



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Proyecto de las instalaciones de suministro de agua,
evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección
contra incendios para una residencia de estudiantes de 3
plantas y 27 habitaciones situada en Valencia

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Mecánica

AUTOR/A: Doménech Laborda, Ferran

Tutor/a: Fuertes Miquel, Vicente Samuel

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

Índice

Índice de figuras.....	3
Índice de tablas.....	5
1.- Memoria.....	8
1.1.- Objeto del proyecto.....	8
1.2.- Descripción general del edificio.....	8
1.2.1.- Localización y proyectista.....	8
1.2.2.- Cuestiones generales.....	9
1.3.- Estudio de necesidades.....	12
1.4.- Estudio de soluciones.....	13
1.4.1.- Alternativas.....	13
1.4.2.- Soluciones adoptadas.....	13
1.4.2.1.- Instalación agua fría y agua caliente sanitaria.....	13
1.4.2.2.- Instalación de evacuación y aguas pluviales.....	19
1.4.2.3.- Instalación de los sistemas de protección contra incendios.....	26
1.5.- Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	28
1.6.- Bibliografía.....	29
2.- Cálculos.....	31
2.1.- Cálculo de caudales y dimensionado de la red de agua fría y ACS.....	31
2.1.1.- Cálculo de caudales y dimensionado de tuberías.....	31
2.1.1.1.- Habitaciones.....	33
2.1.1.2.- Bloque de habitaciones.....	36
2.1.1.3.- Pasillo.....	39
2.1.1.4.- Instalación común.....	44
2.1.2.- Cálculo y dimensionado de la red de recirculación de ACS.....	44
2.1.2.1.- Cálculo de caudales y dimensionado de tuberías.....	45
2.1.3.- Cálculo de las pérdidas de carga en los elementos hidráulicos.....	45
2.1.3.1.- Filtro en Y.....	46
2.1.3.2.- Válvula de retención.....	46
2.1.3.3.- Contador general.....	47
2.1.3.4.- Grupo de bombeo.....	47
2.1.3.5.- Generación de ACS.....	48
2.1.4.- Cálculo de la presión en el punto más desfavorable.....	48
2.1.5.- Cálculo del grupo de bombeo.....	53
2.1.5.1.- Cálculo de la presión necesaria en el calderín.....	54
2.1.5.2.- Selección del grupo de bombeo.....	55
2.1.6.- Cálculo de los calderines.....	57
2.1.7.- Cálculo del depósito de aspiración.....	58
2.1.8.- Cálculo de la bomba de recirculación.....	58
2.2.- Cálculo y dimensionado de la red de evacuación y aguas pluviales.....	62
2.2.1.- Cálculo de caudales.....	62
2.2.1.1.- Residuales.....	62
2.2.1.2.- Aguas pluviales.....	68
2.2.2.- Dimensionado de las tuberías.....	72
2.2.2.1.- Derivaciones individuales de aguas residuales.....	73

2.2.2.2.- Redes de pequeña evacuación de aguas residuales	74
2.2.2.3.- Bajantes de aguas residuales.....	74
2.2.2.4.- Colectores de aguas residuales	75
2.2.2.5.- Bajantes de aguas pluviales	75
2.2.2.6.- Colectores de aguas pluviales.....	76
2.2.2.7.- Ventilación secundaria	76
2.2.3.- Dimensionado de las arquetas	77
2.3.- Cálculo y dimensionado de la red de BIEs.....	79
2.3.1.- Esquema de la instalación	79
2.3.2.- Dimensionado de las tuberías	81
2.3.3.- Cálculo de la bomba de BIEs.....	82
2.3.4.- Cálculo del depósito de BIEs	90
3.- Pliego de condiciones.....	92
3.1.- Objeto	92
3.2.- Normativa de carácter general	92
3.2.1.- Instalación de agua fría y agua caliente sanitaria	92
3.2.2.- Instalación de la evacuación de aguas residuales y pluviales	93
3.2.3.- Instalación de los elementos de protección contra incendios	93
3.3.- Ámbito de aplicación.....	93
3.4.- Condiciones de los materiales.....	94
3.5.- Condiciones de ejecución.....	94
3.5.1.- Generales	94
3.5.2.- Red de agua fría y caliente sanitaria.....	95
3.5.2.1.- Acometida.....	95
3.5.2.2.- Instalación general	95
3.5.2.3.- Suministro.....	97
3.5.2.4.- Equipamiento de la instalación	98
3.5.3.- Red de la evacuación de aguas residuales y pluviales.....	98
3.5.4.- Red de los elementos de protección contra incendios	99
3.6.- Pruebas de servicio	100
3.6.1.- Red de agua fría y caliente sanitaria.....	100
3.6.2.- Red de la evacuación de aguas residuales y pluviales.....	100
3.6.3.- Red de los elementos de protección contra incendios.....	102
4.- Presupuesto.....	104
4.1.- Red de agua fría y caliente sanitaria	104
4.1.1.- Red de agua fría	104
4.1.2.- Red de agua caliente y recirculación	114
4.2.- Red de evacuación de aguas residuales y pluviales.....	122
4.2.1.- Red de evacuación de aguas residuales	122
4.2.2.- Red de evacuación de aguas pluviales.....	128
4.3.- Red de elementos de protección contra incendios	132
4.4.- Importe total del proyecto	136
5.- Planos	137
5.1.- Índice de planos.....	137

Índice de figuras

<i>Figura 1 – Mapa de emplazamiento. Avenida del Puerto n85.....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 2 – Esquema de la numeración de las habitaciones de planta baja</i>	<i>9</i>
<i>Figura 3 – Esquema de la numeración de las habitaciones de las plantas 1 y 2.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 4 – Vista noroeste del edificio.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 5 – Vista suroeste del edificio</i>	<i>11</i>
<i>Figura 6 – Vista frontal del cuarto de bombas de agua fría y ACS</i>	<i>11</i>
<i>Figura 7 – Vista trasera del cuarto de bombas de agua fría y ACS.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 8 – Vista de la caseta de los elementos de protección contra incendios.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 9 – Esquema de la instalación de los filtros dobles y del contador general.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 10 – Esquema de los depósitos de aspiración auxiliares de la instalación común.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 11 – Esquema del grupo de bombeo de la instalación común</i>	<i>15</i>
<i>Figura 12 – Esquema del calderín para el grupo de bombeo de la instalación común</i>	<i>16</i>
<i>Figura 13 – Esquema de la producción de ACS y las bombas de recirculación de ACS de la instalación común.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 14 – Esquema de la instalación común.....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 2 – Esquema de la numeración de las habitaciones de la planta baja</i>	<i>17</i>
<i>Figura 3 – Esquema de la numeración de las habitaciones de las plantas 1 y 2.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 15 – Esquema de la instalación común fría</i>	<i>17</i>
<i>Figura 16 – Esquema de la instalación común para ACS.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 17 – Esquema de la instalación fría del bloque de habitaciones</i>	<i>18</i>
<i>Figura 18 – Esquema de la instalación para ACS del bloque de habitaciones.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 19 – Esquema de la instalación fría y de ACS en el pasillo.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 20 – Esquema de las descargas de los cuartos húmedos lado izquierdo</i>	<i>20</i>
<i>Figura 21 – Esquema de las descargas de los cuartos húmedos lado derecho.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 22 – Esquema de las bajantes y los colectores de aguas pluviales</i>	<i>22</i>
<i>Figura 23 – Esquema de los sumideros</i>	<i>23</i>
<i>Figura 24 – Esquema de colectores de aguas residuales visto en planta</i>	<i>24</i>
<i>Figura 25 – Esquema de colectores de aguas pluviales visto en planta.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 26 – Radio de acción de las BIEs instaladas</i>	<i>26</i>
<i>Figura 27 – Esquema de la instalación de BIEs de la residencia.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 28 – Los diecisiete Objetivos de desarrollo Sostenible de la Agenda 2030.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 29 – Tabla 2.1 del Código Técnico de la Edificación correspondiente a los caudales instantáneos mínimos</i>	<i>31</i>
<i>Figura 15 – Esquema de la instalación común fría</i>	<i>33</i>
<i>Figura 16 – Esquema de la instalación común para ACS.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 17 – Esquema de la instalación fría del bloque de habitaciones</i>	<i>36</i>
<i>Figura 18 – Esquema de la instalación para ACS del bloque de habitaciones.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 19 – Esquema de la instalación fría y de ACS en el pasillo.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 30 – Tabla de las pérdidas del filtro según caudal.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 19 – Esquema de la instalación fría y de ACS en el pasillo.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 11 – Esquema de la instalación fría del bloque de habitaciones</i>	<i>50</i>
<i>Figura 18 – Esquema de la instalación ACS del bloque de habitaciones</i>	<i>51</i>

Figura 31 – Tabla de selección rápida del grupo de bombeo	56
Figura 32 – Tabla de selección rápida de la bomba de reserva.....	57
Figura 33 – Recomendación del fabricante en cuanto a calderines	57
Figura 34 – Esquema de la instalación de retorno de ACS en el bloque de habitaciones	59
Figura 35 – Esquema de la instalación de retorno de ACS en el pasillo	59
Figura 36 – Características de la bomba de recirculación seleccionada	61
Figura 20 – Esquema con las descargas de los cuartos húmedos lazo izquierdo.....	64
Figura 21 – Esquema con las descargas de los cuartos húmedos lazo derecho	65
Figura 24 – Esquema de colectores de aguas residuales visto en planta	66
Figura 23 – Esquema de los sumideros	68
Figura 22 – Esquema de las bajantes y los colectores de aguas pluviales	69
Figura 25 – Esquema de colectores de aguas pluviales visto en planta.....	70
Figura 38 – Tablas del coeficiente de escorrentía de la ordenanza de saneamiento del Ayuntamiento de València.....	71
Figura 39 – Tabla 4.1 del CTE correspondiente al dimensionado de derivaciones individuales según UDs.....	73
Figura 40 – Tabla 4.10 del CTE correspondiente al dimensionado de ventilación secundaria.....	76
Figura 41 – Tabla 4.13 del CTE correspondiente al dimensionado de arquetas	77
Figura 25 – Esquema de colectores de aguas pluviales visto en planta.....	77
Figura 24 – Esquema de colectores de aguas residuales visto en planta	77
Figura 27 – Esquema de la instalación de BIEs de la residencia.....	79
Figura 42 – Esquema de las cotas de la instalación de BIEs de la residencia	80
Figura 43 – Esquema de las longitudes reales de las tuberías de la instalación de BIEs de la residencia	80
Figura 44 – Esquema de los diámetros típicos para BIEs de 25 mm	81
Figura 45 – Esquema de las longitudes de las tuberías multiplicadas por el coeficiente de cálculo 1.2	82
Figura 46 – Criterio RIPCI.....	82
Figura 47 – Caso de funcionamiento de las dos BIEs más desfavorables	83
Figura 48 – Caudal neto entrante y altura total proporcionadas por el embalse.....	84
Figura 49 – Tabla de modelos de bombas contraincendios de la marca IDEAL	85
Figura 50 – Ventana del cálculo de la curva de la bomba modelo FOC-V 12/45 en Epanet	85
Figura 51 – Caso de funcionamiento de las dos BIEs más desfavorables con la bomba FOC-V 12/45 instalada.....	86
Figura 52 – Caso de funcionamiento de las dos BIEs más favorables con la bomba FOC-V 12/45 instalada.....	87
Figura 53 – Tabla de modelos de bombas contraincendios de la marca IDEAL	87
Figura 54 – Ventana del cálculo de la curva de la bomba modelo FOC-V 18/50 en Epanet	88
Figura 55 – Caso de funcionamiento de las dos BIEs más desfavorables con la bomba FOC-V 18/50 instalada.....	89
Figura 56 – Caso de funcionamiento de las dos BIEs más favorables con la bomba FOC-V 18/50 instalada.....	89
Figura 57 – Esquema de la instalación de doble filtro.....	96
Figura 58 – Esquema de la instalación de doble depósito.....	96

Índice de tablas

<i>Tabla 1 – Caudales instantáneos mínimos usados.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 2 – Caudal de diseño y montantes de la instalación común de las habitaciones de agua fría.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 3 – Dimensionado de las tuberías y montantes de la instalación común de las habitaciones de agua fría.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 4 – Caudal de diseño y montantes de la instalación común de las habitaciones de ACS.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 5 – Dimensionado de las tuberías y montantes de la instalación común de las habitaciones de ACS.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 6 – Caudal de diseño y montantes de la instalación del bloque de habitaciones de agua fría.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 7 – Dimensionado de las tuberías y montantes de la instalación del bloque de habitaciones de agua fría.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 8 – Caudal de diseño y montantes de la instalación del bloque de habitaciones de ACS.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 9 – Dimensionado de las tuberías y montantes de la instalación del bloque de habitaciones de ACS.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 10 – Caudal de diseño de la instalación del pasillo de agua fría.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 11 – Dimensionado de las tuberías de la instalación del pasillo de agua fría.....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 12 – Caudal de diseño de la instalación del pasillo de ACS.....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 13 – Dimensionado de las tuberías de la instalación del pasillo de ACS.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 14 – Caudal de la instalación general.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 15 – Dimensionado de las tuberías de la instalación general.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 16 – Caudal de recirculación de agua caliente.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 17 – Dimensionado de las tuberías de la recirculación de agua caliente.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 18 – Cálculo de las pérdidas de la válvula de retención general.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 19 – Cálculo de las pérdidas del contador general.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 20 – Cálculo de las pérdidas de la instalación de agua fría hasta el punto más desfavorable.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 21 – Cálculo de la presión residual en el punto más desfavorable de la instalación del agua fría.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 22 – Cálculo de las pérdidas de la instalación de ACS hasta el punto más desfavorable.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 23 – Cálculo de la presión residual en el punto más desfavorable de la instalación de ACS.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 24 – Pérdidas de la instalación de ACS para el cálculo de la presión necesaria en el calderín.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 25 – Cálculo de la presión necesaria en el calderín para la instalación de ACS.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 26 – Cálculo de las pérdidas para el grupo de bombeo.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 27 – Cálculo de la altura necesaria del grupo de bombeo.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 28 – Cálculo del volumen del depósito de aspiración auxiliar.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 29 – Pérdidas de la instalación de ACS para el cálculo de bomba de recirculación.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 30 – Pérdidas de la instalación de retorno de ACS para el cálculo de bomba de recirculación.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 31 – Caudales de evacuación de los diferentes aparatos.....</i>	<i>62</i>

<i>Tabla 32 – Cálculo del caudal de diseño de las habitaciones</i>	63
<i>Tabla 33 – Cantidad de cuartos húmedos que evacúa cada conducto</i>	67
<i>Tabla 34 – Caudal de diseño de aguas residuales para cada conducto</i>	67
<i>Tabla 35 – Caudal de diseño de aguas pluviales para cada conducto</i>	71
<i>Tabla 36 – Dimensionado de derivaciones individuales particular</i>	73
<i>Tabla 37 – Dimensionado de la red de pequeña evacuación</i>	74
<i>Tabla 38 – Dimensionado de bajantes de residuales</i>	74
<i>Tabla 39 – Dimensionado de los colectores de aguas residuales</i>	75
<i>Tabla 40 – Dimensionado de aguas pluviales</i>	75
<i>Tabla 41 – Dimensionado de los colectores de aguas pluviales</i>	76
<i>Tabla 43 – Dimensionado de las arquetas de aguas pluviales</i>	78
<i>Tabla 42 – Dimensionado de las arquetas de aguas residuales</i>	78
<i>Tabla 44 – Materiales y mano de obra de la instalación de agua fría</i>	107
<i>Tabla 45 – Conjunto de la red general de agua fría</i>	108
<i>Tabla 46 – Conjunto de la derivación común de agua fría</i>	110
<i>Tabla 47 – Conjunto de la derivación individual de agua fría de las habitaciones</i>	111
<i>Tabla 48 – Conjunto de la derivación individual de agua fría del bloque de habitaciones</i>	113
<i>Tabla 49 – Total de la instalación de agua fría</i>	113
<i>Tabla 50 – Materiales y mano de obra de la instalación de ACS</i>	115
<i>Tabla 51 – Conjunto de la red general de ACS</i>	116
<i>Tabla 52 – Conjunto de la derivación común de ACS</i>	117
<i>Tabla 53 – Conjunto de la derivación individual de ACS de las habitaciones</i>	118
<i>Tabla 54 – Conjunto de la derivación individual de ACS del bloque de habitaciones</i>	120
<i>Tabla 55 – Conjunto de la instalación de recirculación de ACS</i>	120
<i>Tabla 56 – Total de la instalación de ACS y de la recirculación de ACS</i>	121
<i>Tabla 57 – Materiales y mano de obra de la evacuación de aguas residuales</i>	124
<i>Tabla 58 – Conjunto de los colectores y arquetas de aguas residuales</i>	126
<i>Tabla 59 – Conjunto de las bajantes de aguas residuales</i>	127
<i>Tabla 60 – Conjunto de las derivaciones individuales de las habitaciones de aguas residuales</i>	127
<i>Tabla 61 – Total de la instalación de la evacuación de aguas residuales</i>	128
<i>Tabla 62 – Materiales y mano de obra de la evacuación de aguas pluviales</i>	129
<i>Tabla 63 – Conjunto de colectores y arquetas de aguas pluviales</i>	131
<i>Tabla 64 – Conjunto de las bajantes y sumideros de aguas pluviales</i>	131
<i>Tabla 65 – Total de la instalación de evacuación de aguas pluviales</i>	132
<i>Tabla 66 – Materiales y mano de obra de la instalación de BIEs</i>	133
<i>Tabla 67 – Conjunto de la planta baja de la instalación de BIEs</i>	134
<i>Tabla 68 – Conjunto del montante de la instalación de BIEs</i>	135
<i>Tabla 69 – Conjunto de la primera y segunda planta de la instalación de BIEs</i>	136
<i>Tabla 70 – Total de la instalación de BIEs</i>	136

Memoria

1.- Memoria

1.1.- Objeto del proyecto

El propósito de este proyecto consiste en diseñar y calcular la instalación del suministro de agua fría y agua caliente sanitaria, evacuación y sistemas de protección contra incendios de una residencia de estudiantes.

A lo largo de este trabajo se detallarán los diversos procesos de cálculo y diseño para cada una de las instalaciones con todos sus elementos necesarios. Esto se llevará a cabo mediante planimetrías y esquemas de las instalaciones, estudios del edificio objeto de este proyecto, el análisis y aplicación de la normativa pertinente y el desarrollo de un presupuesto desglosado.

La motivación principal es conseguir una instalación eficiente, segura y accesible, teniendo en cuenta el público a la que va dirigida para asegurar su bienestar durante su estancia.

1.2.- Descripción general del edificio

1.2.1.- Localización y proyectista

El edificio del presente proyecto está ubicado en València, concretamente en el número 85 de la Avenida del Puerto.

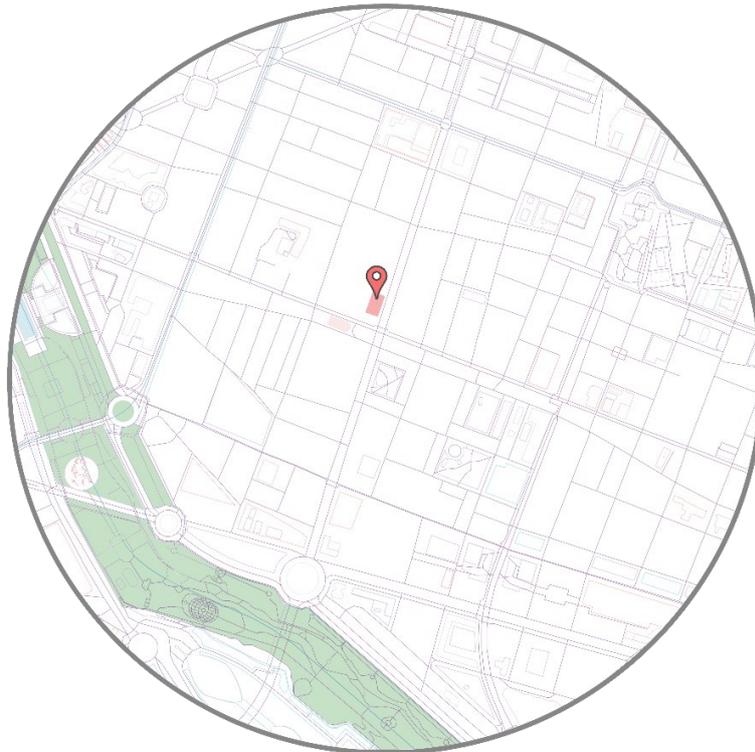


Figura 1 – Mapa de emplazamiento. Avenida del Puerto n85

El edificio alberga una residencia de estudiantes bajo el nombre de Residencia Santa Rosa. Fue realizado por un estudio de arquitectura llamado “Escuadra”, formado por Rotsen Pinzón, María Flores y Manuel Pérez.

1.2.2.- Cuestiones generales

Como el edificio se localiza en València, según el Reglamento del Servicio de Abastecimiento de Agua Potable de la Ciudad de València, la entidad suministradora estará obligada a ofrecer una presión mínima de red igual a 25 mca. Además, se considera que en la Avenida del Puerto hay una cota de red de distribución de -0,8 m y una cota de evacuación de -1,2 m.

Este edificio tiene una superficie construida de unos 510 m² divididos en tres plantas. En cuanto a la distribución interior, toda la residencia está formada únicamente por habitaciones individuales, ya que cada una cuenta con todos los servicios necesarios: su propio baño con lavabo, inodoro y ducha y una pequeña cocina con un fregadero.

Observamos que por planta hay nueve habitaciones, habiendo veintisiete en total. Todas las habitaciones no cuentan con el mismo tamaño, ya que se adaptan a la forma irregular de la planta. Las estándar, que corresponden a las habitaciones uno, tres, cuatro, cinco, seis, siete y ocho de todas las plantas, tienen una superficie de 10,75 m²; la estancia número dos de la planta baja, 9,70 m²; la número dos de la primera y segunda planta, 12,10 m² y la número nueve de todas las plantas, 13 m².



Figura 2 – Esquema de la numeración de las habitaciones de planta baja



Figura 3 – Esquema de la numeración de las habitaciones de las plantas 1 y 2

Hay una altura libre de 2,85 m hasta el forjado, que cuenta con un falso techo de 30 cm para poder albergar las diferentes instalaciones. Además, cabe destacar que hay una apertura que recorre las distintas plantas, incluso la de la cubierta, la cual hay que evitar a la hora de diseñar la instalación.

Para poder situar las instalaciones necesarias correspondientes de agua fría, agua caliente sanitaria y elementos de protección contra incendios se han proyectado dos casetas en la parte exterior del edificio que recogerán los diferentes elementos necesarios ya que no había un espacio donde albergarlos dentro de la residencia. Una de ellas acogerá la instalación general de ACS y agua fría del edificio, incluyendo los filtros en Y, el contador general, los dos depósitos auxiliares de alimentación, las bombas de alimentación, el calderín, el sistema de producción de ACS y las bombas de recirculación de ACS. Mientras, en la segunda caseta encontramos el grupo de bombeo para los elementos de protección contra incendios.

A continuación, se adjuntan las diferentes vistas exteriores del edificio:

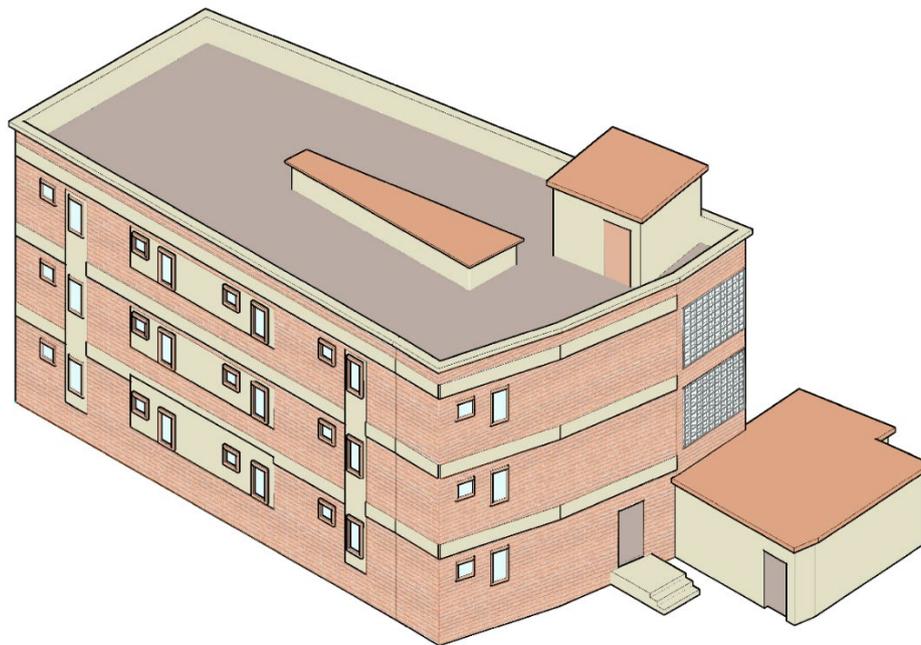


Figura 4 – Vista noroeste del edificio

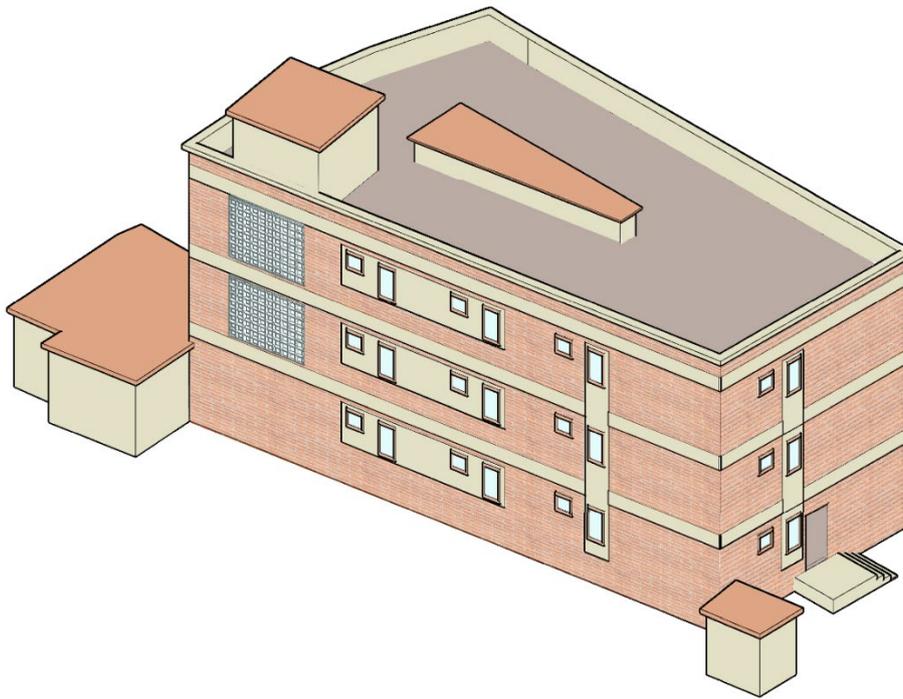


Figura 5 – Vista suroeste del edificio

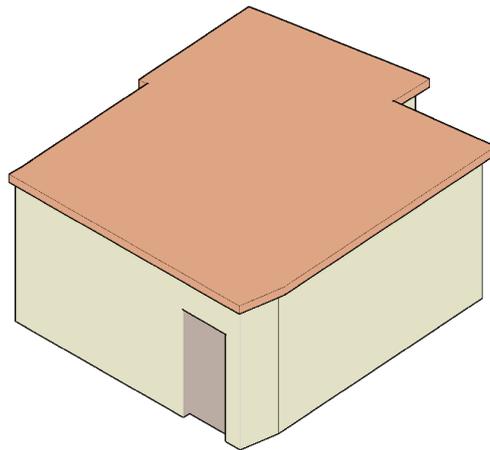


Figura 6 – Vista frontal del cuarto de bombas de agua fría y ACS

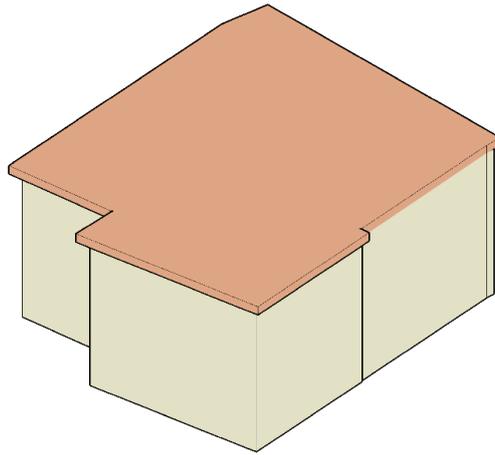


Figura 7 – Vista traseira del cuarto de bombas de agua fría y ACS

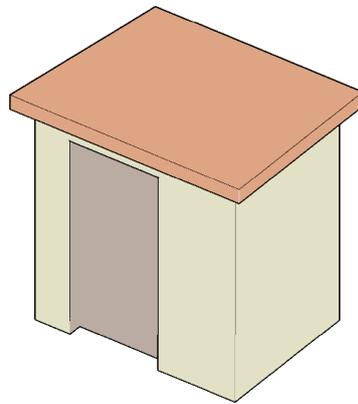


Figura 8 – Vista de la caseta de los elementos de protección contra incendios

1.3.- Estudio de necesidades

Previamente al diseño de la instalación se deben considerar una serie de condicionantes que afectarán en mayor o menor medida a la misma.

En primer lugar, un factor a tener en cuenta será la presión de la red de alimentación. La localización de los grupos de bombeo de las instalaciones de agua fría, de agua caliente sanitaria y de los elementos de protección contra incendios, que en este caso se encuentran en las casetas exteriores, afectarán al recorrido de las mismas. Por otro lado, la ocupación de esta residencia será otro factor que valorar, en este estudio se considerará del 100%. Respecto al propio diseño del edificio, la apertura del forjado presente en todas las plantas supone un desvío de las instalaciones y la ubicación de patinillos nos obliga a unir dos habitaciones en un mismo patinillo y a tener una bajante exterior.

En cuanto a las instalaciones, los condicionantes más relevantes de fontanería serán la presión y el caudal en los puntos más desfavorables, mientras que en evacuación la condición de autolimpieza será un determinante a la hora de diseñar la instalación, como también lo es conseguir una correcta ventilación. En los elementos de protección contra

incendios, la altura del forjado y el propio uso y superficie del edificio, además de las distancias hasta las salidas de emergencia y los radios de acción de cada uno de los distintos sistemas de protección contra incendios restringen el diseño.

1.4.- Estudio de soluciones

1.4.1.- Alternativas

Al diseñar la instalación existen diversas opciones a la hora de alcanzar una solución satisfactoria que cumpla con nuestras expectativas y normativa aplicable.

En el caso de la instalación de agua fría y agua caliente sanitaria, algunos factores a tener en cuenta podrían ser los materiales usados en las tuberías, el tipo de bombas usados, la aspiración de red, el uso de contadores divisionarios o generales, la instalación de los filtros o el método para generar el agua caliente sanitaria. Otro factor para valorar sería la utilización de colectores o no en las instalaciones interiores particulares.

