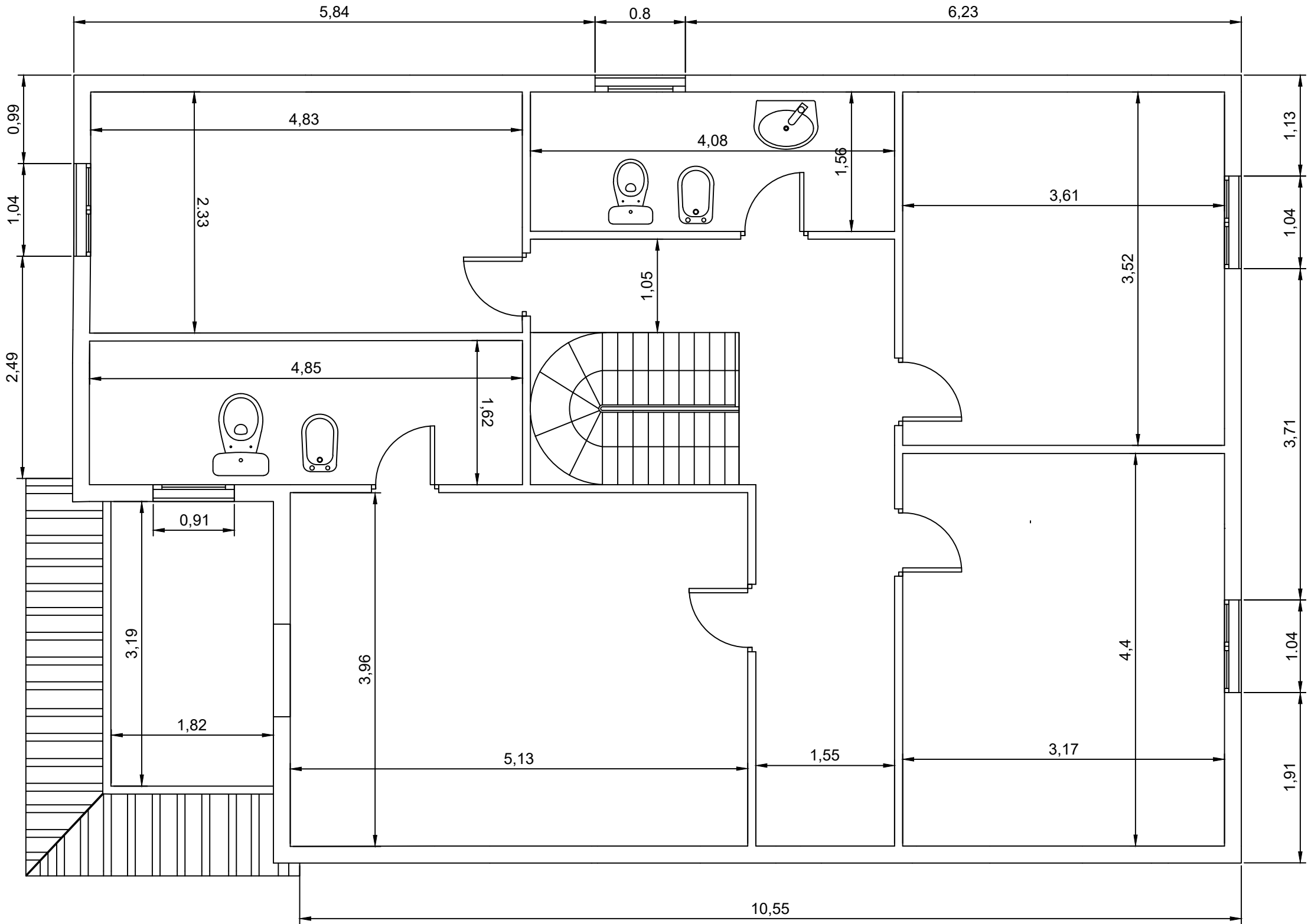
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	15/09/20	Gloria Escabias Moreno	ESCABIAS	
COMPROBADO			MORENO	
			GLORIA - 26506499B	
ESCALA:	Proyecto de instalaciones de una vivienda unifamiliar aislada			Nº PLANO
1:1000	Plano de Emplazamiento			2/16
				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES		
DIBUJADO	15/09/20	Gloria Escabias Moreno	ESCABIAS MORENO GLORIA - 26506499B			Firmado digitalmente por ESCABIAS MORENO GLORIA - 265064998 Fecha: 2021.01.31 12:01:35 +01'00'
COMPROBADO						
ESCALA:	Proyecto de instalaciones de una vivienda unifamiliar aislada Plano Cotas Planta Sótano			Nº PLANO 3/16		
1:200				SUSTITUYE A:		
				SUSTITUIDO POR:		

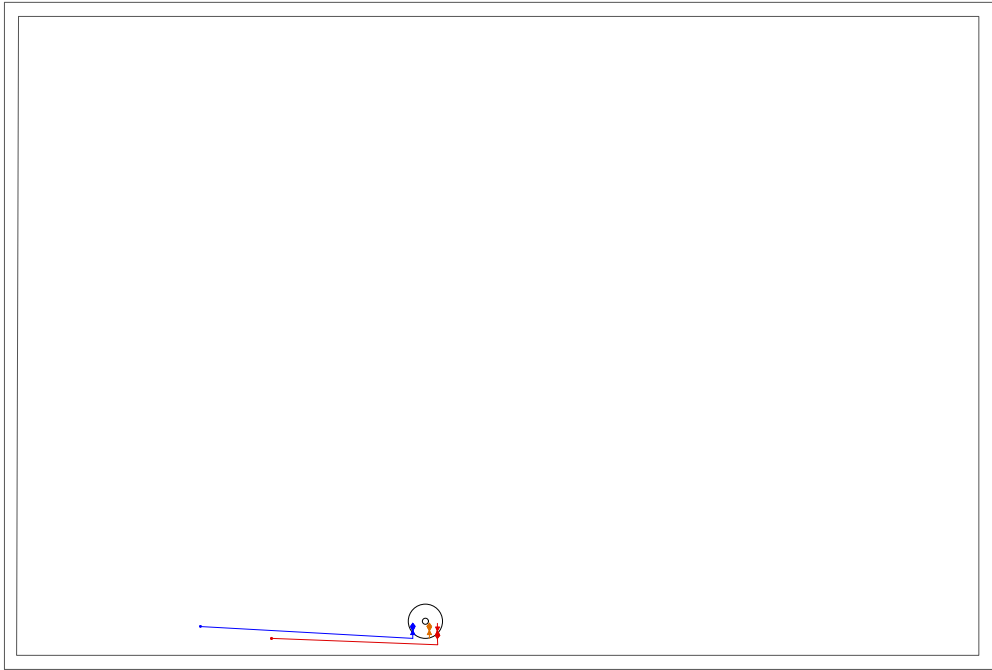


	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES		
DIBUJADO	15/09/20	Gloria Escabias Moreno	ESCABIAS MORENO GLORIA - 26506499B			Firmado digitalmente por ESCABIAS MORENO GLORIA - 26506499B Fecha: 2021.01.31 12:01:58 +01'00'
COMPROBADO						
ESCALA: 1:200	Proyecto de instalaciones de una vivienda unifamiliar aislada Plano Cotas Planta Baja			Nº PLANO 4/16		
				SUSTITUYE A:		
				SUSTITUIDO POR:		



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES		
DIBUJADO	15/09/20	Gloria Escabias Moreno	ESCABIAS MORENO			Firmado digitalmente por ESCABIAS MORENO GLORIA - 26506499B Fecha: 2021.01.31 12:02:23 +01'00'
COMPROBADO			GLORIA - 26506499B			
ESCALA:	Proyecto de instalaciones de una vivienda unifamiliar aislada Plano Cotas Planta Primera			Nº PLANO 5/16		
1:200				SUSTITUYE A:		
				SUSTITUIDO POR:		

Sótano



Simbología		
Tipo	Referencia	Símbolo
Producción de A.C.S.	Producción de A.C.S. con acumulación (energía solar térmica)	
Tramo más desfavorable agua caliente	Derivación particular	
Tubería horizontal agua fría	Tubo de alimentación	
Tramo más desfavorable agua caliente	Montante	
Tubería vertical agua fría	Montante	

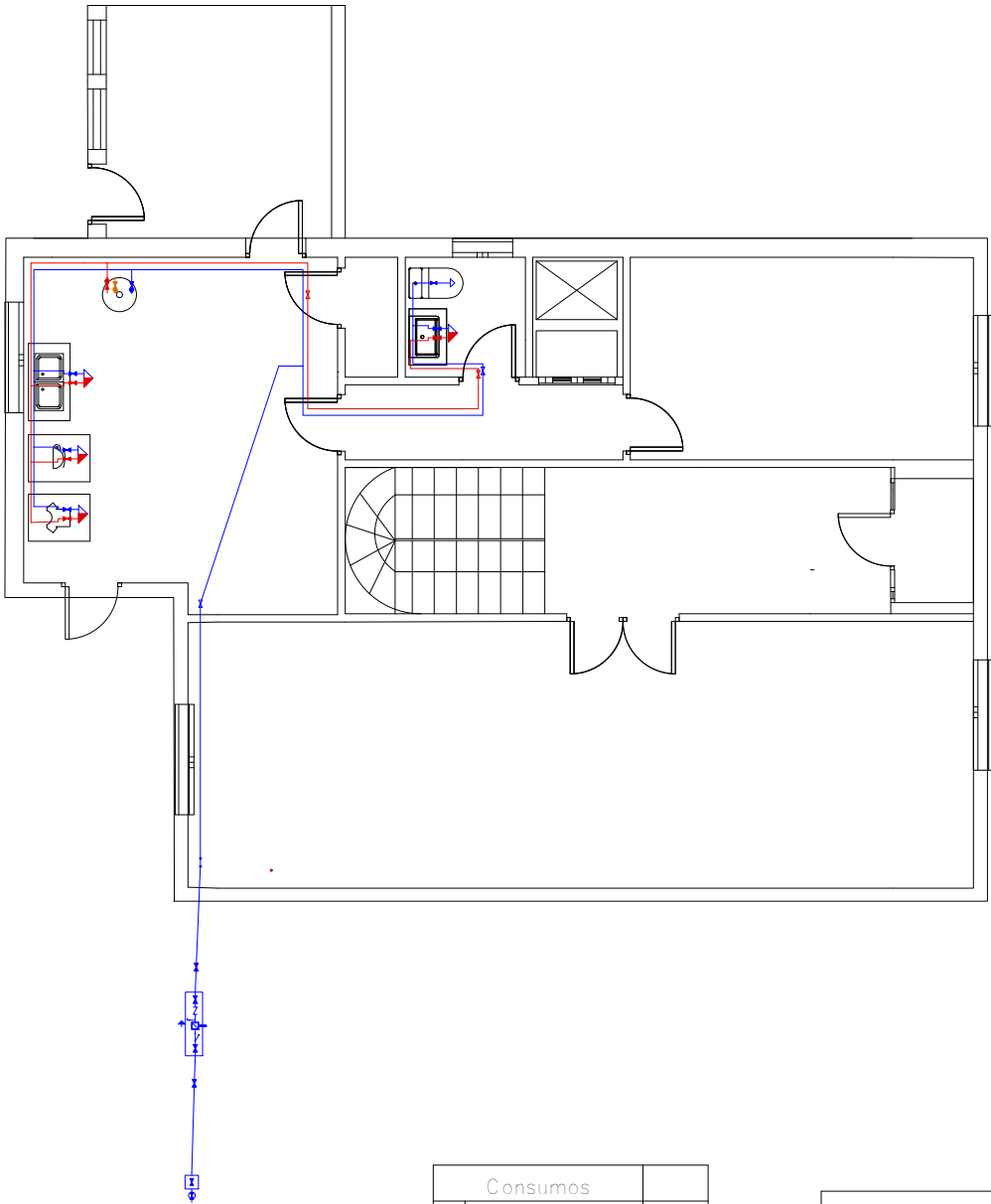
Catálogo de tuberías	
Polietileno reticulado (PE-X)	Tubería de polietileno reticulado (PE-X). PN=6 atm, según ISO 15875-2.

Consumos		
Lv	Lavabo	12 mm
In	Inodoro con cisterna	12 mm
Bd	Bidé	12 mm
Du	Ducha	12 mm
Ba	Bañero de 1,40 m o más	20 mm
Fr	Fregadero doméstico	12 mm
Ld	Lavadora doméstica	20 mm
Lj	Lavavajillas doméstico	12 mm

Simbología		
Tipo	Referencia	Símbolo
Consumo	Lavabo	
Consumo	Inodoro con cisterna	
Consumo	Bidé	
Consumo	Ducha	
Consumo	Bañero de 1,40 m o más	
Producción de A.C.S.	Producción de A.C.S. con acumulación	
Accesorio	Llave de local húmedo	
Accesorio	Llave de local húmedo	
Tramo más desfavorable agua fría	Local húmedo	
Tramo más desfavorable agua fría	Derivación de aparato	
Tramo más desfavorable agua fría	Tubo de alimentación	
Tramo más desfavorable agua caliente	Derivación particular	
Tramo más desfavorable agua caliente	Local húmedo	
Tramo más desfavorable agua caliente	Derivación de aparato	
Tramo más desfavorable agua caliente	Montante	
Tramo más desfavorable agua fría	Montante	
Consumo	Fregadero doméstico	
Consumo	Lavadora doméstica	
Consumo	Lavavajillas doméstico	
Punto de acometida	Punto de acometida	
Contador	Preinstalación de contador	
Accesorio	Llave de corte	
Tramo más desfavorable agua fría	Acometida	
Producción de A.C.S.	Producción de A.C.S. con acumulación (energía solar térmica)	

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	15/09/20	Gloria Escabias Moreno	ESCABIAS MORENO	
COMPROBADO			GLORIA - 26506499B	
			26506499B	
ESCALA:	Proyecto de instalaciones de una vivienda unifamiliar aislada			Nº PLANO 6/16
1:100	Plano Fontanería Planta Sótano			SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

Planta baja

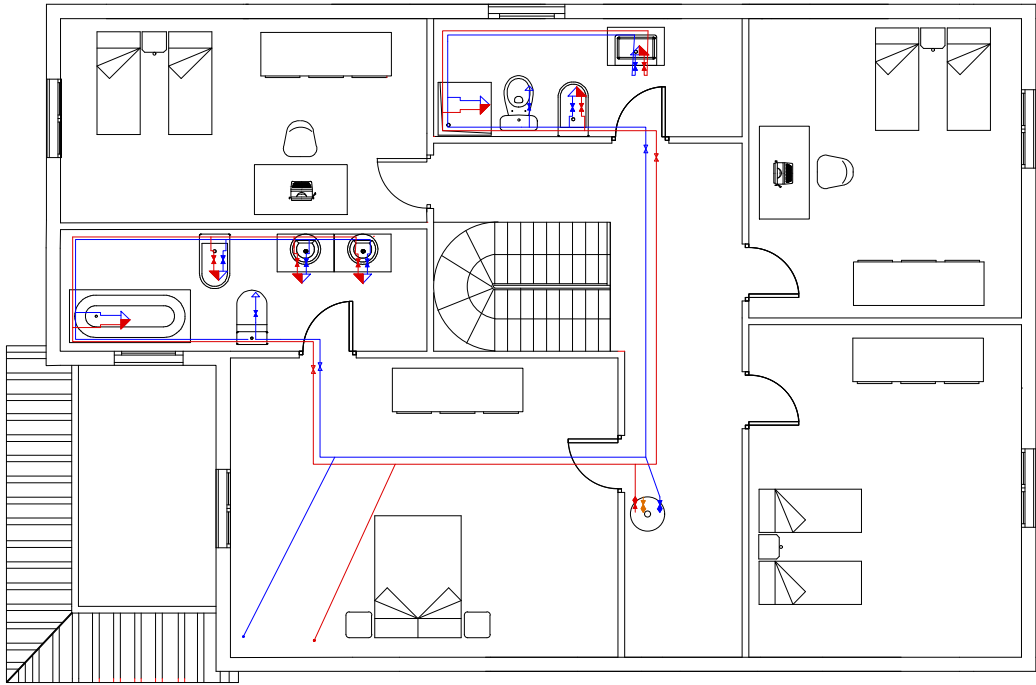


Consumos		
Lv	Lavabo	12 mm
In	Inodoro con cisterna	12 mm
Fr	Fregadero doméstico	12 mm
Ld	Lavadora doméstica	20 mm
Lj	Lavavajillas doméstico	12 mm

Catálogo de tuberías
Polietileno reticulado (PE-X) Tubería de polietileno reticulado (PE-X). PN=6 atm, según ISO 15875-2.

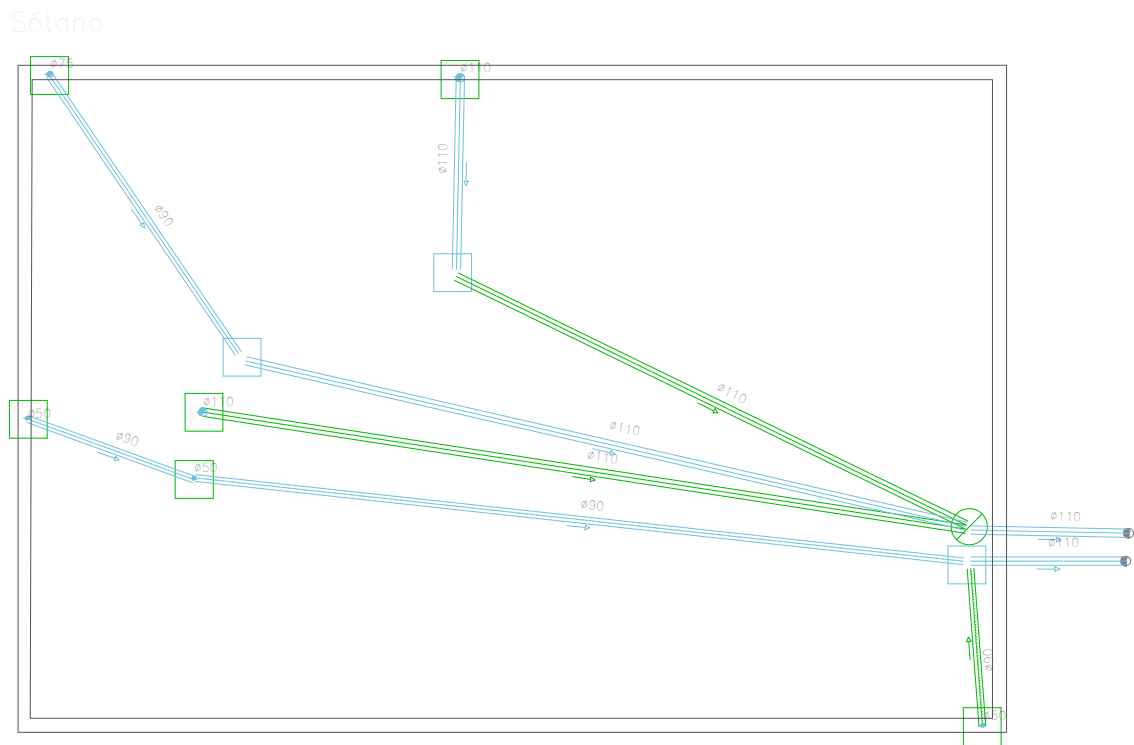
Simbología		
Tipo	Referencia	Símbolo
Consumo	Lavabo	
Consumo	Inodoro con cisterna	
Consumo	Fregadero doméstico	
Consumo	Lavadora doméstica	
Consumo	Lavavajillas doméstico	
Producción de A.C.S.	Producción de A.C.S. con acumulación	
Punto de acometida	Punto de acometida	
Contador	Preinstalación de contador	
Accesorio	Llave de local húmedo	
Accesorio	Llave de local húmedo	
Accesorio	Llave de corte	
Tubería horizontal agua fría	Local húmedo	
Tubería horizontal agua fría	Derivación de aparato	
Tramo más desfavorable agua caliente	Derivación de aparato	
Tubería horizontal agua caliente	Derivación particular	
Tramo más desfavorable agua fría	Tubo de alimentación	
Tramo más desfavorable agua fría	Acometida	
Tramo más desfavorable agua caliente	Montante	
Tramo más desfavorable agua fría	Montante	

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	15/09/20	Gloria Escabias Moreno	ESCABIAS MORENO GLORIA 26506499B Firmado digitalmente por ESCABIAS MORENO GLORIA 26506499B Fecha: 2021.01.31 12:03:05 +01'00'		
COMPROBADO					
ESCALA: 1:100	Proyecto de instalaciones de una vivienda unifamiliar aislada Plano Fontanería Planta Baja			Nº PLANO 7/16	
				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	