Para la red de evacuación y aguas pluviales se tendrá en consideración el tipo de ventilación usado y si la red es separativa, unitaria o mixta. También el número de arquetas a usar, si la instalación se hace con sifones individuales o botes sifónicos colectivos y la localización del edificio proyectado para el caso de la evacuación de aguas pluviales.

La instalación de elementos de protección contra incendios dependerá del método que se elija, ya sean extintores, BIEs, rociadores o hidrantes exteriores. Cada uno de estos tendrá sus variaciones, como si son de columna seca o húmeda. Además, dependerán de factores como el área que tengan que proteger o el uso que se le dé al edificio.

1.4.2.- Soluciones adoptadas

1.4.2.1.- Instalación agua fría y agua caliente sanitaria

Respecto a la tubería elegida para la acometida de la instalación de agua fría se han decidido utilizar tubos de polietileno PE100 de la marca "MASA" modelo FLEXIPOL según la normativa UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020. Esto es debido a que los polietilenos de alta densidad aportan a los tubos una mayor impermeabilidad, más resistencia a la tracción y a la dureza, con una buena adaptabilidad al terreno.

Para el resto de la instalación general, se ha optado por usar tuberías de polipropileno copolímero random PPR + con fibra de vidrio del catálogo de "FERCO" modelo FASER según la normativa UNE-EN ISO 15874-1:2013/A1:2023. Este material es óptimo porque no tiene limitaciones al vapor del pH del agua, no sufre corrosión, no tiene olor ni sabor y es bacteriológicamente neutral. Además, posee una buena resistencia química, es un buen aislante acústico por la elasticidad del material y gracias a su superficie interior lisa no sufre apenas incrustaciones o pérdidas de carga.

Para llevar a cabo las instalaciones particulares se emplearán tuberías multicapa PEX/AL/PEX de la empresa "BLANSOL" modelo BARBI, cumpliendo con la normativa UNE-EN ISO 21003-2:2009/A1:2011, que consiguen reducir el ruido respecto a las

tuberías metálicas, son resistentes a la corrosión, son aptas para el agua potable y también tienen una gran vida útil.

La instalación va a realizarse con un contador general de la marca “Genebre”, de un diámetro nominal de 4”, equivalentes a 92 mm, y un coeficiente característico de 375 m³/h. Esta elección se justifica porque al tratarse de una residencia suele haber un pago fijo por el consumo de agua independientemente del consumo individual que realice el inquilino.

El filtro será de la marca “AVK” modelo AVK PN10/16 con un diámetro nominal de 80 mm. El fabricante proporciona las pérdidas del filtro cuando este está limpio, pero para ponernos en el caso más restrictivo se considerarán unas de 5 mca para simular que el filtro está sucio. Además, se instalará con una disposición en filtro doble para facilitar su mantenimiento.

Por otro lado, se ha decidido usar un grupo de bombeo de velocidad variable por sus grandes ventajas en comparación a las bombas de velocidad fija, como su eficiencia energética y su mayor vida útil. Esto se debe a que al ser de velocidad variable se adaptará al caudal demandado por la instalación y ahorrará energía, al contrario que las bombas de velocidad fija, que funcionarán constantemente a pleno régimen.

La aspiración será desde depósito auxiliar, con aspiración positiva, para evitar posibles roturas de las bombas por cavitación a causa de la falta de suministro en la red. Con la finalidad de facilitar el mantenimiento del depósito, este se dividirá en dos para realizar las tareas de mantenimiento y así evitar problemas derivados por la retención de agua. Por cálculos se deben usar dos bombas en paralelo junto con una de reserva. También se ha optado por utilizar dos calderines pequeños para que en el momento de realizar el mantenimiento sea mucho más sencillo.

Para el grupo de bombeo de recirculación de agua caliente sanitaria se utilizarán dos bombas, una de ellas cumpliendo la función de bomba de reserva.

La producción de agua caliente sanitaria de la instalación no va a ser estudio de este trabajo. Aun así, el Código Técnico de la Edificación marca que el 60% del caudal de ACS debe de ser obtenido mediante energías renovables, por ejemplo, con captadores solares aprovechando la cubierta para su colocación y el resto por una caldera centralizada.

La red de agua fría y agua caliente sanitaria se ha dividido en cuatro instalaciones: habitaciones, bloque de habitaciones, pasillo y común.

La instalación común constará de los filtros en Y montados en paralelo para facilitar el mantenimiento de esta, los cuales tendrán dos llaves de corte una delante y otra detrás para poder cortar el flujo de agua que circula por ellos. Le seguirán el contador general y el grifo de registro del mismo para comprobar su correcto funcionamiento.

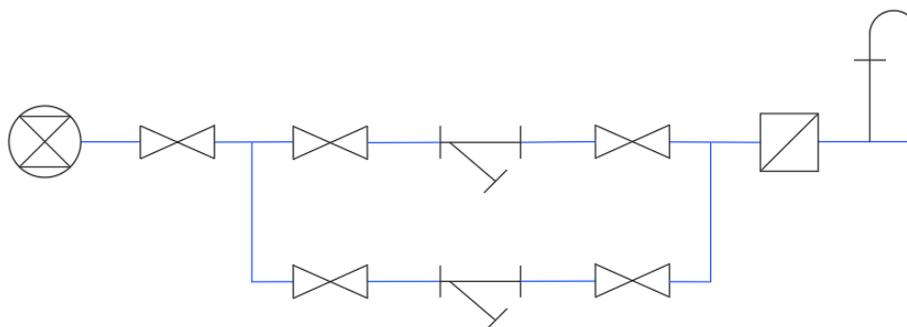


Figura 9 – Esquema de la instalación de los filtros dobles y del contador general

Le seguirán los dos depósitos de aspiración con sus respectivas válvulas de flotador para asegurar el nivel correcto de agua en todo momento y las de corte para poder realizar el mantenimiento adecuado en los mismos. Antes de los depósitos se situará una válvula de retención para evitar el reflujo de agua en sentido contrario de la circulación.

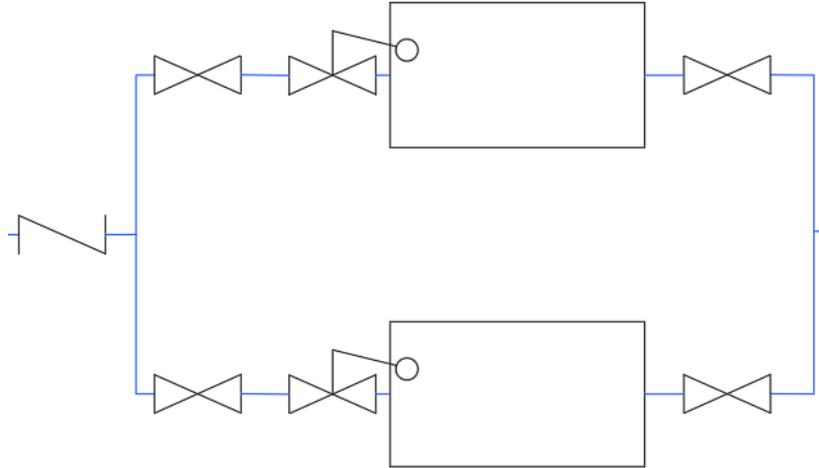


Figura 10 – Esquema de los depósitos de aspiración auxiliares de la instalación común

A continuación de los depósitos se encontrará el grupo de bombeo de la instalación, que contará con tres bombas. Cada una de las bombas dispondrá de dos llaves de corte, una delante y otra detrás, para poder impedir la circulación del agua en caso de avería. También contarán con una válvula antirretorno para evitar que el fluido vaya en sentido contrario.

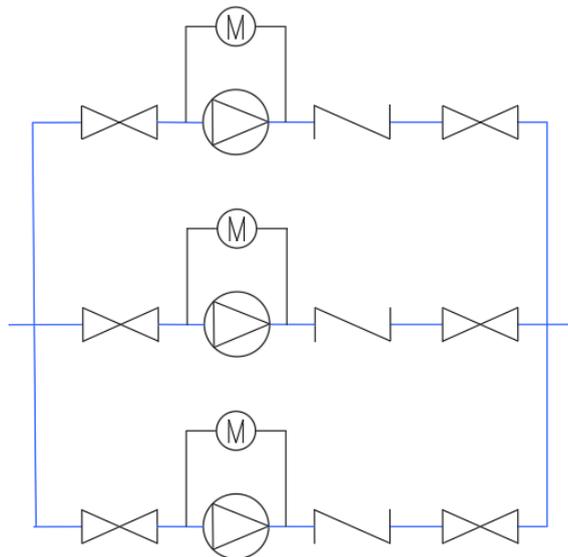


Figura 11 – Esquema del grupo de bombeo de la instalación común

Detrás de las bombas se localizará el calderín recomendado por el fabricante del grupo de bombeo con una válvula de corte, una de seguridad y una de vaciado, respectivamente. También habrá una válvula de retención antes del calderín para evitar posibles reflujos del mismo.

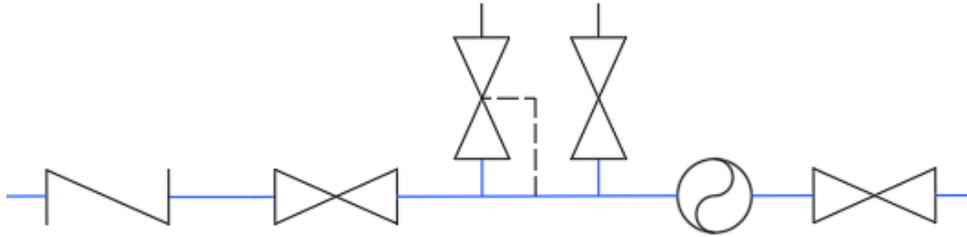


Figura 12 – Esquema del calderín para el grupo de bombeo de la instalación común

La producción de ACS no es estudio de este proyecto, pero se reservará una zona en el cuarto de bomba para la instalación correspondiente. A esta zona se derivará una tubería de agua fría y saldrá de ella el inicio de la instalación de agua caliente sanitaria. Además, aquí también llegará la instalación de recirculación de ACS con sus respectivas bombas de recirculación, en este caso dos ya que una servirá como reserva de la principal.

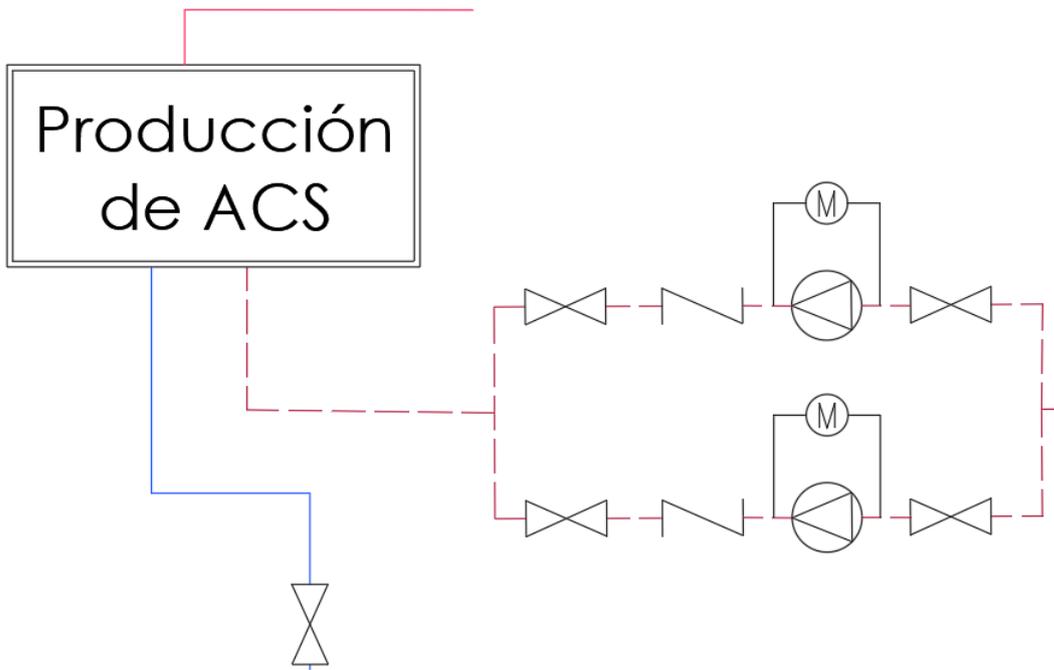


Figura 13 – Esquema de la producción de ACS y las bombas de recirculación de ACS de la instalación común

El esquema del conjunto de la instalación común será el siguiente:

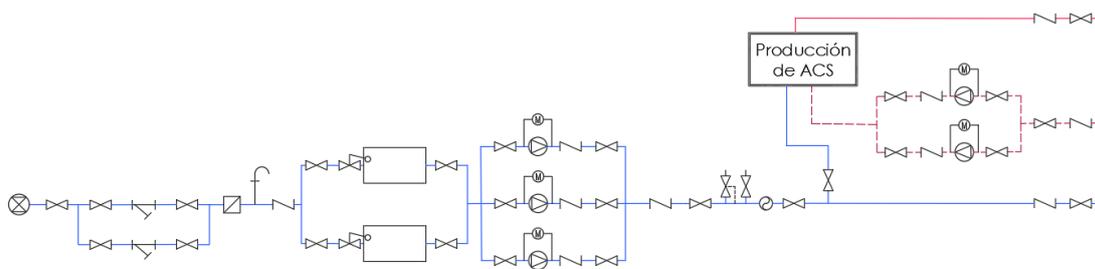


Figura 14 – Esquema de la instalación común

Las instalaciones particulares de cada habitación se han realizado mediante colectores para simplificarla aprovechando el falso techo. El diseño de estas constará de cuatro combinaciones diferentes, la primera de ellas la usarán las habitaciones 1, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 a lo largo todas las plantas del edificio exceptuando la habitación número 1, que solo la tendrá en la planta baja. La segunda será para la habitación número 9 en todas las plantas de la residencia y la tercera combinación la tendrá la habitación número 2 solo en la planta baja. Por último, la cuarta será para las habitaciones número 1 y 2 de la primera y la segunda planta, ya que estas compartirán montante porque la número 2 no dispone de patinillo por el cual ubicar la instalación.



Figura 2 – Esquema de la numeración de las habitaciones de la planta baja



Figura 3 – Esquema de la numeración de las habitaciones de las plantas 1 y 2

Las habitaciones 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 seguirán los esquemas siguientes para la instalación de agua fría y agua caliente sanitaria a lo largo de todas sus plantas exceptuando la 1 que solo lo hará en la planta baja:

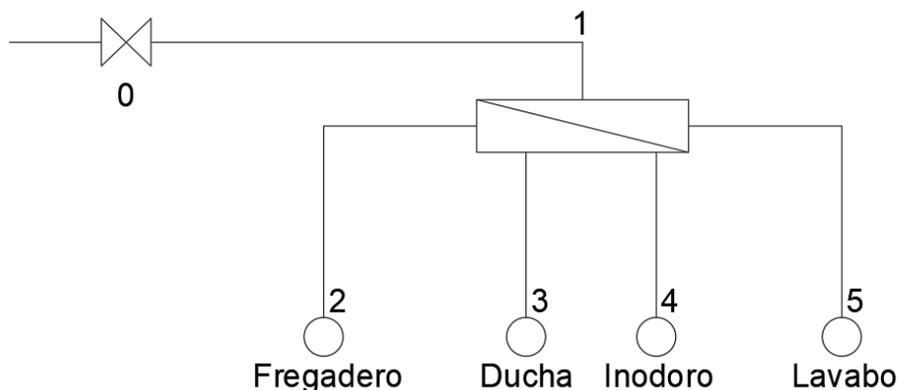


Figura 15 – Esquema de la instalación común fría

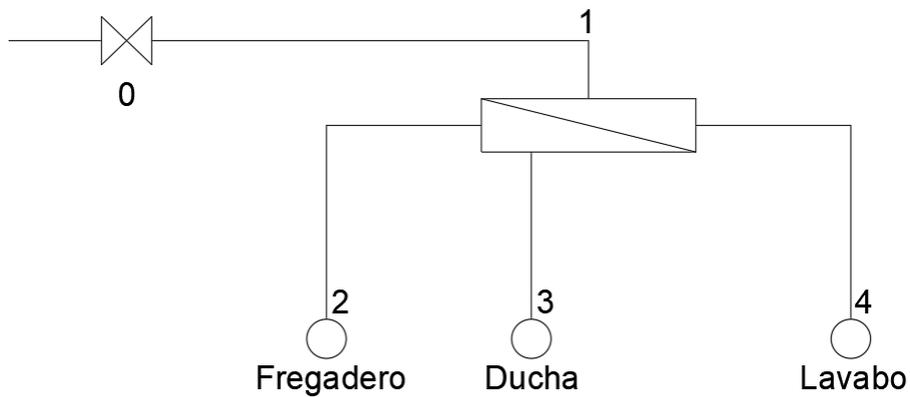


Figura 16 – Esquema de la instalación común para ACS

Las habitaciones número 1 y 2 a partir de la primera planta inclusive seguirán los siguientes esquemas para la instalación de agua fría y agua caliente sanitaria:

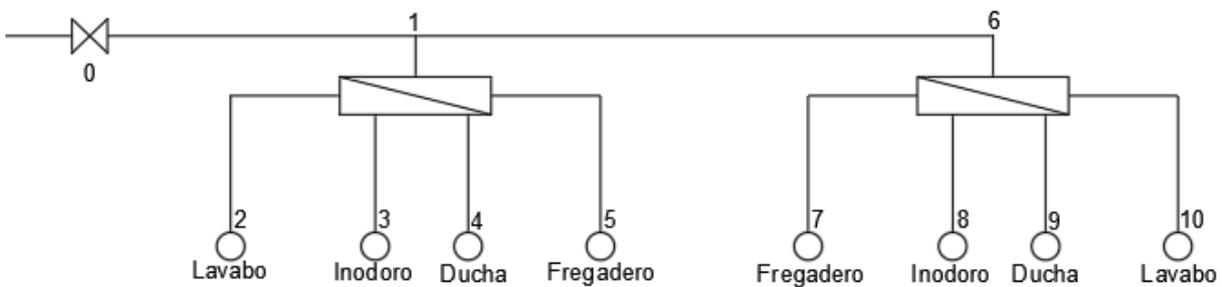


Figura 17 – Esquema de la instalación fría del bloque de habitaciones

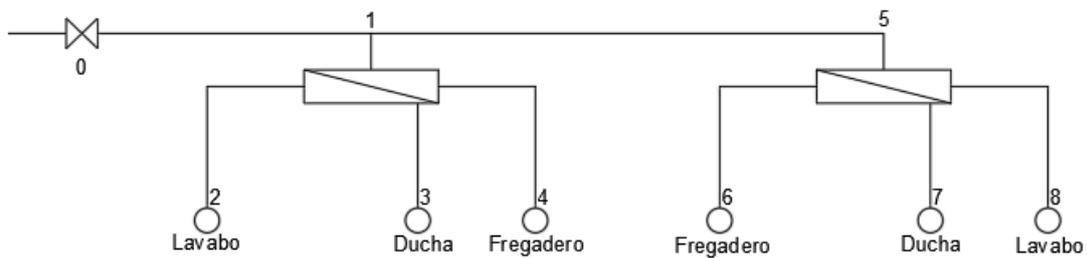


Figura 18 – Esquema de la instalación para ACS del bloque de habitaciones

La instalación del pasillo transcurrirá por la planta baja y será la que recoja todos los montantes y habitaciones de esta planta conectándolos con el cuarto bombas. El esquema, tanto para agua fría como para agua caliente sanitaria, por el cual se regirá la instalación es el siguiente:

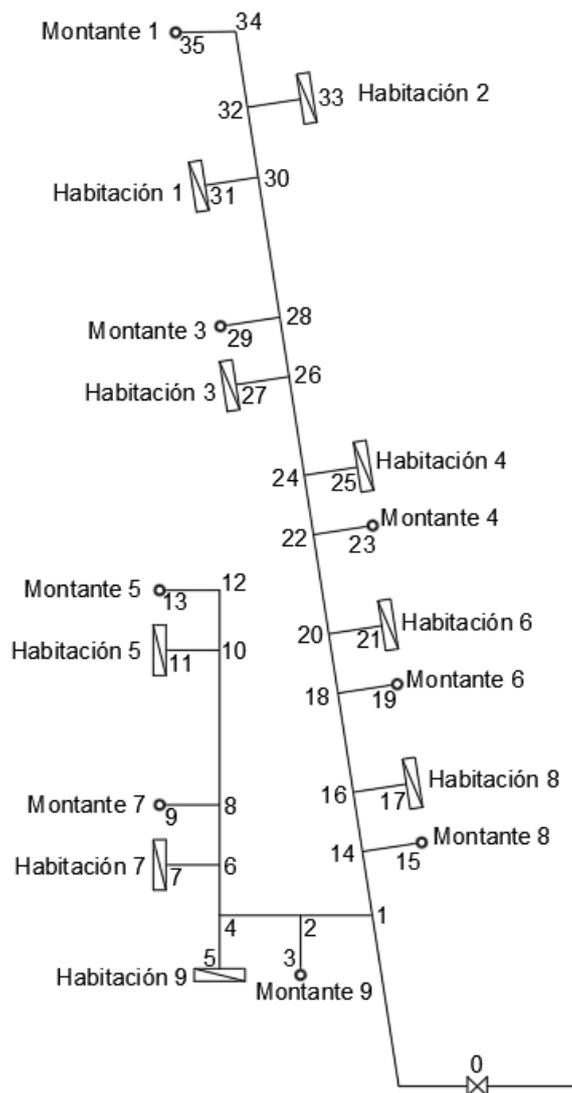


Figura 19 – Esquema de la instalación fría y de ACS en el pasillo

La instalación común comenzará a partir del punto 0 del esquema de la instalación del pasillo hasta la acometida del edificio inclusive.

1.4.2.2.- Instalación de evacuación y aguas pluviales

Respecto a la tubería elegida, se han decidido utilizar tubos de PVC para la instalación de aguas residuales y también para la de aguas pluviales. Se usarán tuberías del código B según UNE-EN 1329-1:2022 para las tuberías de pequeña red de evacuación y las bajantes tanto de residuales como de pluviales. Para los colectores de las dos instalaciones se optará por tuberías que cumplan el código UD según UNE-EN 1401-1:2020.

La instalación va a ser de tipo separativo, teniendo una completamente diferenciada de la otra. Se considerará que en la calle hay una red de aguas residuales y otra de pluviales. Los esquemas de las instalaciones de pluviales y residuales son los siguientes:

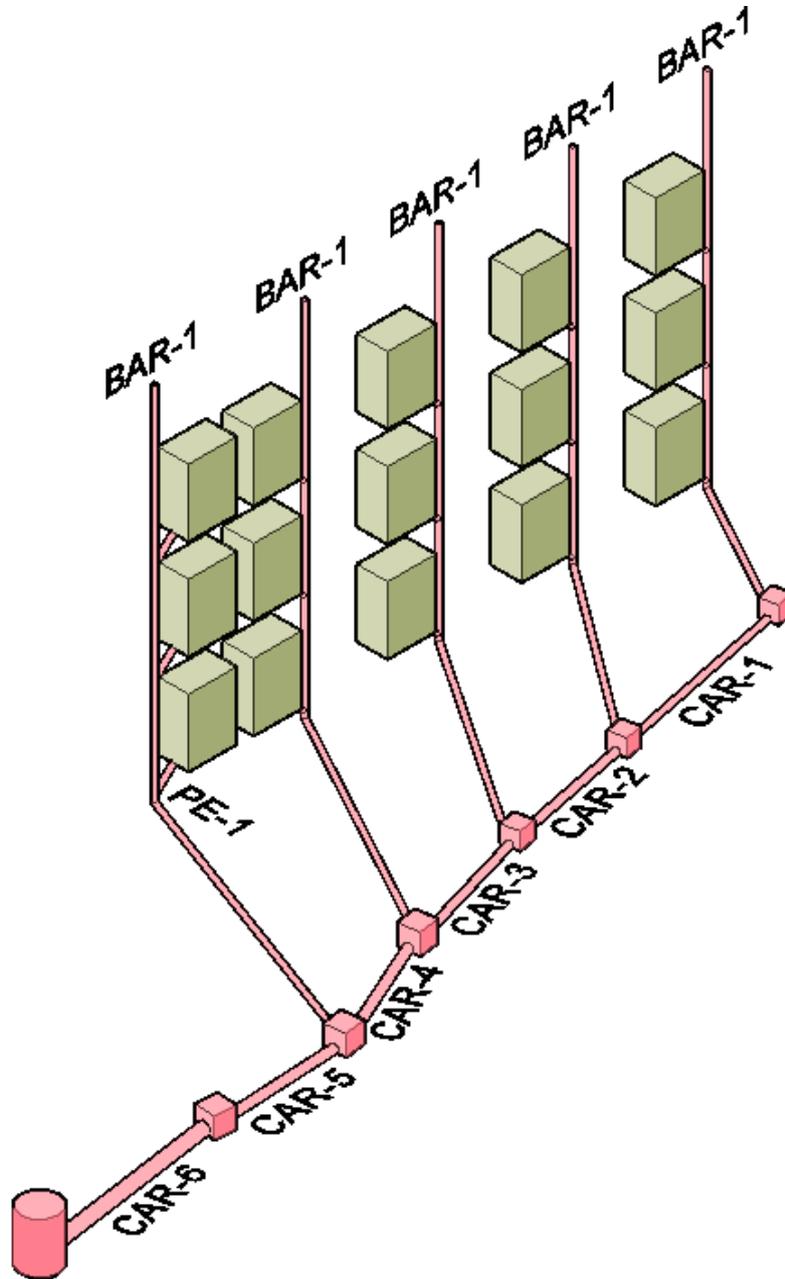


Figura 20 – Esquema de las descargas de los cuartos húmedos lado izquierdo

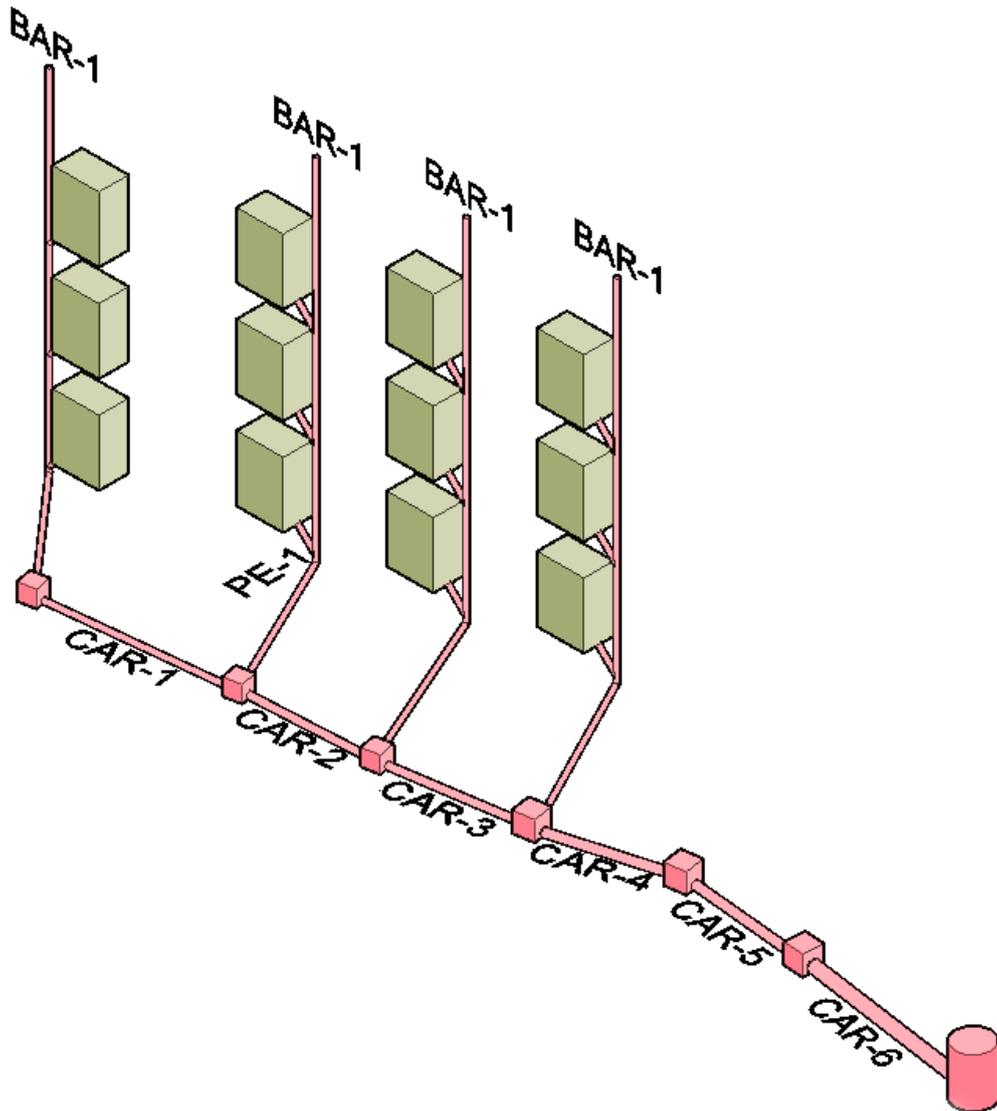


Figura 21 – Esquema de las descargas de los cuartos húmedos lado derecho

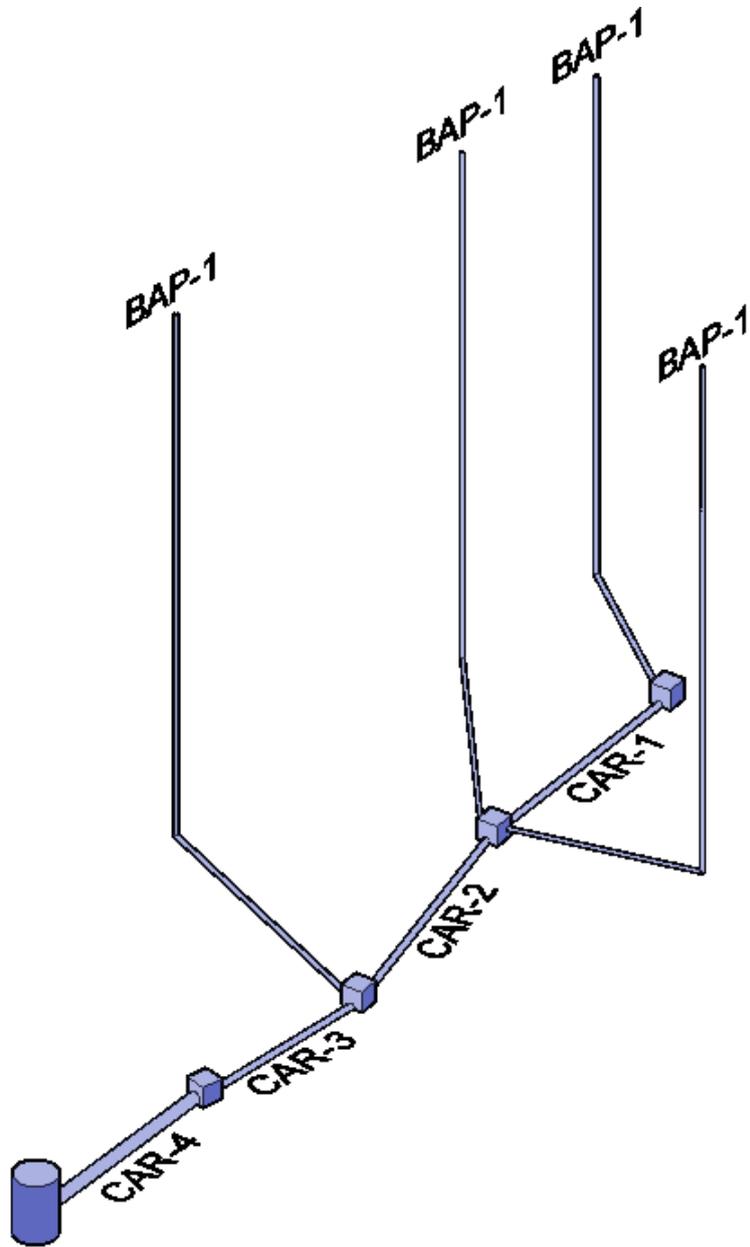


Figura 22 – Esquema de las bajantes y los colectores de aguas pluviales

Al tener una cubierta con una superficie menor de 200 m² se deberían usar tres sumideros, pero como la residencia tiene una apertura en el centro se usarán cuatro para facilitar la evacuación. El esquema de los sumideros de la cubierta será el siguiente:

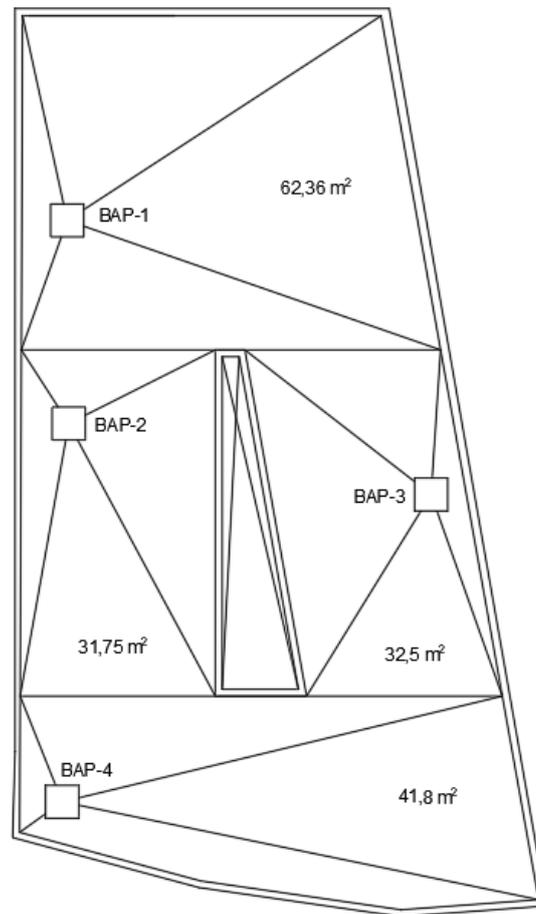


Figura 23 – Esquema de los sumideros

La instalación de aguas residuales dispondrá de ventilación secundaria con conexiones en plantas alternas ya que la residencia tiene menos de quince plantas.