Simbología		
Tipo	Referencia	Símbolo
Consumo	Lavabo	
Consumo	Inodoro con cisterna	
Consumo	Bidé	
Consumo	Ducha	
Consumo	Bañera de 1,40 m o más	
Producción de A.C.S.	Producción de A.C.S. con acumulación	
Accesorio	Llave de local húmedo	
Accesorio	Llave de local húmedo	
Tramo más desfavorable agua fría	Local húmedo	
Tramo más desfavorable agua fría	Derivación de aparato	
Tramo más desfavorable agua fría	Tubo de alimentación	
Tramo más desfavorable agua caliente	Derivación particular	
Tramo más desfavorable agua caliente	Local húmedo	
Tramo más desfavorable agua caliente	Derivación de aparato	
Tramo más desfavorable agua caliente	Montante	
Tramo más desfavorable agua fría	Montante	
Consumo	Fregadero doméstico	
Consumo	Lavadora doméstica	
Consumo	Lavavajillas doméstico	
Punto de acometida	Punto de acometida	
Contador	Preinstalación de contador	
Accesorio	Llave de corte	
Tramo más desfavorable agua fría	Acometida	
Producción de A.C.S.	Producción de A.C.S. con acumulación (energía solar térmica)	

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	15/09/20	Gloria Escabias Moreno	ESCABIAS MORENO GLORIA - 26506499B Firmado digitalmente por ESCABIAS MORENO GLORIA - 26506499B Fecha: 2021.01.31 12:03:28 +01'00'		
COMPROBADO					
ESCALA:	Proyecto de instalaciones de una vivienda unifamiliar aislada Plano Fontanería Planta Primera			Nº PLANO	
1:100				8/16	
				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	



Simbología		
Punto de acometida	Aguas residuales y pluviales	
Arqueta	Aguas residuales	
Arqueta	Aguas pluviales	
Arqueta	Aguas residuales	
Arqueta	Aguas pluviales	
Arqueta	Aguas residuales	
Tramo maestro	Aguas residuales	
Tubería horizontal	Aguas residuales	
Tramo maestro	Aguas pluviales	
Tubería horizontal	Aguas pluviales	
Tramo maestro	Aguas residuales	
Tubería horizontal	Aguas pluviales	
Tramo maestro	Aguas pluviales	
Tubería horizontal	Aguas residuales	
Bajante	Aguas residuales	
Bajante	Aguas pluviales	

Arquetas					
AR1	Pozo de registro	Pozo de registro, de obra de fábrica	0.5x0.75m	Aguas residuales	
AR2	Arqueta de paso	Arqueta de paso, de obra de fábrica	0.5x0.5x0.55m	Aguas residuales	
AR3	Arqueta de pie de bajante	Arqueta de pie de bajante, de obra de fábrica	0.5x0.5x0.5m	Aguas residuales	
AR4	Arqueta de paso	Arqueta de paso, de obra de fábrica	0.5x0.5x0.55m	Aguas residuales	
AR5	Arqueta de pie de bajante	Arqueta de pie de bajante, de obra de fábrica	0.5x0.5x0.5m	Aguas residuales	
AR6	Arqueta de pie de bajante	Arqueta de pie de bajante, de obra de fábrica	0.5x0.5x0.5m	Aguas residuales	
AR7	Arqueta de paso	Arqueta de paso, de obra de fábrica	0.5x0.5x0.75m	Aguas pluviales	
AR8	Arqueta de pie de bajante	Arqueta de pie de bajante, de obra de fábrica	0.5x0.5x0.5m	Aguas pluviales	
AR9	Arqueta de pie de bajante	Arqueta de pie de bajante, de obra de fábrica	0.5x0.5x0.5m	Aguas pluviales	
AR10	Arqueta de pie de bajante	Arqueta de pie de bajante, de obra de fábrica	0.5x0.5x0.5m	Aguas pluviales	

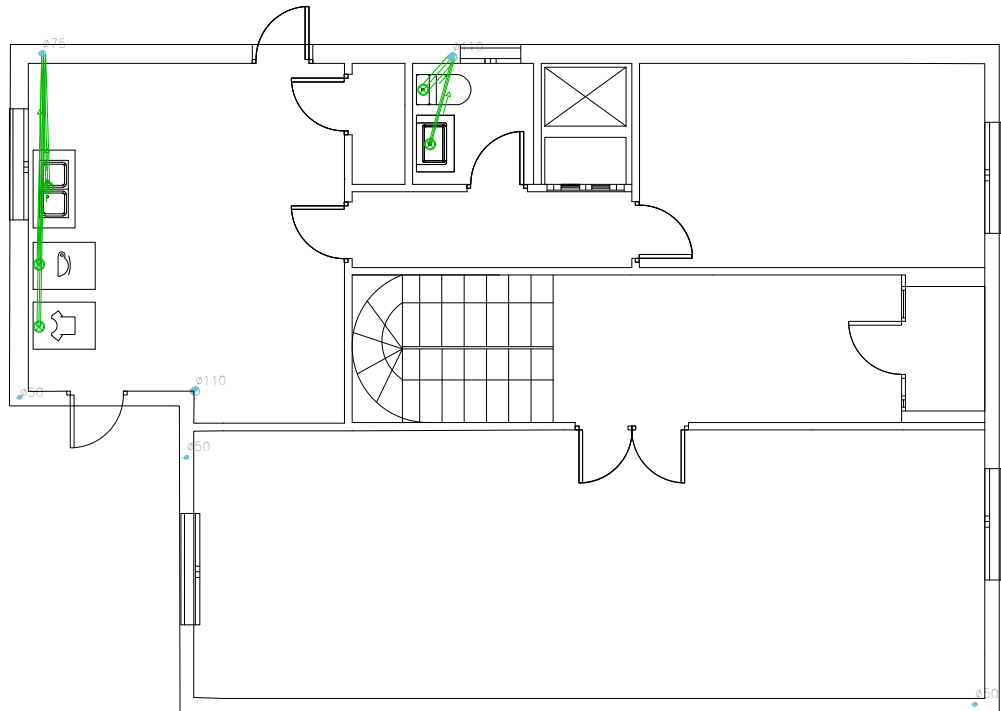
Tubería vertical						
Referencia	BA5	BA6	BA4	BA2	BA3	BA1
Simbología						
Cubierta						
Planta 1						
Planta baja						
Sótano						
Tipo de drenaje	Aguas pluviales	Aguas pluviales	Aguas pluviales	Aguas residuales	Aguas residuales	Aguas residuales
Material	PVC serie B	PVC serie B	PVC serie B	PVC serie B	PVC serie B	PVC serie B
Diámetro	50 mm	50 mm	50 mm	110 mm	110 mm	75 mm

Tubería horizontal			
Colector colgado	PVC serie B	Aguas residuales	
Colector enterrado	PVC serie SN-4	Aguas residuales	
Colector colgado	PVC serie B	Aguas pluviales	
Colector enterrado	PVC serie SN-4	Aguas pluviales	

Catálogo de tuberías	
PVC serie B	PVC serie B, según EN 1329-1
PVC serie SN-4	PVC liso serie SN-4, según EN 1401-1

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES			
DIBUJADO	15/09/20	Gloria Escabias Moreno	ESCABIAS MORENO GLORIA - 26506499B Firmado digitalmente por ESCABIAS MORENO GLORIA -26506499B Fecha: 2021.01.31 12:03:46 +01'00'				
COMPROBADO							
ESCALA:	Proyecto de instalaciones de una vivienda unifamiliar aislada				Nº PLANO		
1:100					9/16		
					SUSTITUYE A:		
	Plano Saneamiento Planta Sótano				SUSTITUIDO POR:		

Planta baja



Simbología		
Descarga	Aguas residuales	
Descarga	Aguas residuales	
Descarga	Aguas residuales	
Descarga	Aguas residuales	
Descarga	Aguas residuales	
Tubería horizontal	Aguas residuales	
Tramo maestro	Aguas residuales	
Bajante	Aguas residuales	
Bajante	Aguas pluviales	

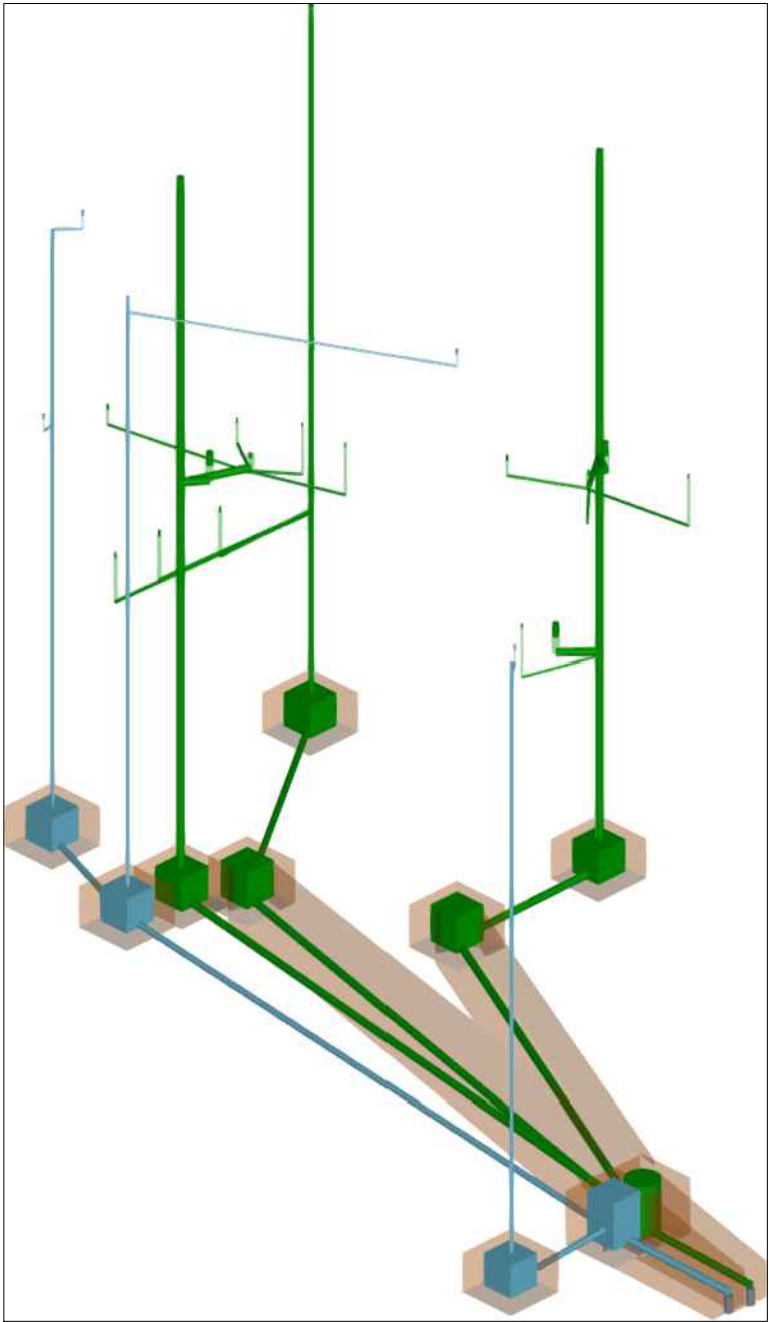
Descargas					
Lv	Lavabo	Lavabo para uso privado	32 mm	Aguas residuales	
In	Inodoro con cisterna	Inodoro con cisterna, para uso privado	100 mm	Aguas residuales	
Fr	Fregadero de cocina	Fregadero de cocina, para uso privado	40 mm	Aguas residuales	
La	Lavadero	Lavadero para uso privado	40 mm	Aguas residuales	
Lj	Lavavajillas	Lavavajillas para uso privado	40 mm	Aguas residuales	

Tubería horizontal			
Derivación individual	PVC serie B	Aguas residuales	

Catálogo de tuberías	
PVC serie B	PVC serie B, según EN 1329-1

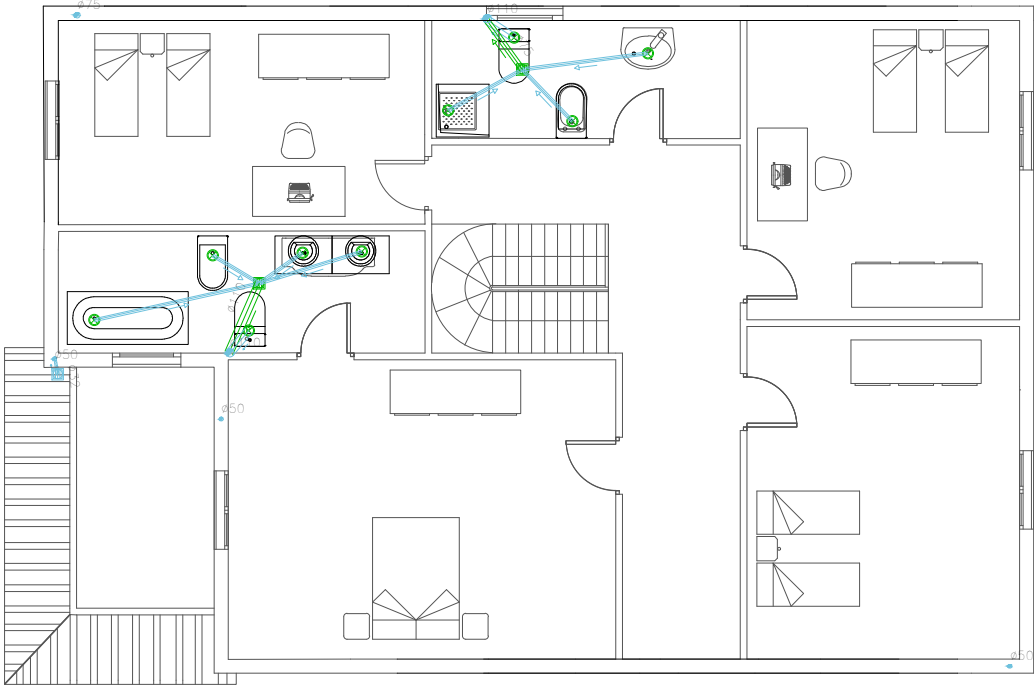
Tubería vertical						
Referencia	BA5	BA6	BA4	BA2	BA3	BA1
Simbología						
Cubierta						
Planta 1						
Planta baja						
Sótano						
Tipo de drenaje	Aguas pluviales	Aguas pluviales	Aguas pluviales	Aguas residuales	Aguas residuales	Aguas residuales
Material	PVC serie B	PVC serie B	PVC serie B	PVC serie B	PVC serie B	PVC serie B
Diámetro	50 mm	50 mm	50 mm	110 mm	110 mm	75 mm

Vista 3D



	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	15/09/20	Gloria Escabias Moreno	ESCABIAS MORENO GLORIA - 26506499B Firmado digitalmente por ESCABIAS MORENO GLORIA - 26506499B Fecha: 2021.01.31 12:04:01 +01'00'		
COMPROBADO					
ESCALA:	Proyecto de instalaciones de una vivienda unifamiliar aislada Plano Saneamiento Planta Baja			Nº PLANO 10/16	
1/100				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	

Planta 1



Simbología		
Descarga	Aguas residuales	
Descarga	Aguas residuales	
Descarga	Aguas residuales	
Descarga	Aguas residuales	
Descarga	Aguas residuales	
Descarga	Aguas residuales	
Descarga	Aguas pluviales	
Tubería horizontal	Aguas residuales	
Tramo maestro	Aguas residuales	
Tubería horizontal	Aguas residuales	
Tubería horizontal	Aguas pluviales	
Bajante	Aguas residuales	
Bajante	Aguas pluviales	

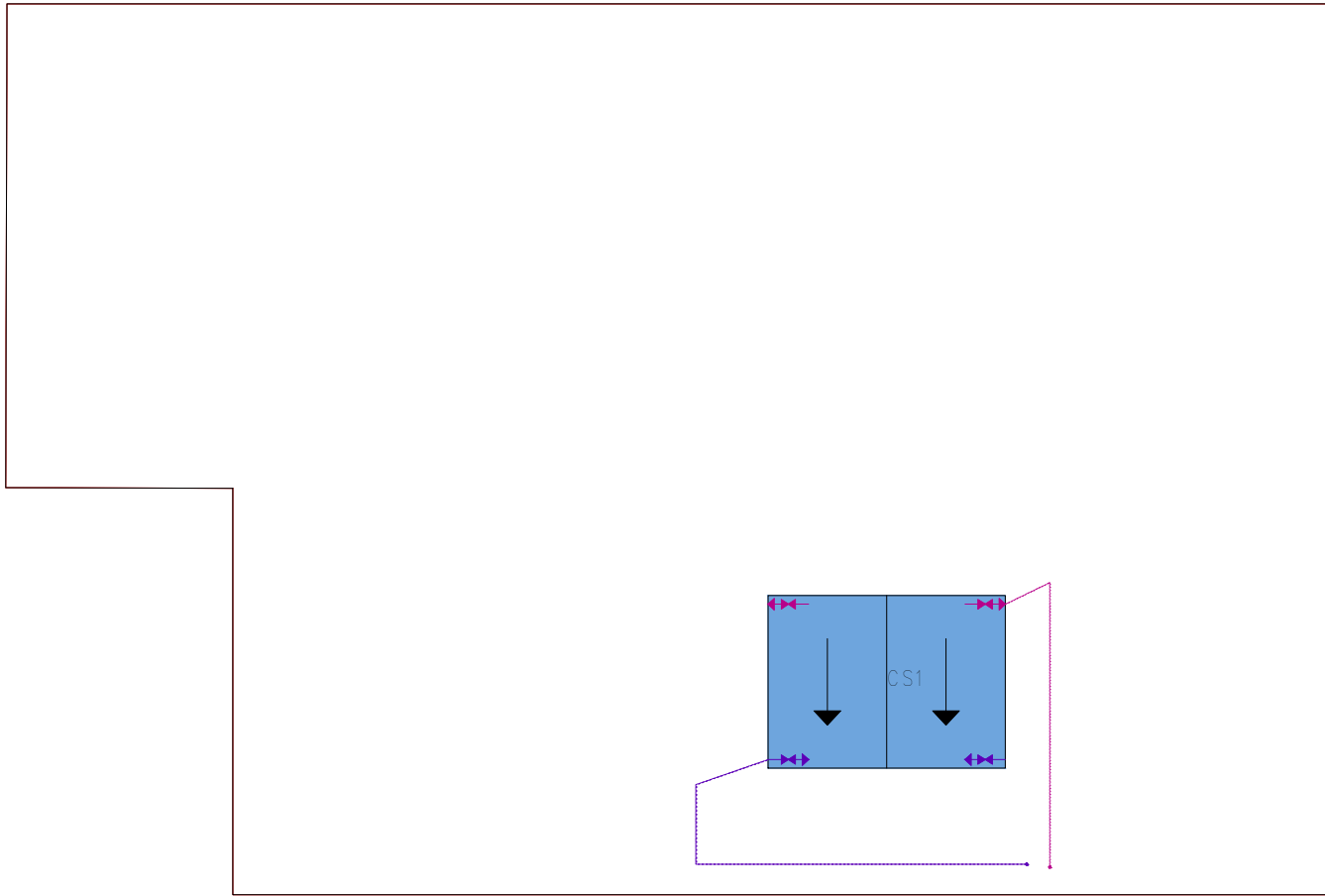
Descargas					
Lv	Lavabo	Lavabo para uso privado	32 mm	Aguas residuales	
In	Inodoro con cisterna	Inodoro con cisterna, para uso privado	100 mm	Aguas residuales	
Bd	Bidé	Bidé para uso privado	32 mm	Aguas residuales	
Du	Ducha	Ducha para uso privado	40 mm	Aguas residuales	
Ba	Bañera	Bañera para uso privado	40 mm	Aguas residuales	
Su	Sumidero sifónico	Sumidero sifónico, para uso privado	40 mm	Aguas residuales	
Su	Sumidero	Sumidero para uso privado		Aguas pluviales	

Tubería vertical						
Referencia	BA5	BA6	BA4	BA2	BA3	BA1
Simbología						
Cubierta						
Planta 1						
Planta baja						
Sótano						
Tipo de drenaje	Aguas pluviales	Aguas pluviales	Aguas pluviales	Aguas residuales	Aguas residuales	Aguas residuales
Material	PVC serie B	PVC serie B	PVC serie B	PVC serie B	PVC serie B	PVC serie B
Diámetro	50 mm	50 mm	50 mm	110 mm	110 mm	75 mm

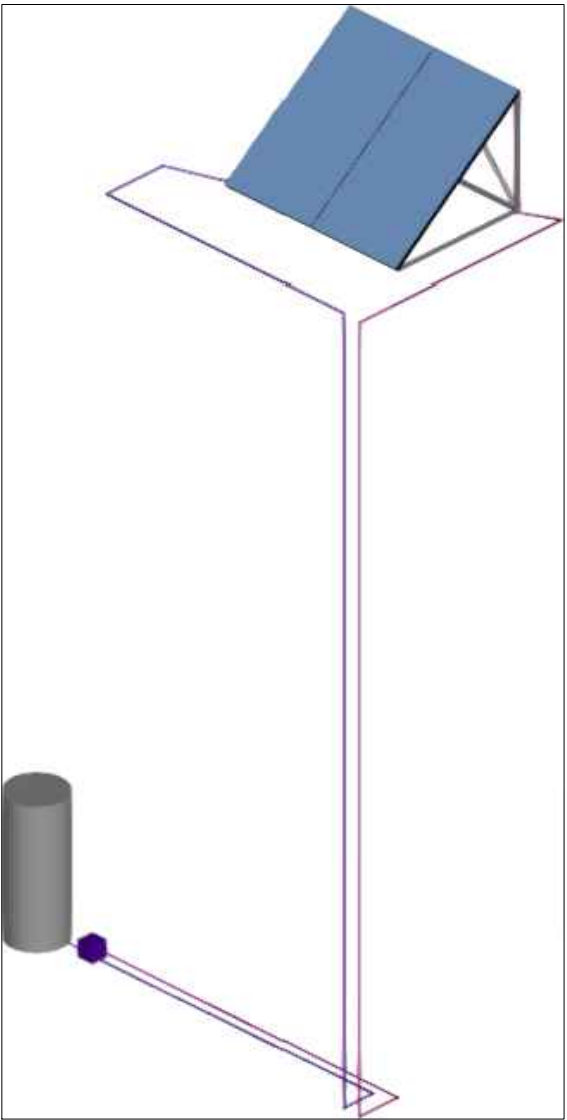
Tubería horizontal			
Derivación individual	PVC serie B	Aguas residuales	
Ramal colector	PVC serie B	Aguas residuales	
Derivación individual	PVC serie B	Aguas pluviales	

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES
DIBUJADO	15/09/20	Gloria Escabias Moreno	ESCABIAS MORENO GLORIA - 26506499B Firmado digitalmente por ESCABIAS MORENO GLORIA - 265064998 Fecha: 2021.01.31 12:04:19 +01'00'	
COMPROBADO				
ESCALA:	Proyecto de instalaciones de una vivienda unifamiliar aislada Plano Saneamiento Planta Primera			Nº PLANO 11/16
1/100				SUSTITUYE A:
				SUSTITUIDO POR:

Cubierta



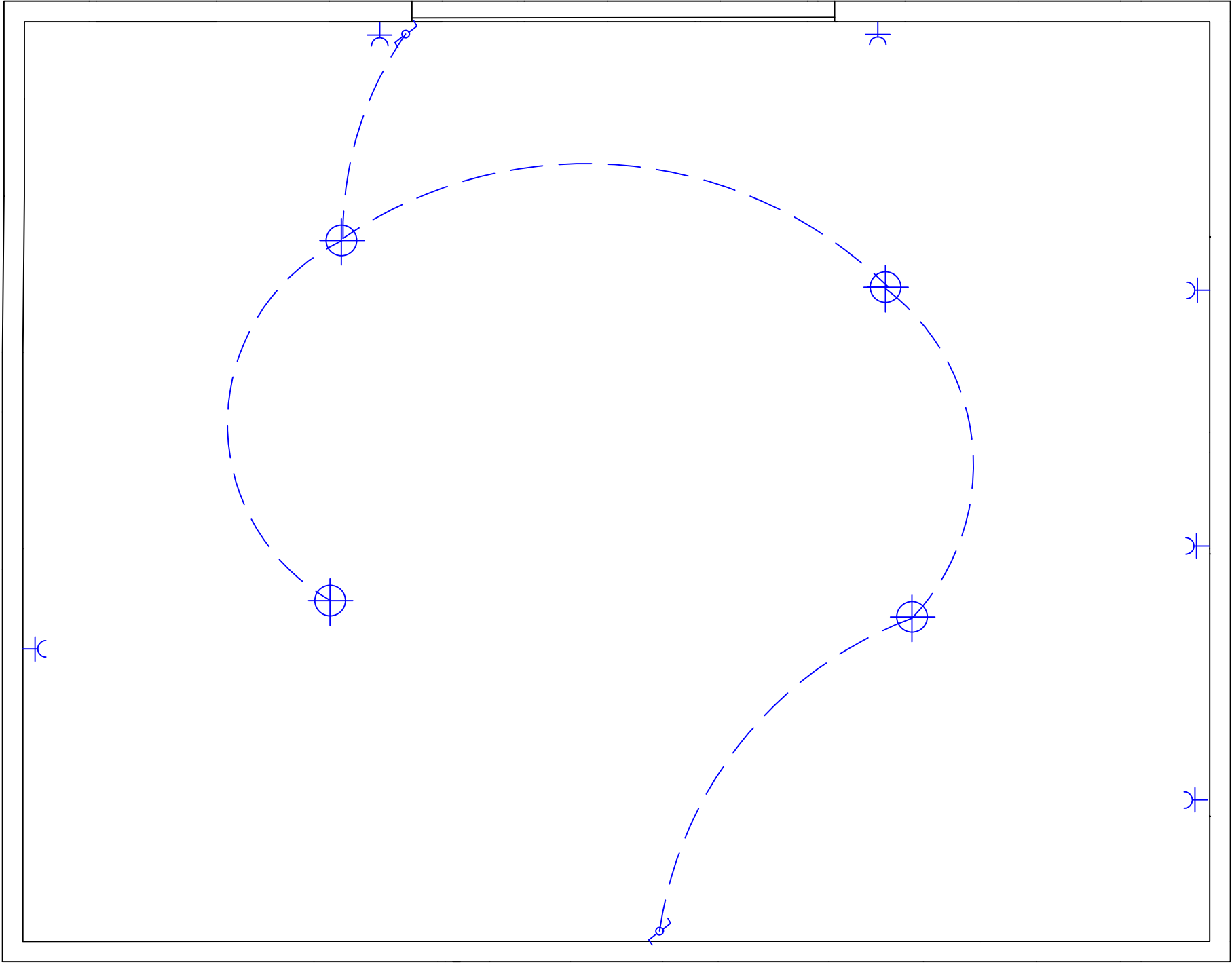
Vista 3D



Simbología	
Captador solar térmico plano	
Circuito de impulsión	
Circuito de retorno	
Circuito de impulsión	
Circuito de retorno	

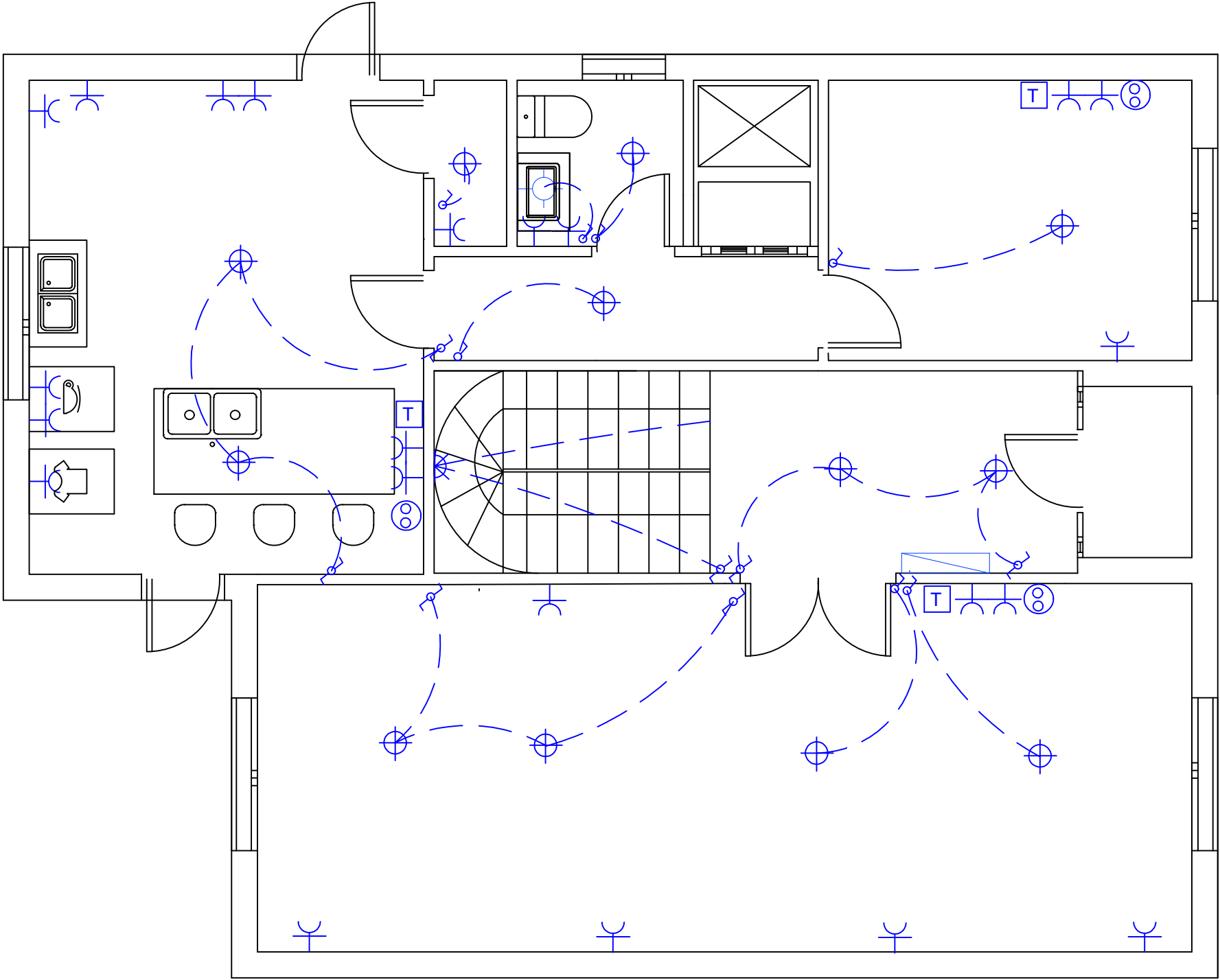
Simbología	
Bomba circuladora	
Sistema de acumulación con intercambiador	
Circuito de impulsión	
Circuito de retorno	
Circuito de impulsión	
Circuito de retorno	

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	15/01/21	Gloria Escabias Moreno	ESCABIAS MORENO GLORIA - 26506499B		Firmado digitalmente por ESCABIAS MORENO GLORIA - 26506499B Fecha: 2021.01.31 12:04:37 +01'00'
ESCALA:	Proyecto de instalaciones de una vivienda unifamiliar aislada Plano Instalación Solar			Nº PLANO 12/16	
1:200				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	



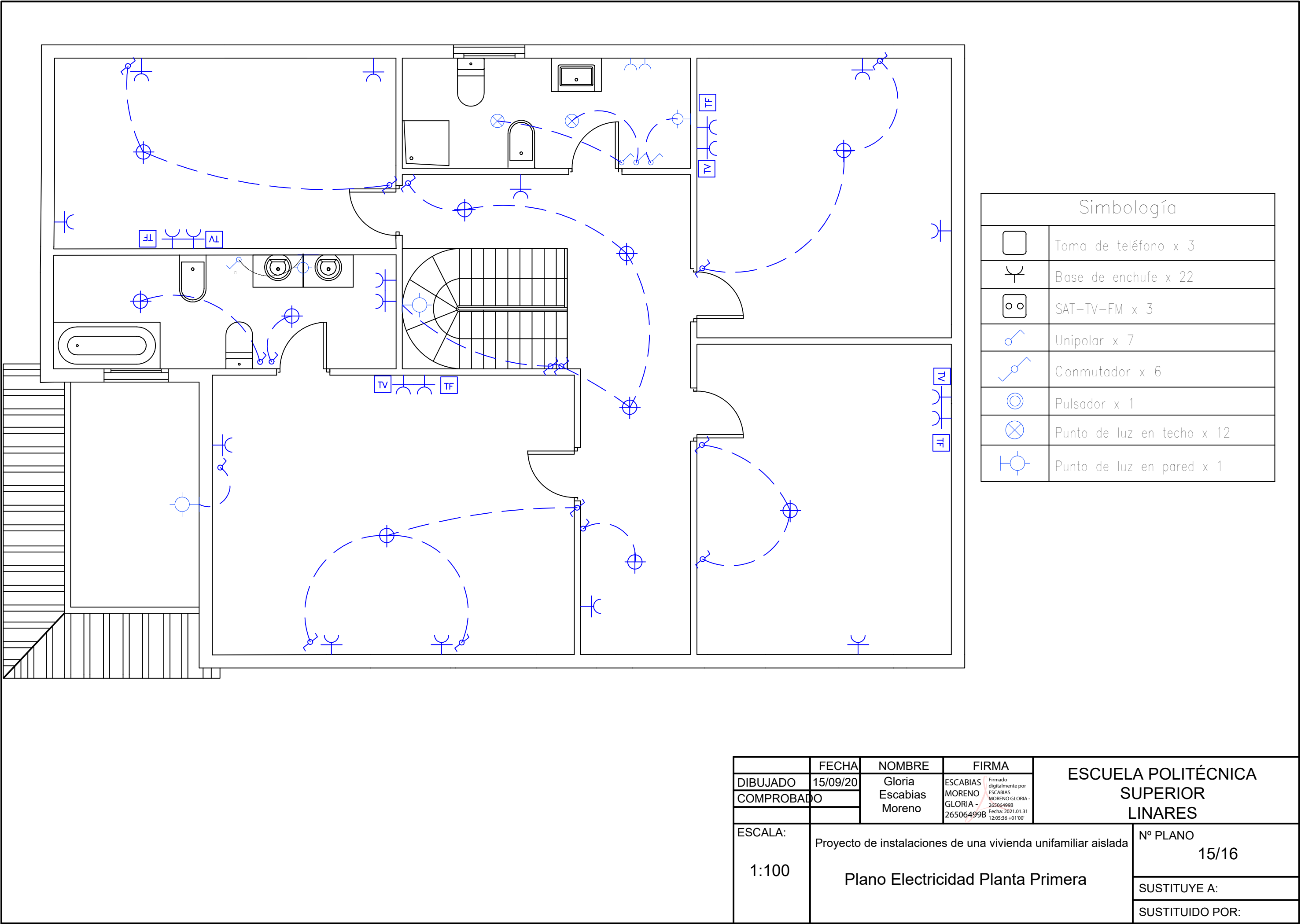
Simbología	
	Toma de teléfono x 3
	Base de enchufe x 22
	SAT-TV-FM x 3
	Unipolar x 7
	Conmutador x 6
	Pulsador x 1
	Punto de luz en techo x 12
	Punto de luz en pared x 1
	Cuadro secundario de mando y protección x 1

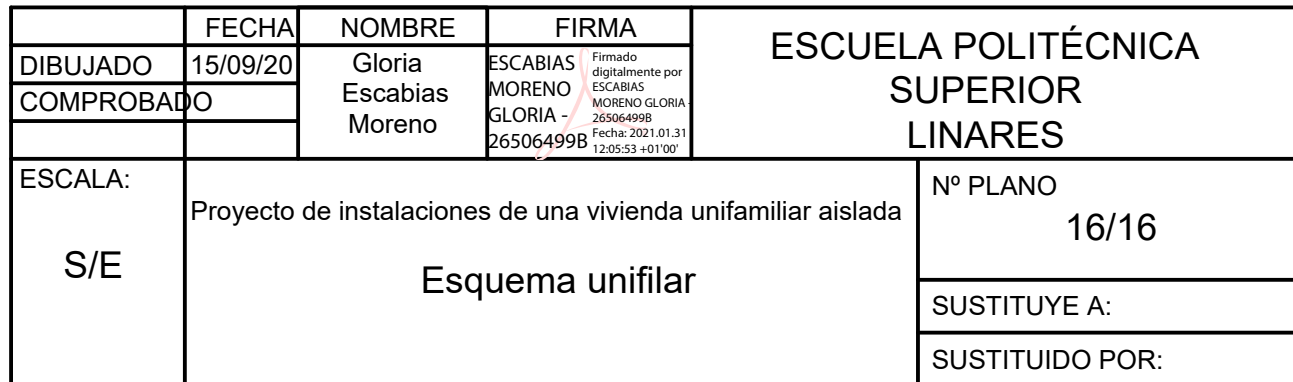
	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	15/09/20	Gloria Escabias Moreno	ESCABIAS MORENO GLORIA - 26506499B Firmado digitalmente por ESCABIAS MORENO GLORIA - 26506499B Fecha: 2021.01.31 12:04:56 +01'00'		
COMPROBADO					
ESCALA:	Proyecto de instalaciones de una vivienda unifamiliar aislada Plano Electricidad Planta Sótano			Nº PLANO 13/16	
1:100					
				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	



Simbología	
	Toma de teléfono x 3
	Base de enchufe x 22
	SAT-TV-FM x 3
	Unipolar x 7
	Conmutador x 6
	Pulsador x 1
	Punto de luz en techo x 12
	Punto de luz en pared x 1
	Cuadro secundario de mando y protección x 1

	FECHA	NOMBRE	FIRMA	ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR LINARES	
DIBUJADO	15/09/20	Gloria Escabias Moreno	ESCABIAS MORENO GLORIA - 26506499B Firmado digitalmente por ESCABIAS MORENO GLORIA - 26506499B Fecha: 2021.01.31 12:05:16 +01'00'		
COMPROBADO					
ESCALA:	Proyecto de instalaciones de una vivienda unifamiliar aislada Plano Electricidad Planta Baja			Nº PLANO 14/16	
1:100				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	





-4-

PLIEGO

DE

CONDICIONES

ÍNDICE

4. PLIEGO DE CONDICIONES	- 195 -
4.1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES	- 195 -
4.1.1. CAPITULO I: DISPOSICIONES GENERALES	- 195 -
4.1.1.1. NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL.....	- 195 -
4.1.2. CAPITULO II: DISPOSICIONES FACULTATIVAS	- 195 -
4.1.3. CAPITULO III: DISPOSICIONES ECONOMICAS	- 199 -
4.1.3.1. PRINCIPIO GENERAL.....	- 199 -
4.1.3.1.1. Fianzas y seguros	- 200 -
4.1.3.2. DE LOS PRECIOS	- 200 -
4.1.3.3. PAGOS.....	- 202 -
4.1.3.4. INDEMNIZACIONES MUTUAS.....	- 202 -
1.2. PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS PARTICULARES	- 203 -
1.2.1. CONDICIONES GENERALES.....	- 203 -
<i>Pruebas y ensayos de materiales</i>	<i>- 203 -</i>
1.2.2. CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES	- 203 -
<i>Tubería de cemento centrifugado</i>	<i>- 203 -</i>
<i>Bajantes</i>	<i>- 204 -</i>
<i>Tubería de cobre.....</i>	<i>- 204 -</i>
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	- 204 -
<i>Normas</i>	<i>- 204 -</i>
<i>Conductores de baja tensión</i>	<i>- 204 -</i>
<i>Aparatos de alumbrado interior</i>	<i>- 205 -</i>
1.2.3. PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO. MANTENIMIENTO.....	- 205 -
<i>Tubería de cobre.....</i>	<i>- 205 -</i>
<i>Tubería de cemento centrifugado</i>	<i>- 205 -</i>
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	- 206 -
<i>Conductores eléctricos</i>	<i>- 206 -</i>
<i>Conductores de protección.....</i>	<i>- 206 -</i>
<i>Identificación de los conductores</i>	<i>- 206 -</i>
<i>Tubos protectores</i>	<i>- 206 -</i>

<i>Cajas de empalme y derivaciones</i>	<i>- 207 -</i>
<i>Aparatos de mando y maniobra</i>	<i>- 207 -</i>
<i>Aparatos de protección.....</i>	<i>- 207 -</i>
<i>Puntos de utilización</i>	<i>- 208 -</i>
<i>Puesta a tierra</i>	<i>- 208 -</i>

4. PLIEGO DE CONDICIONES

4.1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

4.1.1. CAPITULO I: DISPOSICIONES GENERALES

4.1.1.1. NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL

El presente Pliego General de Condiciones tiene un carácter añadido general al Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto.

Ambos como parte del proyecto de esta vivienda unifamiliar tienen como objetivos regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, aclarando las intervenciones correspondientes según la legislación aplicable, al Promotor, al Contratista y sus encargados, al Arquitecto y al Arquitecto técnico y a los laboratorios de Control de Calidad así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones dentro de la obra y su cumplimiento.

4.1.2. CAPITULO II: DISPOSICIONES FACULTATIVAS

EL PROMOTOR

El promotor será cualquier persona que individualmente o colectivamente impulsa las obras de la edificación.

El promotor debe cumplir con las siguientes obligaciones:

- Poseer de derechos del solar para construir sobre él.
- Facilitar la información y documentación que se necesite para la redacción de proyecto así como informar al director de la obra las distintas modificaciones de este.
- Obtener las licencias y autorizaciones administrativas, así como firmar el acta de recepción de la obra.
- Elegirá a un coordinador de seguridad y salud para la obra.
- Entregar el documento del proyecto de la obra a las administraciones.

EL PROYECTISTA

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

Son obligaciones del proyectista:

- Ejecutar la obra conforme al proyecto, acatar las órdenes del director de obra y del director de ejecución de la obra para garantizar la calidad exigida del proyecto.
- Tener la titulación profesional para ejercer como constructor.
- Elegir al jefe de obra que poseerá la titulación profesional para la representación técnica del constructor en la obra.
- Asignar a la obra los materiales necesarios.
- Organizar los trabajos de construcción de la obra.
- Elaborar el plan de seguridad y salud de la obra.
- Firmar el acta de comienzo de la obra.
- Comprobar y asegurar la calidad de los materiales a utilizar en la obra.
- Facilitar al arquitecto técnico los materiales para el cumplimiento de su cometido.
- Acordar los seguros de accidentes durante la obra.
- Las distintas actas de recepción provisional y definitiva deben de ser firmadas junto con el promotor.

EL CONSTRUCTOR

El constructor 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.