Las derivaciones individuales se han realizado mediante el método de los sifones individuales. Estas constarán de cuatro modelos de habitación. Las habitaciones 1, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 compartirán el mismo modelo a lo largo de toda la residencia, mientras que la habitación número 9 tendrá su modelo individual a lo largo de las tres plantas. En la planta baja la habitación número 2 tendrá un modelo de instalación y para la primera y segunda planta compartirá otra distribución. Además, la habitación número 2 contará con una bajante que transcurrirá por la fachada de la residencia.

Por normativa del Ayuntamiento de València esta instalación deberá tener una arqueta más antes de verter tanto las aguas residuales como las pluviales a la red, la cual tiene que situarse fuera de la zona del edificio. Por otro lado, los colectores que conecten con la red serán de 315 mm para las aguas residuales y de 250 mm para las aguas pluviales también por normativa del Ayuntamiento de València. Los esquemas de los colectores de aguas residuales y de aguas pluviales son los siguientes:

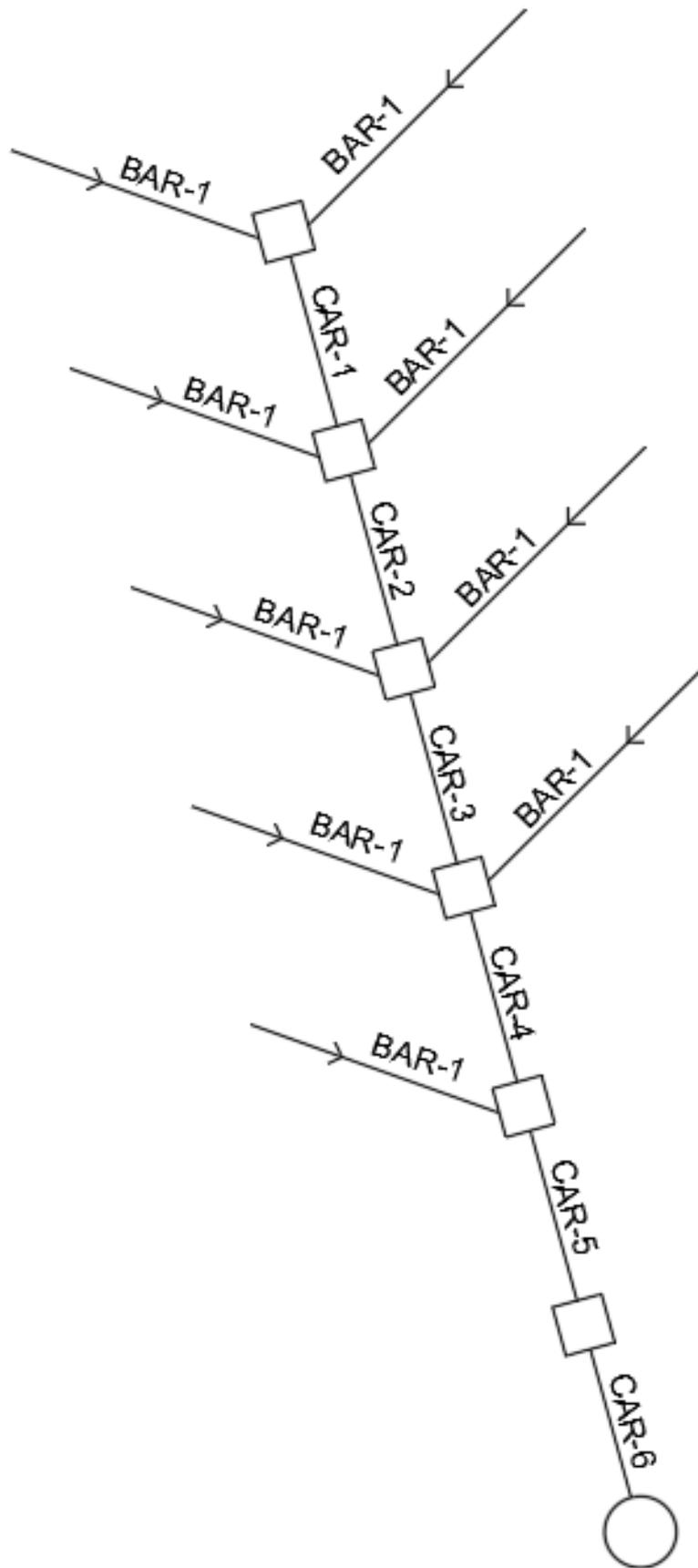


Figura 24 – Esquema de colectores de aguas residuales visto en planta

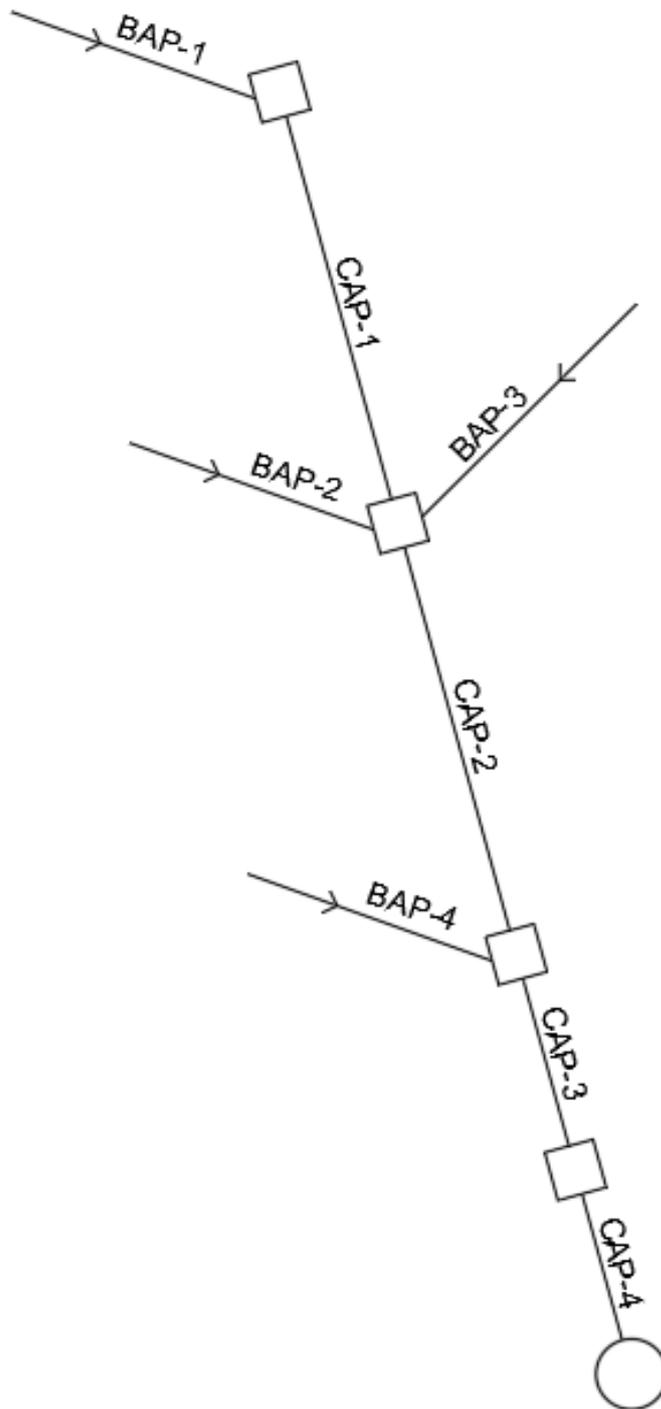


Figura 25 – Esquema de colectores de aguas pluviales visto en planta

1.4.2.3.- Instalación de los sistemas de protección contra incendios

La instalación constará de dos BIEs por planta con un total de seis, cumpliendo con los criterios de la máxima distancia de separación de 50 m y la máxima distancia a una salida de 5 m. También cabe mencionar que la distancia de separación debe ser menor que el radio de acción y la altura a la que se instalan es de 1,5 m. Para esta residencia se podría haber usado solo un BIE, ya que el radio de acción sería lo suficientemente grande como para cubrir todas las habitaciones. Aun así, se han decidido instalar dos para poder alcanzar el cuarto de bombas, el cuarto de BIEs y el recinto exterior. Los esquemas del radio de acción y de la instalación serán los siguientes:

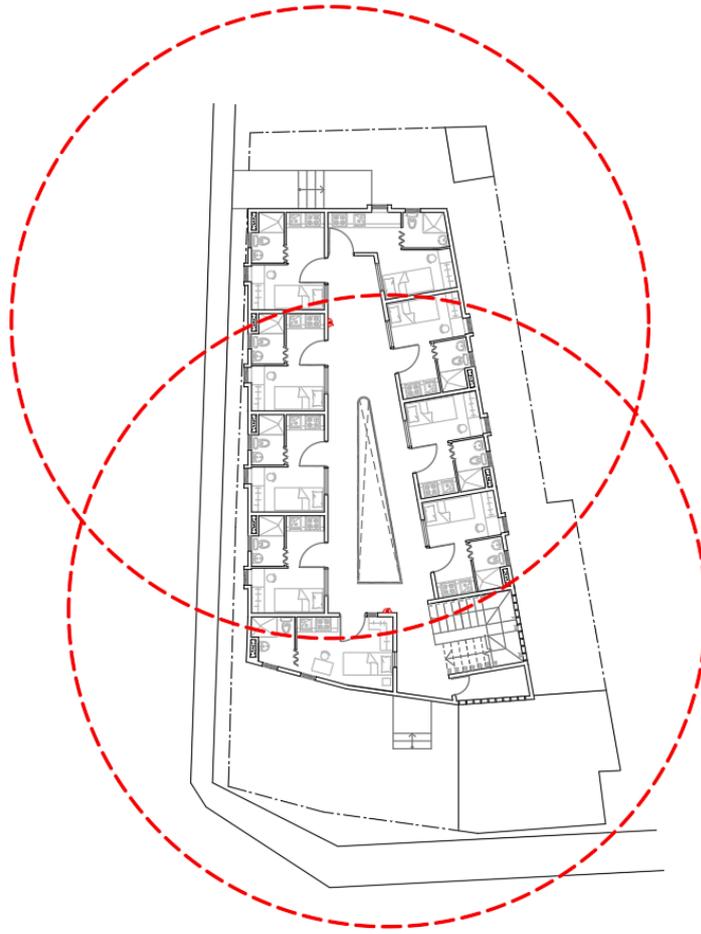


Figura 26 – Radio de acción de las BIEs instaladas

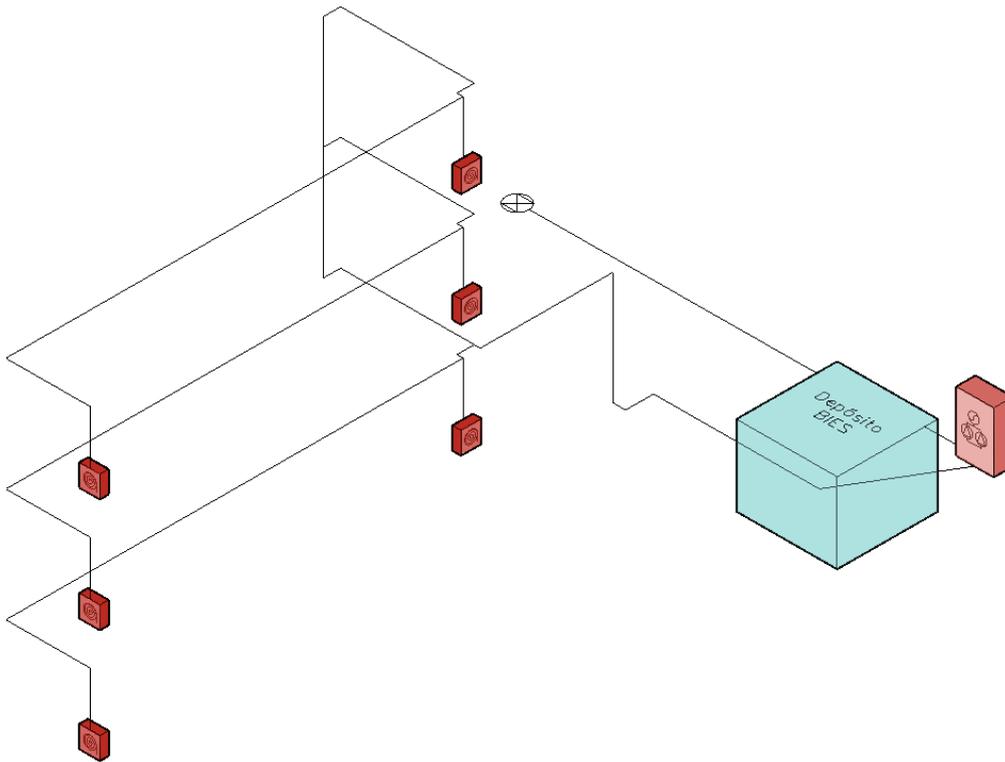


Figura 27 – Esquema de la instalación de BIEs de la residencia

Los BIEs elegidos han sido de 25 mm por su facilidad de uso cuando no hay profesionales cerca en caso de emergencia, ya que se trata de una residencia de estudiantes y resultaría más práctico.

En cuanto a la tubería elegida, se han usado tubos de acero según la norma UNE-EN 10216-1:2014. La red consta de un montante que se encarga de subir el agua a los dos pisos.

La bomba de impulsión elegida es el modelo FOC-V 18/50 de la marca “Bombas IDEAL”, capaz de impulsar un caudal de 18 m³/h a una altura de 50 m. Se dispondrá de un depósito vertical de almacenamiento de 12000 L enterrado de la marca “Europlast” para cumplir con la hora de autonomía necesaria por normativa. Esta instalación se encontrará en la puerta de entrada principal en una habitación exterior, favoreciendo su acceso.

1.5.- Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los objetivos de desarrollo sostenible son una serie de medidas globales adoptadas por la Agenda 2030 para abordar problemas tan importantes como la pobreza, la desigualdad, el medio ambiente o la paz. Son la evolución de los acuerdos pactados en la Cumbre del Milenio en el año 2000, llamados los Objetivos de Desarrollo del Milenio. La finalidad es afrontar estos retos de manera unida y coordinada para obtener resultados más efectivos.



Figura 28 – Los diecisiete Objetivos de desarrollo Sostenible de la Agenda 2030

El presente proyecto se relaciona con tres de estos objetivos, destacando los siguientes puntos:

- En el **número 3**, correspondiente al objetivo de salud y bienestar, su meta 3.9, que consiste en reducir los fallecimientos y las enfermedades causadas por sustancias químicas y la contaminación de aire, suelo y agua. Al evitar el uso de tuberías de plomo para el suministro y de tuberías de fibrocemento para las bajantes se garantiza la seguridad de los residentes, ya que partículas de estos materiales se deshacen y terminan contaminando el agua para el consumo. Por ello, se hará uso de tuberías plásticas, ya que no tienen este problema.
- En el **número 6**, agua limpia y saneamiento, los puntos 6.3 y 6.4. El primero hace referencia a la mejora de la calidad del agua, disminuyendo la contaminación, acabando con el vertido y reduciendo la emisión de productos químicos, materiales peligrosos y aguas residuales sin tratar. Esto se relaciona con el proyecto en el ámbito del vertido de aguas residuales, ya que se realizará una instalación que vierta estas aguas a una red específica y diferenciada de la de aguas pluviales, facilitando la reutilización de las aguas pluviales y la depuración de las residuales. El segundo trata de aumentar la eficiente utilización de los recursos hídricos y de asegurar la extracción y abastecimiento sostenible de agua dulce para luchar contra su escasez, aplicándose en este caso al reciclaje de las

aguas pluviales. Al poder separar estas aguas blancas de las negras conseguimos aprovecharla para usos diversos como el riego, haciendo frente a la sequía que se padece en nuestro país.

- En el **número 7**, energía asequible y no contaminante, el objetivo 7.3. Este consiste en mejorar en gran medida la eficiencia energética y se aplicaría en el grupo de bombeo del suministro de agua fría, que al ser de velocidad variable se adaptará al caudal demandado por la instalación y ahorrará energía. Por el contrario, las bombas de velocidad fija funcionan constantemente a pleno régimen, por lo que no se hace un uso eficiente de la energía.

1.6.- Bibliografía

- (s.n). (2019). *Documento básico HS. Salubridad*.
<https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/HS/DBHS.pdf>
- (s.n). (2022). *Reglamento de instalaciones de protección contra incendios*.
https://industria.gob.es/Calidad-Industrial/seguridadindustrial/instalacionesindustriales/instalaciones-contra-incendios/informacion513/Gu%C3%ADa%20T%C3%A9cnica%20de%20Aplicaci%C3%B3n/Guia_Tecnica_Aplicacion_RIPCI_Rev_3.pdf
- (s.n). (2004). *Reglamento del Servicio de Abastecimiento de Agua Potable de la Ciudad de Valencia*.
<https://www.emivasa.es/Sites/1/Docs/Reglamento/Reglamento.pdf>
- (s.s). (2016). *Ordenanza de saneamiento*.
https://sede.valencia.es/sede/download/doc/DOCUMENT_1_ORD0071_C
- Fuertes, V. y García-Serra, J. (s.f). *Instalaciones interiores de suministro de agua*.
- Fuertes, V. (s.f). *Instalaciones para evacuación de aguas residuales y pluviales*.
- Fuertes, V. (s.f). *Instalaciones de protección contra incendios. Sistemas de bocas de incendio equipadas*.
- Generador de precios de la construcción. (s.f). Recuperado de
<http://www.generadordeprecios.info/#gsc.tab=0>

Cálculos

2.- Cálculos

A continuación, se presentarán los procesos realizados para poder alcanzar las soluciones de las instalaciones de agua fría y caliente sanitaria, la de evacuación de aguas residuales y pluviales y la de elementos de protección contra los incendios.

Se incluirán tanto esquemas para facilitar la comprensión de los cálculos, como tablas de resultados ofreciendo la solución numérica de estas instalaciones. También se explicará detalladamente el proceso para llegar a estas.

2.1.- Cálculo de caudales y dimensionado de la red de agua fría y ACS

2.1.1.- Cálculo de caudales y dimensionado de tuberías

Para el dimensionado de las tuberías es necesario saber cuál es el caudal que circula por las mismas.

El primer paso será conocer los caudales instantáneos de cada aparato, que son proporcionados por la tabla 2.1 del Código Técnico de la Edificación:

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	-
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	-

Figura 29 – Tabla 2.1 del Código Técnico de la Edificación correspondiente a los caudales instantáneos mínimos

En este proyecto se hará uso de los siguientes:

Tipo de aparato	Caudal Agua fría (l/s)	Caudal ACS (l/s)
Lavabo	0,1	0,065
Ducha	0,2	0,1
Inodoro con cisterna	0,1	-
Fregadero doméstico	0,2	0,1

Tabla 1 – Caudales instantáneos mínimos usados

Después, se deberán calcular los coeficientes de simultaneidad. Se considerará que cuando el número de aparatos (n) que alimenta la tubería es uno, el coeficiente de simultaneidad (k) será igual a uno. Si el número de aparatos (n) es mayor que uno, aplicaremos la fórmula del coeficiente de simultaneidad:

$$k = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + \alpha [0,035 + 0,035 \log(\log(n))]$$

Fórmula 1 – Coeficiente de simultaneidad

Siendo α igual a 3 ya que es un diseño de la instalación de una residencia de estudiantes y el coeficiente de simultaneidad mínimo es de 0,25.

En la residencia no habrá ningún caudal especial que se deba tener en cuenta y por ello, los caudales de diseño se calcularán de la siguiente forma:

$$Q_{diseño} = k \cdot Q_{instantáneo}$$

Fórmula 2 – Caudal de diseño

Una vez calculado el caudal de diseño comenzaremos con el dimensionado de las tuberías. En este caso, se han realizado según el criterio de la velocidad y determinando una velocidad de 0,8 m/s para las tuberías y 1 m/s para los montantes.

$$Q = v \frac{\pi D^2}{4} \rightarrow D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}$$

Fórmula 3 – Diámetro interior de las tuberías

Como esta instalación está realizada con tuberías multicapa y termoplásticas se podrían establecer velocidades de entre 0,5 m/s y 3,5 m/s, pero se considera que velocidades cercanas a los 2 m/s generarán ruidos que afectarían al confort de los residentes y golpes de ariete, que afectarían a la integridad de la instalación.

Cuando se haya calculado el diámetro interior se seleccionará la opción pertinente de los catálogos de las tuberías elegida. Como el diámetro debe ser lo más cercano al calculado, se usará la tubería con el diámetro interior inmediatamente superior.

A continuación, se recalculará la velocidad con la cual circulará el agua para asegurar que se encuentra entre el rango de 0,5 m/s y 2 m/s y que tampoco sobrepasa la velocidad con la que se ha diseñado la instalación. Este cálculo se hará mediante la siguiente fórmula:

$$v = \frac{4 \cdot Q_{diseño} \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot (D_{int} \cdot 10^{-3})^2}$$

Fórmula 4 – Cálculo de la velocidad de circulación del fluido

El cálculo de la instalación de agua fría y agua caliente sanitaria se ha dividido en cuatro: la red de las habitaciones, la del bloque de habitaciones, la del pasillo y la instalación común, cuyos criterios de cálculo serán iguales. A continuación, se muestran los resultados obtenidos.

2.1.1.1.- Habitaciones

Se seguirán los siguientes esquemas para las instalaciones comunes de las habitaciones:

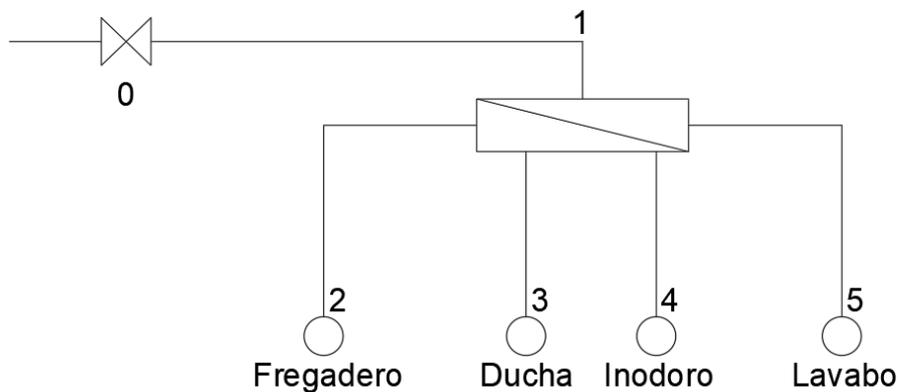


Figura 15 – Esquema de la instalación común fría

Las tablas de la instalación de agua fría quedarían así:

Caudal AF de diseño en el interior de las habitaciones					
					k_n mínimo = 0,25
					α = 3
LÍNEA	Q_{inst} (l/s)	n	k(n)	Q_{esp} (l/s)	$Q_{diseño}$ (l/s)
1-5	0,100	1	1,000	0	0,100
1-4	0,100	1	1,000	0	0,100
1-3	0,200	1	1,000	0	0,200
1-2	0,200	1	1,000	0	0,200
0-1	0,600	4	0,659	0	0,396

Caudal de diseño en el montante frío de las habitaciones

LÍNEA	Q_{inst} (l/s)	n	k(n)	Q_{esp} (l/s)	$Q_{diseño}$ (l/s)
Habitación	0,600	4	0,659	0	0,396

Tabla 2 – Caudal de diseño y montantes de la instalación común de las habitaciones de agua fría

Dimensionado de las tuberías AF con v (m/s) =				
				0,8
LÍNEA	D (mm)	DN	D_{int}	v (m/s)
1-5	12,62	BARBI-18	14,0	0,65
1-4	12,62	BARBI-18	14,0	0,65
1-3	17,84	BARBI-25	20,0	0,64
1-2	17,84	BARBI-25	20,0	0,64
0-1	25,09	BARBI-32	26,0	0,74

Dimensionado de las tuberías AF con v (m/s) =				
				1
LÍNEA	D (mm)	DN	D_{int}	v (m/s)
Habitación	22,44	FASER1-32	23,2	0,94

Tabla 3 – Dimensionado de las tuberías y montantes de la instalación común de las habitaciones de agua fría

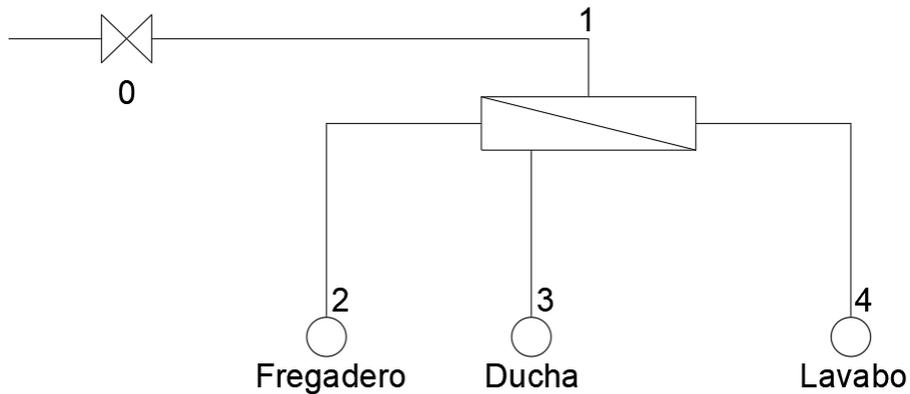


Figura 16 – Esquema de la instalación común para ACS

Las tablas de la instalación de agua caliente sanitaria serían las adjuntadas a continuación:

Caudal AC de diseño en el interior de las habitaciones					
LÍNEA	Q_{inst} (l/s)	n	k(n)	Q_{esp} (l/s)	$Q_{diseño}$ (l/s)
1-4	0,065	1	1,000	0	0,065
1-3	0,100	1	1,000	0	0,100
1-2	0,100	1	1,000	0	0,100
0-1	0,265	3	0,778	0	0,206

k_n mínimo = 0,25
 α = 3

Caudal de diseño en el montante caliente de las habitaciones					
LÍNEA	Q_{inst} (l/s)	n	k(n)	Q_{esp} (l/s)	$Q_{diseño}$ (l/s)
Habitación	0,265	3	0,778	0	0,206

Tabla 4 – Caudal de diseño y montantes de la instalación común de las habitaciones de ACS

Dimensionado de las tuberías AC con v (m/s) =				
LÍNEA	D (mm)	DN	D_{int}	v (m/s)
1-4	10,17	BARBI-16	12,0	0,57
1-3	12,62	BARBI-18	14,0	0,65
1-2	12,62	BARBI-18	14,0	0,65
0-1	18,12	BARBI-25	20,0	0,66

Dimensionado de las tuberías AC con v (m/s) =				
LÍNEA	D (mm)	DN	D_{int}	v (m/s)
Habitación	16,21	FASER1-25	18,0	0,81

Tabla 5 – Dimensionado de las tuberías y montantes de la instalación común de las habitaciones de ACS

2.1.1.2.- Bloque de habitaciones

Como se ha explicado en el apartado 1.4.2.1 de este trabajo, la habitación número uno compartirá el montante con la habitación número dos a partir de la primera planta inclusive, ya que esta última no tiene patinillo y se ha decidido no hacer una instalación exterior.

Los esquemas usados para las líneas han sido los siguientes:

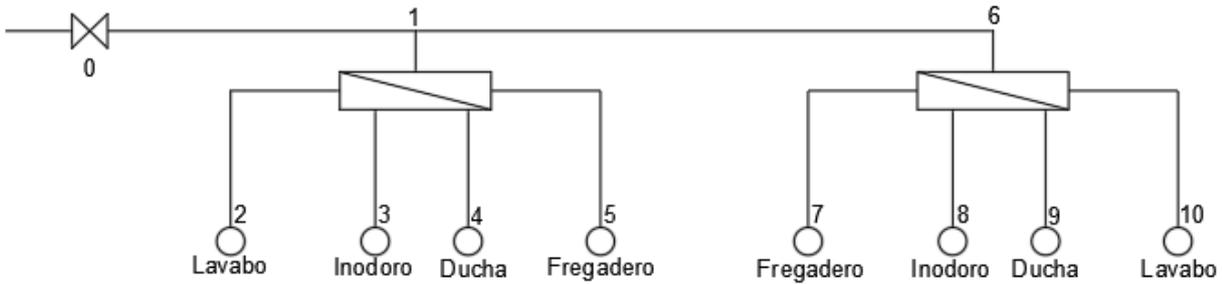


Figura 17 – Esquema de la instalación fría del bloque de habitaciones

Las tablas de la instalación de agua fría quedarían así:

Caudal AF de diseño en el interior del bloque de habitaciones					
LÍNEA	Q_{inst} (l/s)	n	$k(n)$	Q_{esp} (l/s)	$Q_{diseño}$ (l/s)
6-10	0,100	1	1,000	0	0,100
6-9	0,200	1	1,000	0	0,200
6-8	0,100	1	1,000	0	0,100
6-7	0,200	1	1,000	0	0,200
1-6	0,600	4	0,659	0	0,396
1-5	0,200	1	1,000	0	0,200
1-4	0,200	1	1,000	0	0,200
1-3	0,100	1	1,000	0	0,100
1-2	0,100	1	1,000	0	0,100
0-1	1,200	8	0,478	0	0,574

k_n mínimo =	0,25
α =	3

Caudal de diseño en el montante frío del bloque de habitaciones					
LÍNEA	Q_{inst} (l/s)	n	$k(n)$	Q_{esp} (l/s)	$Q_{diseño}$ (l/s)
Habitación-B	1,200	8	0,478	0	0,574

Tabla 6 – Caudal de diseño y montantes de la instalación del bloque de habitaciones de agua fría

Dimensionado de las tuberías AF con v (m/s) = 0,8

LÍNEA	D (mm)	DN	D_{int}	v (m/s)
6-10	12,62	BARBI-18	14,0	0,65
6-9	17,84	BARBI-25	20,0	0,64
6-8	12,62	BARBI-18	14,0	0,65
6-7	17,84	BARBI-25	20,0	0,64
1-6	25,09	BARBI-32	26,0	0,74
1-5	17,84	BARBI-25	20,0	0,64
1-4	17,84	BARBI-25	20,0	0,64
1-3	12,62	BARBI-18	14,0	0,65
1-2	12,62	BARBI-18	14,0	0,65
0-1	30,22	BARBI-40	33,0	0,67

Dimensionado de las tuberías AF con v (m/s) = 1

LÍNEA	D (mm)	DN	D_{int}	v (m/s)
Habitación-B	27,03	FASER1-40	29,0	0,87

Tabla 7 – Dimensionado de las tuberías y montantes de la instalación del bloque de habitaciones de agua fría

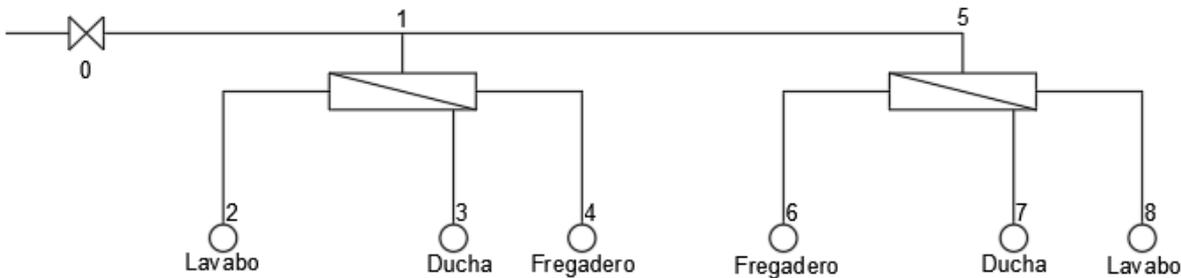


Figura 18 – Esquema de la instalación para ACS del bloque de habitaciones

Las tablas de la instalación de agua caliente sanitaria quedarían así:

Caudal AC de diseño en el interior del bloque de habitaciones

LÍNEA	Q_{inst} (l/s)	n	$k(n)$	Q_{esp} (l/s)	$Q_{diseño}$ (l/s)
5-8	0,065	1	1,000	0	0,065
5-7	0,100	1	1,000	0	0,100
5-6	0,100	1	1,000	0	0,100
1-5	0,265	3	0,778	0	0,206
1-4	0,100	1	1,000	0	0,100
1-3	0,100	1	1,000	0	0,100
1-2	0,065	1	1,000	0	0,065
0-1	0,530	6	0,541	0	0,287

k_n mínimo = 0,25
 $\alpha = 3$

Caudal de diseño en el montante caliente del bloque de habitaciones

LÍNEA	Q_{inst} (l/s)	n	k(n)	Q_{esp} (l/s)	$Q_{diseño}$ (l/s)
Habitación-B	0,530	6	0,541	0	0,287

Tabla 8 – Caudal de diseño y montantes de la instalación del bloque de habitaciones de ACS

Dimensionado de las tuberías AC con v (m/s) =				0,8
LÍNEA	D (mm)	DN	D_{int}	v (m/s)
5-8	10,17	BARBI-16	12,0	0,57
5-7	12,62	BARBI-18	14,0	0,65
5-6	12,62	BARBI-18	14,0	0,65
1-5	18,12	BARBI-25	20,0	0,66
1-4	12,62	BARBI-18	14,0	0,65
1-3	12,62	BARBI-18	14,0	0,65
1-2	10,17	BARBI-16	12,0	0,57
0-1	21,36	BARBI-32	26,0	0,54

Dimensionado de las tuberías AC con v (m/s) =				1
LÍNEA	D (mm)	DN	D_{int}	v (m/s)
Habitación-B	19,10	FASER1-32	23,2	0,68

Tabla 9 – Dimensionado de las tuberías y montantes de la instalación del bloque de habitaciones de ACS

2.1.1.3.- Pasillo

En el esquema de la instalación del pasillo aparecen los montantes de la red, que no se encontrarán en la tabla de los resultados ya que han sido calculados en los apartados anteriores.

El esquema de la instalación del pasillo tanto para agua fría como para agua caliente es el siguiente:

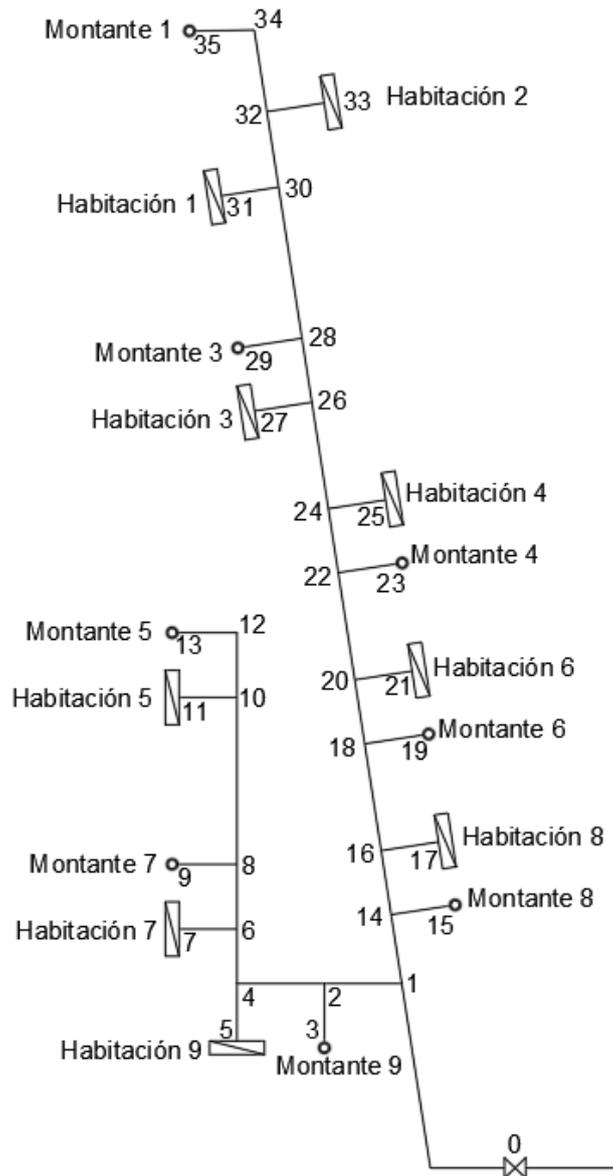


Figura 19 – Esquema de la instalación fría y de ACS en el pasillo

Las tablas de la instalación de agua fría resultarían así:

Caudal AF de diseño en el pasillo					
LÍNEA	Q_{inst} (l/s)	n	k(n)	Q_{esp} (l/s)	$Q_{diseño}$ (l/s)
34-35	1,148	16	0,372	0	0,427
32-34	1,148	16	0,372	0	0,427
30-32	1,543	20	0,346	0	0,535
28-30	1,939	24	0,328	0	0,636
28-29	0,791	8	0,478	0	0,378
26-28	2,730	32	0,303	0	0,828
24-26	3,126	36	0,294	0	0,920
22-24	3,521	40	0,287	0	1,009
22-23	0,791	8	0,478	0	0,378
20-22	4,312	48	0,275	0	1,184
18-20	4,708	52	0,270	0	1,269
18-19	0,791	8	0,478	0	0,378
16-18	5,499	60	0,261	0	1,438
14-16	5,894	64	0,258	0	1,520
14-15	0,791	8	0,478	0	0,378
1-14	6,685	72	0,252	0	1,684
12-13	0,791	8	0,478	0	0,378
10-12	0,791	8	0,478	0	0,378
8-10	1,187	12	0,410	0	0,486
8-9	0,791	8	0,478	0	0,378
6-8	1,978	20	0,346	0	0,685
4-6	2,373	24	0,328	0	0,779
2-4	2,769	28	0,314	0	0,870
2-3	0,791	8	0,478	0	0,378
1-2	3,560	36	0,294	0	1,047
0-1	10,245	108	0,250	0	2,561

k_n mínimo = 0,25

α = 3

Tabla 10 – Caudal de diseño de la instalación del pasillo de agua fría

Dimensionado de las tuberías AF con v (m/s) =

1

LÍNEA	D (mm)	DN	D _{int}	v (m/s)
34-35	23,31	FASER1-40	29,0	0,65
32-34	23,31	FASER1-40	29,0	0,65
30-32	26,09	FASER1-40	29,0	0,81
28-30	28,47	FASER1-40	29,0	0,96
28-29	21,95	FASER1-32	23,2	0,90
26-28	32,47	FASER1-50	36,2	0,80
24-26	34,22	FASER1-50	36,2	0,89
22-24	35,85	FASER1-50	36,2	0,98
22-23	21,95	FASER1-32	23,2	0,90
20-22	38,83	FASER1-60	45,8	0,72
18-20	40,20	FASER1-60	45,8	0,77
18-19	21,95	FASER1-32	23,2	0,90
16-18	42,78	FASER1-60	45,8	0,87
14-16	44,00	FASER1-60	45,8	0,92
14-15	21,95	FASER1-32	23,2	0,90
1-14	46,31	FASER1-75	54,4	0,72
12-13	21,95	FASER1-32	23,2	0,90
10-12	21,95	FASER1-32	23,2	0,90
8-10	24,89	FASER1-40	29,0	0,74
8-9	21,95	FASER1-32	23,2	0,90
6-8	29,53	FASER1-50	36,2	0,67
4-6	31,49	FASER1-50	36,2	0,76
2-4	33,29	FASER1-50	36,2	0,85
2-3	21,95	FASER1-32	23,2	0,90
1-2	36,52	FASER1-60	45,8	0,64
0-1	57,11	FASER1-90	65,4	0,76

Tabla 11 – Dimensionado de las tuberías de la instalación del pasillo de agua fría

El resultado de las tablas de la instalación de agua caliente sería el mostrado a continuación:

Caudal AC de diseño en el pasillo					
LÍNEA	Q_{inst} (l/s)	n	$k(n)$	Q_{esp} (l/s)	$Q_{diseño}$ (l/s)
34-35	0,573	12	0,410	0	0,235
32-34	0,573	12	0,410	0	0,235
30-32	0,779	15	0,380	0	0,296
28-30	0,986	18	0,358	0	0,353
28-29	0,413	6	0,541	0	0,223
26-28	1,398	24	0,328	0	0,459
24-26	1,605	27	0,317	0	0,509
22-24	1,811	30	0,308	0	0,559
22-23	0,413	6	0,541	0	0,223
20-22	2,223	36	0,294	0	0,654
18-20	2,430	39	0,288	0	0,701
18-19	0,413	6	0,541	0	0,223
16-18	2,842	45	0,279	0	0,792
14-16	3,048	48	0,275	0	0,837
14-15	0,413	6	0,541	0	0,223
1-14	3,461	54	0,267	0	0,926
12-13	0,413	6	0,541	0	0,223
10-12	0,413	6	0,541	0	0,223
8-10	0,619	9	0,456	0	0,282
8-9	0,413	6	0,541	0	0,223
6-8	1,031	15	0,380	0	0,392
4-6	1,238	18	0,358	0	0,443
2-4	1,444	21	0,341	0	0,493
2-3	0,413	6	0,541	0	0,223
1-2	1,856	27	0,317	0	0,589
0-1	5,317	81	0,250	0	1,329

k_n mínimo = 0,25
 α = 3

Tabla 12 – Caudal de diseño de la instalación del pasillo de ACS

Dimensionado de las tuberías AC con v (m/s) =				1
LÍNEA	D (mm)	DN	D_{int}	v (m/s)
34-35	17,30	FASER1-25	18,0	0,92
		FASER1-32	23,2	0,56
32-34	17,30	FASER1-25	18,0	0,92
		FASER1-32	23,2	0,56
30-32	19,41	FASER1-32	20,0	0,94
28-30	21,19	FASER1-32	23,2	0,83
28-29	16,85	FASER1-25	20,0	0,71
26-28	24,17	FASER1-40	29,0	0,69
24-26	25,47	FASER1-40	29,0	0,77
22-24	26,67	FASER1-40	29,0	0,85
22-23	16,85	FASER1-25	20,0	0,71
20-22	28,86	FASER1-40	29,0	0,99
18-20	29,87	FASER1-50	33,0	0,82
18-19	16,85	FASER1-25	18,0	0,88
16-18	31,76	FASER1-50	36,2	0,77
14-16	32,64	FASER1-50	36,2	0,81
14-15	16,85	FASER1-25	20,0	0,71
1-14	34,33	FASER1-50	36,2	0,90
12-13	16,85	FASER1-25	18,0	0,88
10-12	16,85	FASER1-25	18,0	0,88
8-10	18,96	FASER1-32	23,2	0,67
8-9	16,85	FASER1-25	18,0	0,88
6-8	22,33	FASER1-32	23,2	0,93
4-6	23,75	FASER1-40	29,0	0,67
2-4	25,05	FASER1-40	29,0	0,75
2-3	16,85	FASER1-25	18,0	0,88
1-2	27,39	FASER1-40	29,0	0,89
0-1	41,14	FASER1-60	45,8	0,81

Tabla 13 – Dimensionado de las tuberías de la instalación del pasillo de ACS

Las líneas 32-34 y 34-35 se han debido de aumentar de tamaño ya que el montante de agua caliente del bloque de habitaciones, según cálculo, es de un diámetro más grande que estas líneas. Al tener que cumplir la condición de que las tuberías tienen que ser más grandes aguas debajo de la instalación que aguas arriba se realizará este cambio.

2.1.1.4- Instalación común

La instalación común se corresponde al tramo anterior al cero del esquema de la instalación de pasillo. La residencia tiene veintisiete habitaciones, cuatro de las cuales se convertirán en dos bloques de habitaciones, habiendo un total de veintitrés habitaciones comunes y dos bloques de habitaciones. La tubería bajo el nombre Bombas-C se referirá al tramo que salga de la instalación encargada de generar el agua caliente sanitaria hasta la llave del final de la red de ACS común.

Las tablas correspondientes resultarían de la siguiente manera:

$Q_{\text{habitaciones}}$	$Q_{\text{Bloq. Habit.}}$	$Q_{\text{habitaciones}}$	$Q_{\text{Bloq. Habit.}}$				
0,396	0,574	0,206	0,287				
						k_n mínimo =	0,25
						α =	3
Caudal de diseño en la instalación interior general							
LÍNEA	Habitaciones	Bloq. Habit.	N	Q_{total} (l/s)	$k(N)$	Q_{esp} (l/s)	$Q_{\text{diseño}}$ (l/s)
Total	23	2	27	15,562	0,317	0	4,941
Bombas-F	23	2	27	10,245	0,317	0	3,253
Bombas-C	23	2	27	5,317	0,317	0	1,688

Tabla 14 – Caudal de la instalación general

Dimensionado de las tuberías con v (m/s) =				1
LÍNEA	D (mm)	DN	D_{int}	v (m/s)
Total	79,31	FLEXIPOL-90	79,8	0,99
Bombas-F	64,35	FASER1-90	65,4	0,97
Bombas-C	46,36	FASER1-75	54,4	0,73

Tabla 15 – Dimensionado de las tuberías de la instalación general

2.1.2.- Cálculo y dimensionado de la red de recirculación de ACS

El cálculo de la red de recirculación de agua caliente se podrá estimar considerando que el 10% del caudal suministrado, como mínimo, se recircula. También se tendrá en cuenta que el diámetro mínimo interior de la tubería ha de ser de 16 mm.

En este caso se tendrán que calcular tres caudales de recirculación, uno para las instalaciones de las habitaciones, un segundo para el bloque de habitaciones y un tercero para el pasillo.

2.1.2.1.- Cálculo de caudales y dimensionado de tuberías

Las tablas quedarían así:

Caudal de diseño en la recirculación						k_n mínimo = 0,25	$\alpha = 3$
LÍNEA	Q_{inst} (l/s)	n	k(n)	Q_{esp} (l/s)	$Q_{diseño}$ (l/s)	10% (l/s)	
Pasillo	5,317	81	0,250	0	1,329	0,133	
Bloque Habit.	0,530	6	0,541	0	0,287	0,029	
Habitaciones	0,265	3	0,778	0	0,206	0,021	

Tabla 16 – Caudal de recirculación de agua caliente

Dimensionado de las tuberías con v (m/s) =				0,8
LÍNEA	D (mm)	DN	D_{int}	v (m/s)
Circuito	14,55	FASER1-25	18,0	0,52
Bloque Habit.	6,75	FASER1-20	14,0	0,19
		FASER1-25	18,0	0,11
Habitaciones	5,73	FASER1-20	14,0	0,13
		FASER1-25	18,0	0,08

Tabla 17 – Dimensionado de las tuberías de la recirculación de agua caliente

Al haber de cumplir el mínimo de 16 mm de diámetro interior se tienen que cambiar las tuberías de retorno de las habitaciones y del bloque de habitaciones.

2.1.3.- Cálculo de las pérdidas de carga en los elementos hidráulicos

A la hora de calcular las pérdidas de los elementos de la instalación se van a considerar los más importantes, entre los cuales estarán el filtro en Y, la válvula de retención general, el contador general, el grupo de bombeo y la generación de agua caliente sanitaria.

Cabe mencionar que las pérdidas que pueden generar el resto de los elementos como válvulas, válvulas de vaciado o válvulas antiarriete se compensarán multiplicando las longitudes reales de la instalación por un coeficiente de mayoración. En lo que respecta a este proyecto, la longitud de cálculo para las tuberías será un 25% más grande que la longitud real.

2.1.3.1.- Filtro en Y

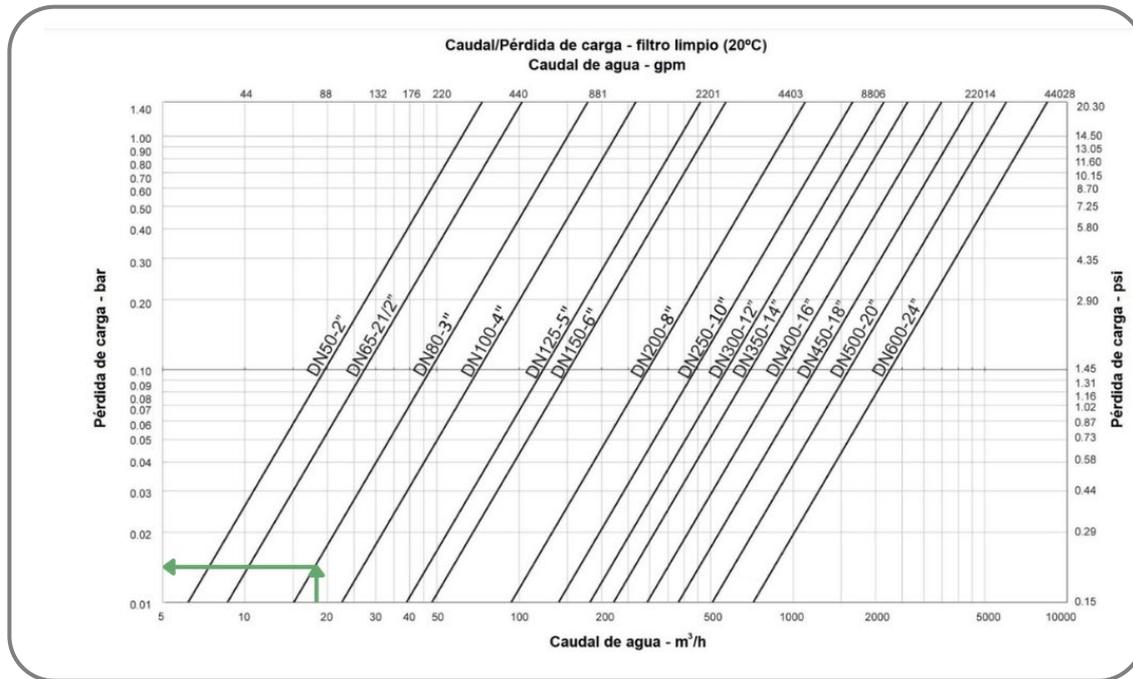


Figura 30 – Tabla de las pérdidas del filtro según caudal

Para el cálculo de las pérdidas generadas por el filtro en Y se consultará el catálogo de la empresa “AVK”, donde se comprobará que un caudal de 4,941 l/s, equivalente a 17,788 m³/h, corresponde con el tamaño DN80-3” del modelo “AVK” PN10/16. Este generará unas pérdidas aproximadas de 0,15 bar, que al cambio son 1,53 mca.

Como se puede observar en el gráfico de las pérdidas del filtro, estas condiciones se dan cuando este está limpio. Por lo tanto, se determinarán unas pérdidas de 5 mca para calcular la instalación considerando que el filtro está sucio ya que esta situación sería la más restrictiva.

2.1.3.2.- Válvula de retención

Para la válvula de retención general se ha recurrido al catálogo de la marca “Genebre”, en concreto a su modelo con referencia 2406. La válvula con un diámetro nominal de 4” nos ofrece un coeficiente característico (k) igual a 248 m³/h equivalente a 6,754 mca.

Con el caudal que trasegará por la tubería se calculará la velocidad del fluido mediante la siguiente fórmula:

$$v = \frac{4 \cdot Q_{diseño} \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot (D_{int} \cdot 10^{-3})^2}$$

Fórmula 4 – Cálculo de la velocidad de circulación del fluido

Las pérdidas de esta se podrán determinar gracias a la velocidad a la que circula el fluido por la tubería donde está instalada y la k mediante la siguiente fórmula:

$$h = k \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Fórmula 5 - Cálculo de las pérdidas de la válvula de retención general

Obteniendo como resultados:

Ø VR (mm)	K (mca)
92	6,754

Pérdidas en la válvula de retención general para todo el edificio

Q (l/s)	v (m/s)	h (mca)
4,941	0,743	0,190

Tabla 18 – Cálculo de las pérdidas de la válvula de retención general

2.1.3.3.- Contador general

A la hora de calcular las pérdidas del contador general se seguirá el mismo proceso explicado para el cálculo de la válvula de retención. En el catálogo de “Genebre” se seleccionará el contador con referencia 6060A. El de diámetro nominal de 4” tiene un coeficiente característico de 375 m³/h equivalente a 10,212 mca.

Con el caudal que circula por la sección de la tubería se aplicará la fórmula del cálculo de la velocidad y una vez calculada y con el coeficiente característico se calcularán las pérdidas.

Se obtendrá como resultado:

Ø CONTADOR (mm)	k (mca)
92	10,212

Pérdidas en el contador general para todo el edificio

Q (l/s)	v (m/s)	h (mca)
4,941	0,743	0,288

Tabla 19 – Cálculo de las pérdidas del contador general

2.1.3.4.- Grupo de bombeo

Al no haber seleccionado todavía el grupo de bombeo que va a ser utilizado no se pueden determinar las pérdidas que genera en la instalación. Aun así, se determinarán unas pérdidas de 6 mca para el cálculo.

2.1.3.5.- Generación de ACS

Al no ser estudio de este trabajo no se conocen las pérdidas que nos generará la producción de agua caliente sanitaria, pero se considerarán unas de 4 mca para asegurar que se está calculando la instalación desde el punto de vista más restrictivo. De esta forma, se conseguirá un margen de seguridad amplio debido a que este valor es alto.

Se hará uso de la siguiente fórmula:

$$h_{locales} = k * \frac{v^2}{2g} = K * Q^2$$

Fórmula 6 – Pérdidas locales

2.1.4.- Cálculo de la presión en el punto más desfavorable

La finalidad de este cálculo es determinar que la presión en el punto de consumo más desfavorable cumple con los mínimos establecidos de 10 mca para grifos y 15 mca para fluxores y calentadores y también con el máximo de 50 mca. En este caso, este punto es el lavabo de la habitación número dos de la segunda planta. Asimismo, la cota del techo sería de 8,55 m y la del grifo del lavabo, de 6,8 m.

Para empezar, se deben calcular las pérdidas que generan las tuberías de la instalación. Esto se consigue gracias a la fórmula de las pérdidas por fricción:

$$h = j \cdot L_{cálculo}$$

Fórmula 7 – Pérdidas por fricción

Donde la “j” serán las pérdidas unitarias y la $L_{cálculo}$ la longitud de las tuberías multiplicadas por un coeficiente de mayoramiento que las hará un 25% más grandes. Como se ha explicado anteriormente, esto se lleva a cabo para evitar tener que contabilizar todos los elementos de la instalación que puedan generar pérdidas.

La fórmula de las pérdidas unitarias será la siguiente:

$$j = \frac{8 \cdot f \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

Fórmula 8 – Pérdidas unitarias de Darcy-Weisbach

Para poder aplicarla necesitaremos calcular el factor de fricción (f), usar la gravedad (g) con valor $9,81 \text{ m/s}^2$, saber el caudal que circula por la sección (Q) del tramo de tubería y el diámetro de ésta (D). Los dos últimos datos ya han sido calculados en los apartados anteriores. A continuación, se adjunta la fórmula del factor de fricción:

$$f = \frac{0,25}{\left[\log_{10} \left(\frac{\varepsilon_r}{3,7} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

Fórmula 9 – Factor de fricción de Swamee Jain

Antes de usar la fórmula del factor de fricción se deberá calcular la rugosidad relativa (ε_r) y el número de Reynolds (Re). Las fórmulas que se aplicarán serán las siguientes:

$$Re = \frac{v \cdot D}{V}$$

Fórmula 10 – Número de Reynolds

$$\varepsilon_r = \frac{\varepsilon}{D}$$

Fórmula 11 – Rugosidad relativa

Se necesita conocer la velocidad (v) a la cual circula el fluido por la sección de la tubería calculada, el diámetro (D) de la misma y la viscosidad cinemática (V) del fluido, que al tratarse de agua será igual a $1,1 \times 10^{-6}$ para la fórmula del número de Reynolds. Mientras, para la de la rugosidad relativa se necesita la rugosidad absoluta (ε), que en este caso se ha determinado que es $0,1 \text{ mm}$, y el diámetro interior de la tubería (D) que se calcula.

Cuando todas las pérdidas generadas por las tuberías y por los elementos de las tuberías estén calculadas, se sumarán y se aplicará la fórmula de Bernoulli.

$$\frac{P_{RED}}{\gamma} + Z_{RED} = \frac{P_{p+d}}{\gamma} + Z_{p+d} + \sum h_{pérdidas}$$

Fórmula 12 – Bernoulli

Se considerará una presión de red ($\frac{P_{RED}}{\gamma}$) de 25 mca , ya que según el Reglamento del Servicio de Abastecimiento de Agua Potable de la Ciudad de Valencia se determina que la entidad suministradora está obligada a mantener un valor mínimo de presión de $2,5 \text{ kp/cm}^2$, equivalente a 25 mca , y aunque este valor sea el mínimo será usado para los cálculos, ya que es el más restrictivo. La cota de red (Z_{RED}) será de $-0,8 \text{ m}$ y la cota del aparato más desfavorable (Z_{p+d}) de esta habitación, $6,8 \text{ m}$.