Son obligaciones del constructor:

- Ejecutar la obra atendiendo al proyecto, la legislación aplicable y las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra para así alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- Tener la capacidad profesional o titulación para actuar como constructor en la obra.
- Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor y que por su titulación deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo a las características y exigencias del proyecto.
- Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra y proyectando las instalaciones y medios auxiliares para la obra.
- Elaborar el Plan de Seguridad y Salud de la obra y velar por el cumplimiento de la normativa vigente respecto a la seguridad en el trabajo.

- Atender a las indicaciones y cumplir con las indicaciones del coordinador de seguridad y salud durante la obra.
- Firmar el acta de replanteo o de comienzo de la obra y el acta de recepción de la obra.
- Ordenar, dirigir y controlar el material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y las reglas de construcción.
- Asegurar la idoneidad de todos los materiales y elementos constructivos que se vayan a utilizar en la obra.
- Custodiar los libros de Órdenes y seguimiento de obra, así como los de Seguridad y Salud y el del Control de Calidad.
- Facilitar al Arquitecto Técnico los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Facilitar al director de obra los datos necesarios para la documentación de la obra ejecutada.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo durante la obra.
- Facilitar el acceso a la obra a los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad contratados para que lleven a cabo sus funciones.

EL DIRECTOR DE OBRA

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.

Son obligaciones del director de obra:

- Poseer la titulación profesional de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico.
- Verificar la estructura proyectada a las características del terreno.
- Dirigir la obra coordinándola con el proyecto de ejecución.

- Asesoramiento con el promotor para las distintas modificaciones del proyecto.
- Acudir a las obras cuando la situación lo requiera a fin de resolver las contingencias que se produzcan.
- Coordinar el programa de desarrollo de la obra, el proyecto de Control de Calidad sujeto al CTE con el arquitecto técnico.
- Comprobar junto al Arquitecto Técnico los resultados de los informes y análisis realizados por los Laboratorios de Control de Calidad.
- Dar el consentimiento de la liquidación final y de las certificaciones parciales del proyecto.
- Preparar con el contratista, la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregárselo al promotor.
- A esta documentación anteriormente dicha, se le adjuntará, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido en la ejecución de la obra, así como las instrucciones de uso y mantenimiento de la vivienda y sus instalaciones.
- Firmar el acta de comienzo de la obra y el del final de la obra, así como todas las certificaciones parciales y la liquidación final.

EL DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Corresponde al Arquitecto Técnico la dirección de la ejecución de la obra siendo sus obligaciones las siguientes:

- Estar en posesión de la titulación académica y cumplir con las condiciones para el ejercicio de la profesión.
- Redactar el documento de estudio y análisis del proyecto para elaborar los programas de organización y desarrollo de la obra.
- Planificar en vista del proyecto a ejecutar el control de calidad y económico de las obras.
- Aprobar el Proyecto de Seguridad y Salud para la aplicación de este durante la ejecución de la obra.
- Redactar el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta que le corresponde junto al arquitecto y al constructor.
- Comprobar las instalaciones provisionales controlando su correcta ejecución.

- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad a las certificaciones y a la liquidación final de la obra.
- Verificar la recepción en obra de los productos para la construcción ordenando las pruebas precisas que se requieren.
- Dirigir la ejecución material de la obra, comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos e instalaciones junto con el director de obra.
- Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como las certificaciones parciales y la liquidación final de la obra ejecutada.
- Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

EL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El coordinador de seguridad y salud desarrollará las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades durante el desarrollo de la obra para garantizar la prevención de accidentes.
- Aprobar junto con el contratista el plan de seguridad y salud y sus respectivas modificaciones.
- Dar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

4.1.3. CAPITULO III: DISPOSICIONES ECONOMICAS

4.1.3.1. PRINCIPIO GENERAL

Todos los que intervienen en el proceso de construcción de la vivienda unifamiliar tienen derecho a percibir las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad y el contratista pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

4.1.3.1.1. Fianzas y seguros

La ley de la Edificación establece que para los edificios de vivienda, la suscripción obligatoria por el constructor, durante el plazo de una año, de un seguro de daños materiales o de caución, o bien la retención por el promotor de un 5 por ciento del coste de la obra para hacer frente a los daños materiales ocasionados por una deficiente ejecución.

También se establece que para los edificios de vivienda el promotor debe aportar un seguro obligatorio que cubra los daños materiales que se originen en el edificio y que afecten a la seguridad estructural, durante el plazo de diez años.

FIANZA PROVISIONAL

En el caso de que la obra se elija para subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se colocará en el anuncio de la misma.

El Contratista que se haya hecho cargo de la ejecución de la obra, deberá de abonar la fianza definitiva que se señale en el sitio y plazo fijados.

EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Si el contratista se negase a hacer los trabajos para el final de la obra, el Propietario de la vivienda y el Arquitecto Director los ordenará que los realice un tercero o directamente por la administración.

DE SU DEVOLUCIÓN EN GENERAL

La fianza retenida será devuelta al Contratista una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra.

DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN CASO DE REALIZARSE RECEPCIONES PARCIALES

Si la Propiedad, con la conformidad del Arquitecto Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

4.1.3.2. DE LOS PRECIOS

El cálculo del precio total de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se consideraran costes directos:

- La mano de obra que interviene en la ejecución de la obra.
- Los materiales que sean necesarios para la ejecución de la obra.
- Los equipos y sistemas de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía... que tengan lugar por el uso de la maquinaria e instalaciones utilizadas durante la ejecución de la obra.

- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para los obreros, laboratorios, seguros y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se consideraran gastos generales:

Los gastos generales de la empresa, gastos financieros y tasas de la Administración que estén legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obra de la Administración pública ese porcentaje se establece entre un 13 por 100 y un 17 por 100)

Beneficio industrial:

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas en obra por la Administración.

Precio de ejecución del material:

Se denominará precio de ejecución del material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos menos el del Beneficio Industrial.

Precio de Contrata:

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

El IVA se aplicará sobre esta suma pero no integra el precio.

PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE LA CONTRATA

Se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre el último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial y del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 %, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

En el caso de que la vivienda sea de uso privado no se aplicarán estos porcentajes al precio final.

RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación oportuna, no podrá reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O APLICAR LOS PRECIOS

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, al Pliego de Condiciones Particulares.

DE LA REVISION DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondientes revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

ACOPIO DE MATERIALES

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de la obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

4.1.3.3. PAGOS

Los pagos se efectuarán por el propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Arquitecto-Directos, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

4.1.3.4. INDEMNIZACIONES MUTUAS

INDEMNIZACION POR RETRASO DEL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

La indemnización por retraso en la terminación de la obra se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario de obra, salvo lo dispuesto en el Pliego Particular del presente proyecto.

DEMORA DE LOS PAGOS POR PARTE DEL PROPIETARIO

Si el propietario no realiza el pago de la obra, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el contratista tendrá además el derecho de percibir el abono en un cinco por ciento anual.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de Condiciones Particulares.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales.

1.2. PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS PARTICULARES

1.2.1. CONDICIONES GENERALES

Calidad de los materiales

Todos los materiales que se empleen en la obra de la vivienda serán de primera calidad y tendrán las condiciones exigidas vigentes referentes a los materiales y prototipos de construcción.

Pruebas y ensayos de materiales

Todos los materiales serán sometidos a pruebas y ensayos para garantizar su calidad.

1.2.2. CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

INSTALACIONES DE FONTANERÍA

Tubería de hierro galvanizado

La designación de pesos, espesores de pared, tolerancias...se ajustarán a las correspondientes normas DIN. Los manguitos de unión en las tuberías serán de hierro galvanizado.

Tubería de cemento centrifugado

Todo saneamiento horizontal se realizará en tubería de cemento centrifugado siendo el diámetro mínimo a utilizar de veinte centímetros.

Los cambios de dirección se harán mediante arquetas correspondientes.

Bajantes

Las bajantes de aguas fecales y de aguas pluviales serán de materiales plásticos que dispongan de autorización de uso. No se admitirán bajantes de diámetro inferior a doce centímetros.

Tubería de cobre

La red de distribución de agua se realizará en tubería de cobre, sometiendo a la tubería la presión a prueba por la empresa, operación que se realizará una vez acabado el montaje.

Las designaciones, pesos, espesores de pared y tolerancias se ajustaran a las normas correspondientes de la empresa citada.

Las válvulas a las que se someterán una presión de prueba superior en un cincuenta por ciento a la presión de trabajo fijada por la empresa y con las características que esta indique.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Normas

Todos los materiales que se empleen en la instalación eléctrica tanto de alta tensión como de baja tensión, deberán cumplir las prescripciones técnicas que dictan las normas internacionales, los reglamentos para instalaciones eléctricas actualmente en vigor, así como las normas técnico-prácticas de la compañía suministradora de energía a la vivienda.

Conductores de baja tensión

Los conductores de los cables serán de cobre.

La cubierta será de policloruro de vinilo tratada anteriormente para asegurar su mejor resistencia al frío y a la abrasión respecto al policloruro de vinilo normal.

La acción sucesiva del sol y de la humedad no debe provocar la más mínima alteración de la cubierta. El relleno sirve para dar forma al cable aplicado por extrusión sobre las almas del cableado debe ser de material adecuado de manera que pueda ser fácilmente separado para la confección de empalmes y terminales.

Los cables de la instalación que estarán alojados en la tubería protectora serán de cobre con aislamiento de PVC. La tensión de servicio será de 750 V y la de ensayo de 2000 V.

La sección mínima que se utilizará para los cables de alumbrado y de fuerza será de 1,5 m².

Aparatos de alumbrado interior

Las luminarias tendrán un chasis de acero de calidad y espesor suficientes para alcanzar una rigidez determinada.

Los enchufes con toma de tierra será esta la primera en colocarse y la última desaparecer y no habrá posibilidad de error en la conexión.

1.2.3. PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO. MANTENIMIENTO.

INSTALACIONES DE FONTANERÍA

Tubería de cobre

Toda tubería se instalará de forma que su aspecto sea limpio y ordenado y estará colocada en un sitio sin necesidad de forzarla ni doblarla e irá instalada de forma que se contraiga o se dilate libremente debido a los cambios de temperatura. Las grapas para colgar la conducción del forjado serán de latón espaciadas a 40 cm.

Tubería de cemento centrifugado

Se realizará el montaje enterrado, rematando los puntos de unión con cemento. Todos los cambios de sección, dirección y acometida, se efectuarán por medio de arquetas registrables.

En la citada red de saneamiento se situaran pozos de registro con pates para facilitar su acceso.

La pendiente mínima será de un 1% en agua pluviales, y superior a un 1,5% en las aguas fecales y sucias.

La medición se hará por metro lineal de tubería realmente ejecutada, incluyéndose en ella el lecho de hormigón y corchetes de unión. Las arquetas se medirán a parte por unidades.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

La ejecución de la instalación eléctrica se ajustará a los reglamentos vigentes y a las normas que dicte la compañía suministradora de energía.

Todos los materiales serán de la mejor calidad con las condiciones que se impongan en el proyecto o las que se determine en el transcurso de la obra, instalación o montaje.

Conductores eléctricos

Serán de cobre adecuadamente aislados, su tensión nominal será de 0,6/1 Kilovoltios para la línea repartidora y de 750 Voltios para el resto de la instalación, debiendo estar homologados por la norma UNE citadas en la ITC-BT-06.

Conductores de protección

Serán de cobre. Se podrán instalar por las canalizaciones de los conductores activos o independientemente de estos, siguiéndose a estas las instrucciones de la compañía suministradora de energía en la vivienda. La sección mínima de los conductores será la obtenida utilizando la tabla 2 de la ITC-BT-19 en función de la sección de los conductores de la instalación.

Identificación de los conductores

Se identificarán por el color del tubo de aislamiento, siendo:

- Azul claro → Conductor neutro
- Amarillo-Verde → Conductor de la tierra y la protección
- Marrón, negro y gris → Para los conductores de las fases o activos.

Tubos protectores

Los tubos protectores serán aislantes corrugados normales, que sean flexibles, con protección a daños mecánicos de grado 5 y que se puedan curvar con las manos. Los tubos que discurren por el pavimento o falsos techos serán de grado 7 a daños mecánicos.

En la instrucción MI-BT-019 se indican los diámetros interiores mínimos para los tubos protectores en función del número, clase y sección de los conductores que vayan a alojar en su interior.

Para conductores de secciones diferentes o más de cinco conductores por tubo la sección interior del tubo protector será igual a tres veces la sección total ocupada como mínimo.

Cajas de empalme y derivaciones

Serán metálicas o de plástico resistente que estarán interiormente aisladas y protegidas contra la oxidación.

Las dimensiones serán las que se especifique en el reglamento pero deberán alojar con amplitud a todos los conductores. Su profundidad será igual a la del diámetro del tubo mayor más un cincuenta por ciento del mismo, con un mínimo de 40 mm de profundidad y de 80 mm para el lado interior.

La unión entre conductores se realizará dentro de las cajas de empalme siempre a excepción de los casos explicados en la ITC-BT-21 apartado 3.1.

Aparatos de mando y maniobra

Los aparatos de mando y maniobra, también llamados interruptores y conmutadores, son los que cortarán la corriente máxima del circuito en el cual estén colocados. Serán de tipo cerrado y de material aislante. No se permitirá una temperatura mayor de 65°C en ninguna de las piezas.

Su construcción se llevará a cabo de tal manera que se permita realizar aproximadamente unas 10000 maniobras de apertura y de cierre con su tensión nominal de trabajo. Estarán ensayadas a una tensión de 500 a 1000 Voltios y llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales.

Aparatos de protección

Son los fusibles, disyuntores eléctricos e interruptores diferenciales.

Los disyuntores eléctricos serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual y servirán para cortar la corriente del circuito donde estén colocados sin dar lugar a que se forme arco permanente. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo así como el símbolo indicador de su desconexión. Son de corte omnipolar, es decir, cortando la fase y el neutro una vez que se desconectan.

Los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad (30 mA) y de corte omnipolar.

Puntos de utilización

Las tomas de corriente que se vayan a emplear estarán señalizadas con su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán todas de una puesta a tierra. El número de tomas se decidirá en función a los m² del edificio y de su grado de electrificación como está indicado en la ITC-BT-25.

Puesta a tierra

Las puestas a tierra se realizarán mediante electrodos de 2 m de longitud o placas de 500 x 500 x 3 mm. El valor de la resistencia será inferior a 20 Ohmios.

ESCABIAS
MORENO
GLORIA -
26506499B

Firmado
digitalmente por
ESCABIAS
MORENO GLORIA
- 26506499B
Fecha: 2021.01.31
18:20:20 +01'00'

-5-

PRESUPUESTO

ÍNDICE

5. PRESUPUESTO	-208-
5.1.Mediciones	-210-
5.2.Justificación de precios	-219-
5.3.Presupuestos parciales.....	-240-
5.4.Mediciones y presupuestos totales	-248-

5.1. MEDICIONES

Capítulo 1 – Instalación de fontanería

Código	U d	Descripción	Cantida d
D25DW010	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 20x1,9	28.84
D25DW005	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 16x1,8	28.79
D25DW005	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 16x1,8	20.05
D25DW010	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 20x1,9	9.85
D25DW015	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 25x2,3	24.95
D25DW010	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 20x1,9	24.40
D16AQF10 1	m	AISLAM. TUB. ISOVER TECH PIPE SECTION 1/2"-30 mm	83.94
D25DW005	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 16x1,8	7.54
D25DW005	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 16x1,8	36.23
D25DW010	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 20x1,9	3.73
D25DW010	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 20x1,9	6.04
D25LT052	ud	LLAVE DE LATÓN D=22 mm 1/2"	2.00
D25LT051	ud	LLAVE DE LATÓN D=15 mm 1/2"	2.00
D25LT051	ud	LLAVE DE LATÓN D=15 mm 1/2"	3.00
D25LT052	ud	LLAVE DE LATÓN D=22 mm 1/2"	1.00
D26SA020	ud	TERMO ELÉCTRICO JUNKERS ELACELL ES 035-5E DE 35 L	2.00
D26FD001	ud	LAVABO VICTORIA BLANCO GRIFERÍA VICTORIA PLUS	4.00
D26LA001	ud	INODORO VICTORIA TANQUE ALTO BLANCO	3.00
D26JD030	ud	BIDÉ DEBBA BLANCO GRIFERÍA MONODÍN	2.00
D26DD010	ud	PLATO DUCHA EASY ANGULAR 75x75 BLANCO	1.00
D26AA002	ud	BAÑERA CONTESA 1,4 m BLANCO GRIFERÍA MONODÍN	1.00

Código	U d	Descripción	Cantida d
D25AD010	ud	ACOMETIDA RED 3/4"-25 mm POLIETILENO	2.10
D25AD010	ud	ACOMETIDA RED 3/4"-25 mm POLIETILENO	1.00
D25AP420	ud	CONTADOR DE 3/4" EN ARMARIO	1.00
D25LT052	ud	LLAVE DE LATÓN D=22 mm 1/2"	2.00
D26PA205	ud	FREGADERO GRES 1 SENO+ESCURRIDOR	1.00
D48CB862	ud	LAVADORA CALIDAD NORMAL	1.00
D48CB872	ud	LAVAVAJILLAS CALIDAD NORMAL	1.00
D26SA020	ud	TERMO ELÉCTRICO JUNKERS ELACELL ES 035-5E DE 35 L	1.00
D25CW015	m	TUBERÍA POLIETILENO 25x2,3	8.80
D25CW010	m	TUBERÍA POLIETILENO 20x1,9	6.00

Capítulo 2 – Instalación de evacuación y saneamiento

2.1. RED DE AGUAS RESIDUALES

Código	Ud	Descripción	Cantidad
D25NV110	ud	VÁLVULA AIREACIÓN-VENTILACIÓN MAXI-VENT	3.00
D25NM130	m	BAJANTE EVACUACIÓN PVC M1 110 mm	22.00
D25NM120	m	BAJANTE EVACUACIÓN PVC M1 75 mm	11.00
D26FD001	ud	LAVABO VICTORIA BLANCO GRIFERÍA VICTORIA PLUS	4.00
D26LA001	ud	INODORO VICTORIA TANQUE ALTO BLANCO	3.00
D26JD030	ud	BIDÉ DEBBA BLANCO GRIFERÍA MONODÍN	2.00
D26DD010	ud	PLATO DUCHA EASY ANGULAR 75x75 BLANCO	1.00
D26AA002	ud	BAÑERA CONTESA 1,4 m BLANCO GRIFERÍA MONODÍN	1.00
D03DE002	ud	SUMIDERO SIFÓNICO PVC D=90/110 mm	2.00
D25NA110	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 40 mm	12.27
D25NA130	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 110 mm	1.21
D25NA130	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 110 mm	2.27
D25NA120	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 75 mm	1.01
D26PA205	ud	FREGADERO GRES 1 SENO+ESCURRIDOR	1.00
D48CB862	ud	LAVADORA CALIDAD NORMAL	1.00
D48CB872	ud	LAVAVAJILLAS CALIDAD NORMAL	1.00
D25NA105	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 32 mm	1.93
D25NA115	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 50 mm	10.29

Código	Ud	Descripción	Cantidad
D03DI10 1	ud	ACOMETIDA A LA RED GRAL. SANEAM. MINA	2.00
D02HA05 0	m³	EXC. MANUAL ZANJAS SANEAM. TERRENO FLOJO	1.06
D03DB11 0	ud	ARQUETA POLIPROPILENO 55x55 cm	2.00
D02HA05 0	m³	EXC. MANUAL ZANJAS SANEAM. TERRENO FLOJO	0.69
D03DC00 1	ud	POZO REGISTRO D-80 PROFUNDIDAD 1 m	1.00
D02HA05 0	m³	EXC. MANUAL ZANJAS SANEAM. TERRENO FLOJO	1.46
D03DA01 5	ud	ARQUETA/PIE BAJANTE REGISTRABLE 51x51x80 cm	3.00
D25NA13 0	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 110 mm URALITA	12.71
D02HA05 0	m³	EXC. MANUAL ZANJAS SANEAM. TERRENO FLOJO	10.24
D25NA13 0	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 110 mm	19.35
D25NA12 5	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 90 mm	4.44

2.2. RED DE AGUAS PLUVIALES

Código	Ud	Descripción	Cantidad
D03DE10 5	ud	SUMIDERO FUNDICIÓN TERRAZA D=20 cm	4.00
D25NA10 5	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 32 mm	6.27
D25NL01 0	m	BAJANTE PLUVIALES DE PVC 75 mm	28.30
D02HA05 0	m³	EXC. MANUAL ZANJAS SANEAM. TERRENO FLOJO	1.48
D03DA01 5	ud	ARQUETA/PIE BAJANTE REGISTRABLE 51x51x80 cm	3.00
D02HA05 0	m³	EXC. MANUAL ZANJAS SANEAM. TERRENO FLOJO	0.67
D03DB11 0	ud	ARQUETA POLIPROPILENO 55x55 cm	1.00

Código	U	Descripción	Cantidad
D25NA12 5	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 90 mm	14.64
D02HA05 0	m ³	EXC. MANUAL ZANJAS SANEA. TERRENO FLOJO	0.93
D25NA13 0	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 110 mm	2.05