Se usarán los siguientes esquemas para el cálculo de las pérdidas del punto más desfavorable:

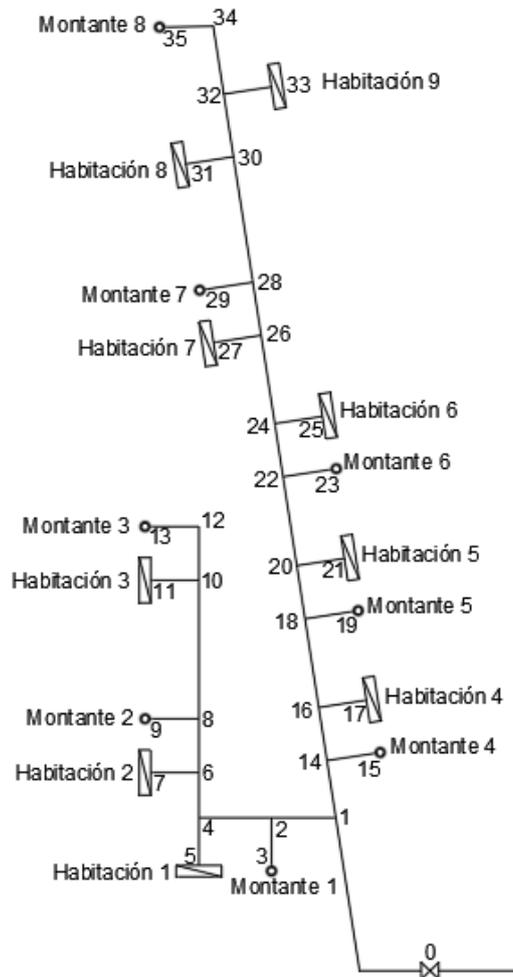


Figura 19 – Esquema de la instalación fría y de ACS en el pasillo

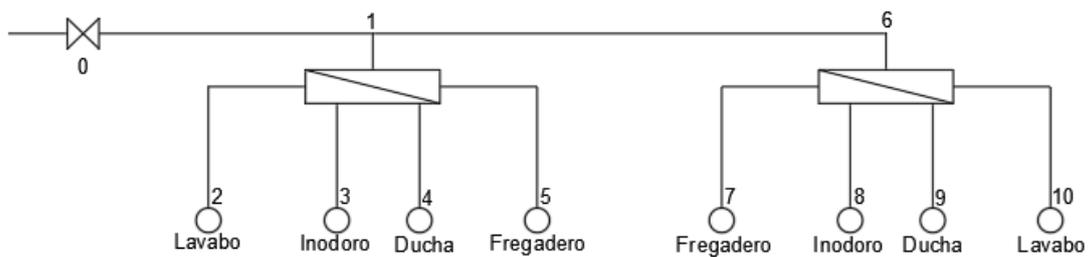


Figura 11 – Esquema de la instalación fría del bloque de habitaciones

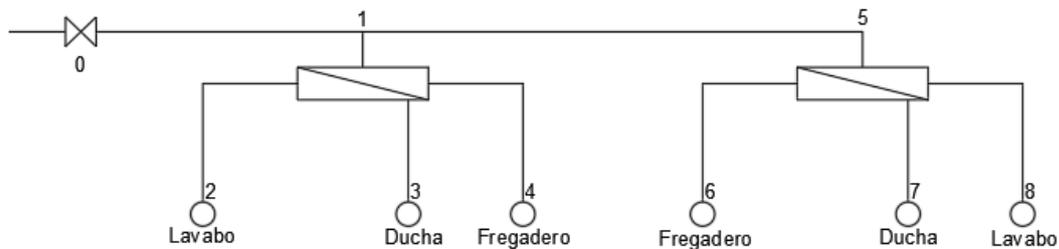


Figura 18 – Esquema de la instalación ACS del bloque de habitaciones

Primero, se calculará el punto más desfavorable de la instalación de agua fría. Los resultados serán los siguientes:

Determinación de las pérdidas de carga en las tuberías considerando $\epsilon(\text{mm}) =$

0,1

LÍNEA	L_{real} (m)	L_{calc} (m)	Q (l/s)	D_{int} (mm)	v (m/s)	Re	f	j (mmca/m)	hf (mca)
Total	3,32	4,15	4,941	79,80	0,99	71662,94	0,02	11,95	0,050
Filtro									5,000
VR									0,190
Contador									0,288
Bombas-F	7,30	9,13	3,253	65,40	0,97	57564,94	0,02	14,70	0,134
0-1	6,90	8,63	2,561	65,40	0,76	45331,02	0,02	9,62	0,083
1-14	0,62	0,78	1,684	54,40	0,72	35833,60	0,02	11,02	0,009
14-16	0,63	0,79	1,520	45,80	0,92	38425,15	0,02	20,90	0,016
16-18	3,37	4,21	1,438	45,80	0,87	36331,35	0,02	18,93	0,080
18-20	0,63	0,79	1,269	45,80	0,77	32082,31	0,02	15,20	0,012
20-22	3,37	4,21	1,184	45,80	0,72	29921,26	0,02	13,44	0,057
22-24	0,63	0,79	1,009	36,20	0,98	32269,76	0,02	31,10	0,024
24-26	1,60	2,00	0,920	36,20	0,89	29402,58	0,02	26,40	0,053
26-28	0,70	0,88	0,828	36,20	0,80	26471,89	0,02	21,94	0,019
28-30	3,35	4,19	0,636	29,00	0,96	25400,98	0,02	39,70	0,166
30-32	0,52	0,65	0,535	29,00	0,81	21341,26	0,03	29,25	0,019
32-34	0,18	0,23	0,427	29,00	0,65	17029,52	0,03	19,72	0,004
34-35	3,93	4,91	0,427	29,00	0,65	17029,52	0,03	19,72	0,097
Montante Bloque	8,85	11,06	0,574	29,00	0,87	22909,51	0,02	33,12	0,366
0-1 (B)	0,20	0,25	0,574	33,00	0,67	20132,60	0,03	17,93	0,004
1-6 (B)	4,40	5,50	0,396	26,00	0,74	17608,43	0,03	29,00	0,160
6-10 (B)	2,75	3,44	0,100	14,00	0,65	8267,79	0,03	50,17	0,172
									7,004

Tabla 20 – Cálculo de las pérdidas de la instalación de agua fría hasta el punto más desfavorable

Aplicando la fórmula de Bernoulli y como se ha explicado anteriormente, obtenemos una presión en el punto más desfavorable de 10,396 mca, que superaría el mínimo de 10 mca para grifos.

Presión de red	Cota de red	Presión residual	Cota p+d	Sumatorio de pérdidas
25	-0,8	10,396	6,8	7,004

Presión residual en el lavabo de la habitación 9 de la 2º planta = 10,396 mca (>10)

Tabla 21 – Cálculo de la presión residual en el punto más desfavorable de la instalación del agua fría

Seguidamente, se realizará el mismo proceso para el punto más desfavorable de la instalación de agua caliente sanitaria, ya que esta suele ser más restrictiva que la de agua fría. En lo que respecta a este proyecto, las dos instalaciones comparten el mismo punto como el más desfavorable. Como la producción de ACS no formará parte del estudio de este trabajo las tuberías que van de las bombas a los dispositivos de generación de agua caliente sanitaria se determinarán de 7 m para poder tener la certeza de estar calculando con un margen amplio de seguridad. Este tramo se denominará Bombas-C y los resultados serán los siguientes:

Determinación de las pérdidas de carga en las tuberías considerando ϵ (mm) =

0,1

LÍNEA	L _{real} (m)	L _{calc} (m)	Q (l/s)	D _{int} (mm)	v (m/s)	Re	f	j (mmca/m)	hf (mca)
Total	3,32	4,15	4,941	79,80	0,99	71662,94	0,02	11,95	0,050
Filtro									5,000
VR									0,646
Contador									0,288
Generación ACS									4,000
Bombas-C	7,00	8,75	1,688	54,40	0,73	35918,30	0,02	11,07	0,097
0-1	4,75	5,94	1,329	45,80	0,81	33595,93	0,02	16,49	0,098
1-14	0,35	0,44	0,926	36,20	0,90	29593,43	0,02	26,70	0,012
14-16	0,52	0,65	0,837	36,20	0,81	26761,73	0,02	22,37	0,015
16-18	3,48	4,35	0,792	36,20	0,77	25325,72	0,02	20,30	0,088
18-20	0,52	0,65	0,701	33,00	0,82	24577,32	0,02	25,43	0,017
20-22	3,48	4,35	0,654	29,00	0,99	26107,86	0,02	41,66	0,181
22-24	0,52	0,65	0,559	29,00	0,85	22296,01	0,03	31,58	0,021
24-26	2,11	2,64	0,509	29,00	0,77	20331,80	0,03	26,87	0,071
26-28	0,60	0,75	0,459	29,00	0,69	18317,48	0,03	22,39	0,017
28-30	3,47	4,34	0,353	23,20	0,83	17602,06	0,03	40,80	0,177
30-32	0,40	0,50	0,296	20,00	0,94	17127,30	0,03	60,72	0,030
32-34	0,18	0,23	0,235	18,00	0,92	15112,52	0,03	66,98	0,015
34-35	3,75	4,69	0,235	18,00	0,92	15112,52	0,03	66,98	0,314
Montante Bloque	8,85	11,06	0,287	23,20	0,68	14299,54	0,03	28,41	0,314
0-1 (B)	0,70	0,88	0,287	26,00	0,54	12759,59	0,03	16,56	0,014
1-5 (B)	4,40	5,50	0,206	20,00	0,66	11937,55	0,03	32,43	0,178
5-8 (B)	2,30	2,88	0,065	12,00	0,57	6269,74	0,04	49,62	0,143
									11,784

Tabla 22 – Cálculo de las pérdidas de la instalación de ACS hasta el punto más desfavorable

Al aplicar Bernoulli se observa que la presión en el lavabo de la segunda planta no cumple con el mínimo establecido de 10 mca. Como consecuencia, se optará por una instalación con grupo de bombeo, ya que la presión mínima de red no es suficiente.

Presión de red	Cota de red	Presión residual	Cota p+d	Sumatorio de pérdidas
25	-0,8	5,616	6,8	11,784

Presión residual en el lavabo de la habitación 9 de la 2º planta = 5,616 mca (<10)

Tabla 23 – Cálculo de la presión residual en el punto más desfavorable de la instalación de ACS

2.1.5.- Cálculo del grupo de bombeo

El primer paso para el cálculo del grupo de bombeo será determinar la presión necesaria en el calderín para que en el punto más desfavorable de consumo de la instalación se cumplan las condiciones mínimas de presión, en este caso 10 mca.

Este cálculo se obtendrá aplicando la fórmula de Bernoulli considerando la presión mínima ($\frac{P_{p+d}}{\gamma}$) de 10 mca, ya que el aparato más desfavorable de mi instalación es un lavabo; una cota de calderín (Z_{cald}) de 0,8 m; la misma cota del aparato más desfavorable (Z_{p+d}) de 6,8 m y unas pérdidas que se empezarán a contabilizar desde el calderín hacia aguas arriba hasta el punto más desfavorable. Por último, se despejará la presión necesaria en el calderín ($\frac{P_{cald}}{\gamma}$).

$$\frac{P_{cald}}{\gamma} + Z_{cald} = \frac{P_{p+d}}{\gamma} + Z_{p+d} + \sum h_{pérdidas}$$

Fórmula 12 – Bernoulli

Las pérdidas se calcularán de la misma forma en la que se ha explicado en el punto 2.1.4 de este trabajo y se considerarán las mismas condiciones.

Cabe destacar que solo se calculará el punto más desfavorable de la instalación de agua caliente sanitaria ya que, como se ha visto en el punto anterior, el punto más desfavorable de la instalación de agua fría ya cumplía las condiciones mínimas de presión. Esto garantiza que la red de ACS es más restrictiva y, por lo tanto, la que se usará para el cálculo.

2.1.5.1.- Cálculo de la presión necesaria en el calderín

Los resultados serían los siguientes:

Determinación de las pérdidas de carga en las tuberías considerando $\epsilon(\text{mm}) =$

0,1

LÍNEA	L_{real} (m)	L_{calc} (m)	Q (l/s)	D_{int} (mm)	v (m/s)	Re	f	j (mmca/m)	hf (mca)
Generación ACS									4,000
Bombas-C	7,00	8,75	1,688	54,40	0,73	35918,30	0,02	11,07	0,097
0-1	4,75	5,94	1,329	45,80	0,81	33595,93	0,02	16,49	0,098
1-14	0,35	0,44	0,926	36,20	0,90	29593,43	0,02	26,70	0,012
14-16	0,52	0,65	0,837	36,20	0,81	26761,73	0,02	22,37	0,015
16-18	3,48	4,35	0,792	36,20	0,77	25325,72	0,02	20,30	0,088
18-20	0,52	0,65	0,701	33,00	0,82	24577,32	0,02	25,43	0,017
20-22	3,48	4,35	0,654	29,00	0,99	26107,86	0,02	41,66	0,181
22-24	0,52	0,65	0,559	29,00	0,85	22296,01	0,03	31,58	0,021
24-26	2,11	2,64	0,509	29,00	0,77	20331,80	0,03	26,87	0,071
26-28	0,60	0,75	0,459	29,00	0,69	18317,48	0,03	22,39	0,017
28-30	3,47	4,34	0,353	23,20	0,83	17602,06	0,03	40,80	0,177
30-32	0,40	0,50	0,296	20,00	0,94	17127,30	0,03	60,72	0,030
32-34	0,18	0,23	0,235	18,00	0,92	15112,52	0,03	66,98	0,015
34-35	3,75	4,69	0,235	18,00	0,92	15112,52	0,03	66,98	0,314
Montante Bloque	8,85	11,06	0,223	23,20	0,53	11130,23	0,03	18,40	0,204
0-1 (B)	0,70	0,88	0,287	26,00	0,54	12759,59	0,03	16,56	0,014
1-5 (B)	4,40	5,50	0,206	20,00	0,66	11937,55	0,03	32,43	0,178
5-8 (B)	2,30	2,88	0,065	12,00	0,57	6269,74	0,04	49,62	0,143
									5,691

Tabla 24 – Pérdidas de la instalación de ACS para el cálculo de la presión necesaria en el calderín

Aplicando Bernoulli se concluye la necesidad de una presión en el calderín de la bomba de 21,691 mca para poder tener 10 mca en el punto más desfavorable.

Presión necesaria en el calderín	Cota de calderín	Presión mínima	Cota p+d	Sumatorio de pérdidas
21,691	0,8	10	6,8	5,691

Presión necesaria en el calderín para tener 10 mca de agua caliente en el lavabo = 21,691

Tabla 25 – Cálculo de la presión necesaria en el calderín para la instalación de ACS

2.1.5.2.- Selección del grupo de bombeo

Para este proyecto se ha determinado que se van a usar bombas de velocidad variable con aspiración desde depósito auxiliar.

A la hora de seleccionar el grupo de bombeo se necesitará obtener la altura que tiene que proporcionar la bomba para poder cumplir las condiciones mínimas de presión. Para ello, se tendrán que calcular las pérdidas que generan la tubería que enlaza el depósito de aspiración y las bombas y la tubería de las bombas hasta el calderín. El proceso de cálculo para llegar hasta las pérdidas se ha explicado ya en el punto 2.2.4 de este trabajo, considerándose las mismas condiciones.

Una vez estén calculadas, se aplicará Bernoulli considerando una presión en el depósito de aspiración ($\frac{P_{dep}}{\gamma}$) de 0 mca y una de 23,424 mca en el calderín ($\frac{P_{cald}}{\gamma}$), una cota en el depósito (Z_{dep}) de 0,5 m y una de 0,8 para el calderín (Z_{cald}) y se despejará la altura de la bomba (H_B).

$$\frac{P_{dep}}{\gamma} + Z_{dep} + H_B = \frac{P_{cald}}{\gamma} + Z_{cald} + \sum h_{pérdidas}$$

Fórmula 12 – Bernoulli

Las pérdidas de las dos tuberías quedarán de la siguiente forma:

Determinación de las pérdidas de carga en las tuberías considerando ϵ (mm) =

0,1

LÍNEA	L_{real} (m)	L_{calc} (m)	Q (l/s)	D_{int} (mm)	v (m/s)	Re	f	j (mmca/m)	hf (mca)
Dep.-Bomba	1,87	2,3375	4,941	79,8	0,99	71663	0,01917	11,95	0,028
Hasta Cald.	0,67	0,8375	4,941	79,8	0,99	71663	0,01917	11,95	0,010
Perdidas EB									6
									6,038

Tabla 26 – Cálculo de las pérdidas para el grupo de bombeo

Aplicando Bernoulli podemos concluir que necesitaremos un grupo de bombeo que sea capaz de proporcionar una altura de 28,029 mca.

Presión en el depósito	Cota del depósito	Altura de la bomba	Presión necesaria en el calderín	Cota calderín	Sumatorio de pérdidas
0	0,5	28,029	21,691	0,8	6,038

Tabla 27 – Cálculo de la altura necesaria del grupo de bombeo

Por lo tanto, para esta instalación será necesario elegir un grupo de bombeo capaz de impulsar un caudal de 4,941 l/s a una altura de 28,029 mca. Según el Código técnico de la Edificación, para caudales de hasta de 10 l/s se pueden usar 2 bombas de impulsión y una de reserva.

Del catálogo de “Ebara” se selecciona el grupo de bombeo modelo AP 7-300-2 (VV) (ED) de dos bombas, capaz de proporcionar una altura de 30 mca y un caudal de 20 m³/h equivalentes a 5,56 l/s.

		CAUDAL (m ³ /h)				
		20	24	28	32	36
ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL (m.c.l.)	25	AP 7-250-2 (VV) (ED)	AP 9-300-2 (VV) (ED)	AP 9-400-2 (VV) (ED)	AP 18-400-2 (VV) (ED)	AP 18-400-2 (VV) (ED)
	30	AP 7-300-2 (VV) (ED)	AP 9-300-2 (VV) (ED)	AP 18-400-2 (VV) (ED)	AP 18-400-2 (VV) (ED)	AP 18-400-2 (VV) (ED)
	35	AP 9-300-2 (VV) (ED)	AP 18-400-2 (VV) (ED)	AP 18-400-2 (VV) (ED)	AP 18-550-2 (VV) (ED)	AP 18-550-2 (VV) (ED)
	40	AP 9-300-2 (VV) (ED)	AP 9-400-2 (VV) (ED)	AP 18-550-2 (VV) (ED)	AP 18-550-2 (VV) (ED)	AP 18-550-2 (VV) (ED)
	45	AP 9-400-2 (VV) (ED)	AP 9-500-2 (VV) (ED)	AP 18-550-2 (VV) (ED)	AP 18-550-2 (VV) (ED)	AP 18-550-2 (VV) (ED)
	50	AP 9-400-2 (VV) (ED)	AP 9-500-2 (VV) (ED)	AP 18-550-2 (VV) (ED)	AP 18-550-2 (VV) (ED)	AP 18-750-2 (VV) (ED)
	55	AP 9-500-2 (VV) (ED)	AP 18-550-2 (VV) (ED)	AP 18-550-2 (VV) (ED)	AP 18-750-2 (VV) (ED)	AP 18-750-2 (VV) (ED)
	60	AP 9-500-2 (VV) (ED)	AP 18-550-2 (VV) (ED)	AP 18-750-2 (VV) (ED)	AP 18-750-2 (VV) (ED)	AP 18-750-2 (VV) (ED)
	65	AP 9-500-2 (VV) (ED)	AP 18-750-2 (VV) (ED)	AP 18-750-2 (VV) (ED)	AP 18-750-2 (VV) (ED)	AP 18-900-2 (VV) (ED)
	70	AP 9-500-2 (VV) (ED)	AP 18-750-2 (VV) (ED)	AP 18-750-2 (VV) (ED)	AP 18-750-2 (VV) (ED)	AP 18-900-2 (VV) (ED)

Figura 31 – Tabla de selección rápida del grupo de bombeo

Para la bomba de reserva se optará por el modelo AP 7-250-1 (VV) (ED), que proporcionará una altura de 25 mca y un caudal de 10 m³/h, equivalentes a 2,78 l/s.

	CAUDAL (m³/h)				
	10	12	14	16	18
25	AP 7-250-1 (VV) (ED)	AP 9-300-1 (VV) (ED)	AP 9-400-1 (VV) (ED)	AP 18-400-1 (VV) (ED)	AP 18-400-1 (VV) (ED)
30	AP 7-300-1 (VV) (ED)	AP 9-300-1 (VV) (ED)	AP 18-400-1 (VV) (ED)	AP 18-400-1 (VV) (ED)	AP 18-400-1 (VV) (ED)
35	AP 9-300-1 (VV) (ED)	AP 18-400-1 (VV) (ED)	AP 18-400-1 (VV) (ED)	AP 18-550-1 (VV) (ED)	AP 18-550-1 (VV) (ED)
40	AP 9-300-1 (VV) (ED)	AP 9-400-1 (VV) (ED)	AP 18-550-1 (VV) (ED)	AP 18-550-1 (VV) (ED)	AP 18-550-1 (VV) (ED)
45	AP 9-400-1 (VV) (ED)	AP 9-500-1 (VV) (ED)	AP 18-550-1 (VV) (ED)	AP 18-550-1 (VV) (ED)	AP 18-550-1 (VV) (ED)
50	AP 9-400-1 (VV) (ED)	AP 9-500-1 (VV) (ED)	AP 18-550-1 (VV) (ED)	AP 18-550-1 (VV) (ED)	AP 18-750-1 (VV) (ED)
55	AP 9-500-1 (VV) (ED)	AP 18-550-1 (VV) (ED)	AP 18-550-1 (VV) (ED)	AP 18-750-1 (VV) (ED)	AP 18-750-1 (VV) (ED)
60	AP 9-500-1 (VV) (ED)	AP 18-550-1 (VV) (ED)	AP 18-750-1 (VV) (ED)	AP 18-750-1 (VV) (ED)	AP 18-750-1 (VV) (ED)
65	AP 9-500-1 (VV) (ED)	AP 18-750-1 (VV) (ED)	AP 18-750-1 (VV) (ED)	AP 18-750-1 (VV) (ED)	AP 18-900-1 (VV) (ED)
70	AP 9-500-1 (VV) (ED)	AP 18-750-1 (VV) (ED)	AP 18-750-1 (VV) (ED)	AP 18-750-1 (VV) (ED)	AP 18-900-1 (VV) (ED)

Figura 32 – Tabla de selección rápida de la bomba de reserva

2.1.6- Cálculo de los calderines

Como para la instalación se está haciendo uso de bombas de velocidad variable, el tamaño de los calderines es mucho menor que el de las bombas de velocidad fija. Esto es debido a que la función de los calderines en las bombas de velocidad variable consiste en absorber ligeras variaciones de presión cuando se encienden o se apagan las bombas.

El cálculo del tamaño de estos no es necesario ya que son proporcionados por el fabricante del grupo de bombeo. Para el grupo seleccionado el fabricante recomienda un calderín de 20 L, que será de membrana como dictamina el Código Técnico de la Edificación.



Figura 33 – Recomendación del fabricante en cuanto a calderines

2.1.7.- Cálculo del depósito de aspiración

Según el Código Técnico de la Edificación, para calcular el volumen del depósito se debe considerar un tiempo de llenado de entre 15 y 20 minutos. Como en este caso el caudal punta es de 4,941 l/s, obtendremos como resultado:

Q _{punta} (l/s) = 4,941		
Volumen (t =15 min)	4446,5	litros
Volumen (t =20 min)	5928,7	litros

Tabla 28 – Cálculo del volumen del depósito de aspiración auxiliar

Para la instalación calculada, con un depósito de 5000 L sería suficiente, aun así, este depósito será dividido en dos de 2500 L cada uno para poder facilitar las tareas de limpieza de los mismos y así evitar problemas derivados de la retención de agua. Se seleccionará el modelo de depósito AT 70 2500 de la marca “Rikutec”.

2.1.8.- Cálculo de la bomba de recirculación

Para el cálculo de la bomba de recirculación de agua caliente sanitaria se considerará el punto más desfavorable de la instalación. En este proyecto, este punto se encuentra en la habitación número dos de la segunda planta.

El primer paso será calcular las pérdidas generadas por las tuberías hasta este punto y volviendo del mismo ya que se trata de un circuito cerrado.

Se seguirá el mismo proceso explicado en el apartado 2.1.4 de este trabajo para el cálculo de las pérdidas.

Una vez obtenidas las pérdidas calculadas se aplicará Bernoulli para poder conseguir la altura que necesita proporcionar la bomba. Como se aplica en un circuito cerrado respecto al punto más desfavorable, los términos de dinámico y potencial se anularán, concluyendo que la altura de la bomba deberá ser igual a las pérdidas generadas por el circuito.

$$\frac{P_{p+d}}{\gamma} + Z_{p+d} + H_B = \frac{P_{p+d}}{\gamma} + Z_{p+d} + \sum h_{pérdidas}$$

$$H_B = \sum h_{pérdidas}$$

Fórmula 12 – Bernoulli

Se seguirán los siguientes esquemas:

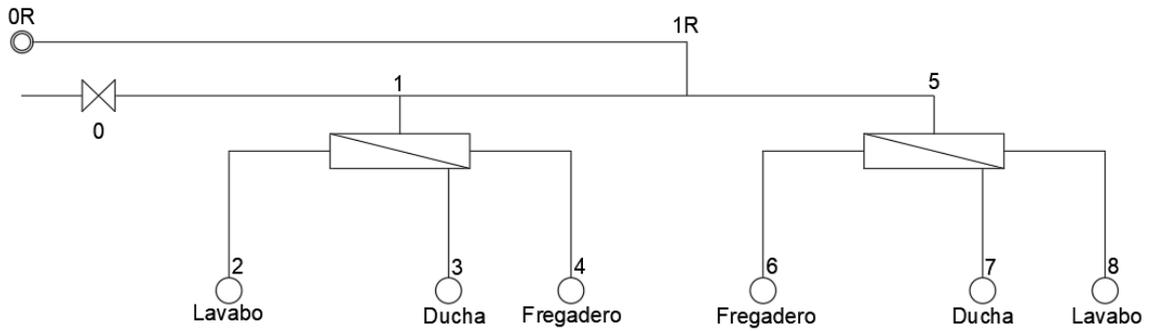


Figura 34 – Esquema de la instalación de retorno de ACS en el bloque de habitaciones

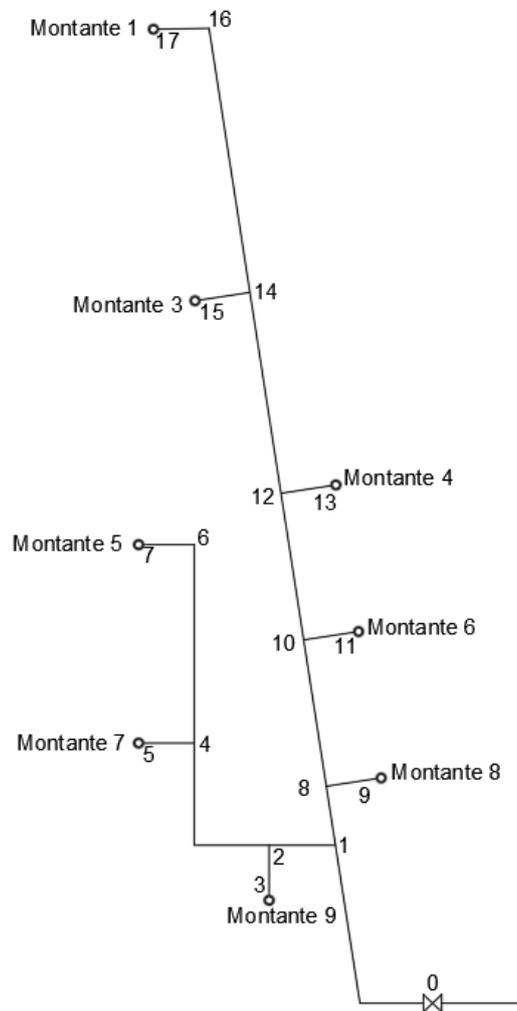


Figura 35 – Esquema de la instalación de retorno de ACS en el pasillo

Las tablas quedarían de la siguiente forma:

Determinación de las pérdidas de carga en las tuberías considerando $\epsilon(\text{mm}) =$

0,1

LÍNEA	L_{real} (m)	L_{calc} (m)	Q (l/s)	D_{int} (mm)	v (m/s)	Re	f	j (mmca/m)	hf (mca)
Generación ACS									4,000
Bombas-C	7,00	8,75	1,688	54,40	0,73	35918,30	0,02	11,07	0,097
0-1	4,75	5,94	1,329	45,80	0,81	33595,93	0,02	16,49	0,098
1-14	0,35	0,44	0,926	36,20	0,90	29593,43	0,02	26,70	0,012
14-16	0,52	0,65	0,837	36,20	0,81	26761,73	0,02	22,37	0,015
16-18	3,48	4,35	0,792	36,20	0,77	25325,72	0,02	20,30	0,088
18-20	0,52	0,65	0,701	33,00	0,82	24577,32	0,02	25,43	0,017
20-22	3,48	4,35	0,654	29,00	0,99	26107,86	0,02	41,66	0,181
22-24	0,52	0,65	0,559	29,00	0,85	22296,01	0,03	31,58	0,021
24-26	2,11	2,64	0,509	29,00	0,77	20331,80	0,03	26,87	0,071
26-28	0,60	0,75	0,459	29,00	0,69	18317,48	0,03	22,39	0,017
28-30	3,47	4,34	0,353	23,20	0,83	17602,06	0,03	40,80	0,177
30-32	0,40	0,50	0,296	20,00	0,94	17127,30	0,03	60,72	0,030
32-34	0,18	0,23	0,235	18,00	0,92	15112,52	0,03	66,98	0,015
34-35	3,75	4,69	0,235	18,00	0,92	15112,52	0,03	66,98	0,314
Montante Bloque	8,85	11,06	0,223	23,20	0,53	11130,23	0,03	18,40	0,204
0-1 (B)	0,70	0,88	0,287	26,00	0,54	12759,59	0,03	16,56	0,014
1-5 (B)	3,13	3,91	0,206	20,00	0,66	11937,55	0,03	32,43	0,127
									5,497

Tabla 29 – Pérdidas de la instalación de ACS para el cálculo de bomba de recirculación

Determinación de las pérdidas de carga en las tuberías considerando $\epsilon(\text{mm}) =$

0,1

LÍNEA	L_{real} (m)	L_{calc} (m)	Q (l/s)	D_{int} (mm)	v (m/s)	Re	f	j (mmca/m)	hf (mca)
0-1 (R)	3,82	4,78	0,029	18,00	0,11	1843,05	0,05	1,89	0,009
Montante Retorno	8,85	11,06	0,057	18,00	0,23	3686,10	0,04	5,98	0,066
16-17	3,57	4,46	0,133	18,00	0,52	8548,30	0,03	25,00	0,112
14-16	4,05	5,06	0,133	18,00	0,52	8548,30	0,03	25,00	0,127
12-14	3,48	4,35	0,133	18,00	0,52	8548,30	0,03	25,00	0,109
10-12	4,00	5,00	0,133	18,00	0,52	8548,30	0,03	25,00	0,125
8-10	4,00	5,00	0,133	18,00	0,52	8548,30	0,03	25,00	0,125
1-8	0,06	0,08	0,133	18,00	0,52	8548,30	0,03	25,00	0,002
0-1	6,60	8,25	0,133	18,00	0,52	8548,30	0,03	25,00	0,206
Bombas-R	1,70	2,13	0,133	18,00	0,52	8548,30	0,03	25,00	0,053
									0,933

Tabla 30 – Pérdidas de la instalación de retorno de ACS para el cálculo de bomba de recirculación

La suma de estas pérdidas resultaría en un valor de 6,430 mca y por lo tanto, se necesitará una bomba que pueda proporcionar esa altura y trasegar un caudal de 0,13 l/s.

$$\sum h_{p\acute{e}rdidas} = 5,497 + 0,933 = 6,430 \rightarrow H_B$$

Fórmula 13 – Sumatorio de pérdidas

En el catálogo de “Grundfos” será seleccionada la bomba modelo UPS 25-80 N180, la cual ofrece una altura máxima de 8 mca y un caudal de 1,375 l/s, que cumplen con creces los requisitos. Asimismo, se añadirá otra bomba igual a la mencionada para que trabaje como bomba de reserva.



N.º de velocidad	3
Caudal nominal	1.375 l/s
Altura nominal	4.56 m
Altura máxima	80 dm
Clase TF	110
Homologaciones	CE,EAC,WEEE,RCM

Figura 36 – Características de la bomba de recirculación seleccionada

2.2.- Cálculo y dimensionado de la red de evacuación y aguas pluviales

2.2.1.- Cálculo de caudales

2.2.1.1.- Residuales

Para empezar, se ha de calcular el caudal que va a circular por las tuberías para poder determinar el diámetro de estas.

El primer paso consistirá en determinar el número de aparatos y de caudales especiales localizados en cada cuarto húmedo. En este diseño no hay ningún caudal especial ya que todos los cuartos húmedos son habitaciones.

Como se ha mencionado anteriormente, cada uno de los cuartos de la residencia contará con un lavabo, un inodoro, una ducha y un fregadero. Los caudales de evacuación de los aparatos deben ser mayores que los de alimentación para evitar desbordamientos, ya que si se tapa el fregadero y se deja que se llene por completo no se estaría evacuando únicamente el caudal de alimentación del mismo al quitar el tapón, sino el del fregadero más la capacidad del mismo. Se considera que los caudales de evacuación de cada aparato son los siguientes:

Caudales de evacuación de los diferentes aparatos

Aparato	Q (l/s)
Lavabo	0,75
Bidé	0,5
Urinario	1
Inodoro	1,5
Bañera	1,5
Ducha	0,5
Fregadero	0,75
Lavadero	1
Lavavajillas	0,75
Lavadora	1
Grifo	0,75

Tabla 31 – Caudales de evacuación de los diferentes aparatos

Teniendo en cuenta que no se cuenta con ningún tipo de caudal especial, como podría ser el caso de una piscina o de una lavandería, y usando la siguiente fórmula, se calcula el coeficiente de simultaneidad:

$$k_n = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + \alpha [0,035 + 0,035 \log(\log(n))]$$

Fórmula 1 – Coeficiente de simultaneidad

Siendo α igual a 3 ya que el presente es un diseño de la instalación de una residencia de estudiantes y el coeficiente de simultaneidad mínimo (k_n) de 0,2; el caudal de diseño de cada cuarto húmedo sería el siguiente:

Caudal de diseño para cada uno de los cuartos húmedos						k_n mínimo = 0,2 $\alpha = 3$
CUARTO HÚMEDO	Q_{inst} (l/s)	n	k_n	Q_{simult} (l/s)	$Q_{especial}$ (l/s)	$Q_{diseño}$ (l/s)
Habitación	3,500	4	0,659	2,307	0	2,307

Tabla 32 – Cálculo del caudal de diseño de las habitaciones

Siguiendo los esquemas adjuntados a continuación de aguas residuales, se establecerá la relación de los cuartos húmedos que evacua cada conducto.

Por normativa del Ayuntamiento de València se debe añadir una arqueta más antes de verter las aguas tanto residuales como pluviales a la red pública.

A la hora de clasificar cada conducto, en el caso de esta residencia podemos determinar que todas las bajantes de aguas residuales (BAR-1) son iguales ya que evacuan el mismo número de aparatos al repetirse los cuartos húmedos. Lo mismo sucede en el caso de las tuberías de pequeña evacuación (PE-1).

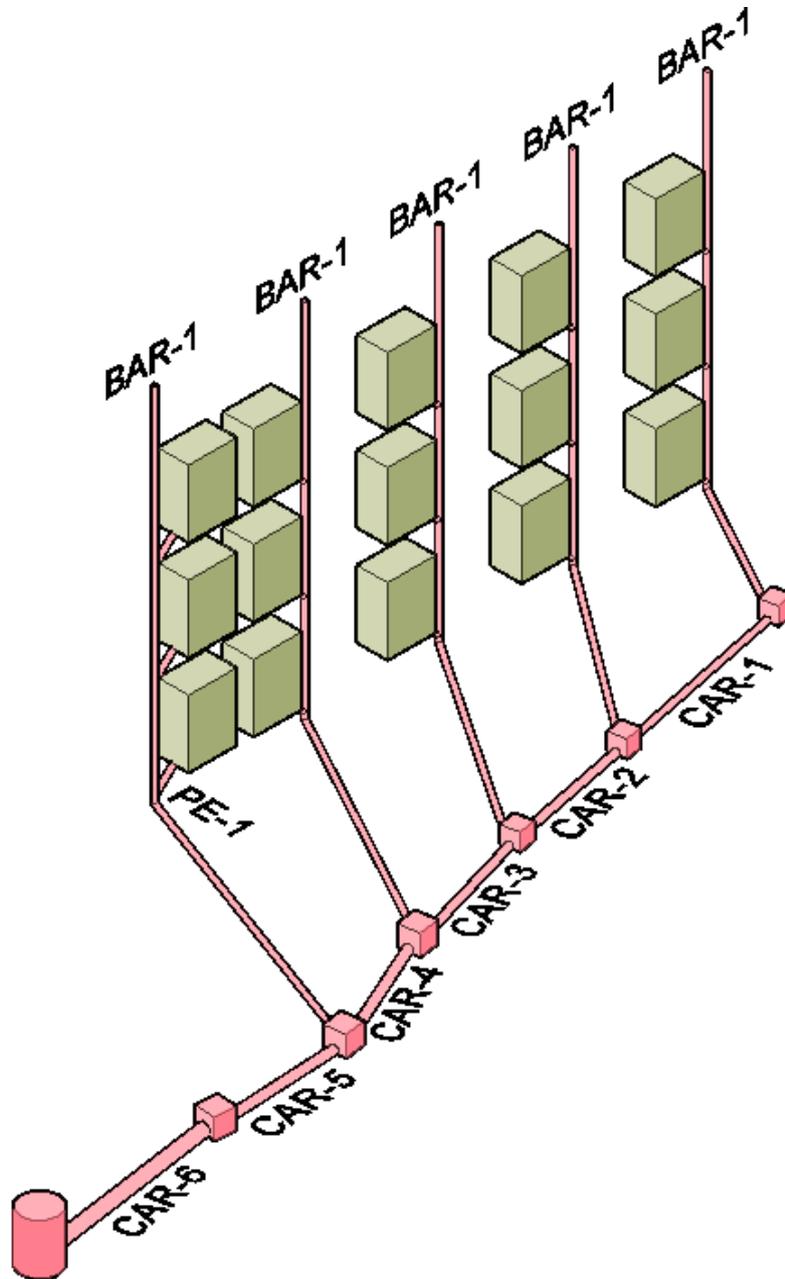


Figura 20 – Esquema con las descargas de los cuartos húmedos lazo izquierdo

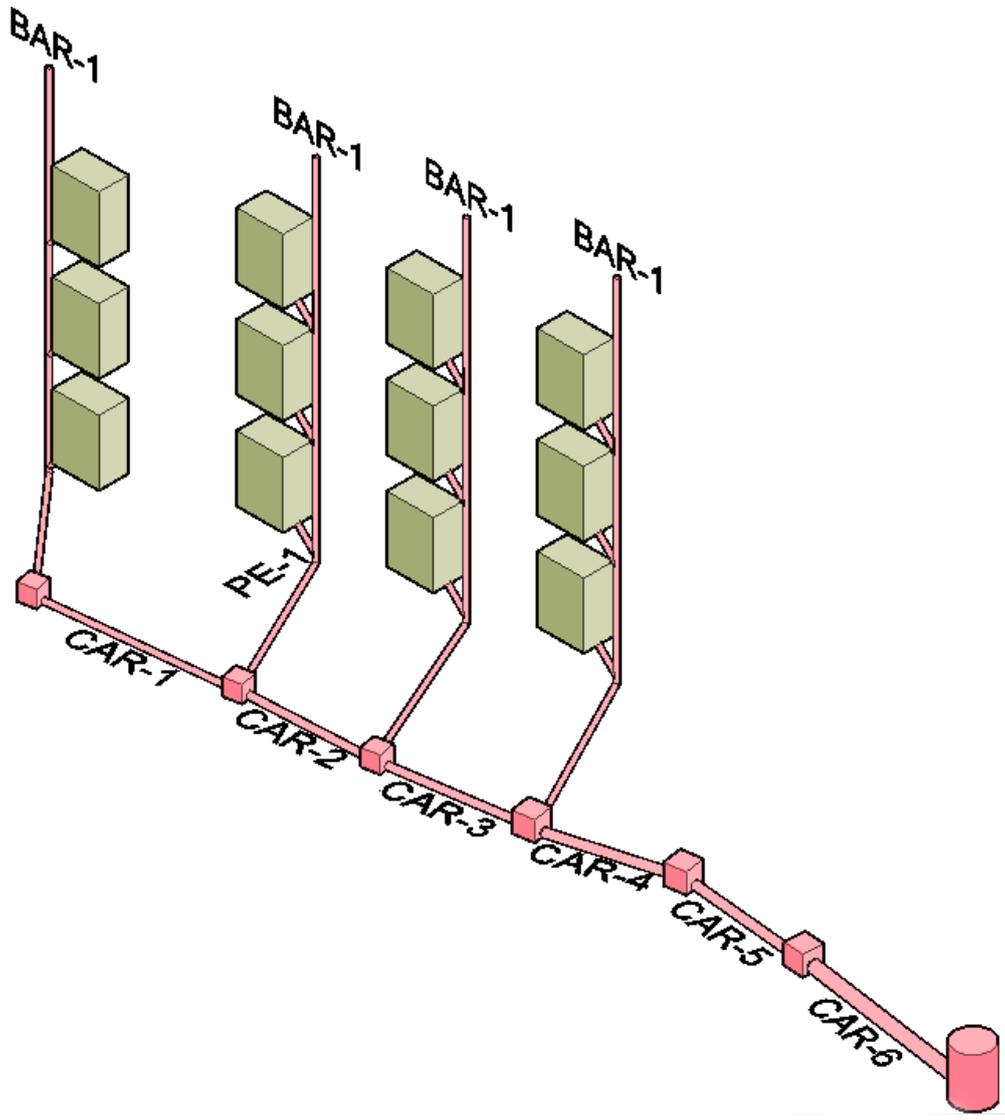


Figura 21 – Esquema con las descargas de los cuartos húmedos lazo derecho

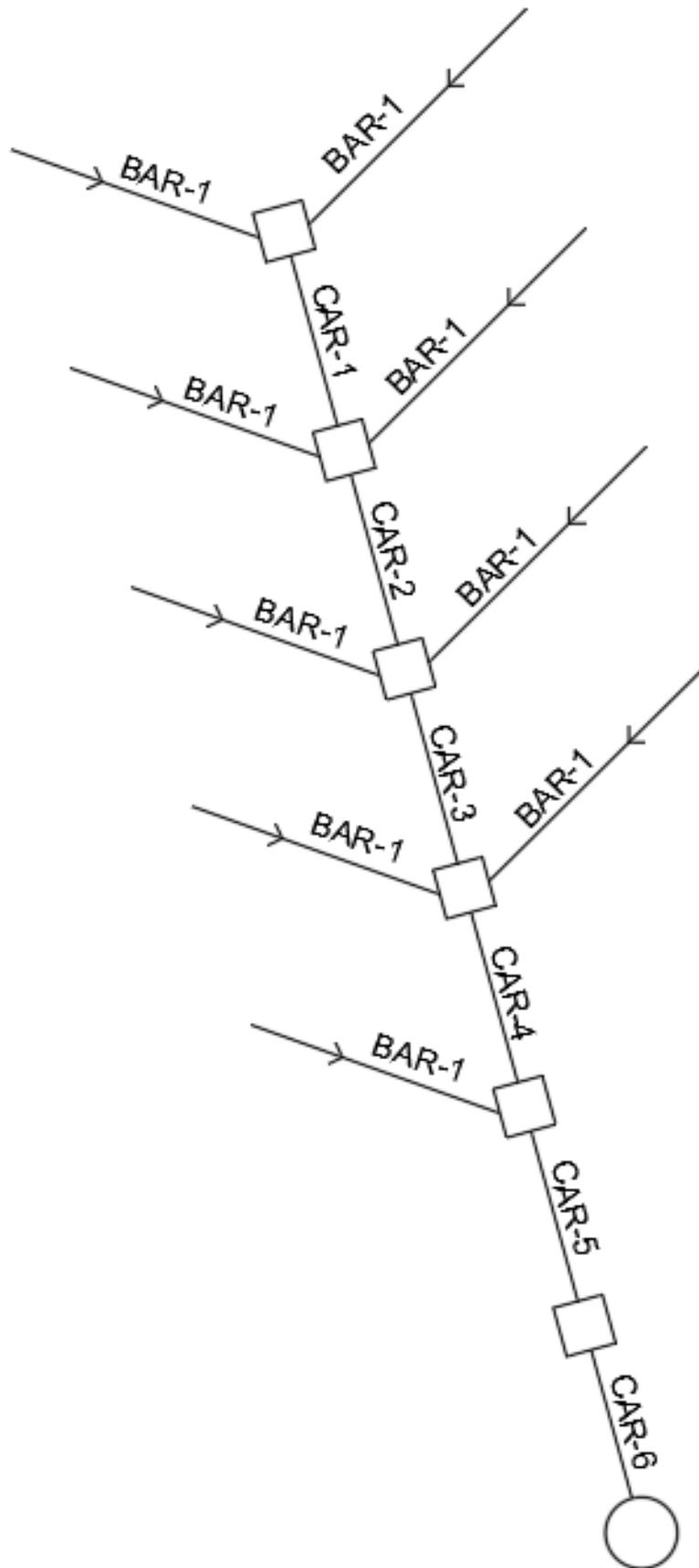


Figura 24 – Esquema de colectores de aguas residuales visto en planta

Resultarían de la siguiente forma:

Relación de cuartos húmedos que debe evacuar cada conducto

CONDUCTO	Habitación
PE-1	1
BAR-1	3
CAR-1	6
CAR-2	12
CAR-3	18
CAR-4	24
CAR-5	27
CAR-6	27

Tabla 33 – Cantidad de cuartos húmedos que evacúa cada conducto

Por último, se calculará el caudal de diseño de cada conducto teniendo en cuenta que no se cuenta con ningún tipo de caudal especial y usando de nuevo la fórmula para el cálculo del coeficiente de simultaneidad:

$$k_n = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + \alpha [0,035 + 0,035 \log(\log(n))]$$

Fórmula 1 – Coeficiente de simultaneidad

Siendo α igual a tres debido a que es el diseño de la instalación de una residencia de estudiantes y el coeficiente de simultaneidad mínimo (k_n) de 0,2; el caudal de diseño de cada cuarto húmedo obtenido sería el siguiente:

Caudal de diseño de aguas residuales para cada conducto

k_n mínimo = 0,2
 α = 3

CONDUCTO	Q_{inst} (l/s)	n	k_n	Q_{simult} (l/s)	$Q_{especial}$ (l/s)	$Q_{diseño}$ (l/s)
PE-1	3,50	4	0,659	2,307	0	2,307
BAR-1	10,50	12	0,410	4,305	0	4,305
CAR-1	21,00	24	0,328	6,892	0	6,892
CAR-2	42,00	48	0,275	11,531	0	11,531
CAR-3	63,00	72	0,252	15,870	0	15,870
CAR-4	84,00	96	0,239	20,059	0	20,059
CAR-5	94,50	108	0,234	22,117	0	22,117
CAR-6	94,50	108	0,234	22,117	0	22,117

Tabla 34 – Caudal de diseño de aguas residuales para cada conducto

2.2.1.2.- Aguas pluviales

A continuación, se calculará el caudal de las aguas pluviales siguiendo el método racional, el cual permite determinar el caudal máximo que circula por una determinada sección de la red, considerando una lluvia de intensidad constante durante el tiempo de concentración de la sección calculada. La fórmula será la siguiente:

$$Q_{max} = C * I_{DISEÑO} * A$$

Fórmula 14 – Caudal máximo según método racional

Para empezar, habrá que determinar la cantidad de sumideros que necesita la cubierta plana del edificio. Como tiene una superficie menor de 200 m², por el Código Técnico de la Edificación se deberían situar tres sumideros para toda la cubierta, pero al tener una apertura en medio de la misma, se decide usar un cuarto con la finalidad de facilitar la evacuación del agua.

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta	
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

Figura 37 – Tabla del CTE que determina el número de sumideros en función de la superficie

El esquema de los sumideros resultaría de la siguiente forma:

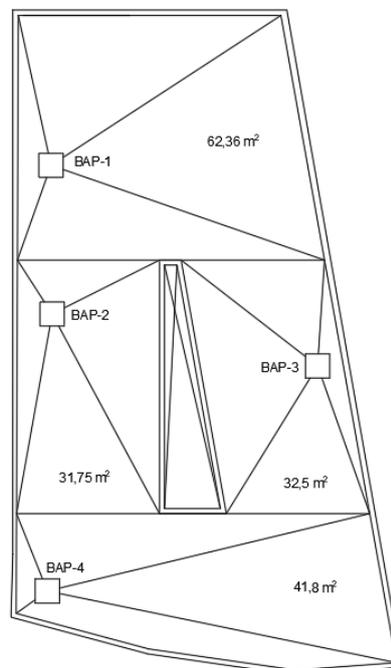


Figura 23 – Esquema de los sumideros

Como se ha explicado anteriormente, por normativa del Ayuntamiento de València ha de añadirse una arqueta más antes de verter las aguas tanto residuales como pluviales a la red.

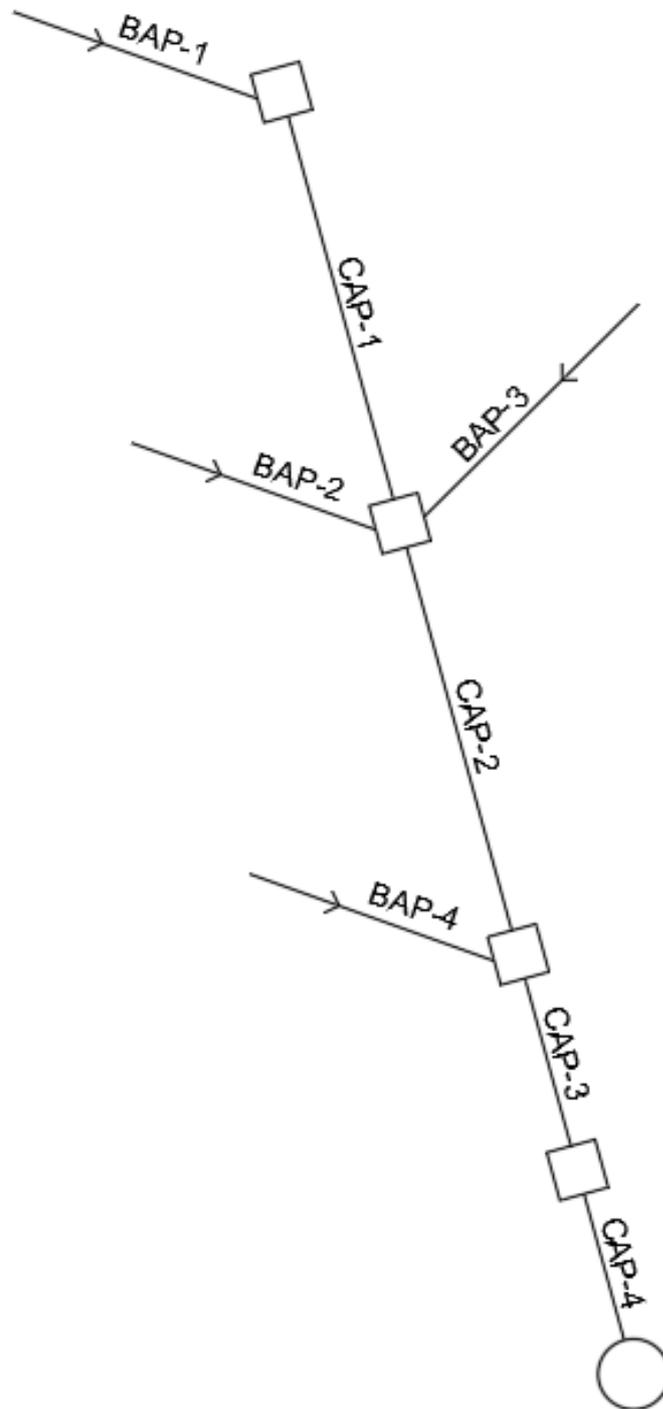


Figura 25 – Esquema de colectores de aguas pluviales visto en planta

Para el cálculo del caudal se determinará el coeficiente de escorrentía y la intensidad de lluvia de diseño en la localización del proyecto, en este caso la ciudad de València.

El coeficiente de escorrentía según la ordenanza del Ayuntamiento de València para áreas urbanas es de 0,85. Aun así, se considera un coeficiente igual a 1 ya que toda el agua de lluvia que cae en la cubierta ha de ser evacuada.

Para el periodo de retorno de 25 años deberán adoptarse diferentes coeficientes según el tipo básico de superficie, como se indica en la siguiente tabla:

Tipo básico de superficie	C
Impermeable	0,95
Edificación	0,75
Permeable(*)	0,05-0,30
No conectada con la red	0,00

Los anteriores tipos de superficie pueden ser agregados a efectos de la determinación del coeficiente de escorrentía de 25 años de periodo de retorno en los siguientes grupos:

Tipo de agrupación de superficie	C
Grandes áreas pavimentadas	0,95
Áreas urbanas	0,85
Áreas residenciales	0,50
Áreas no pavimentadas(*)	0,05-0,30

Figura 38 – Tablas del coeficiente de escorrentía de la ordenanza de saneamiento del Ayuntamiento de València

Como València tiene una cuenca menor de 4 ha (40.000 m²) de superficie, el tiempo de concentración es inferior a diez minutos. Por lo tanto, en estos casos, puede adoptarse directamente el valor de intensidad de lluvia correspondiente a una duración de diez minutos, lo cual resultaría en una intensidad de 133 mm/h.

Los caudales quedarían de la siguiente forma:

Caudal de diseño de aguas pluviales para cada conducto

CONDUCTO	A (m ²)	Q _{diseño} (l/s)
BAP-1	62,36	2,309
BAP-2	31,75	1,176
BAP-3	32,50	1,203
BAP-4	41,80	1,548
CAP-1	62,36	2,309
CAP-2	126,61	4,688
CAP-3	168,41	6,236
CAP-4	168,41	6,236

Tabla 35 – Caudal de diseño de aguas pluviales para cada conducto

2.2.2.- Dimensionado de las tuberías

Para el cálculo de las tuberías de la red de pequeña evacuación y para los colectores se recurrirá a la fórmula de Manning y para las bajantes, a la fórmula de Dawson-Hunter.

Para averiguar el diámetro de las tuberías horizontales se considerará un llenado del 50% en las redes de pequeña evacuación y en los colectores de aguas residuales. Se hará uso de la siguiente fórmula:

$$\text{si } \frac{y}{D} = 0,5 \rightarrow D(m) = \left[\frac{6,417 * n * Q_{\text{diseño}} \left(\frac{m^3}{l} \right)}{s^{1/2}} \right]^{3/8}$$

Fórmula 15 – Manning para un llenado del 50%

Si el grado de llenado es del 80%, como es en el caso de los colectores de aguas pluviales, el diámetro se obtendrá con la siguiente fórmula:

$$\text{si } \frac{y}{D} = 0,8 \rightarrow D(m) = \left[\frac{3,514 * n * Q_{\text{diseño}} \left(\frac{m^3}{l} \right)}{s^{1/2}} \right]^{3/8}$$

Fórmula 16 – Manning para un llenado del 80%

A continuación, para la comprobación de la velocidad dentro de la tubería se calculará el caudal lleno de esta y la velocidad suponiendo que está llena mediante estas fórmulas:

$$Q_{\text{lleno}} = \frac{1}{n} * s^{2/3} * \frac{\pi D^{8/3}}{4^{5/3}}$$

$$v_{\text{lleno}} = \frac{Q_{\text{lleno}}}{A_{\text{lleno}}} = \frac{4Q_{\text{lleno}}}{\pi D_{\text{int}}^2}$$

Fórmula 17 – Comprobación de velocidad en el conducto

Una vez realizados los cálculos anteriores, se establecerá la relación entre el caudal de diseño y el caudal lleno. Gracias a las tablas de Thorman y Frankie se podrá determinar el grado de llenado real y la velocidad.

Para el diseño de las bajantes tanto de aguas pluviales y residuales, el diámetro se calculará con la fórmula de Dawson-Hunter y considerando que el llenado será de 1/3 del total, la fórmula será la siguiente:

$$D(mm) = \left[\frac{Q_{\text{diseño}} \left(\frac{l}{s} \right)}{3,15 * 10^{-4} * r^{5/3}} \right]^{3/8}$$

Fórmula 18 – Dawson-Hunter

El cálculo de las velocidades en las bajantes se hará mediante el producto del área mojada y el caudal de diseño. Estos datos no serán relevantes para el cálculo de los diámetros de las bajantes ya que no se puede controlar la velocidad al depender de la gravedad.

Para el cálculo de las tuberías se considerarán unas pendientes de las redes de pequeña evacuación del 3% y de un 2,5% para el caso de los colectores. El coeficiente de Manning será de 0,01 al tratarse de PVC. Se debe tener en cuenta que la velocidad mínima será de 0,6 m/s para poder cumplir la condición de autolimpieza y la máxima de 6 m/s.

2.2.2.1.- Derivaciones individuales de aguas residuales

El dimensionado de las tuberías de las derivaciones individuales seguirá la tabla 4.1 del Código Técnico de la Edificación, que indica los diámetros mínimos necesarios según las unidades de desagüe:

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	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
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	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
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

Figura 39 – Tabla 4.1 del CTE correspondiente al dimensionado de derivaciones individuales según UD's

Dando como resultado:

APARATO	USO	D (mm)
Lavabo	Privado	32
Fregadero	Privado	40
Ducha	Privado	40
Inodoro	Privado	100

Tabla 36 – Dimensionado de derivaciones individuales particular

Para el dimensionado del inodoro el CTE señala que su bajante debe ser de 100 mm, pero con el objetivo de garantizar un buen funcionamiento de la instalación se optará por unas tuberías de 110 mm.

2.2.2.2.- Redes de pequeña evacuación de aguas residuales

$n = 0,01$ (coeficiente de Manning)
 $s = 0,03$ (pendiente del conducto = 3%) cte. para diseñar con Manning = $6,417$
 $y/D = 0,5$ (grado de llenado = 50%)

Dimensionado de la red de pequeña evacuación que conecta con las bajantes

CONDUCTO	$Q_{diseño}$ (l/s)	$D_{teórico}$ (mm)	DN	D_{int} (mm)	Q_{lleno} (l/s)	V_{lleno} (m/s)	Q/Q_{lleno}	y/D	V/V_{lleno}	y/D (%)	V (m/s)
PE-1	2,307	70,70	FERROPLAST-90	84	7,31	1,32	0,316	0,381	0,89	38,1	1,17
			FERROPLAST-110	103,6	12,78	1,52	0,181	0,285	0,77	28,5	1,17

Tabla 37 – Dimensionado de la red de pequeña evacuación

Según los cálculos realizados, la tubería resultante tendría un diámetro nominal de 90 mm, pero al estar conectada con un inodoro se deberá considerar que su diámetro es de 110 mm, ya que la normativa nos indica que cuando exista la presencia de uno el diámetro mínimo será este. Además, las tuberías no pueden disminuir en diámetro en el sentido de la corriente.

2.2.2.3.- Bajantes de aguas residuales

En las bajantes de residuales no será necesario calcular las velocidades ya que dependen de la gravedad.

$r = 0,333333333$ (grado de llenado)

Dimensionado de bajantes que recogen las aguas residuales de los diferentes cuartos húmedos

CONDUCTO	$Q_{diseño}$ (l/s)	$D_{teórico}$ (mm)	DN	D_{int} (mm)	r	A_{mojada} (m ²)	V (m/s)
BAR-1	4,305	70,64	FERROPLAST-90	84	0,253	0,0014002	3,07
			FERROPLAST-110	103,6	0,181	0,0015227	2,83

Tabla 38 – Dimensionado de bajantes de residuales

Como podemos ver, se repite la situación de que por cálculo se debería poner una tubería más pequeña, pero se debe cumplir la condición de que las tuberías han de tener un diámetro superior aguas abajo que aguas arriba.

2.2.2.4.- Colectores de aguas residuales

$$n = 0,01 \text{ (coeficiente de Manning)}$$

$$s = 0,025 \text{ (pendiente del conducto = 2,5\%)} \quad \text{cte. para diseñar con Manning} = 6,417$$

$$y/D = 0,5 \text{ (grado de llenado = 50\%)}$$

Dimensionado de los conductos que recogen las aguas residuales de las bajantes y las conducen hasta la acometida

CONDUCTO	Q _{diseño} (l/s)	D _{teórico} (mm)	DN	D _{int} (mm)	Q _{lleno} (l/s)	V _{lleno} (m/s)	Q/Q _{lleno}	y/D	v/V _{lleno}	y/D (%)	v (m/s)
CAR-1	6,892	110,29	FERROPLAST-125	118,6	16,73	1,51	0,412	0,445	0,95	44,5	1,44
CAR-2	11,531	133,76	FERROPLAST-160	152	32,43	1,79	0,356	0,407	0,92	40,7	1,64
CAR-3	15,870	150,78	FERROPLAST-160	152	32,43	1,79	0,489	0,488	0,99	48,8	1,77
CAR-4	20,059	164,63	FERROPLAST-200	190,2	58,96	2,08	0,340	0,401	0,91	40,1	1,89
CAR-5	22,117	170,77	FERROPLAST-200	190,2	58,96	2,08	0,375	0,42	0,93	42	1,93
CAR-6	22,117	170,77	FERROPLAST-200	190,2	58,96	2,08	0,375	0,42	0,93	42	1,93
			FERROPLAST-315	299,6	198,06	2,81	0,112	0,221	0,67	22,1	1,88

Tabla 39 – Dimensionado de los colectores de aguas residuales

En la normativa para obras de saneamiento de la ciudad de València se indica que el diámetro mínimo a utilizar en las acometidas domiciliarias para aguas residuales ha de ser de 272 mm, que correspondería, en materiales plásticos, a un diámetro nominal de 315 mm. Por este motivo, a pesar de obtener por cálculo una tubería más pequeña, se hará uso de la de 315 mm.

2.2.2.5.- Bajantes de aguas pluviales

En las bajantes de pluviales, al igual que en las de residuales, al depender de la gravedad no es necesario calcular las velocidades.

$$r = 0,333333333 \text{ (grado de llenado)}$$

Dimensionado de bajantes que recogen las aguas pluviales de la terraza

CONDUCTO	Q _{diseño} (l/s)	D _{teórico} (mm)	DN	D _{int} (mm)	r	A _{mojada} (m ²)	V (m/s)
BAP-1	1,963	52,62	FERROPLAST-75	69	0,216	0,0008079	2,43
BAP-2	0,999	40,85	FERROPLAST-50	44	0,296	0,0004501	2,22
BAP-3	1,023	41,21	FERROPLAST-50	44	0,300	0,0004564	2,24
BAP-4	1,316	45,29	FERROPLAST-75	69	0,170	0,0006355	2,07

Tabla 40 – Dimensionado de aguas pluviales

2.2.2.6.- Colectores de aguas pluviales

$n = 0,01$ (coeficiente de Manning)
 $s = 0,025$ (pendiente del conducto = 2,5%) cte. para diseñar con Manning= 3,514
 $y/D = 0,8$ (grado de llenado = 80%)

Dimensionado de los conductos que recogen las aguas pluviales de las bajantes y las conducen hasta la acometida

CONDUCTO	Q _{diseño} (l/s)	D _{teórico} (mm)	DN	D _{int} (mm)	Q _{lleno} (l/s)	V _{lleno} (m/s)	Q/Q _{lleno}	y/D	V/V _{lleno}	y/D (%)	V (m/s)
CAP-1	2,309	58,39	FERROPLAST-110	103,6	11,67	1,38	0,198	0,297	0,78	29,7	1,08
CAP-2	4,688	76,15	FERROPLAST-110	103,6	11,67	1,38	0,402	0,439	0,95	43,9	1,31
CAP-3	6,236	84,75	FERROPLAST-110	103,6	11,67	1,38	0,534	0,519	1,01	51,9	1,40
CAP-4	6,236	84,75	FERROPLAST-110	103,6	11,67	1,38	0,534	0,519	1,01	51,9	1,40
			FERROPLAST-250	237,6	106,73	2,41	0,058	0,16	0,56	16,0	1,35

Tabla 41 – Dimensionado de los colectores de aguas pluviales

Una vez más, la normativa para obras de saneamiento de la ciudad de València indica el diámetro mínimo que se debe utilizar en las acometidas domiciliarias. Para aguas pluviales corresponde a 218 mm, que sería equivalente, en materiales plásticos, a un diámetro nominal de 250 mm. Por esta restricción se opta por la tubería de 250 mm aunque por cálculo se obtenga una de menor tamaño.