Capítulo 3 – Instalación solar térmica

3.1. DEMANDA DE CONSUMO Y CAPTACIÓN SOLAR

Código	Ud	Descripción	Cantidad
D44GA410	ud	INTERACUMULADOR CV-300-M1	1.00
D44AB005	ud	BATERÍA 1 PANEL PLANO JUNKERS FKT-2 S 2,25 m²	1.00
D44AB005	ud	BATERÍA 1 PANEL PLANO JUNKERS FKT-2 S 2,25 m²	1.00

3.2. CIRCUITO HIDRÁULICO

Código	Ud	Descripción	Cantidad
D44EA100	m	TUBERÍA COBRE 22 x 20 mm, PRIMARIO	27.61
D44EA100	m	TUBERÍA COBRE 22 x 20 mm, PRIMARIO	27.08
D44FB300	ud	CIRCULADOR SEDICAL SAP 30/145-1.1/K-2"	1.00

Capítulo 4 – Instalación de contra incendios

Código Ud	Descripción	Cantidad
D34AA010 ud	EXTINTOR POLVO ABC 9 kg EF 34A-144B	1.00

Capítulo 5 – Instalación eléctrica

5.1. ENVOLVENTES

Código	Ud	Descripción	Cantidad
D27CC000	ud	CAJA GRAL. PROTECCIÓN 40A (MONOFÁSICA)	1.00

5.2. CAJAS DE DERIVACIÓN

Código	Ud	Descripción	Cantidad
U30JW900	ud	P.p. cajas, regletas y pequeño material	14.00
U01FY630	h	Oficial primera electricista	0.00

5.3. CAJAS DE MECANISMOS

Código	Ud	Descripción	Cantidad
U30JW900	ud	P.p. cajas, regletas y pequeño material	48.00
U01FY630	h	Oficial primera electricista	0.00

5.4. UNIONES

Código	Ud	Descripción	Cantidad
D27AG105	m	ACOMETIDA SUBTERRÁNEA RZ1 AL 1x16 mm ²	0.00
IEX3001	Ud	Conjunto fusible formado por fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 63 A, poder de corte 100 kA, tamaño 14x51 mm y base modular para fusibles cilíndricos, unipolar (1P), intensidad nominal 63 A.	4.00
D27CE006	ud	ARMARIO MEDIDA EXT. B/T MONOF. SR 1 SUMINIS. VIVIENDA	0.00
D27EF007	m	DERIVACIÓN INDIVIDUAL 3x25 mm ² Cu	0.00
D27AH515	ud	PROTECCIÓN PASO CABLE CON TUBO ACERO GALVAN. D=32 MM	0.00
IEX025m	Ud	Interruptor en carga, tripolar (3P), intensidad nominal 20 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 4 kV.	1.00
IEX050mz	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tripolar (3P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79363 "SCHNEIDER ELECTRIC".	2.00

Código	U d	Descripción	Cantida d
D27ELF80 3	m	TUBO ACERO ROSCABLE D=32 ELECTROGALVANIZADO	0.00
IEX050id	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tripolar (3P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iC60N A9F79363 "SCHNEIDER ELECTRIC".	1.00
IEX060bi	Ud	Interruptor diferencial selectivo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 10 kA, clase AC.	1.00
IEX050df	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (1P+N), intensidad nominal 10 A, poder de corte 4,5 kA, curva B, modelo iDPN A9N21536 "SCHNEIDER ELECTRIC".	2.00
D27JC001	m	CIRCUITO "ALUMBRADO" 3x1,5 mm ²	0.00
D27ELF80 0	m	TUBO ACERO ROSCABLE D=16 ELECTROGALVANIZADO	0.00
IEX050dg	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (1P+N), intensidad nominal 16 A, poder de corte 4,5 kA, curva B, modelo iDPN A9N21537 "SCHNEIDER ELECTRIC".	9.00
IEX050di	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (1P+N), intensidad nominal 26 A, poder de corte 4,5 kA, curva B, modelo iDPN A9N21539 "SCHNEIDER ELECTRIC".	1.00
D27JC005	m	CIRCUITO "USOS VARIOS" 3 x2,5 mm ²	0.00

5.2. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Capítulo 1 – Instalación de fontanería

1.1. AISLAMIENTOS

1.1.1. AISLAMIENTOS TÉRMICOS

1.1.1.1. INSTALACIONES

1.1.1.1.1. CANALIZACIONES

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D16AQF101	m	AISLAM. TUB. ISOVER TECH PIPE SECTION 1/2"-30 mm		4.04
U01AA009	0.050		15.76	0.79
U15AM001	1.050		2.85	2.99
%CI	7.000		3.78	0.26

1.2. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

1.2.1. ACOMETIDAS

1.2.1.1. TUBERÍA DE POLIETILENO

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D25AD010	ud	ACOMETIDA RED 3/4"-25 mm POLIETILENO		186.24
U01FY105	2.000		17.50	35.00
U01FY110	1.000		15.80	15.80
U24HD007	1.000		1.11	1.11
U24ZX001	1.000		11.72	11.72
U24PD102	7.000		1.92	13.44
U26AR003	2.000		6.30	12.60
U24AA002	1.000		65.35	65.35
U26AD002	1.000		7.44	7.44
U26GX001	1.000		6.40	6.40
U24PA004	8.000		0.65	5.20
%CI	7.000		174.06	12.18

1.2.1.2. CONTADORES

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D25AP420	ud	CONTADOR DE 3/4" EN ARMARIO		202.24
U01FY105	1.000		17.50	17.50
U01FY110	0.500		15.80	7.90
U24AA002	1.000		65.35	65.35
U24BA001	1.000		57.10	57.10
U24HD007	1.000		1.11	1.11
U24PD101	7.000		1.59	11.13
U26AR003	2.000		6.30	12.60
U26AD002	1.000		7.44	7.44

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
U26GX001	1.000		6.40	6.40
U370G005	8.000		0.31	2.48
%CI	7.000		189.01	13.23

1.2.2. ASCENDENTES

1.2.2.1. TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D25CW010	m	TUBERÍA POLIETILENO 20x1,9		6.39
U01FY105	0.045		17.50	0.79
U24WA010	1.000		1.52	1.52
U24WM210	0.200		1.88	0.38
U26AD001	0.200		5.93	1.19
U26AR001	0.200		4.05	0.81
U26GX001	0.200		6.40	1.28
%CI	7.000		5.97	0.42
D25CW015	m	TUBERÍA POLIETILENO 25x2,3		9.13
U01FY105	0.045		17.50	0.79
U24WA015	1.000		2.44	2.44
U24WM215	0.200		3.93	0.79
U26AD002	0.200		7.44	1.49
U26AR003	0.200		6.30	1.26
U26GX002	0.200		8.80	1.76
%CI	7.000		8.53	0.60

1.2.3. DISTRIBUCIÓN INTERIOR

1.2.3.1. TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D25DW005	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 16x1,8		2.77
U01FY105	0.060		17.50	1.05
U24WA005	1.000		1.26	1.26
U24WM205	0.200		1.40	0.28
%CI	7.000		2.59	0.18
D25DW010	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 20x1,9		3.16
U01FY105	0.060		17.50	1.05
U24WA010	1.000		1.52	1.52
U24WM210	0.200		1.88	0.38
%CI	7.000		2.95	0.21
D25DW015	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 25x2,3		4.58
U01FY105	0.060		17.50	1.05
U24WA015	1.000		2.44	2.44

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
U24WM215	0.200		3.93	0.79
%CI	7.000		4.28	0.30

1.2.4. LLAVES

1.2.4.1. LLAVES DE PASO DE POLIBUTILENO

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D25LT051	ud	LLAVE DE LATÓN D=15 mm 1/2"		18.18
U01FY105	0.100		17.50	1.75
U01FY110	0.100		15.80	1.58
U24SJ551	1.000		13.66	13.66
%CI	7.000		16.99	1.19
D25LT052	ud	LLAVE DE LATÓN D=22 mm 1/2"		23.51
U01FY105	0.100		17.50	1.75
U01FY110	0.100		15.80	1.58
U24SJ552	1.000		18.64	18.64
%CI	7.000		21.97	1.54

1.3. APARATOS SANITARIOS

1.3.1. BAÑERAS

1.3.1.1. BAÑERAS DE ACERO

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D26AA002	ud	BAÑERA CONTESA 1,4 m BLANCO GRIFERÍA MONODÍN		255.46
U01FY105	1.000		17.50	17.50
U27AA005	1.000		91.50	91.50
U26GA201	1.000		120.00	120.00
U26XA031	2.000		1.80	3.60
U25XC303	1.000		6.15	6.15
%CI	7.000		238.75	16.71

1.3.2. PLATOS DE DUCHA

1.3.2.1. DE PORCELANA

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D26DD010	ud	PLATO DUCHA EASY ANGULAR 75x75 BLANCO		268.86
U01FY105	1.000		17.50	17.50
U27DD010	1.000		95.10	95.10
U26GA211	1.000		105.00	105.00
U26XA031	2.000		1.80	3.60
U25XC505	1.000		30.07	30.07
%CI	7.000		251.27	17.59

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
---------------	-----------	--------------------	-------------------------	--------------------------

1.3.3. LAVABOS

1.3.3.1. CON PEDESTAL

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D26FD001	ud	LAVABO VICTORIA BLANCO GRIFERÍA VICTORIA PLUS		157.73
U01FY105	1.000		17.50	17.50
U27FD001	1.000		63.60	63.60
U26GA323	1.000		49.30	49.30
U25XC101	1.000		2.38	2.38
U26AG001	2.000		3.77	7.54
U26XA001	1.000		1.40	1.40
U25XC401	1.000		3.74	3.74
U26XA011	1.000		1.95	1.95
%CI	7.000		147.41	10.32

1.3.4. BIDÉS

1.3.4.1. BIDÉS CON TAPA

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D26JD030	ud	BIDÉ DEBBA BLANCO GRIFERÍA MONODÍN		254.14
U01FY105	1.300		17.50	22.75
U27JD030	1.000		105.10	105.10
U26GA231	1.000		93.20	93.20
U26AG001	2.000		3.77	7.54
U26XA001	2.000		1.40	2.80
U25XC101	1.000		2.38	2.38
U25XC401	1.000		3.74	3.74
%CI	7.000		237.51	16.63

1.3.5. INODOROS

1.3.5.1. INODOROS DE TANQUE ALTO

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D26LA001	ud	INODORO VICTORIA TANQUE ALTO BLANCO		194.78
U01FY105	1.500		17.50	26.25
U27LA011	1.000		88.30	88.30
U26XA001	1.000		1.40	1.40
U26AG001	1.000		3.77	3.77
U27VX001	1.000		31.70	31.70
U27LA001	1.000		23.70	23.70
U25DD005	1.000		4.27	4.27
U25AA005	0.700		2.04	1.43
U25AA002	1.500		0.81	1.22

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
%CI	7.000		182.04	12.74

1.3.6. FREGADEROS

1.3.6.1. FREGADEROS DE GRES

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D26PA205	ud	FREGADERO GRES 1 SENO+ESCURRIDOR		420.06
U01FY105	1.500		17.50	26.25
U27PA205	1.000		236.00	236.00
U26GA251	1.000		114.00	114.00
U26XA001	2.000		1.40	2.80
U26AG001	2.000		3.77	7.54
U25XC001	1.000		2.12	2.12
U25XC402	1.000		3.87	3.87
%CI	7.000		392.58	27.48

1.3.7. TERMOS Y CALENTADORES

1.3.7.1. TERMOS ELÉCTRICOS

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D26SA020	ud	TERMO ELÉCTRICO JUNKERS ELACELL ES 035-5E DE 35 L		262.26
U01FY105	1.600		17.50	28.00
U27SA020	1.000		208.00	208.00
U26AR003	1.000		6.30	6.30
U26XA001	2.000		1.40	2.80
%CI	7.000		245.10	17.16

1.4. EQUIPAMIENTO

1.4.1. EQUIPAMIENTO DE VIVIENDAS

1.4.1.1. EQUIPAMIENTO DE COCINAS

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D48CB862	ud	LAVADORA CALIDAD NORMAL		468.30
U01FY105	1.500		17.50	26.25
U48CB862	1.000		400.00	400.00
U26AG001	2.000		3.77	7.54
U25XC402	1.000		3.87	3.87
%CI	7.000		437.66	30.64
D48CB872	ud	LAVAVAJILLAS CALIDAD NORMAL		414.80
U01FY105	1.500		17.50	26.25
U48CB872	1.000		350.00	350.00
U26AG001	2.000		3.77	7.54
U25XC402	1.000		3.87	3.87

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
%CI	7.000		387.66	27.14

Capítulo 2 – Instalación de evacuación y saneamiento

2.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

2.1.1. EXCAVACIONES EN ZANJAS

Código	Ud	Descripción	Precio ()	Importe ()
D02HA050	m ³	EXC. MANUAL ZANJAS SANEA. TERRENO FLOJO		36.60
U01AA011	2.200		15.55	34.21
%CI	7.000		34.21	2.39

2.2. RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO

2.2.1. ARQUETAS, POZOS Y SUMIDEROS

2.2.1.1. ARQUETAS DE LADRILLO

Código	Ud	Descripción	Precio ()	Importe ()
D03DA015	ud	ARQUETA/PIE BAJANTE REGISTRABLE 51x51x80 cm		86.66
U01AA007	2.000		17.46	34.92
U01AA010	1.000		15.58	15.58
A02BP510	0.100		95.27	9.53
A01JF002	0.025		108.52	2.71
U10DA001	100.000		0.07	7.00
U05DA060	1.000		11.25	11.25
%CI	7.000		80.99	5.67

2.2.1.2. ARQUETAS DE PVC

Código	Ud	Descripción	Precio ()	Importe ()
D03DB110	ud	ARQUETA POLIPROPILENO 55x55 cm		102.04
U01AA007	1.200		17.46	20.95
A02BP510	0.030		95.27	2.86
U05DA027	1.000		28.24	28.24
U05DA034	1.000		9.55	9.55
U05DA040	1.000		33.76	33.76
%CI	7.000		95.36	6.68

2.2.1.3. POZOS HORMIGÓN

Código	Ud	Descripción	Precio ()	Importe ()
D03DC001	ud	POZO REGISTRO D-80 PROFUNDIDAD 1 m		421.25
U01AA007	12.000		17.46	209.52
U01AA010	5.900		15.58	91.92
A02BP510	0.200		95.27	19.05
U05DC023	6.000		6.04	36.24
A01JF002	0.050		108.52	5.43
A02FA610	0.040		62.50	2.50
D02KF001	0.790		13.48	10.65

Código	Ud	Descripción	Precio ()	Importe ()
U06GD010	0.240		0.73	0.18
U10DA001	260.000		0.07	18.20
%CI	7.000		393.69	27.56

2.2.1.4. SUMIDEROS SIFÓNICOS

Código	Ud	Descripción	Precio ()	Importe ()
D03DE002	ud	SUMIDERO SIFÓNICO PVC D=90/110 mm		20.74
U01AA007	0.500		17.46	8.73
U05DE011	1.000		10.65	10.65
%CI	7.000		19.38	1.36
D03DE105	ud	SUMIDERO FUNDICIÓN TERRAZA D=20 cm		34.51
U01AA007	0.300		17.46	5.24
U01AA010	0.150		15.58	2.34
U05DE015	1.000		14.11	14.11
U05AG050	4.000		2.64	10.56
%CI	7.000		32.25	2.26

2.2.1.5. ACOMETIDAS

Código	Ud	Descripción	Precio ()	Importe ()
D03DI101	ud	ACOMETIDA A LA RED GRAL. SANEAM. MINA		2041.09
U01AA007	3.400		17.46	59.36
U01AA011	1.200		15.55	18.66
D02PA201	6.400		261.44	1673.22
U05AG109	8.000		19.54	156.32
%CI	7.000		1907.56	133.53

2.3. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

2.3.1. EVACUACIÓN

2.3.1.1. TUBERÍAS

Código	Ud	Descripción	Precio ()	Importe ()
D25NA105	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 32 mm		7.64
U01FY105	0.200		17.50	3.50
U01FY110	0.100		15.80	1.58
U25AA105	1.000		1.22	1.22
U25DA001	1.000		0.22	0.22
U25DD001	0.400		0.92	0.37
U25XP001	0.010		24.75	0.25
%CI	7.000		7.14	0.50
D25NA110	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 40 mm		8.07
U01FY105	0.200		17.50	3.50

Código	Ud	Descripción	Precio ()	Importe ()
U01FY110	0.100		15.80	1.58
U25AA110	1.000		1.56	1.56
U25DA002	1.000		0.23	0.23
U25DD002	0.400		1.04	0.42
U25XP001	0.010		24.75	0.25
%CI	7.000		7.54	0.53
D25NA115	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 50 mm		8.86
U01FY105	0.200		17.50	3.50
U01FY110	0.100		15.80	1.58
U25AA115	1.000		1.98	1.98
U25DA003	1.000		0.35	0.35
U25DD003	0.400		1.55	0.62
U25XP001	0.010		24.75	0.25
%CI	7.000		8.28	0.58
D25NA120	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 75 mm		8.41
U01FY105	0.150		17.50	2.63
U01FY110	0.075		15.80	1.19
U25AA120	1.000		3.03	3.03
U25DA004	0.300		0.53	0.16
U25DD004	0.200		3.02	0.60
U25XP001	0.010		24.75	0.25
%CI	7.000		7.86	0.55
D25NA125	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 90 mm		9.70
U01FY105	0.150		17.50	2.63
U01FY110	0.075		15.80	1.19
U25AA125	1.000		3.67	3.67
U25DA005	0.300		0.76	0.23
U25DD005	0.200		4.27	0.85
U25XP001	0.020		24.75	0.50
%CI	7.000		9.07	0.63
D25NA130	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 110 mm		10.77
U01FY105	0.150		17.50	2.63
U01FY110	0.075		15.80	1.19
U25AA130	1.000		4.85	4.85
U25DA006	0.250		0.68	0.17
U25DD006	0.150		4.87	0.73
U25XP001	0.020		24.75	0.50
%CI	7.000		10.07	0.70

2.3.1.2. BAJANTES DE PLUVIALES

Código	Ud	Descripción	Precio ()	Importe ()
D25NL010	m	BAJANTE PLUVIALES DE PVC 75 mm		5.95
U01FY105	0.100		17.50	1.75
U01FY110	0.050		15.80	0.79
U25AD003	1.000		1.47	1.47
U25DA004	0.200		0.53	0.11
U25DD004	0.200		3.02	0.60
U25XH005	0.500		1.18	0.59
U25XP001	0.010		24.75	0.25
%CI	7.000		5.56	0.39

2.3.1.3. BAJANTES PARA EVACUACIÓN

Código	Ud	Descripción	Precio ()	Importe ()
D25NM120	m	BAJANTE EVACUACIÓN PVC M1 75 mm		7.62
U01FY105	0.100		17.50	1.75
U01FY110	0.050		15.80	0.79
U25AA120	1.000		3.03	3.03
U25DA004	0.200		0.53	0.11
U25DD004	0.200		3.02	0.60
U25XH005	0.500		1.18	0.59
U25XP001	0.010		24.75	0.25
%CI	7.000		7.12	0.50
D25NM130	m	BAJANTE EVACUACIÓN PVC M1 110 mm		11.64
U01FY105	0.150		17.50	2.63
U01FY110	0.050		15.80	0.79
U25AA130	1.000		4.85	4.85
U25DA006	0.500		0.68	0.34
U25DD006	0.200		4.87	0.97
U25XH007	0.500		1.59	0.80
U25XP001	0.020		24.75	0.50
%CI	7.000		10.88	0.76

2.3.1.4. VENTILACIÓN DE EVACUACIÓN STUDOR

Código	Ud	Descripción	Precio ()	Importe ()
D25NV110	ud	VÁLVULA AIREACIÓN-VENTILACIÓN MAXI-VENT		74.08
U01FY105	0.500		17.50	8.75
U25FH010	1.000		60.48	60.48
%CI	7.000		69.23	4.85

2.4. APARATOS SANITARIOS

2.4.1. BAÑERAS

2.4.1.1. BAÑERAS DE ACERO

Código	Ud	Descripción	Precio ()	Importe ()
D26AA002	ud	BAÑERA CONTESA 1,4 m BLANCO GRIFERÍA MONODÍN		255.46
U01FY105	1.000		17.50	17.50
U27AA005	1.000		91.50	91.50
U26GA201	1.000		120.00	120.00
U26XA031	2.000		1.80	3.60
U25XC303	1.000		6.15	6.15
%CI	7.000		238.75	16.71

2.4.2. PLATOS DE DUCHA

2.4.2.1. DE PORCELANA

Código	Ud	Descripción	Precio ()	Importe ()
D26DD010	ud	PLATO DUCHA EASY ANGULAR 75x75 BLANCO		268.86
U01FY105	1.000		17.50	17.50
U27DD010	1.000		95.10	95.10
U26GA211	1.000		105.00	105.00
U26XA031	2.000		1.80	3.60
U25XC505	1.000		30.07	30.07
%CI	7.000		251.27	17.59

2.4.3. LAVABOS

2.4.3.1. CON PEDESTAL

Código	Ud	Descripción	Precio ()	Importe ()
D26FD001	ud	LAVABO VICTORIA BLANCO GRIFERÍA VICTORIA PLUS		157.73
U01FY105	1.000		17.50	17.50
U27FD001	1.000		63.60	63.60
U26GA323	1.000		49.30	49.30
U25XC101	1.000		2.38	2.38
U26AG001	2.000		3.77	7.54
U26XA001	1.000		1.40	1.40
U25XC401	1.000		3.74	3.74
U26XA011	1.000		1.95	1.95
%CI	7.000		147.41	10.32