2.2.2.7.- Ventilación secundaria

Respecto al dimensionado de las tuberías de la ventilación secundaria se recurrirá a la tabla 4.10 del Código Técnico de la Edificación, la cual proporciona los diámetros mínimos según unidades de desagüe y la longitud máxima efectiva de bajante. En este caso en particular, las bajantes de aguas residuales son todas de 110 mm y las longitudes oscilarían entre 12 m y 15 m.

Diámetro de la bajante (mm)	UD	Máxima longitud efectiva (m)									
32	2	9									
40	8	15	45								
50	10	9	30								
	24	7	14	40							
63	19	13	38	100							
	40	10	32	90							
75	27	10	25	68	130						
	54	8	20	63	120						
90	65	14	30	93	175						
	153	12	26	58	145						
110	180	15	56	97	290						
	360	10	51	79	270						
	740	8	48	73	220						
125	300	6	45	65	100	300					
	540		42	57	85	250					
	1.100		40	47	70	210					
160	696			32	47	100	340				
	1.048			31	40	90	310				
	1.960			25	34	60	220				
200	1.000				28	37	202	380			
	1.400				25	30	185	360			
	2.200				19	22	157	330			
	3.600				18	20	150	250			
250	2.500				10	18	75	150			
	3.800					16	40	105			
	5.600					14	25	75			
315	4.450					7	8	15			
	6.508					6	7	12			
	9.046					5	6	10			

Figura 40 – Tabla 4.10 del CTE correspondiente al dimensionado de ventilación secundaria

Por lo tanto, las tuberías de la ventilación secundaria de las bajantes de aguas residuales tendrán un diámetro mínimo de 63 mm. Se optará por una tubería de diámetro nominal de 75 mm que corresponderá a un diámetro interior de 69 mm.

2.2.3.- Dimensionado de las arquetas

El dimensionado de las arquetas se hará gracias a la tabla 4.13 del Código Técnico de la Edificación, la cual indica las medidas mínimas necesarias en función del diámetro del colector de salida de la arqueta:

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Figura 41 – Tabla 4.13 del CTE correspondiente al dimensionado de arquetas

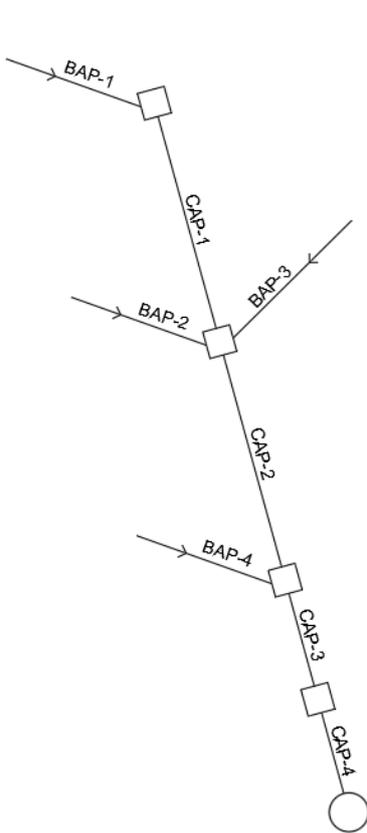


Figura 24 – Esquema de colectores de aguas residuales visto en planta

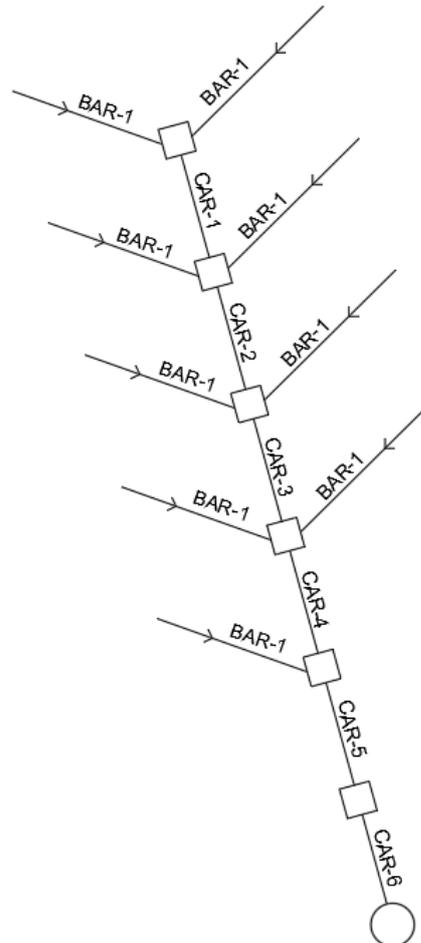


Figura 25 – Esquema de colectores de aguas pluviales visto en planta

Siguiendo los esquemas de los colectores tanto de aguas residuales como de aguas pluviales y con los cálculos de las tuberías realizados se obtienen los siguientes resultados:

Dimensionado de las arquetas de aguas residuales por el CTE

ARQUETA	LxA (cm)
R1	50x50
R2	50x50
R3	50x50
R4	60X60
R5	60X60
R6	60X60

Tabla 42 – Dimensionado de las arquetas de aguas residuales

Dimensionado de las arquetas de aguas pluviales por el CTE

ARQUETA	LxA (cm)
P1	50x50
P2	50x50
P3	50x50
P4	50x50

Tabla 43 – Dimensionado de las arquetas de aguas pluviales

2.3.- Cálculo y dimensionado de la red de BIEs

2.3.1- Esquema de la instalación

Teniendo en cuenta que la distancia máxima entre dos BIEs es de 50 m, que la distancia máxima de una BIE a una salida es de 5 m y que el radio de acción es de 5m más que la longitud de la manguera, en este caso 20 m, se concluye que solo serán necesarios dos BIEs por planta.

Por lo tanto, este sería el esquema resultante de la instalación de la residencia:

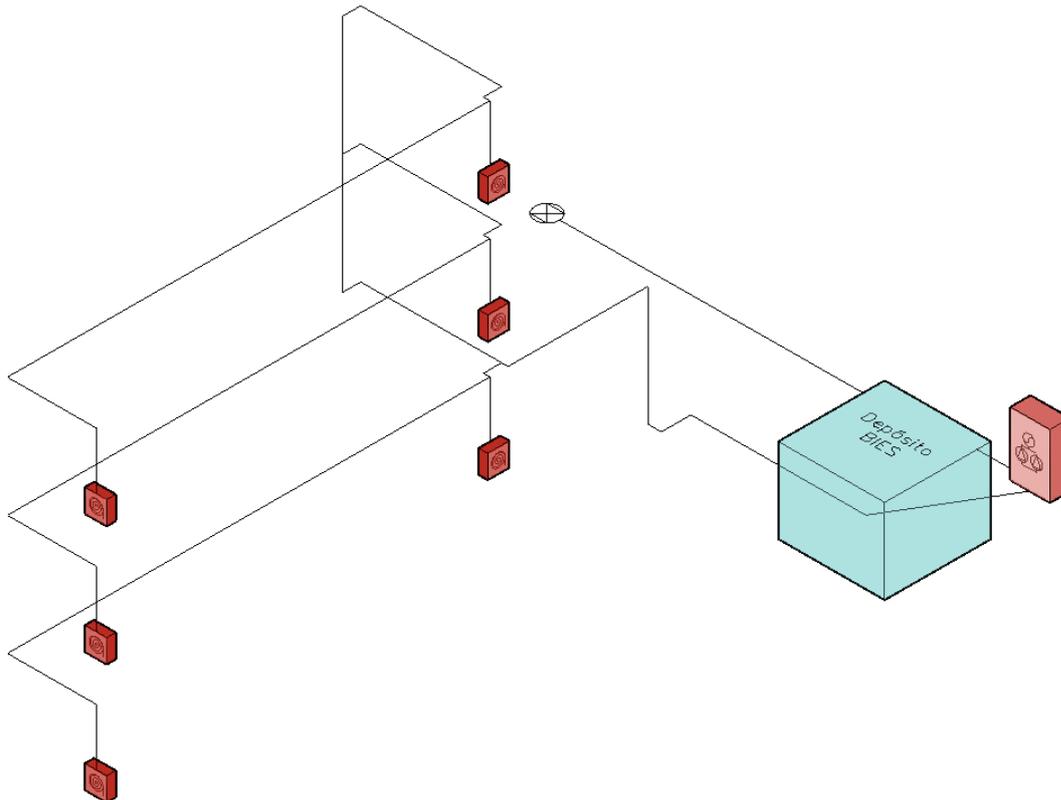


Figura 27 – Esquema de la instalación de BIEs de la residencia

Sabiendo que la cota de forjado es de 2,85 m y que las BIEs tienen que estar a una altura del suelo de 1,5 m, las cotas de la instalación serán las siguientes:

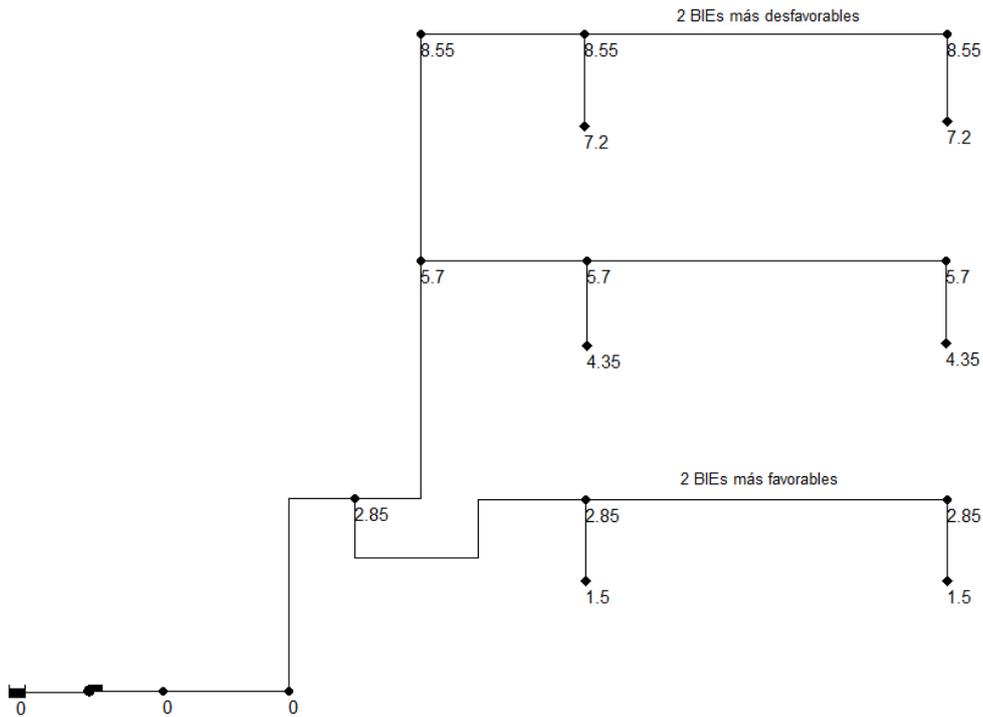


Figura 42 – Esquema de las cotas de la instalación de BIEs de la residencia

Una vez diseñada la instalación las longitudes de las tuberías corresponden a las del esquema:

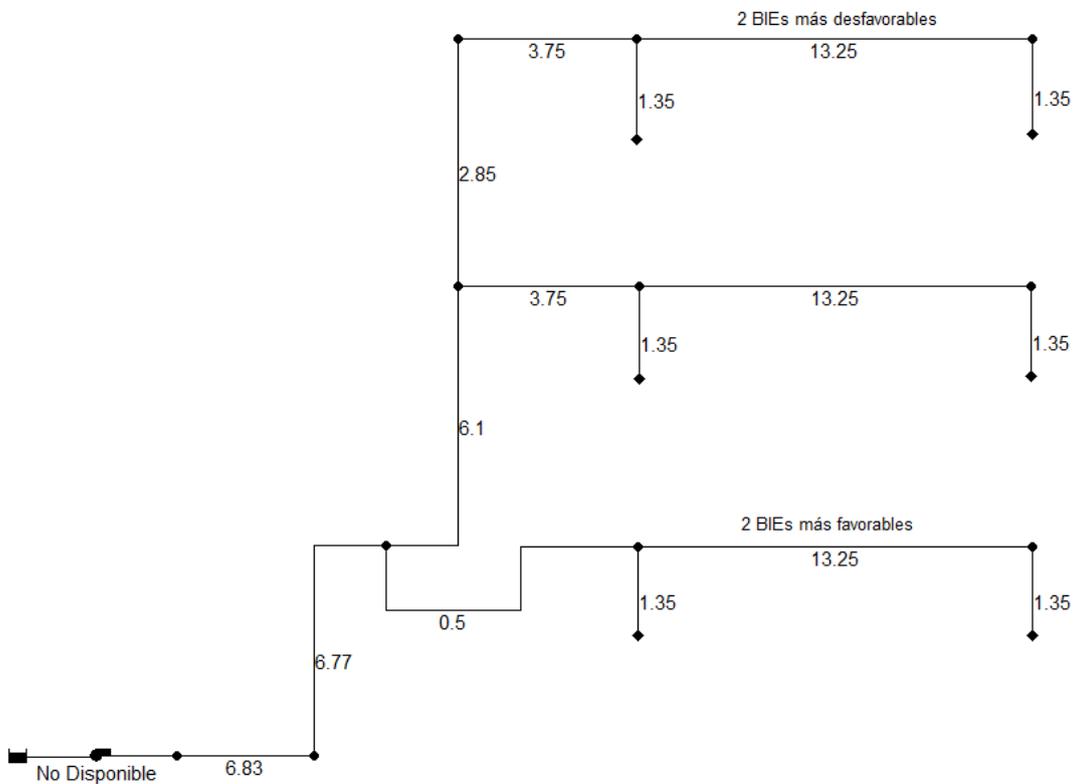


Figura 43 – Esquema de las longitudes reales de las tuberías de la instalación de BIEs de la residencia

2.3.2.- Dimensionado de las tuberías

Respecto al diseño de las tuberías de la instalación de BIEs, se puede emplear tanto el criterio de velocidad como el criterio de las pérdidas unitarias.

$$Q = v \frac{\pi D^2}{4} \rightarrow D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}$$

Fórmula 19 - Criterio de velocidad

$$j = \frac{8fQ^2}{\pi^2 g D^5} \rightarrow D = \sqrt[5]{\frac{8fQ^2}{\pi^2 g j}}$$

Fórmula 20 – Criterio de las pérdidas unitarias

Este cálculo no formará parte del estudio de este proyecto, por lo que se considerarán los diámetros que se suelen usar para instalaciones de BIEs de 25 mm como indica el siguiente esquema:

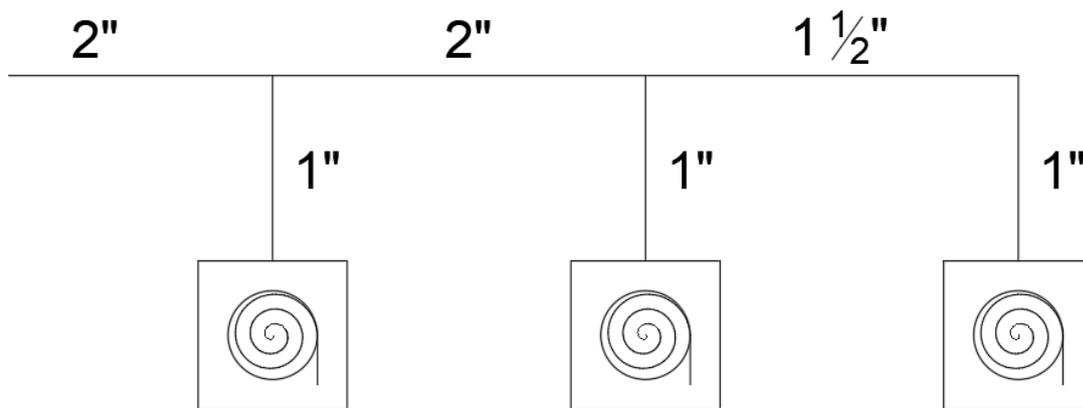


Figura 44 – Esquema de los diámetros típicos para BIEs de 25 mm

Para los conductos principales y los que se encuentran entre BIEs, se usarán tuberías de 2", para los tramos finales de una serie de BIEs se optará por las de 1 1/2" y para las bajantes hasta las BIEs se elegirán las tuberías de 1".

2.3.3.- Cálculo de la bomba de BIEs

En este apartado se detallará el proceso para el cálculo de la bomba de la instalación contraincendios. Para ello se usará el programa de cálculo Epanet.

El primer paso será representar la instalación tanto en cotas de altura como en longitud de las tuberías, dándole más importancia a las dos BIEs más desfavorables y a las dos más favorables ya que son las que determinarán los cálculos.

En cuanto a los cálculos se tendrá que tomar en consideración que la longitud de las tuberías se mayorará en un 20% para que no sea necesario considerar todos los elementos de la instalación que puedan generar pérdidas, como es el caso de codos o válvulas; que la rugosidad de todas las tuberías que se van a usar es de 0,15 y que en la primera tubería se encuentra una válvula de retención con una K igual a 6. También se considerará que la K de las BIEs de 25 mm es igual a 42 (caudal en l/min y presión en bar) y en Epanet es igual a 0,2192 (caudal en l/s y presión en mca).

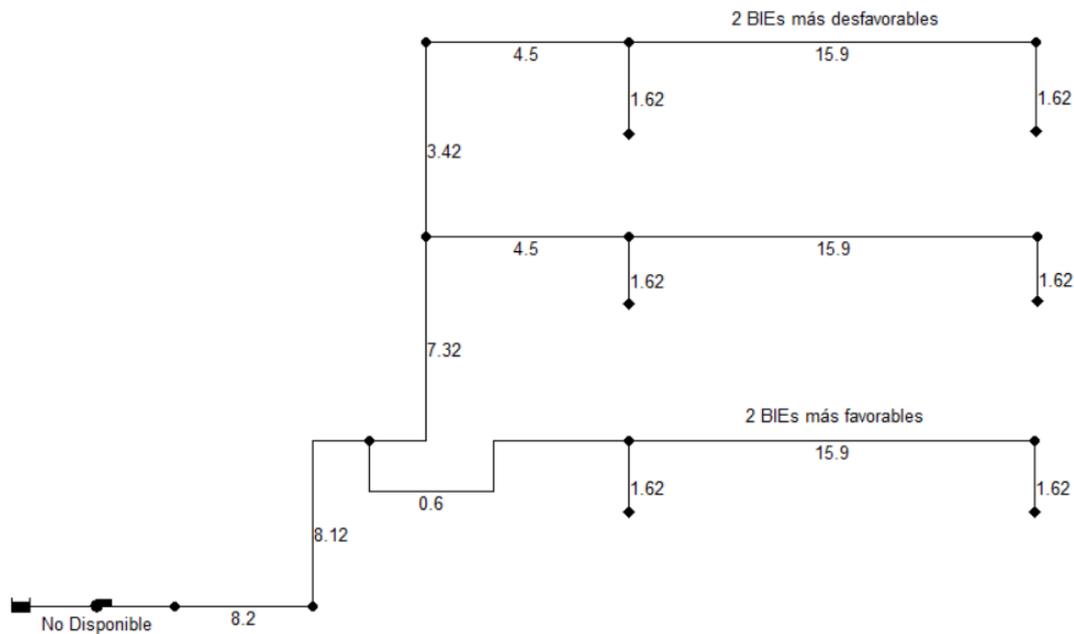


Figura 45 – Esquema de las longitudes de las tuberías multiplicadas por el coeficiente de cálculo 1.2

Por último, se tendrá presente la presión mínima (P_{min}), la presión máxima (P_{max}), el caudal mínimo (Q_{min}) y el caudal máximo (Q_{max}) de las BIEs de 25 mm según el criterio RIPCI:

$$BIE\ 25mm \rightarrow \begin{cases} P_{min} = 3bar = 30,6mca \\ P_{max} = 6bar = 61,2mca \end{cases}$$

$$BIE\ 25mm \rightarrow \begin{cases} Q_{min} = 72,7l/min = 1,21l/s \\ Q_{max} = 102,9l/min = 1,71l/s \end{cases}$$

Figura 46 – Criterio RIPCI

Para la primera parte de este cálculo se hará uso de un depósito que actuará como la red de alimentación. La tubería que unirá el depósito con la instalación de la residencia tendrá un diámetro de 1000 mm y una longitud de 0,1 m; consiguiendo de esta forma simular una tubería ficticia para evitar que afecte a los cálculos.

Seguidamente se deberá simular la instalación haciendo funcionar las dos BIEs más desfavorables de la residencia, concretamente las que están situadas en la segunda planta, ya que se trataría del caso más restrictivo. Para ello, se dejarán cerradas las dos BIEs más favorables, se abrirán las más desfavorables y dará comienzo la simulación.

Con una altura en el depósito de 45 mca se obtienen en las BIEs más desfavorables unos caudales de 1,31 l/s y 1,30 l/s y unas presiones de 35,69 mca y de 35,17 mca. Estos valores cumplirían las condiciones de presión mínima (P_{min}) y caudal mínimo (Q_{min}) expuestas anteriormente.

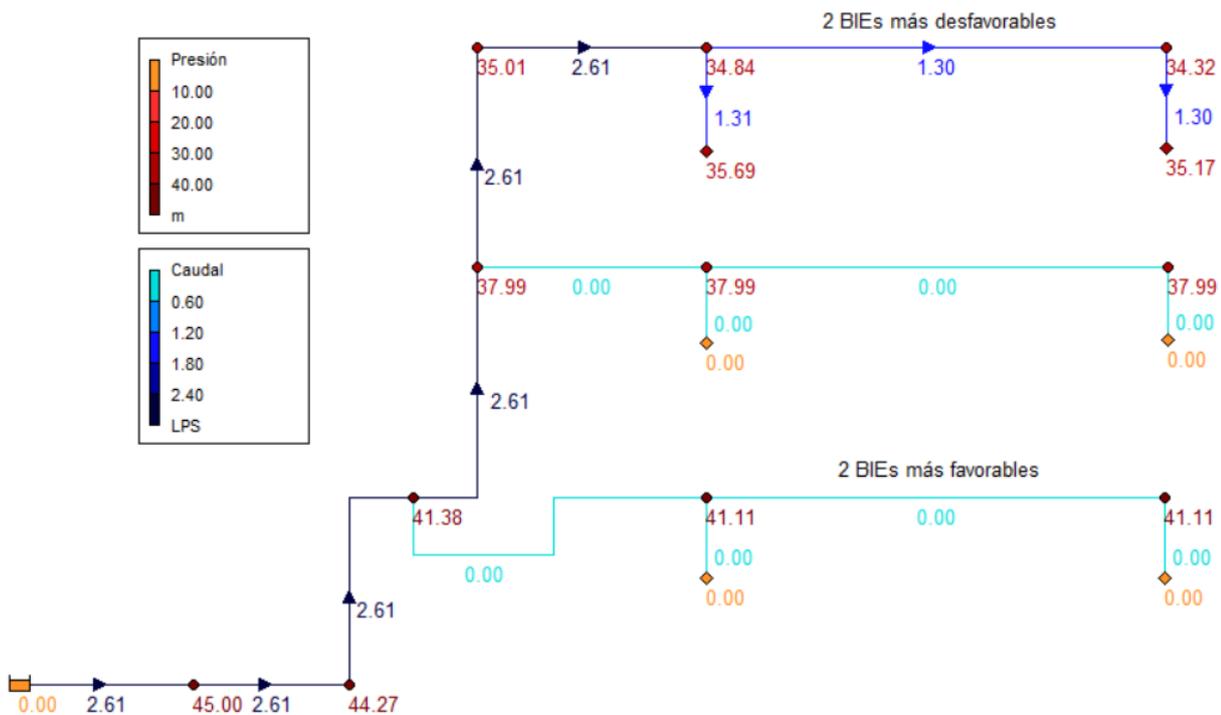


Figura 47 – Caso de funcionamiento de las dos BIEs más desfavorables

Embalse 1	
Propiedad	Valor
*ID Embalse	1
Coordenada-X	-4944.78
Coordenada-Y	3076.32
Descripción	
Etiqueta	
*Altura Total	45
Patrón de Altura	
Calidad Inicial	
Fuente de Calidad	
Caudal Neto Entrante	-2.61
Cota	45.00
Presión	0.00
Calidad	0.00

Figura 48 – Caudal neto entrante y altura total proporcionadas por el embalse

Esto indica que la bomba que se seleccione deberá proporcionar una altura de 45 mca y un caudal de 2,61 l/s.

En el catálogo de bombas contra incendios de la marca “Bombas IDEAL” se opta por el modelo FOC-V 12/45 ya que cumple con las dos condiciones, ofreciendo la altura de 45 mca y un caudal de 12 m³/h que equivale a 3,33 l/s.

Tipo Type	Selec.		Composición / Composition			Aspiración / Aspiration Suction				E+J y E+E+J		
	Q	H	E		J	E		J	Hp	H	Ht	B
	m ³ /h	mca	VIP	HP	VIPV	HP	Ø	Ø	mm	mm	mm	mm
FOC-V	12	45	VIPV 10-40T	4	20T	2	1 1/2"	1 1/2"	84	965	1455	300
FOC-V	12	50	VIPV 10-40T	4	20T	2	1 1/2"	1 1/2"	84	965	1455	300
FOC-V	12	55	VIPV 10-55T	5,5	30T	3	1 1/2"	1 1/2"	84	1005	1495	300
FOC-V	12	60	VIPV 10-55T	5,5	30T	3	1 1/2"	1 1/2"	84	1005	1495	300
FOC-V	12	65	VIPV 10-55T	5,5	30T	3	1 1/2"	1 1/2"	84	1005	1495	300
FOC-V	12	70	VIPV 10-65T	6,4	35T	3	1 1/2"	1 1/2"	84	1040	1530	300
FOC-V	12	75	VIPV 10-65T	6,4	35T	3	1 1/2"	1 1/2"	84	1040	1530	300
FOC-V	12	80	VIP 1810	7,5	40T	4	2"	1 1/2"	80	1140	1630	300
FOC-V	12	85	VIP 1810	7,5	40T	4	2"	1 1/2"	80	1140	1630	300
FOC-V	12	90	VIP 1810	7,5	40T	4	2"	1 1/2"	80	1140	1630	300
FOC-V	18	45	VIPV 10-55T	5,5	30T	3	1 1/2"	1 1/2"	84	1005	1495	300
FOC-V	18	50	VIPV 10-55T	5,5	30T	3	1 1/2"	1 1/2"	84	1005	1495	300
FOC-V	18	55	VIPV 10-65T	6,4	35T	3	1 1/2"	1 1/2"	84	1040	1530	300
FOC-V	18	60	VIPV 10-65T	6,4	35T	3	1 1/2"	1 1/2"	84	1040	1530	300
FOC-V	18	65	VIP 1810	7,5	40T	4	2"	1 1/2"	80	1140	1630	300
FOC-V	18	70	VIP 1810	7,5	40T	4	2"	1 1/2"	80	1140	1630	300

Figura 49 – Tabla de modelos de bombas contraincendios de la marca IDEAL

Acto seguido se introducirá el caudal y la altura proporcionados por la bomba elegida en el programa de cálculo Epanet. Con un solo punto el programa es capaz de crear la curva de la bomba de forma aproximada:

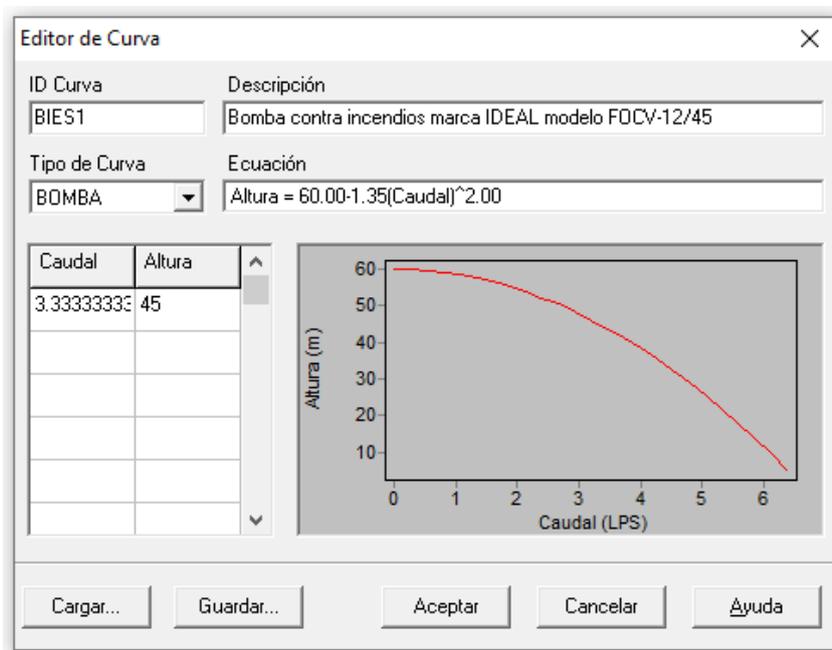


Figura 50 – Ventana del cálculo de la curva de la bomba modelo FOC-V 12/45 en Epanet

La bomba irá situada entre el embalse y la primera tubería de la instalación, sustituyendo la tubería ficticia del principio. Se dejarán abiertas las BIEs más desfavorables y se volverá a simular.

Esta bomba ofrecerá un caudal de 1,39 l/s y 1,38 l/s y una presión de 40,11 mca y de 39,53 mca en las dos BIEs más desfavorables, por lo que se siguen cumpliendo las condiciones de caudal y presión mínimos:

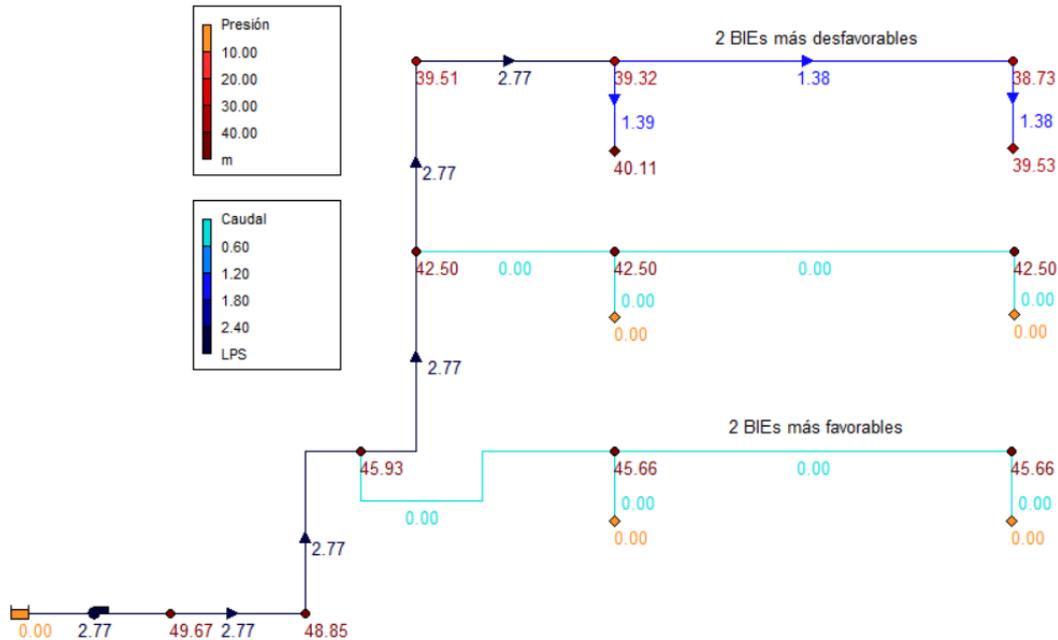


Figura 51 – Caso de funcionamiento de las dos BIEs más desfavorables con la bomba FOC-V 12/45 instalada

Por último, se comprobará que la presión y el caudal en las BIEs más favorables no supere el máximo determinado por el criterio RIPCI en ninguno de los dos casos.