2.4.4. BIDÉS

2.4.4.1. BIDÉS CON TAPA

Código	Ud	Descripción	Precio ()	Importe ()
D26JD030	ud	BIDÉ DEBBA BLANCO GRIFERÍA MONODÍN		254.14
U01FY105	1.300		17.50	22.75
U27JD030	1.000		105.10	105.10
U26GA231	1.000		93.20	93.20

Código	Ud	Descripción	Precio ()	Importe ()
U26AG001	2.000		3.77	7.54
U26XA001	2.000		1.40	2.80
U25XC101	1.000		2.38	2.38
U25XC401	1.000		3.74	3.74
%CI	7.000		237.51	16.63

2.4.5. INODOROS

2.4.5.1. INODOROS DE TANQUE ALTO

Código	Ud	Descripción	Precio ()	Importe ()
D26LA001	ud	INODORO VICTORIA TANQUE ALTO BLANCO		194.78
U01FY105	1.500		17.50	26.25
U27LA011	1.000		88.30	88.30
U26XA001	1.000		1.40	1.40
U26AG001	1.000		3.77	3.77
U27VX001	1.000		31.70	31.70
U27LA001	1.000		23.70	23.70
U25DD005	1.000		4.27	4.27
U25AA005	0.700		2.04	1.43
U25AA002	1.500		0.81	1.22
%CI	7.000		182.04	12.74

2.4.6. FREGADEROS

2.4.6.1. FREGADEROS DE GRES

Código	Ud	Descripción	Precio ()	Importe ()
D26PA205	ud	FREGADERO GRES 1 SENO+ESCURRIDOR		420.06
U01FY105	1.500		17.50	26.25
U27PA205	1.000		236.00	236.00
U26GA251	1.000		114.00	114.00
U26XA001	2.000		1.40	2.80
U26AG001	2.000		3.77	7.54
U25XC001	1.000		2.12	2.12
U25XC402	1.000		3.87	3.87
%CI	7.000		392.58	27.48

2.5. EQUIPAMIENTO

2.5.1. EQUIPAMIENTO DE VIVIENDAS

2.5.1.1. EQUIPAMIENTO DE COCINAS

Código	Ud	Descripción	Precio ()	Importe ()
D48CB862	ud	LAVADORA CALIDAD NORMAL		468.30
U01FY105	1.500		17.50	26.25

Código	Ud	Descripción	Precio ()	Importe ()
U48CB862	1.000		400.00	400.00
U26AG001	2.000		3.77	7.54
U25XC402	1.000		3.87	3.87
%CI	7.000		437.66	30.64
D48CB872	ud	LAVAVAJILLAS CALIDAD NORMAL		414.80
U01FY105	1.500		17.50	26.25
U48CB872	1.000		350.00	350.00
U26AG001	2.000		3.77	7.54
U25XC402	1.000		3.87	3.87
%CI	7.000		387.66	27.14

Capítulo 3 – Instalación solar térmica

3.1. ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

3.1.1. CAPTACIÓN

3.1.1.1. CAPTADORES JUNKERS CUBIERTA INCLINADA

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D44AB005	ud	BATERÍA 1 PANEL PLANO JUNKERS FKT-2 S 2,25 m²		1438.08
U44AA100	5.000		26.00	130.00
U44AA200	5.000		22.00	110.00
U44CA005	1.000		788.00	788.00
U44CA115	1.000		143.00	143.00
U44CA305	1.000		52.00	52.00
U44CA150	1.000		46.00	46.00
U44CA391	1.000		75.00	75.00
%CI	7.000		1344.00	94.08

3.1.2. TUBERÍAS

3.1.2.1. TUBERÍA COBRE PRIMARIO

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D44EA100	m	TUBERÍA COBRE 22 x 20 mm, PRIMARIO		44.18
U44AA100	0.500		26.00	13.00
U44AA200	0.500		22.00	11.00
U44GA140	1.000		4.78	4.78
U44HA150	1.000		9.64	9.64
U44HA200	0.100		1.76	0.18
U44IA240	0.100		1.76	0.18
U44IA440	0.300		4.06	1.22
U44IA640	0.100		1.01	0.10
U44IC320	0.700		1.11	0.78
%44IC400	1.000		40.88	0.41
%CI	7.000		41.29	2.89

3.1.3. CIRCULADORES

3.1.3.1. BOMBAS SEDICAL

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D44FB300	ud	CIRCULADOR SEDICAL SAP 30/145-1.1/K-2"		1576.50
U44AA100	1.200		26.00	31.20
U44AA200	1.200		22.00	26.40
U44KC300	1.000		946.00	946.00
U44IB741	2.000		5.77	11.54
U44IB440	2.000		33.92	67.84
U44IB750	2.000		11.64	23.28
U44FA160	2.000		35.64	71.28

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
U44FB160	1.000		28.54	28.54
U44MC210	2.000		3.42	6.84
U44IB330	2.000		33.36	66.72
U44IB757	1.000		13.85	13.85
U44IA480	2.000		57.74	115.48
U44IB800	2.000		2.30	4.60
U44IB930	2.000		18.02	36.04
U44IC200	2.000		4.58	9.16
%44IC400	1.000		1458.77	14.59
%CI	7.000		1473.36	103.14

3.1.4. DEPÓSITOS

3.1.4.1. INTERACUMULADORES

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D44GA410	ud	INTERACUMULADOR CV-300-M1		1912.66
U44AA100	5.000		26.00	130.00
U44AA200	5.000		22.00	110.00
U44JA410	1.000		1182.44	1182.44
U44JC100	1.000		24.00	24.00
U44FG100	1.000		30.77	30.77
U44IB110	5.000		3.82	19.10
U44GA140	5.000		4.78	23.90
U44HA100	5.000		3.98	19.90
U44IB810	1.000		1.71	1.71
U44IB100	1.000		4.20	4.20
U44FB120	1.000		6.44	6.44
U44IB130	1.000		5.12	5.12
U44IB140	4.000		5.46	21.84
U44FA130	2.000		10.71	21.42
U44FA120	5.000		7.47	37.35
U44FA110	1.000		7.74	7.74
U44IA440	4.000		4.06	16.24
U44IA240	3.000		1.76	5.28
U44MC140	1.000		3.42	3.42
U44IB753	1.000		2.43	2.43
U44IB060	1.000		2.82	2.82
U44IB085	1.000		10.87	10.87
U44IA840	1.000		22.67	22.67
U44IB280	2.000		11.82	23.64
U44FA140	1.000		16.77	16.77
U44IB070	4.000		4.94	19.76
%44IC400	1.000		1769.83	17.70
%CI	7.000		1787.53	125.13

Capítulo 4 – Instalación de contra incendios

4.1. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

4.1.1. EQUIPOS CONTRA INCENDIOS

4.1.1.1. EXTINTORES

Código	Ud	Descripción	Precio ()	Importe ()
D34AA010	ud	EXTINTOR POLVO ABC 9 kg EF 34A-144B		53.15
U01AA011	0.300		15.55	4.67
U35AA010	1.000		45.00	45.00
%CI	7.000		49.67	3.48

Capítulo 5 – Instalación eléctrica

5.1. MANO DE OBRA

5.1.1. MANO DE OBRA DE OFICIOS

5.1.1.1. INSTALACIONES

5.1.1.1.1. ELECTRICIDAD

Código	Ud	Descripción	Precio ()	Importe ()
U01FY630	h	Oficial primera electricista		17.50
U01FY635	h	Ayudante electricista		16.00

5.2. ELECTRICIDAD

5.2.1. DERIVACIONES INDIVIDUALES, CIRCUITOS Y CANALIZACIONES

Código	Ud	Descripción	Precio ()	Importe ()
U30JW900	ud	P.p. cajas, regletas y pequeño material		0.42

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D27AG105	m	ACOMETIDA SUBTERRÁNEA RZ1 AL 1x16 mm²		9.79
U01FY630	0.200 h	Oficial primera electricista	17.50	3.50
U01FY635	0.200 h	Ayudante electricista	16.00	3.20
U30ER350	1.050 m	Conductor XZ1 0,6/1kV 1x16 (Al) Poliesosl aluminio	0.32	0.34
%U15_4	4.000 %	Pequeño material 4%	7.04	0.28
%U15_25	25.000 %	G.G. + B.I. empresa homologada compañías eléctricas	7.32	1.83
%CI	7.000 %	Costes indirectos..(s/total)	9.15	0.64
D27CE006	ud	ARMARIO MEDIDA EXT. B/T MONOF. SR 1 SUMINIS. VIVIENDA		291.74
U01FY630	3.000 h	Oficial primera electricista	17.50	52.50
U01FY635	3.000 h	Ayudante electricista	16.00	48.00
U30FA006	1.000 ud	Armario B/T monofásico poliéster s/reparto 1 abonado	170.00	170.00
U30JWC234	1.000 m	Tubo rígido blindado gris enchufable D=40 mm canl. superficiales	2.15	2.15
%CI	7.000 %	Costes indirectos..(s/total)	272.65	19.09
D27EF007	m	DERIVACIÓN INDIVIDUAL 3x25 mm² Cu		27.26
U01FY630	0.150 h	Oficial primera electricista	17.50	2.63
U01FY635	0.150 h	Ayudante electricista	16.00	2.40
U30JW075	3.000 m	Conductor ES07Z1-K 25(Cu)	5.72	17.16
U30JWC235	1.000 m	Tubo rígido blindado gris enchufable D=50 mm canl. superficiales	2.95	2.95
U30ER115	1.000 m	Conductor ES07Z1-K 1,5(Cu)	0.34	0.34
%CI	7.000 %	Costes indirectos..(s/total)	25.48	1.78
D27AH515	ud	PROTECCIÓN PASO CABLE CON TUBO ACERO GALVAN. D=32 MM		66.94
U01FY630	1.500 h	Oficial primera electricista	17.50	26.25

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
U01FY635	1.500 h	<i>Ayudante electricista</i>	16.00	24.00
U30ER707	1.050 m	<i>Tubo de acero electrogalvanizado D=32 mm</i>	7.68	8.06
U30ER727	0.200 m	<i>Curva de acero electrogalvanizado D=32 mm</i>	12.59	2.52
U30ER747	0.400 m	<i>Manguito de acero electrogalvanizado D=32 mm</i>	2.78	1.11
%44IC400	1.000 %	<i>Pequeño material</i>	61.94	0.62
%CI	7.000 %	<i>Costes indirectos..(s/total)</i>	62.56	4.38
D27ELF803	m	TUBO ACERO ROSCABLE D=32 ELECTROGALVANIZADO		8.85
U01FY630	0.035 h	<i>Oficial primera electricista</i>	17.50	0.61
U01FY635	0.035 h	<i>Ayudante electricista</i>	16.00	0.56
U30JWC803	1.000 m	<i>Tubo acero roscable D=32 mm electrogalvanizado</i>	3.84	3.84
%U15M_50	50.000 %	<i>Accesorios del sistema (Tes, codos, cajas, abrazaderas...)</i>	5.01	2.51
%U15_10	10.000 %	<i>G.G. + B.I. empresa / autónomo electricidad 10%</i>	7.52	0.75
%CI	7.000 %	<i>Costes indirectos..(s/total)</i>	8.27	0.58
D27JC001	m	CIRCUITO "ALUMBRADO" 3x1,5 mm²		6.00
U01FY630	0.130 h	<i>Oficial primera electricista</i>	17.50	2.28
U01FY635	0.130 h	<i>Ayudante electricista</i>	16.00	2.08
U30JWC101	1.000 m	<i>Tubo curvable corrugado color negro D=20 mm para empotrar</i>	0.18	0.18
U30JW001	3.000 m	<i>Conductor rígido 750V;1,5(Cu)</i>	0.26	0.78
U30JW900	0.700 ud	<i>P.p. cajas, regletas y pequeño material</i>	0.42	0.29
%CI	7.000 %	<i>Costes indirectos..(s/total)</i>	5.61	0.39
D27ELF800	m	TUBO ACERO ROSCABLE D=16 ELECTROGALVANIZADO		5.01
U01FY630	0.035 h	<i>Oficial primera electricista</i>	17.50	0.61
U01FY635	0.035 h	<i>Ayudante electricista</i>	16.00	0.56
U30JWC800	1.000 m	<i>Tubo acero roscable D=16 mm electrogalvanizado</i>	1.66	1.66
%U15M_50	50.000 %	<i>Accesorios del sistema (Tes, codos, cajas, abrazaderas...)</i>	2.83	1.42
%U15_10	10.000 %	<i>G.G. + B.I. empresa / autónomo electricidad 10%</i>	4.25	0.43
%CI	7.000 %	<i>Costes indirectos..(s/total)</i>	4.68	0.33
D27JC005	m	CIRCUITO "USOS VARIOS" 3 x2,5 mm²		6.62
U01FY630	0.130 h	<i>Oficial primera electricista</i>	17.50	2.28
U01FY635	0.130 h	<i>Ayudante electricista</i>	16.00	2.08
U30JWC102	1.000 m	<i>Tubo curvable corrugado color negro D=25 mm para empotrar</i>	0.23	0.23
U30JW002	3.000 m	<i>Conductor rígido 750V;2,5(Cu)</i>	0.42	1.26
U30JW900	0.800 ud	<i>P.p. cajas, regletas y pequeño material</i>	0.42	0.34
%CI	7.000 %	<i>Costes indirectos..(s/total)</i>	6.19	0.43

5.2. PRECIOS UNITARIOS

5.2.1. MANO DE OBRA

5.2.1.1. MANO DE OBRA DE OFICIOS

5.2.1.1.1. INSTALACIONES

5.2.1.1.1.1. ELECTRICIDAD

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
U01FY630	h	Oficial primera electricista		17.50
U01FY635	h	Ayudante electricista		16.00

5.3. ELECTRICIDAD

5.3.1. LINEAS GENERALES (acometidas, LGA, generales..)

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
U30ER115	m	Conductor ES07Z1-K 1,5(Cu)		0.34
U30ER350	m	Conductor XZ1 0,6/1kV 1x16 (Al) Poliesosl aluminio		0.32
U30ER707	m	Tubo de acero electrogalvanizado D=32 mm		7.68
U30ER727	m	Curva de acero electrogalvanizado D=32 mm		12.59
U30ER747	m	Manguito de acero electrogalvanizado D=32 mm		2.78

5.3.2. ARMARIOS Y MODULOS PARA CONTADOR

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
U30FA006	ud	Armario B/T monofásico poliester s/reparto 1 abonado		170.00

5.3.3. DERIVACIONES INDIVIDUALES, CIRCUITOS Y CANALIZACIONES

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
U30JW001	m	Conductor rígido 750V;1,5(Cu)		0.26
U30JW002	m	Conductor rígido 750V;2,5(Cu)		0.42
U30JW075	m	Conductor ES07Z1-K 25(Cu)		5.72
U30JWC101	m	Tubo curvable corrugado color negro D=20 mm para empotrar		0.18
U30JWC102	m	Tubo curvable corrugado color negro D=25 mm para empotrar		0.23
U30JWC234	m	Tubo rígido blindado gris enchufable D=40 mm canl. superficiales		2.15
U30JWC235	m	Tubo rígido blindado gris enchufable D=50 mm canl. superficiales		2.95
U30JWC800	m	Tubo acero roscable D=16 mm electrogalvanizado		1.66
U30JWC803	m	Tubo acero roscable D=32 mm electrogalvanizado		3.84
U30JW900	ud	P.p. cajas, regletas y pequeño material		0.42

5.4. PRECIOS AUXILIARES

5.4.1. PORCENTAJES AUXILIARES

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
%4IC400	%	Pequeño material		1.00
%CI	%	Costes indirectos..(s/total)		7.00
%U15_4	%	Pequeño material 4%		4.00
%U15M_50	%	Accesorios del sistema (Tes, codos, cajas, abrazaderas...)		50.00

5.5. INSTALACIONES

5.5.1. Eléctricas

5.5.1.1. Aparamenta

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
IEX025m	Ud	Interruptor en carga, tripolar (3P), intensidad nominal 20 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 4 kV.		48.51
mt35ase712aa	1.000 Ud	Interruptor en carga, tripolar (3P), intensidad nominal 20 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 4 kV, vida útil en vacío 30000 maniobras, vida útil en carga 30000 maniobras, de 36x77x70 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-3.	40.99	40.99
mo003	0.322 h	Oficial 1ª electricista.	20.40	6.57
%	2.000 %	Costes directos complementarios	47.56	0.95
IEX060bi	Ud	Interruptor diferencial selectivo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 10 kA, clase AC.		511.20
mt35amc121dd	1.000 Ud	Interruptor diferencial selectivo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 10 kA, clase AC, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	492.86	492.86
mo003	0.408 h	Oficial 1ª electricista.	20.40	8.32
%	2.000 %	Costes directos complementarios	501.18	10.02
IEX3001	Ud	Conjunto fusible formado por fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 63 A, poder de corte 100 kA, tamaño 14x51 mm y base modular para fusibles cilíndricos, unipolar (1P), intensidad nominal 63 A.		16.49
mt35amc800clw	1.000 Ud	Fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 63 A, poder de corte 100 kA, tamaño 14x51 mm, según UNE-EN 60269-1.	1.28	1.28
mt35amc810e	1.000 Ud	Base modular para fusibles cilíndricos, unipolar (1P), intensidad nominal 63 A, según UNE-EN 60269-1.	10.14	10.14
mo003	0.233 h	Oficial 1ª electricista.	20.40	4.75
%	2.000 %	Costes directos complementarios	16.17	0.32
IEX050df	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (1P+N), intensidad nominal 10 A, poder de corte 4,5 kA, curva B, modelo iDPN A9N21536 "SCHNEIDER ELECTRIC".		158.32
mt35ase879i	1.000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (1P+N), intensidad nominal 10 A, poder de corte 4,5 kA, curva B, modelo iDPN A9N21536 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 18x80x76 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1.	149.75	149.75
mo003	0.268 h	Oficial 1ª electricista.	20.40	5.47
%	2.000 %	Costes directos complementarios	155.22	3.10
IEX050dg	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (1P+N), intensidad nominal 16 A, poder de corte 4,5 kA, curva B, modelo iDPN A9N21537 "SCHNEIDER ELECTRIC".		158.32

Código	Ud	Descripción	Precio (EUR)	Importe (EUR)
mt35ase879q	1.000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (1P+N), intensidad nominal 16 A, poder de corte 4,5 kA, curva B, modelo iDPN A9N21537 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 18x80x76 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1.	149.75	149.75
mo003	0.268 h	Oficial 1ª electricista.	20.40	5.47
%	2.000 %	Costes directos complementarios	155.22	3.10
IEX050di	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (1P+N), intensidad nominal 26 A, poder de corte 4,5 kA, curva B, modelo iDPN A9N21539 "SCHNEIDER ELECTRIC".		158.32
mt35ase879G	1.000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (1P+N), intensidad nominal 26 A, poder de corte 4,5 kA, curva B, modelo iDPN A9N21539 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 18x80x76 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1.	149.75	149.75
mo003	0.268 h	Oficial 1ª electricista.	20.40	5.47
%	2.000 %	Costes directos complementarios	155.22	3.10
IEX050id	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tripolar (3P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iC60N A9F79363 "SCHNEIDER ELECTRIC".		309.86
mt35ase812nn	1.000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tripolar (3P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iC60N A9F79363 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 54x85x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1.	297.21	297.21
mo003	0.322 h	Oficial 1ª electricista.	20.40	6.57
%	2.000 %	Costes directos complementarios	303.78	6.08
IEX050mz	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tripolar (3P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79363 "SCHNEIDER ELECTRIC".		309.86
mt35ase814nn	1.000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tripolar (3P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79363 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 54x85x78,5 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.	297.21	297.21
mo003	0.322 h	Oficial 1ª electricista.	20.40	6.57
%	2.000 %	Costes directos complementarios	303.78	6.08

5.3. PRESUPUESTOS PARCIALES

Capítulo 1 – Instalación de fontanería

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D25DW010	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 20x1,9	28.84	3.16	91.13
D25DW005	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 16x1,8	28.79	2.77	79.75
D25DW005	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 16x1,8	20.05	2.77	55.54
D25DW010	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 20x1,9	9.85	3.16	31.13
D25DW015	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 25x2,3	24.95	4.58	114.27
D25DW010	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 20x1,9	24.40	3.16	77.10
D16AQF101	m	AISLAM. TUB. ISOVER TECH PIPE SECTION 1/2"-30 mm	83.94	4.04	339.12
D25DW005	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 16x1,8	7.54	2.77	20.89
D25DW005	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 16x1,8	36.23	2.77	100.36
D25DW010	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 20x1,9	3.73	3.16	11.79
D25DW010	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 20x1,9	6.04	3.16	19.09
D25LT052	ud	LLAVE DE LATÓN D=22 mm 1/2"	2.00	23.51	47.02
D25LT051	ud	LLAVE DE LATÓN D=15 mm 1/2"	2.00	18.18	36.36
D25LT051	ud	LLAVE DE LATÓN D=15 mm 1/2"	3.00	18.18	54.54
D25LT052	ud	LLAVE DE LATÓN D=22 mm 1/2"	1.00	23.51	23.51
D26SA020	ud	TERMO ELÉCTRICO JUNKERS ELACELL ES 035-5E DE 35 L	2.00	262.26	524.52
D26FD001	ud	LAVABO VICTORIA BLANCO GRIFERÍA VICTORIA PLUS	4.00	157.73	630.92
D26LA001	ud	INODORO VICTORIA TANQUE ALTO BLANCO	3.00	194.78	584.34
D26JD030	ud	BIDÉ DEBBA BLANCO GRIFERÍA MONODÍN	2.00	254.14	508.28
D26DD010	ud	PLATO DUCHA EASY ANGULAR 75x75 BLANCO	1.00	268.86	268.86
D26AA002	ud	BAÑERA CONTESA 1,4 m BLANCO GRIFERÍA MONODÍN	1.00	255.46	255.46

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D25AD010	ud	ACOMETIDA RED 3/4"-25 mm POLIETILENO	2.10	186.24	391.10
D25AD010	ud	ACOMETIDA RED 3/4"-25 mm POLIETILENO	1.00	186.24	186.24
D25AP420	ud	CONTADOR DE 3/4" EN ARMARIO	1.00	202.24	202.24
D25LT052	ud	LLAVE DE LATÓN D=22 mm 1/2"	2.00	23.51	47.02
D26PA205	ud	FREGADERO GRES 1 SENO+ESCURRIDOR	1.00	420.06	420.06
D48CB862	ud	LAVADORA CALIDAD NORMAL	1.00	468.30	468.30
D48CB872	ud	LAVAVAJILLAS CALIDAD NORMAL	1.00	414.80	414.80
D26SA020	ud	TERMO ELÉCTRICO JUNKERS ELACELL ES 035-5E DE 35 L	1.00	262.26	262.26
D25CW015	m	TUBERÍA POLIETILENO 25x2,3	8.80	9.13	80.34
D25CW010	m	TUBERÍA POLIETILENO 20x1,9	6.00	6.39	38.34

Capítulo 2 – Instalación de saneamiento y evacuación

2.1. RED DE AGUAS RESIDUALES

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio ()	Importe ()
D25NV110	ud	VÁLVULA AIREACIÓN-VENTILACIÓN MAXI-VENT	3.00	74.08	222.24
D25NM130	m	BAJANTE EVACUACIÓN PVC M1 110 mm	22.00	11.64	256.08
D25NM120	m	BAJANTE EVACUACIÓN PVC M1 75 mm	11.00	7.62	83.82
D26FD001	ud	LAVABO VICTORIA BLANCO GRIFERÍA VICTORIA PLUS	4.00	157.73	630.92
D26LA001	ud	INODORO VICTORIA TANQUE ALTO BLANCO	3.00	194.78	584.34
D26JD030	ud	BIDÉ DEBBA BLANCO GRIFERÍA MONODÍN	2.00	254.14	508.28
D26DD010	ud	PLATO DUCHA EASY ANGULAR 75x75 BLANCO	1.00	268.86	268.86
D26AA002	ud	BAÑERA CONTESA 1,4 m BLANCO GRIFERÍA MONODÍN	1.00	255.46	255.46
D03DE002	ud	SUMIDERO SIFÓNICO PVC D=90/110 mm	2.00	20.74	41.48
D25NA110	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 40 mm	12.27	8.07	99.02
D25NA130	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 110 mm	1.21	10.77	13.03
D25NA130	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 110 mm	2.27	10.77	24.45
D25NA120	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 75 mm	1.01	8.41	8.49
D26PA205	ud	FREGADERO GRES 1 SENO+ESCURRIDOR	1.00	420.06	420.06
D48CB862	ud	LAVADORA CALIDAD NORMAL	1.00	468.30	468.30
D48CB872	ud	LAVAVAJILLAS CALIDAD NORMAL	1.00	414.80	414.80
D25NA105	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 32 mm	1.93	7.64	14.75
D25NA115	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 50 mm	10.29	8.86	91.17
D03DI101	ud	ACOMETIDA A LA RED GRAL. SANEAM. MINA	2.00	2041.09	4082.18
D02HA050	m³	EXC. MANUAL ZANJAS SANEAM. TERRENO FLOJO	1.06	36.60	38.80
D03DB110	ud	ARQUETA POLIPROPILENO 55x55 cm	2.00	102.04	204.08

Código Ud Descripción	Cantidad	Precio ()	Importe ()
D02HA050 m³ EXC. MANUAL ZANJAS SANEAS. TERRENO FLOJO	0.69	36.60	25.25
D03DC001 ud POZO REGISTRO D-80 PROFUNDIDAD 1 m	1.00	421.25	421.25
D02HA050 m³ EXC. MANUAL ZANJAS SANEAS. TERRENO FLOJO	1.46	36.60	53.44
D03DA015 ud ARQUETA/PIE BAJANTE REGISTRABLE 51x51x80 cm	3.00	86.66	259.98
D25NA130 m TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 110 mm	12.71	10.77	136.89
D02HA050 m³ EXC. MANUAL ZANJAS SANEAS. TERRENO FLOJO	10.24	36.60	374.78
D25NA130 m TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 110 mm	19.35	10.77	208.40
D25NA125 m TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 90 mm	4.44	9.70	43.07

2.2. RED DE AGUAS PLUVIALES

Código Ud Descripción	Cantidad	Precio ()	Importe ()
D03DE105 ud SUMIDERO FUNDICIÓN TERRAZA D=20 cm	4.00	34.51	138.04
D25NA105 m TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 32 mm	6.27	7.64	47.90
D25NL010 m BAJANTE PLUVIALES DE PVC 75 mm	28.30	5.95	168.39
D02HA050 m³ EXC. MANUAL ZANJAS SANEAS. TERRENO FLOJO	1.48	36.60	54.17
D03DA015 ud ARQUETA/PIE BAJANTE REGISTRABLE 51x51x80 cm	3.00	86.66	259.98
D02HA050 m³ EXC. MANUAL ZANJAS SANEAS. TERRENO FLOJO	0.67	36.60	24.52
D03DB110 ud ARQUETA POLIPROPILENO 55x55 cm	1.00	102.04	102.04
D25NA125 m TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 90 mm	14.64	9.70	142.01
D02HA050 m³ EXC. MANUAL ZANJAS SANEAS. TERRENO FLOJO	0.93	36.60	34.04
D25NA130 m TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 110 mm	2.05	10.77	22.08

Capítulo 3 – Instalación solar térmica

3.1. DEMANDA DE CONSUMO Y CAPTACIÓN SOLAR

Código Ud Descripción	Cantidad	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D44GA410 ud INTERACUMULADOR CV-300-M1	1.00	1912.66	1912.66
D44AB005 ud BATERÍA 1 PANEL PLANO JUNKERS FKT-2 S 2,25 m²	1.00	1438.08	1438.08
D44AB005 ud BATERÍA 1 PANEL PLANO JUNKERS FKT-2 S 2,25 m²	1.00	1438.08	1438.08

3.2. CIRCUITO HIDRÁULICO

Código Ud Descripción	Cantidad	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D44EA100 m TUBERÍA COBRE 22 x 20 mm, PRIMARIO	27.61	44.18	1219.81
D44EA100 m TUBERÍA COBRE 22 x 20 mm, PRIMARIO	27.08	44.18	1196.39
D44FB300 ud CIRCULADOR SEDICAL SAP 30/145-1.1/K-2"	1.00	1576.50	1576.50

Capítulo 4 – Instalación de contra incendios

Código Ud Descripción	Cantidad	Precio ()	Importe ()
D34AA010 ud EXTINTOR POLVO ABC 9 kg EF 34A-144B	1.00	53.15	53.15

Capítulo 5 – Instalación eléctrica

5.1. ENVOLVENTES

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
D27CC000	ud	CAJA GRAL. PROTECCIÓN 40A (MONOFÁSICA)	1.00	69.74	69.74

5.2. CAJAS DE DERIVACIÓN

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
U30JW900	ud	P.p. cajas, regletas y pequeño material	14.00	0.42	5.88
U01FY630	h	Oficial primera electricista	0.00	17.50	0.00

5.3. CAJAS DE MECANISMOS

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
U30JW900	ud	P.p. cajas, regletas y pequeño material	48.00	0.42	20.16
U01FY630	h	Oficial primera electricista	0.00	17.50	0.00

5.4. UNIONES

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D27AG105	m	ACOMETIDA SUBTERRÁNEA RZ1 AL 1x16 mm ²	0.00	9.79	0.00
IEX3001	Ud	Conjunto fusible formado por fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 63 A, poder de corte 100 kA, tamaño 14x51 mm y base modular para fusibles cilíndricos, unipolar (1P), intensidad nominal 63 A.	4.00	16.49	65.96
D27CE006	ud	ARMARIO MEDIDA EXT. B/T MONOF. SR 1 SUMINIS. VIVIENDA	0.00	291.74	0.00
D27EF007	m	DERIVACIÓN INDIVIDUAL 3x25 mm ² Cu	0.00	27.26	0.00
D27AH515	ud	PROTECCIÓN PASO CABLE CON TUBO ACERO GALVAN. D=32 MM	0.00	66.94	0.00

Código	Ud Descripción	Cantidad	Precio (EUR)	Importe (EUR)
IEX025m	Ud Interruptor en carga, tripolar (3P), intensidad nominal 20 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 4 kV.	1.00	48.51	48.51
IEX050mz	Ud Interruptor automático magnetotérmico, tripolar (3P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79363 "SCHNEIDER ELECTRIC".	2.00	309.86	619.72
D27ELF803	m TUBO ACERO ROSCABLE D=32 ELECTROGALVANIZADO	0.00	8.85	0.00
IEX050id	Ud Interruptor automático magnetotérmico, tripolar (3P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iC60N A9F79363 "SCHNEIDER ELECTRIC".	1.00	309.86	309.86
IEX060bi	Ud Interruptor diferencial selectivo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 10 kA, clase AC.	1.00	511.20	511.20
IEX050df	Ud Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (1P+N), intensidad nominal 10 A, poder de corte 4,5 kA, curva B, modelo iDPN A9N21536 "SCHNEIDER ELECTRIC".	2.00	158.32	316.64
D27JC001	m CIRCUITO "ALUMBRADO" 3x1,5 mm ²	0.00	6.00	0.00
D27ELF800	m TUBO ACERO ROSCABLE D=16 ELECTROGALVANIZADO	0.00	5.01	0.00
IEX050dg	Ud Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (1P+N), intensidad nominal 16 A, poder de corte 4,5 kA, curva B, modelo iDPN A9N21537 "SCHNEIDER ELECTRIC".	9.00	158.32	1424.88
IEX050di	Ud Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (1P+N), intensidad nominal 26 A, poder de corte 4,5 kA, curva B, modelo iDPN A9N21539 "SCHNEIDER ELECTRIC".	1.00	158.32	158.32
D27JC005	m CIRCUITO "USOS VARIOS" 3 x2,5 mm ²	0.00	6.62	0.00

5.4. MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Capítulo 1 – Instalación de fontanería

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D25DW010	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 20x1,9	28.84	3.16	91.13
		B			
		<i>Local húmedo. Polietileno reticulado (PE-X). Ø20. Agua fría</i>	28.84	28.84	
D25DW005	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 16x1,8	28.79	2.77	79.75
		B			
		<i>Derivación de aparato. Polietileno reticulado (PE-X). Ø16. Agua fría</i>	28.79	28.79	
D25DW005	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 16x1,8	20.05	2.77	55.54
		B			
		<i>Local húmedo. Polietileno reticulado (PE-X). Ø16. Agua fría</i>	20.05	20.05	
D25DW010	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 20x1,9	9.85	3.16	31.13
		B			
		<i>Derivación de aparato. Polietileno reticulado (PE-X). Ø20. Agua fría</i>	9.85	9.85	
D25DW015	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 25x2,3	24.95	4.58	114.27
		B			
		<i>Tubo de alimentación. Polietileno reticulado (PE-X). Ø25. Agua fría</i>	24.95	24.95	
D25DW010	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 20x1,9	24.40	3.16	77.10
		B			
		<i>Derivación particular. Polietileno reticulado (PE-X). Ø20. Agua caliente</i>	24.40	24.40	
D16AQF101	m	 AISLAM. TUB. ISOVER TECH PIPE SECTION 1/2"-30 mm	83.94	4.04	339.12
		B			
		<i>Aislamiento térmico. Ø22/e30</i>	83.94	83.94	
D25DW005	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 16x1,8	7.54	2.77	20.89
		B			
		<i>Local húmedo. Polietileno reticulado (PE-X). Ø16. Agua caliente</i>	7.54	7.54	
D25DW005	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 16x1,8	36.23	2.77	100.36
		B			
		<i>Derivación de aparato. Polietileno reticulado (PE-X). Ø16. Agua caliente</i>	36.23	36.23	

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D25DW010	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 20x1,9	3.73	3.16	11.79
		B			
		Local húmedo. Polietileno reticulado (PE-X). Ø20. Agua caliente	3.73	3.73	
D25DW010	m	TUBERÍA POLIETILENO RETICULADO 20x1,9	6.04	3.16	19.09
		B			
		Derivación de aparato. Polietileno reticulado (PE-X). Ø20. Agua caliente	6.04	6.04	
D25LT052	ud	LLAVE DE LATÓN D=22 mm 1/2"	2.00	23.51	47.02
		A			
		Llave de local húmedo. 20 mm. Agua fría	1.00	1.00	
		Llave de local húmedo. 20 mm. Agua fría	1.00	1.00	
D25LT051	ud	LLAVE DE LATÓN D=15 mm 1/2"	2.00	18.18	36.36
		A			
		Llave de local húmedo. 16 mm. Agua fría	2.00	2.00	
D25LT051	ud	LLAVE DE LATÓN D=15 mm 1/2"	3.00	18.18	54.54
		A			
		Llave de local húmedo. 16 mm. Agua caliente	3.00	3.00	
D25LT052	ud	LLAVE DE LATÓN D=22 mm 1/2"	1.00	23.51	23.51
		A			
		Llave de local húmedo. 20 mm. Agua caliente	1.00	1.00	
D26SA020	ud	TERMO ELÉCTRICO JUNKERS ELACELL ES 035-5E DE 35 L	2.00	262.26	524.52
		A			
		Producción de A.C.S. con acumulación. Termo eléctrico. 30 l	2.00	2.00	
D26FD001	ud	LAVABO VICTORIA BLANCO GRIFERÍA VICTORIA PLUS	4.00	157.73	630.92
		A			
		Lavabo	4.00	4.00	
D26LA001	ud	INODORO VICTORIA TANQUE ALTO BLANCO	3.00	194.78	584.34
		A			
		Inodoro con cisterna	3.00	3.00	
D26JD030	ud	BIDÉ DEBBA BLANCO GRIFERÍA MONODÍN	2.00	254.14	508.28
		A			
		Bidé	2.00	2.00	
D26DD010	ud	PLATO DUCHA EASY ANGULAR 75x75 BLANCO	1.00	268.86	268.86
		A			

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (EUR)	Importe (EUR)
		Ducha	1.00	1.00	
D26AA002	ud	BAÑERA CONTESA 1,4 m BLANCO GRIFERÍA MONODÍN	1.00	255.46	255.46
		A			
		Bañera de 1,40 m o más	1.00	1.00	
D25AD010	ud	ACOMETIDA RED 3/4"-25 mm POLIETILENO	2.10	186.24	391.10
		B			
		Acometida. Polietileno reticulado (PE-X). Ø25. Agua fría	2.10	2.10	
D25AD010	ud	ACOMETIDA RED 3/4"-25 mm POLIETILENO	1.00	186.24	186.24
		A			
		Punto de acometida	1.00	1.00	
D25AP420	ud	CONTADOR DE 3/4" EN ARMARIO	1.00	202.24	202.24
		A			
		Preinstalación de contador	1.00	1.00	
D25LT052	ud	LLAVE DE LATÓN D=22 mm 1/2"	2.00	23.51	47.02
		A			
		Llave de corte. 25 mm. Agua fría	2.00	2.00	
D26PA205	ud	FREGADERO GRES 1 SENO+ESCURRIDOR	1.00	420.06	420.06
		A			
		Fregadero doméstico	1.00	1.00	
D48CB862	ud	LAVADORA CALIDAD NORMAL	1.00	468.30	468.30
		A			
		Lavadora doméstica	1.00	1.00	
D48CB872	ud	LAVAVAJILLAS CALIDAD NORMAL	1.00	414.80	414.80
		A			
		Lavavajillas doméstico	1.00	1.00	
D26SA020	ud	TERMO ELÉCTRICO JUNKERS ELACELL ES 035-5E DE 35 L	1.00	262.26	262.26
		A			
		Producción de A.C.S. con acumulación (energía solar térmica). Termo eléctrico. 30 l (12,)	1.00	1.00	
D25CW015	m	TUBERÍA POLIETILENO 25x2,3	8.80	9.13	80.34
		B			
		Montante. Polietileno reticulado (PE-X). Ø25. Agua fría	8.80	8.80	
D25CW010	m	TUBERÍA POLIETILENO 20x1,9	6.00	6.39	38.34
		B			

Código	Ud Descripción		Cantidad	Precio (EUR)	Importe (EUR)
	<i>Montante. Polietileno reticulado (PE-X).</i>	6.00		6.00	
	<i>Ø20. Agua caliente</i>				

Capítulo 2 – Instalación de evacuación y saneamiento

2.1. RED DE AGUAS RESIDUALES

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio ()	Importe ()
D25NV110	ud	VÁLVULA AIREACIÓN-VENTILACIÓN MAXI-VENT	3.00	74.08	222.24
		A			
		Terminal de aireación. Aguas residuales y pluviales	3.00	3.00	
D25NM130	m	BAJANTE EVACUACIÓN PVC M1 110 mm	22.00	11.64	256.08
		B			
		Bajante de aguas. PVC serie B. Ø110. Aguas residuales	22.00	22.00	
D25NM120	m	BAJANTE EVACUACIÓN PVC M1 75 mm	11.00	7.62	83.82
		B			
		Bajante de aguas. PVC serie B. Ø75. Aguas residuales	11.00	11.00	
D26FD001	ud	LAVABO VICTORIA BLANCO GRIFERÍA VICTORIA PLUS	4.00	157.73	630.92
		A			
		Lavabo	4.00	4.00	
D26LA001	ud	INODORO VICTORIA TANQUE ALTO BLANCO	3.00	194.78	584.34
		A			
		Inodoro con cisterna	3.00	3.00	
D26JD030	ud	BIDÉ DEBBA BLANCO GRIFERÍA MONODÍN	2.00	254.14	508.28
		A			
		Bidé	2.00	2.00	
D26DD010	ud	PLATO DUCHA EASY ANGULAR 75x75 BLANCO	1.00	268.86	268.86
		A			
		Ducha	1.00	1.00	
D26AA002	ud	BAÑERA CONTESA 1,4 m BLANCO GRIFERÍA MONODÍN	1.00	255.46	255.46
		A			
		Bañera	1.00	1.00	
D03DE002	ud	SUMIDERO SIFÓNICO PVC D=90/110 mm	2.00	20.74	41.48
		A			
		Sumidero sifónico	2.00	2.00	
D25NA110	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 40 mm	12.27	8.07	99.02
		B			

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio ()	Importe ()
		<i>Derivación individual. PVC serie B. Ø40. Aguas residuales</i>	12.27	12.27	
D25NA130	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 110 mm	1.21	10.77	13.03
		B			
		<i>Ramal colector. PVC serie B. Ø110. Aguas residuales</i>	1.21	1.21	
D25NA130	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 110 mm	2.27	10.77	24.45
		B			
		<i>Derivación individual. PVC serie B. Ø110. Aguas residuales</i>	2.27	2.27	
D25NA120	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 75 mm	1.01	8.41	8.49
		B			
		<i>Ramal colector. PVC serie B. Ø75. Aguas residuales</i>	1.01	1.01	
D26PA205	ud	FREGADERO GRES 1 SENO+ESCURRIDOR	1.00	420.06	420.06
		A			
		<i>Fregadero de cocina</i>	1.00	1.00	
D48CB862	ud	LAVADORA CALIDAD NORMAL	1.00	468.30	468.30
		A			
		<i>Lavadero</i>	1.00	1.00	
D48CB872	ud	LAVAVAJILLAS CALIDAD NORMAL	1.00	414.80	414.80
		A			
		<i>Lavavajillas</i>	1.00	1.00	
D25NA105	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 32 mm	1.93	7.64	14.75
		B			
		<i>Derivación individual. PVC serie B. Ø32. Aguas residuales</i>	1.93	1.93	
D25NA115	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 50 mm	10.29	8.86	91.17
		B			
		<i>Derivación individual. PVC serie B. Ø50. Aguas residuales</i>	10.29	10.29	
D03DI101	ud	ACOMETIDA A LA RED GRAL. SANEAM. MINA	2.00	2041.09	4082.18
		A			
		<i>Punto de acometida. Aguas residuales y pluviales</i>	2.00	2.00	
D02HA050	m³	EXC. MANUAL ZANJAS SANEAM. TERRENO FLOJO	1.06	36.60	38.80
		B			
		<i>Excavación. Arqueta de paso. 0.5x0.5x0.55m. Aguas residuales</i>	1.06	1.06	

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio ()	Importe ()
D03DB110	ud	ARQUETA POLIPROPILENO 55x55 cm	2.00	102.04	204.08
		A			
		Arqueta de paso. 0.5x0.5x0.55m. Aguas residuales	2.00	2.00	
D02HA050	m³	EXC. MANUAL ZANJAS SANEA. TERRENO FLOJO	0.69	36.60	25.25
		B			
		Excavación. Pozo de registro. 0.5x0.75m. Aguas residuales	0.69	0.69	
D03DC001	ud	POZO REGISTRO D-80 PROFUNDIDAD 1 m	1.00	421.25	421.25
		A			
		Pozo de registro. 0.5x0.75m. Aguas residuales	1.00	1.00	
D02HA050	m³	EXC. MANUAL ZANJAS SANEA. TERRENO FLOJO	1.46	36.60	53.44
		B			
		Excavación. Arqueta de pie de bajante. 0.5x0.5x0.5m. Aguas residuales	1.46	1.46	
D03DA015	ud	ARQUETA/PIE BAJANTE REGISTRABLE 51x51x80 cm	3.00	86.66	259.98
		A			
		Arqueta de pie de bajante. 0.5x0.5x0.5m. Aguas residuales	3.00	3.00	
D25NA130	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 110 mm	12.71	10.77	136.89
		B			
		Colector colgado. PVC serie B. Ø110. Aguas residuales	12.71	12.71	
D02HA050	m³	EXC. MANUAL ZANJAS SANEA. TERRENO FLOJO	10.24	36.60	374.78
		B			
		Excavación. Colector enterrado. PVC serie SN-4. Ø110. Aguas residuales	10.24	10.24	
D25NA130	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 110 mm	19.35	10.77	208.40
		B			
		Colector enterrado. PVC serie SN-4. Ø110. Aguas residuales	19.35	19.35	
D25NA125	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 90 mm	4.44	9.70	43.07
		B			
		Colector colgado. PVC serie B. Ø90. Aguas residuales	4.44	4.44	

2.2. RED DE AGUAS PLUVIALES

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio ()	Importe ()
D03DE105	ud	SUMIDERO FUNDICIÓN TERRAZA D=20 cm	4.00	34.51	138.04
		A			
		Sumidero	4.00	4.00	
D25NA105	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 32 mm	6.27	7.64	47.90
		B			
		Derivación individual. PVC serie B. Ø32. Aguas pluviales	6.27	6.27	
D25NL010	m	BAJANTE PLUVIALES DE PVC 75 mm	28.30	5.95	168.39
		B			
		Bajante de aguas. PVC serie B. Ø50. Aguas pluviales	28.30	28.30	
D02HA050	m³	EXC. MANUAL ZANJAS Sanea. TERRENO FLOJO	1.48	36.60	54.17
		B			
		Excavación. Arqueta de pie de bajante. 0.5x0.5x0.5m. Aguas pluviales	1.48	1.48	
D03DA015	ud	ARQUETA/PIE BAJANTE REGISTRABLE 51x51x80 cm	3.00	86.66	259.98
		A			
		Arqueta de pie de bajante. 0.5x0.5x0.5m. Aguas pluviales	3.00	3.00	
D02HA050	m³	EXC. MANUAL ZANJAS Sanea. TERRENO FLOJO	0.67	36.60	24.52
		B			
		Excavación. Arqueta de paso. 0.5x0.5x0.75m. Aguas pluviales	0.67	0.67	
D03DB110	ud	ARQUETA POLIPROPILENO 55x55 cm	1.00	102.04	102.04
		A			
		Arqueta de paso. 0.5x0.5x0.75m. Aguas pluviales	1.00	1.00	
D25NA125	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 90 mm	14.64	9.70	142.01
		B			
		Colector colgado. PVC serie B. Ø90. Aguas pluviales	14.64	14.64	
D02HA050	m³	EXC. MANUAL ZANJAS Sanea. TERRENO FLOJO	0.93	36.60	34.04
		B			
		Excavación. Colector enterrado. PVC serie SN-4. Ø110. Aguas pluviales	0.93	0.93	
D25NA130	m	TUBERÍA EVACUACIÓN PVC M1 110 mm	2.05	10.77	22.08

Código Ud Descripción		Cantidad	Precio ()	Importe ()
	B			
<i>Colector enterrado. PVC serie SN-4. Ø110. Aguas pluviales</i>	2.05	2.05		

Capítulo 3 – Instalación solar térmica

3.1. DEMANDA DE CONSUMO Y CAPTACIÓN SOLAR

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D44GA410	ud	INTERACUMULADOR CV-300-M1	1.00	1912.66	1912.66
		A			
		Sistema de acumulación con intercambiador. Interacumulador. 250 l	1.00	1.00	
D44AB005	ud	BATERÍA 1 PANEL PLANO JUNKERS FKT-2 S 2,25 m²	1.00	1438.08	1438.08
		A			
		Sistema solar térmico para A.C.S.. Caso general.. Captador solar térmico plano	1.00	1.00	
D44AB005	ud	BATERÍA 1 PANEL PLANO JUNKERS FKT-2 S 2,25 m²	1.00	1438.08	1438.08
		A			
		Sistema solar térmico para A.C.S.. Caso general.. Captador solar térmico plano	1.00	1.00	

3.2. CIRCUITO HIDRÁULICO

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D44EA100	m	TUBERÍA COBRE 22 x 20 mm, PRIMARIO	27.61	44.18	1219.81
		B			
		Circuito de impulsión. Cobre. Cu 20/22	27.61	27.61	
D44EA100	m	TUBERÍA COBRE 22 x 20 mm, PRIMARIO	27.08	44.18	1196.39
		B			
		Circuito de retorno. Cobre. Cu 20/22	27.08	27.08	
D44FB300	ud	CIRCULADOR SEDICAL SAP 30/145-1.1/K-2"	1.00	1576.50	1576.50
		A			
		Bomba circuladora. Bombas circuladoras. Tipo 1	1.00	1.00	

Capítulo 4 – Instalación de contra incendios

Código Ud Descripción	Cantidad	Precio ()	Importe ()
D34AA010 ud EXTINTOR POLVO ABC 9 kg EF 34A-144B	1.00	53.15	53.15
	A		
<i>Señalización de equipos contra incendios (Extintor, Polvo químico ABC). Tamaño de la señal, 210 x 210 mm</i>	1.00	1.00	

Capítulo 5 – Instalación eléctrica

5.1. ENVOLVENTES

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
D27CC000	ud	CAJA GRAL. PROTECCIÓN 40A (MONOFÁSICA)	1.00	69.74	69.74
		A			
		Cuadro general de mando y protección	1.00	1.00	

5.2. CAJAS DE DERIVACIÓN

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
U30JW900	ud	P.p. cajas, regletas y pequeño material	14.00	0.42	5.88
		A			
		Caja de derivación	14.00	14.00	
U01FY630	h	Oficial primera electricista	0.00	17.50	0.00

5.3. CAJAS DE MECANISMOS

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
U30JW900	ud	P.p. cajas, regletas y pequeño material	48.00	0.42	20.16
		A			
		Caja de mecanismos	48.00	48.00	
U01FY630	h	Oficial primera electricista	0.00	17.50	0.00

5.4. UNIONES

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (EUR)	Importe (EUR)
D27AG105	m	ACOMETIDA SUBTERRÁNEA RZ1 AL 1x16 mm²	0.00	9.79	0.00
IEX3001	Ud	Conjunto fusible formado por fusible cilíndrico, curva gG, intensidad nominal 63 A, poder de corte 100 kA, tamaño 14x51 mm y base modular para fusibles cilíndricos, unipolar (1P), intensidad nominal 63 A.	4.00	16.49	65.96
		A			
		Tipo gL/gG; In: 63 A; Icu: 20 kA. 3P+N	4.00	4.00	
D27CE006	ud	ARMARIO MEDIDA EXT. B/T MONOF. SR 1 SUMINIS. VIVIENDA	0.00	291.74	0.00
D27EF007	m	DERIVACIÓN INDIVIDUAL 3x25 mm² Cu	0.00	27.26	0.00
D27AH515	ud	PROTECCIÓN PASO CABLE CON TUBO ACERO GALVAN. D=32 MM	0.00	66.94	0.00

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (EUR)	Importe (EUR)
IEX025m	Ud	Interruptor en carga, tripolar (3P), intensidad nominal 20 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 4 kV.	1.00	48.51	48.51
		A			
		Interruptor en carga. 3P+N	1.00	1.00	
IEX050mz	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tripolar (3P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo iC60N A9F79363 "SCHNEIDER ELECTRIC".	2.00	309.86	619.72
		A			
		Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 10 kA; Curva: C. 3P+N	2.00	2.00	
D27ELF803	m	TUBO ACERO ROSCABLE D=32 ELECTROGALVANIZADO	0.00	8.85	0.00
IEX050id	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tripolar (3P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iC60N A9F79363 "SCHNEIDER ELECTRIC".	1.00	309.86	309.86
		A			
		Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 63 A; Icu: 6 kA; Curva: C. 3P+N	1.00	1.00	
IEX060bi	Ud	Interruptor diferencial selectivo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 10 kA, clase AC.	1.00	511.20	511.20
		A			
		Instantáneo; In: 63.00 A; Sensibilidad: 30 mA; Clase: AC. 4P	1.00	1.00	
IEX050df	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (1P+N), intensidad nominal 10 A, poder de corte 4,5 kA, curva B, modelo iDPN A9N21536 "SCHNEIDER ELECTRIC".	2.00	158.32	316.64
		A			
		Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 10 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C. 1P+N	2.00	2.00	
D27JC001	m	CIRCUITO "ALUMBRADO" 3x1,5 mm²	0.00	6.00	0.00
D27ELF800	m	TUBO ACERO ROSCABLE D=16 ELECTROGALVANIZADO	0.00	5.01	0.00
IEX050dg	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (1P+N), intensidad nominal 16 A, poder de corte 4,5 kA, curva B, modelo iDPN A9N21537 "SCHNEIDER ELECTRIC".	9.00	158.32	1424.88
		A			
		Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 16 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C. 1P+N	9.00	9.00	
IEX050di	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (1P+N), intensidad nominal 26 A, poder de corte 4,5 kA, curva B, modelo iDPN A9N21539 "SCHNEIDER ELECTRIC".	1.00	158.32	158.32
		A			

Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio (EUR)	Importe (EUR)
		<i>Doméstico o análogo (IEC 60898); In: 25 A; Icu: 4.5 kA; Curva: C. 1P+N</i>	1.00		
D27JC005	m	CIRCUITO "USOS VARIOS" 3 x2,5 mm²	0.00	6.62	0.00

Presupuesto de Ejecución Material

Capítulo 1-Instalación de fontanería	6.384,68
Capítulo 2-Instalación de saneamiento y evacuación	11.246,84
Capítulo 3-Instalación solar térmica	8.781,52
Capítulo 4-Instalación de contra incendios	53,15
Capítulo 5- Instalación eléctrica	3.350,83
TOTAL	29.817,02
IVA (21%)	6.261,57
TOTAL PROYECTO EJECUCIÓN	36.078,59

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de TREINTA Y SEIS MIL SETENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

ESCABIAS
MORENO
GLORIA -
26506499B

Firmado digitalmente por
ESCABIAS MORENO
GLORIA - 26506499B
Fecha: 2021.01.31
18:19:51 +01'00'

-6-

**ESTUDIO
BÁSICO DE
SEGURIDAD Y
SALUD**

ÍNDICE

6. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	-264-
6.1. Introducción	-266-
6.1.1. Justificación del Estudio Básico de Seguridad y Salud	-266-
6.2. Objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud.....	-267-
6.3. Datos del proyecto de obra	-267-
6.4. Normas de Seguridad y Salud aplicadas a la obra	-268-
6.5. Identificación de riesgos y prevención de los mismos.....	-268-
6.5.1. Instalaciones	-268-

6. INTRODUCCIÓN

6.1. Justificación del Estudio Básico de Seguridad y Salud

El Real Decreto 1627/1.997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Es necesario comprobar los aspectos siguientes:

- a) El Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) es inferior a 450.000 €.

PRESUPUESTO GLOBAL	29.817,02 €
DE LA OBRA	
GASTOS GENERALES	3.578,04 €
(12% s/P.E.M)	
BENEFICIO INDUSTRIAL	1.789,02 €
(6% s/P.E.M)	
SUMA	35.184,08 €
21 % IVA	7.388,66 €
TOTAL (Presupuesto de Ejecución de Contrata)	42.572,74 €

El Presupuesto Global de la Obra, asciende a la cantidad de: **“CUARENTA Y DOS MIL QUINIENTOS SETENTA Y DOS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS”**.

Por consiguiente, y de conformidad con el artículo 4.2. de Real Decreto, se redacta el presente **ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**, que habrá que adjuntarse al Proyecto de Ejecución.

- b) La duración estimada de la obra no es superior a 30 días o no se emplea en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

Plazo de ejecución previsto: (30 días)

$$1.738 \text{ horas anuales} / 8 \text{ horas diarias} = \mathbf{217,25 \text{ días}}$$

- c) El volumen de mano de obra estimada es inferior a 500 trabajadores-día (suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra).

Nº de trabajadores-día:

$$\text{P.E.M.} = \mathbf{42.572,74 \text{ €}}$$

$$\text{MO} = \mathbf{45 \%}$$

$$\text{CM} = \mathbf{70 \text{ €}}$$

Este número se puede estimar con la siguiente expresión:

$$\frac{PEM \cdot MO}{CM}$$

Siendo:

PEM = Presupuesto de Ejecución Material.

MO = Influencia del coste de la mano de obra en el PEM (varía entre 0,4 y 0,5 tanto por uno).

CM = Coste medio del trabajador (varía entre 60 y 70 euros).

Sustituyendo valores en la ecuación anterior:

$$\frac{42.572,74 \cdot 0,45}{70 \cdot 217,25} = 2 \text{ trabajadores}$$

c) No es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

Como no se da ninguna de las causas anteriormente descritas del apartado 1 y Artículo 4 del Real Decreto se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

6.2. Objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud

De acuerdo con lo que se especifica en el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre el objetivo básico del Estudio de Seguridad y Salud es desarrollar las instrucciones que sirvan para prevenir el riesgo de accidentes en la obra para la construcción de UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR.

6.3. Datos del proyecto de obra

Tipo de Obra: Proyecto de ejecución de las instalaciones de una vivienda unifamiliar aislada.

Situación: C/José A. Godoy del Moral

Población: Linares (Jaén)

Propietario: Gloria Escabias Moreno

Coordinador de Seguridad y Salud en fase de proyecto: Gloria Escabias Moreno

6.4. Normas de Seguridad y Salud aplicadas a la obra

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados).

6.5. Identificación de riesgos y prevención

6.5.1. Instalaciones

a) Descripción de los trabajos.

En las instalaciones se contemplan los trabajos de: fontanería, saneamiento, electricidad y contra incendios.

b) Riesgos que pueden ser evitados.

Instalaciones de fontanería

- Golpes contra objetos.
- Heridas en extremidades superiores.
- Quemaduras por la llama del soplete.
- Explosiones e incendios en los trabajos de soldadura.
- Proyecciones de partículas del material metálico que constituye la herramienta.

Instalaciones de electricidad

- Caídas del personal.
- Electrocuciones.
- Cortes en extremidades superiores.
- Quemaduras en consecuencia de las descargas eléctricas.
- Caídas a niveles inferiores de materiales y objetos.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

Instalaciones de fontanería

- Las máquinas portátiles tendrán doble aislamiento.
- Nunca se usará como toma de neutro o tierra la canalización de la climatización.
- Se revisarán las mangueras, sopletes y válvulas para evitar las fugas de gases.
- Se retirarán las botellas de gas de las proximidades de toda fuente de calor y protegiéndolas del sol.
- Se comprobará el estado general de las herramientas para evitar posibles accidentes de los operarios con las mismas.
- Los trabajos de soldadura se realizarán en un local destinado a ello exclusivamente, salvo excepciones.
- Los lugares donde se suelde, estarán debidamente ventilados y delimitados.

Instalaciones de electricidad

- Las conexiones se realizarán siempre sin tensión.
- Las pruebas que se tengan que realizar con tensión, se harán después de comprobar el acabado de la instalación eléctrica.
- Se comprobará el estado general de las herramientas para evitar posibles accidentes de los operarios con las mismas.
- Los cuadros generales distribuidores de la corriente en las distintas instalaciones de la obra, deberán tener instalados relés diferenciales para la fuerza y el alumbrado.
- Los relés para fuerza serán de 0,3 amperios de sensibilidad y tendrán que estar forzosamente conectados a la toma de tierra de resistencia no superior a 37 ohmios.
- Los interruptores diferenciales para alumbrado serán de 0,03 amperios de sensibilidad y se conectará a ellos toda la instalación de alumbrado, así como las herramientas eléctricas.
- Todos los cuadros eléctricos que estén en tensión deben de estar protegidos con carcasa de material aislante.
- La instalación eléctrica debe estar protegida del paso de máquinas y personas.
- Está prohibida la utilización de los bornes de los cables conductores como clavijas de toma de corriente.
- Los portalámparas deberán de ser de material aislante de tal manera que no puedan transmitir corriente a otros elementos de la obra, y estarán aislados de los contactos que pudieran producirse en el montaje y en el desmontaje de las lámparas.
- El tendido de los cables para cruzar la obra, deberá de hacerse de modo enterrado.
- Los empalmes entre mangueras estarán elevados y se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad, y los definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalme normalizadas estancos antihumedad.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico a las plantas, será de modo colgado, a una altura sobre el suelo de en torno a los 2 m, para evitar accidentes.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el suministro de aguas a la vivienda.

Normas de prevención tipo para los interruptores:

- Se ajustarán a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Los interruptores se instalarán en el interior de las cajas normalizadas provista de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán pegada sobre su puerta una señal normalizada de ‘‘peligro electricidad’’.

MEDIDAS TÉCNICAS DE PROTECCIÓN

Instalaciones de fontanería

A) PROTECCIONES PERSONALES

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Mandiles de cuero, guantes, gafas y botas con polainas para los soldadores de la obra.

B) PROTECCIONES COLECTIVAS

- Las escaleras, plataformas y andamios que se precisen en la obra, estarán en perfectas condiciones teniendo barandillas resistentes y rodapiés.
- Tendrán toma de tierra las máquinas eléctricas.

Instalaciones de electricidad

A) PROTECCIONES PERSONALES

- Mono de trabajo.
- Casco aislante.
- Guantes aislantes.
- Las herramientas que se vayan a utilizar tendrán un doble aislante.

B) PROTECCIONES COLECTIVAS

- La zona de trabajo estará siempre limpia y ordenada, e iluminada correctamente para así evitar accidentes del personal de la obra.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijera; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Se señalizarán convenientemente las zonas donde se esté trabajando en la obra.

c) Riesgos que no pueden ser evitados.

- En general, todos los riesgos que tengan que ver con las instalaciones pueden ser evitados.

d) Riesgos especiales.

- No existen este tipo de riesgos en el tema de las instalaciones.

Instalación contra incendios

a) Descripción.

Son las causas que propician la aparición de un incendio de una vivienda en proceso de construcción.

b) Riesgos que pueden ser evitados.

- Las causas que hacen que aparezca un incendio en una vivienda en construcción no son distintas de las que se generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (braseros, hogueras, cigarrillos...) junto con una sustancia combustible (madera, pinturas, barnices...) puesto que el carburante (oxígeno), está presente en todos los casos.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

- Se realizará una revisión y comprobación cada x días de la instalación eléctrica provisional así como el correcto acopio de sustancias combustibles en los envases cerrados e identificados, a lo largo de la ejecución de la obra, situando este acopio en la planta baja de la vivienda, almacenando en las plantas superiores los materiales de cerámica, sanitarios...
- Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos; de aquí la importancia del orden y la limpieza y fundamentalmente en las escaleras del edificio; el personal que esté trabajando en los sótanos, se dirigirá hacia la zona abierta del patio en caso de emergencia. Existirá la adecuada señalización, indicando los lugares de prohibido fumar, situación de los extintores, los caminos de evacuación...

MEDIDAS TÉCNICAS DE PROTECCIÓN

- Los medios de extinción serán los siguientes: extintores portátiles, instalando dos de dióxido de carbono de 12 kg en el acopio de los líquidos inflamables; uno de 6 kg de polvo seco antibrasa en la oficina de la obra; uno de 12 kg de dióxido de carbono junto al cuadro general de mando y protección de la vivienda y por último uno de 6 kg de polvo seco antibrasa en el almacén de herramienta.
- Se tendrán en cuenta otros medios de extinción como el agua, la arena y herramientas de uso común.
- Todas estas medidas se utilizarán para que el personal extinga el fuego en la fase inicial de su aparición o en consecuencia disminuir sus efectos, hasta la llegada de los bomberos, los cuales, en todos los casos, serán avisados inmediatamente.

c) Riesgos que no pueden ser evitados.

- En general, todos los riesgos de la instalación contra incendios pueden ser evitados.

ESCABIAS
MORENO GLORIA
- 26506499B

Firmado digitalmente por
ESCABIAS MORENO GLORIA -
26506499B
Fecha: 2021.02.01 11:24:10
+01'00'