Para ello, se mantendrán cerrados los dos BIEs más desfavorables, abriendo los más favorables y simulando de nuevo la instalación. Como podemos ver, en las BIEs más favorables se obtiene un caudal de 1,47 l/s y 1,46 l/s con una presión de 44,96 mca y 44,31 mca. Estos valores cumplirían la presión y caudales máximos.

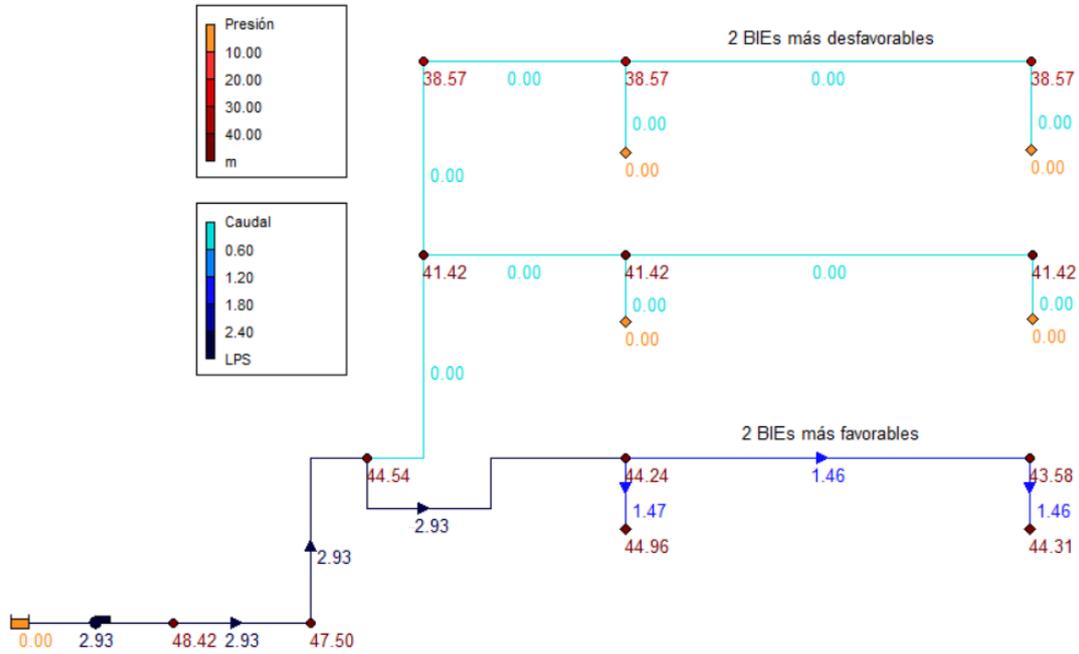


Figura 52 – Caso de funcionamiento de las dos BIEs más favorables con la bomba FOC-V 12/45 instalada

Como podemos observar, los valores máximos obtenidos con los cálculos tienen cierto margen respecto a los máximos establecidos por el criterio RIPCI, lo cual sugiere que se puede hacer uso de una bomba más potente. Por esta razón, se empleará el modelo FOC-V 18/50, que ofrece una altura de 50 mca y un caudal de 18 m³/h, equivalente a 5 l/s.

Tipo Type	Selec.		Composición / Composition			Aspiración / Aspiration Suction				E+J y E+E+J		
	Q	H	E	J		E	J	Hp	H	Ht	B	
	m ³ /h	mca	VIP	HP	VIPV	HP	Ø	Ø	mm	mm	mm	mm
FOC-V	12	45	VIPV 10-40T	4	20T	2	1 1/2"	1 1/2"	84	965	1455	300
FOC-V	12	50	VIPV 10-40T	4	20T	2	1 1/2"	1 1/2"	84	965	1455	300
FOC-V	12	55	VIPV 10-55T	5,5	30T	3	1 1/2"	1 1/2"	84	1005	1495	300
FOC-V	12	60	VIPV 10-55T	5,5	30T	3	1 1/2"	1 1/2"	84	1005	1495	300
FOC-V	12	65	VIPV 10-55T	5,5	30T	3	1 1/2"	1 1/2"	84	1005	1495	300
FOC-V	12	70	VIPV 10-65T	6,4	35T	3	1 1/2"	1 1/2"	84	1040	1530	300
FOC-V	12	75	VIPV 10-65T	6,4	35T	3	1 1/2"	1 1/2"	84	1040	1530	300
FOC-V	12	80	VIP 1810	7,5	40T	4	2"	1 1/2"	80	1140	1630	300
FOC-V	12	85	VIP 1810	7,5	40T	4	2"	1 1/2"	80	1140	1630	300
FOC-V	12	90	VIP 1810	7,5	40T	4	2"	1 1/2"	80	1140	1630	300
FOC-V	18	45	VIPV 10-55T	5,5	30T	3	1 1/2"	1 1/2"	84	1005	1495	300
FOC-V	18	50	VIPV 10-55T	5,5	30T	3	1 1/2"	1 1/2"	84	1005	1495	300
FOC-V	18	55	VIPV 10-65T	6,4	35T	3	1 1/2"	1 1/2"	84	1040	1530	300
FOC-V	18	60	VIPV 10-65T	6,4	35T	3	1 1/2"	1 1/2"	84	1040	1530	300
FOC-V	18	65	VIP 1810	7,5	40T	4	2"	1 1/2"	80	1140	1630	300
FOC-V	18	70	VIP 1810	7,5	40T	4	2"	1 1/2"	80	1140	1630	300

Figura 53 – Tabla de modelos de bombas contraincendios de la marca IDEAL

Para comprobar si esta bomba supera los máximos o mínimos permitidos se tendrá que introducir el caudal y presión que ofrece Epanet para que este pueda calcular la curva de la bomba:

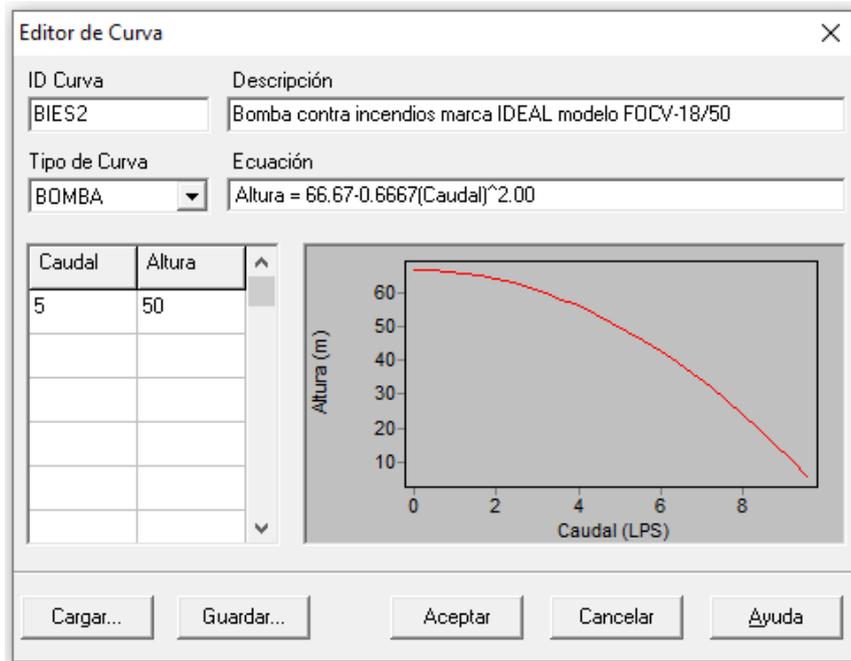


Figura 54 – Ventana del cálculo de la curva de la bomba modelo FOC-V 18/50 en Epanet

Una vez seleccionada la curva de la nueva bomba se vuelve a simular la instalación, obteniendo en las BIEs más desfavorables unos caudales de 1,55 l/s y 1,54 l/s y unas presiones de 50,15 mca y de 49,43 mca. De esta forma se cumplen los mínimos, mejorando tanto el caudal como la presión respecto a la bomba anterior.

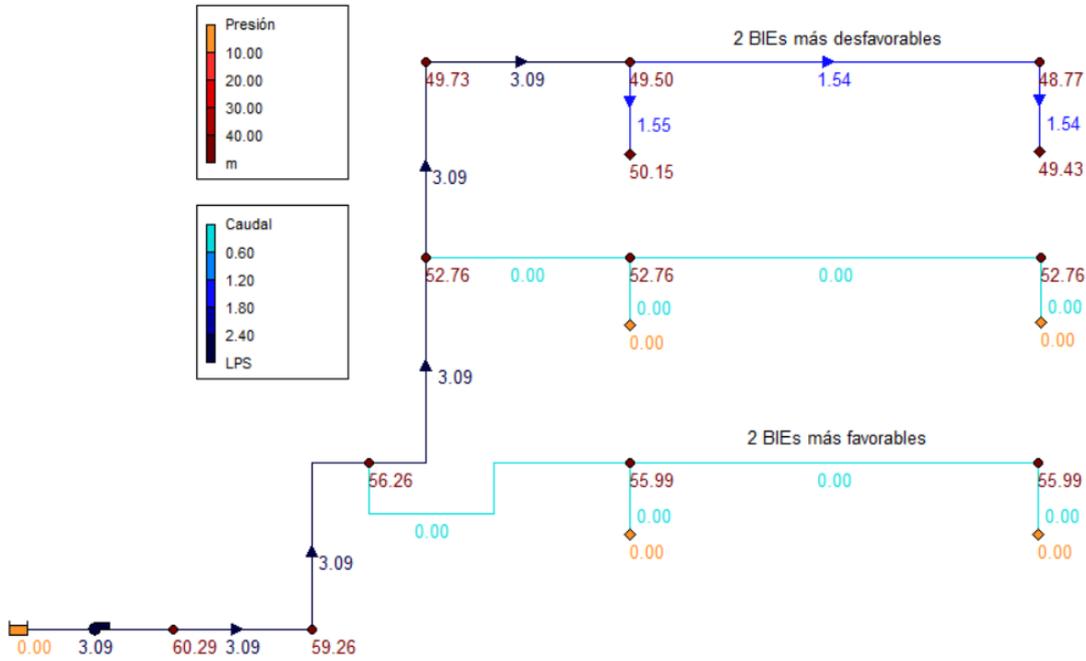


Figura 55 – Caso de funcionamiento de las dos BIEs más desfavorables con la bomba FOC-V 18/50 instalada

Seguidamente, se ha de comprobar que esta bomba no supere los máximos establecidos en las BIEs más favorables. Para poder llevar esta tarea a cabo se mantendrán cerrados las dos BIEs de la segunda planta, abriendo las de la primera, simulando la instalación. En el caso de las BIEs más favorables, se obtendrán a la entrada de estas unos caudales de 1,64 l/s y 1,62 l/s y unas presiones de 55,67 mca y de 54,88 mca. Por lo tanto, se mejora de nuevo tanto el caudal como la presión, cumpliendo una vez más los máximos a la entrada de las BIEs.

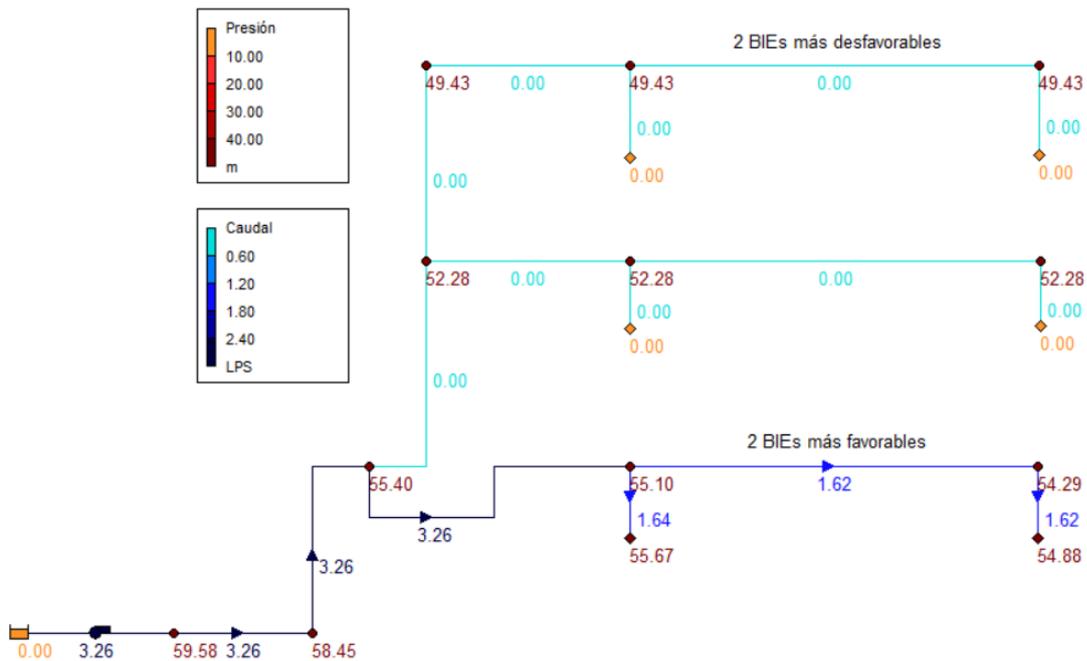


Figura 56 – Caso de funcionamiento de las dos BIEs más favorables con la bomba FOC-V 18/50 instalada

2.3.4.- Cálculo del depósito de BIEs

Para finalizar, se procede a calcular la dimensión del depósito para actuar de forma eficiente ante un incendio. Este proceso consistirá en multiplicar el caudal que necesitan las dos BIEs más favorables funcionando simultáneamente por el tiempo de autonomía de una hora.

$$V = (1,64 + 1,62) \frac{l}{s} \cdot 60 \frac{s}{min} \cdot 60 \frac{min}{h} = 11736 L$$

Fórmula 21 – Cálculo de la capacidad del depósito de BIEs

Por lo tanto, se optará por un depósito vertical de 12000 L de la marca “Europlast” para cumplir las condiciones calculadas. Este modelo tiene un diámetro de 2500 mm y una altura también de 2500 mm.

Pliego de condiciones

3.- Pliego de condiciones

En este apartado se detallarán las condiciones de ejecución y las pruebas de servicio de las distintas instalaciones diseñadas para una residencia de estudiantes, incluyendo la normativa aplicada y las condiciones de los materiales utilizados.

3.1.- Objeto

Esta especificación se refiere a la instalación de agua fría y agua caliente sanitaria, la de evacuación de aguas residuales y pluviales y la de elementos de protección contra incendios de la residencia de estudiantes Santa Rosa situada en el número 81 de la Avenida del Puerto, Valencia.

Quedan excluidas de esta toda la obra civil y de albañilería necesaria para la construcción de arquetas y zanjas de los colectores, que serán objeto de una especificación aparte. Además, la producción de agua caliente sanitaria no se pormenorizará ya que no es estudio de este proyecto.

3.2.- Normativa de carácter general

La normativa aplicada a este proyecto estará formada por los siguientes documentos:

3.2.1.- Instalación de agua fría y agua caliente sanitaria

- Código Técnico de la Edificación
 - Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, publicado en el BOE número 142, de 15 de junio de 2022
 - Documento Básico HS (Salubridad). HS 4: Suministro de agua
 - Corrección de errores del Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, publicado en el BOE número 28, de 2 de febrero de 2023
- Normativa municipal
 - Reglamento del Servicio de Abastecimiento de Agua Potable de la Ciudad de València, 30 de julio, publicado en el BOP 14 de septiembre 2004
- Normativa para las tuberías
 - UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020: Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos.
 - UNE-EN ISO 15874-1:2013/A1:2023: Sistemas de canalización en materiales plásticos para instalaciones de agua caliente y fría. Polipropileno (PP). Parte 1: Generalidades. Modificación 1: Ensayo de impacto. (ISO 15874-1:2013/Amd 1:2022).
 - UNE-EN ISO 21003-2:2009/A1:2011: Sistemas de canalización multicapa para instalaciones de agua caliente y fría en el interior de edificios. Parte 2: Tubos. Modificación 1. (ISO 21003-2:2008/Amd 1:2011)

3.2.2.- Instalación de la evacuación de aguas residuales y pluviales

- Código Técnico de la Edificación
 - Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, publicado en el BOE número 142, de 15 de junio de 2022
 - Documento Básico HS (Salubridad). HS 5: Evacuación de aguas
 - Corrección de errores del Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, publicado en el BOE número 28, de 2 de febrero de 2023
- Normativa municipal
 - Ordenanza de saneamiento, 23 de diciembre, publicado en el BOP 10 de febrero 2016
- Normativa para las tuberías
 - UNE-EN 1329-1:2022: Sistemas de canalización en materiales plásticos para la evacuación de aguas residuales (a baja y a alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.
 - UNE-EN 1401-1:2020: Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento y alcantarillado enterrados sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.

3.2.3.- Instalación de los elementos de protección contra incendios

- Código Técnico de la Edificación
 - Real Decreto 732/2019, de 20 de junio, publicado en el BOE número 311, de 27 de junio de 2019
 - Documento Básico SI (Seguridad en caso de incendio). SI 1: Propagación interior
 - Documento Básico SI (Seguridad en caso de incendio). SI 4: Instalaciones de protecciones contra incendios
- RIPCI
 - Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, publicado en el BOE número 139, de 12 de junio de 2017
 - Corrección de errores del Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, publicado en el BOE número 230, de 23 de septiembre de 2017
- Tuberías
 - UNE-EN 10216-1:2014: Tubos de acero sin soldadura para usos a presión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 1: Tubos de acero no aleado con características especificadas a temperatura ambiente.

3.3.- Ámbito de aplicación

Este pliego será aplicable a todas las instalaciones de agua fría y agua caliente sanitaria, evacuación de aguas residuales y pluviales y de elementos de protección contra incendios de la ciudad de València.

3.4.- Condiciones de los materiales

Los materiales usados en las instalaciones de este proyecto deberán cumplir tanto la normativa aplicada como ciertas condiciones para asegurar la integridad de la misma.

En cuanto a la instalación de agua fría y caliente, las tuberías no podrán contener ningún material que pueda alterar la composición, olor o sabor del agua afectando a su potabilidad. Los materiales de las mismas deben cumplir la legislación vigente y serán aptos para el uso de instalaciones de aguas potables. En el caso de que las tuberías estén en contacto con agua caliente, estas no podrán verse afectadas por las altas temperaturas derivando en la modificación de la composición química del agua potable. También se tendrá en cuenta los coeficientes de dilatación de las tuberías para evitar posibles fallos en la integridad de la instalación.

Para la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales, las tuberías tendrán que estar preparadas para soportar los golpes generados por las caídas libres en los montantes. Además, deberán resistir la corrosión generada por el tipo de agua que transcurren por ellas. Las que estén expuestas al exterior tendrán que estar preparadas para soportar las inclemencias de tiempo.

En cuanto a la instalación de elementos de protección de conrainscendios, las tuberías no podrán sufrir de corrosión a causa de estar en contacto con el agua y tendrán que soportar las presiones correspondientes a estas instalaciones.

Como condiciones generales, los materiales no podrán fallar si la instalación se comporta como ha sido calculada. Las instalaciones deberán ser construidas con los materiales indicados en el proyecto, pero en el caso de que no sea posible hacerlo, el proyectista deberá redefinir los materiales teniendo en cuenta los calculados expuestos en la memoria y usando unos equivalentes. Por último, quedarán excluidos materiales que puedan causar daños a los inquilinos de la residencia como son las tuberías de plomo y de uralita o fibrocemento.

3.5.- Condiciones de ejecución

3.5.1.- Generales

A lo largo del proceso de la construcción de las instalaciones proyectadas en el presente proyecto se cumplirán todas las normas necesarias para asegurar la calidad de las instalaciones y la seguridad de los trabajadores de la obra. Se hará uso de los elementos de protección necesarios como el casco de seguridad, guantes, botas de trabajo, gafas de protección, indumentaria de trabajo y protección auditiva.

Las tuberías cuyo espesor no sea uniforme no serán admisibles en el presente proyecto, como tampoco se aceptarán tuberías que sufran defectos como grietas, abolladuras, deformaciones, asperezas o signos de corrosión. Siempre que sea posible se evitará realizar una unión con codos en tuberías plásticas, procurando curvarlas mediante calor.

3.5.2.- Red de agua fría y caliente sanitaria

3.5.2.1.- Acometida

La acometida es la parte de la instalación que une la red de distribución de agua potable con la instalación general de la residencia. En el orden siguiente y empezando por la red de agua potable, la acometida estará formada por:

1. Las bandas de collarín y el collarín de toma en carga: esta pieza es la encargada de realizar la unión entre la tubería del suministro y la acometida. El collarín permite que sin necesidad de cortar el suministro se lleve a cabo la toma de carga.
2. La llave de toma: estará instalada encima del collarín de carga.
3. El tubo de la acometida: será el tubo que una la llave de toma con la llave de registro o de corte exterior, que en esta instalación será de polietileno PE100.
4. La llave de registro o de corte exterior: estará situada en la vía pública y marcará el límite entre la propiedad de la empresa suministradora y la propiedad particular, siendo registrable para permitir su manipulación. En este caso, al tratarse de una tubería de acometida de más de 50 mm de diámetro se usarán válvulas de tipo compuerta.
5. Una arqueta: dentro de esta se situará la llave de registro o de corte exterior.
6. Un pasamuros: la acometida con la instalación general interior se conectará mediante un pasamuros dejando la acometida con una cota de -0,8 m.

Cabe mencionar que la empresa suministradora se hará cargo del mantenimiento y construcción de la propia acometida.

3.5.2.2.- Instalación general

La instalación general es la encargada de unir la acometida de la residencia con las instalaciones particulares, que en este caso unirá la acometida con la instalación del pasillo.

En el orden siguiente y empezando por el final de la acometida, estará formada por:

1. Llave de corte general: será el primer elemento de la instalación que se encuentra en el interior de la residencia
2. Filtro general: este será de tipo Y con un umbral de filtrado de entre 25 μm y 50 μm . Su malla será de acero inoxidable con baño de plata para reducir la formación de bacterias. El filtro tendrá unas pérdidas de 0,15 bar y la instalación se montará con filtro doble incluyendo dos válvulas de corte, una antes y otra después de cada uno de los filtros.

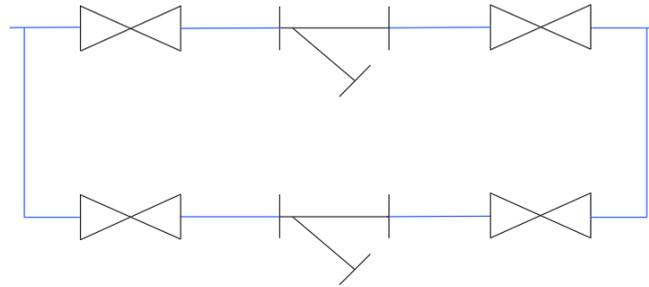


Figura 57 – Esquema de la instalación de doble filtro

3. Contador general: la unión será mediante bridas y las pérdidas que genera son de 0,288 mca.
4. Grifo de comprobación del contador: se colocará detrás del contador general de la instalación para poder confirmar el correcto funcionamiento del mismo.
5. Válvula de retención general: será la encargada de evitar el reflujos de agua en el sentido contrario del sentido de circulación. La válvula será del tipo de simple disco y con unión entre bridas. Contará con unas pérdidas de carga de 0,190 mca. La presión de apertura de la misma tendrá que ser de aproximadamente 0 mbar.
6. Llave de corte de los depósitos: se colocarán antes de cada uno de los depósitos de esta instalación para poder cerrar el flujo de agua a ellos y realizar el respectivo mantenimiento.
7. Válvula de flotador: habrá dos, una para cada depósito de la instalación. Su función será asegurar que el nivel de los depósitos de aspiración sea siempre el correcto.
8. Depósitos: La aspiración de esta instalación se realizará desde depósitos. Cada uno de ellos tendrá una capacidad de 2500 L y estarán instalados en la superficie dejando la toma de aspiración a una cota de 0,5 m.

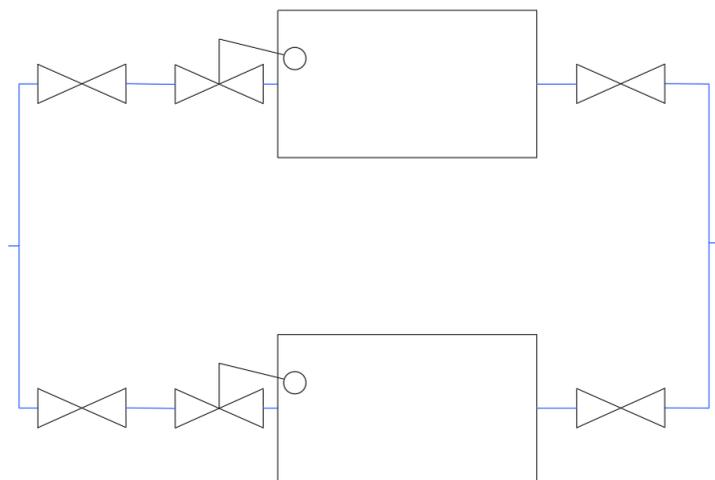


Figura 58 – Esquema de la instalación de doble depósito

9. Válvulas de corte: estas se encontrarán detrás de cada uno de los depósitos para poder cortar el suministro al grupo de bombeo.
10. Grupo de bombeo: estará formado por tres bombas, dos para el funcionamiento establecido y la restante cumplirá la función de reserva. El caudal que proporcionarán las dos bombas será de 20 m³/h y una altura de 30 mca. La de reserva proporcionará un caudal de 10 m³/h a una altura de 25 mca.
11. Válvula de retención: irá colocada antes de los calderines para evitar el reflujó de agua de los mismos.
12. Calderín: se dispondrá de un calderín de 20 L por la recomendación del fabricante del grupo de bombeo. Cada uno de ellos irá acompañado de sus respectivas válvulas de retención, seguridad y de vaciado.
13. Producción de agua caliente sanitaria: a pesar de no ser estudio de este proyecto, la producción de ACS formará parte de la instalación general.
14. Válvula de retención: estará situada antes de la válvula de corte de la instalación general.
15. Válvula de corte: esta válvula se encargará de separar la instalación general de la de suministro, en el caso de este proyecto de la instalación del pasillo.

Todos los elementos mencionados estarán situados en el interior del cuarto de bombas de la residencia de estudiantes Santa Rosa.

3.5.2.3.- Suministro

Esta parte de la instalación será la encargada de distribuir tanto el agua fría como el agua caliente sanitaria mediante las derivaciones particulares, en el presente proyecto bajo el nombre de Habitaciones y Grupo de habitaciones, y las derivaciones colectivas, en este caso bajo el nombre de Pasillo.

Las derivaciones particulares dispondrán de una llave de corte al principio de la instalación y una para cada uno de los aparatos de la misma. Estas estarán compuestas de tubería multicapa PEX/AL/PEX y distribuidas gracias a colectores.

La derivación colectiva estará realizada con tubería de polipropileno y transcurrirá a lo largo de la planta baja por el pasillo.

Todas las tuberías irán por el falso techo de 30 cm de la residencia, siempre respetando que las tuberías de agua caliente vayan por encima de las tuberías de agua fría a una distancia mínima de 4 cm como dictamina el Código Técnico de la Edificación. Para las tuberías empotradas se realizarán regatas que transcurrirán por las paredes y si alguna tubería ha de atravesar algún tabique se hará mediante pasamuros. También habrá que procurar que las tuberías de distribución no transcurran por encima de las zonas de descanso de cada una de las estancias para no afectar al confort de los inquilinos debido al exceso de ruido.

Los montantes de la instalación tanto de agua fría como de agua caliente sanitaria trascorrirán por los patinillos de cada una de las habitaciones de la residencia, siempre respetando la distancia mínima de separación de 4 cm como dictamina el Código Técnico de la Edificación, exceptuando la habitación número 2 que compartirá montante con la habitación 1 a partir de la primera planta por falta de patinillo. Los montantes dispondrán de una válvula de retención, una de corte y una de vaciado en la base de los mismos y en la parte superior, dispositivos de purga con un separador para facilitar la salida de aire y evitar los golpes de ariete. También se incorporarán dispositivos antiariete en la parte más elevada.

La instalación de la recirculación de agua caliente sanitaria contiene una tubería conectada con la red de ACS como máximo cada 15 m para evitar un retorno lento en la instalación. Esta tendrá dos bombas en paralelo de recirculación, una de las cuales estará cumpliendo la función de reserva y solo se usará en el caso de que la principal tenga alguna avería que impida su correcto funcionamiento.

3.5.2.4.- Equipamiento de la instalación

Tanto la grifería como los aparatos sanitarios no son estudio de este proyecto, pero igualmente se tendrá que tomar en consideración que todos ellos sean compatibles con las instalaciones calculadas, que dispongan de elementos de ahorro del agua y que sean de las medidas que dictamina la normativa.

Estos elementos en su totalidad dispondrán de su propia válvula de corte y no se instalará ninguno que muestre signos de desgaste, grietas, manchas, fallos en el cromado o abolladuras.

3.5.3.- Red de la evacuación de aguas residuales y pluviales

La instalación de evacuación, tanto de aguas residuales como de aguas pluviales, tendrá que hacerse con PVC que cumpla la normativa dependiendo del uso del mismo.

Esta será de tipo separativo teniendo una instalación para aguas residuales y otra independiente de la mencionada para aguas pluviales.

La instalación de la evacuación de aguas residuales estará compuesta de sifones individuales en cada uno de los aparatos y siempre respetando la distancia máxima de un inodoro a una bajante de 1,5 m.

A la hora de realizar cambios de dirección en las tuberías, tendrán que hacerse siempre con codos de 45° para evitar los cambios bruscos que puedan causar la acumulación de sedimentos en el interior de las tuberías. Lo mismo ocurrirá en la parte inferior de las bajantes tanto de aguas residuales como de aguas pluviales, pudiendo tener como máximo un ángulo de 45°.

Las bajantes transcurrirán por los patinillos con las bajantes de agua fría, agua caliente sanitaria y la recirculación de ACS manteniendo siempre la máxima distancia entre estas dentro del patinillo.

Se dispondrá de ventilación secundaria en las bajantes de aguas residuales entre plantas alternas ya que la residencia tiene menos de 15 plantas. El diámetro de estas deberá ser de al menos el 50% del diámetro de la bajante a la que esté conectada.

La pendiente de las redes de pequeña evacuación será de un 3% y las de los colectores de aguas residuales y pluviales, de un 2,5%.

En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, deben disponerse registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.

A lo largo de la instalación se tendrá que respetar que las tuberías aguas abajo han de ser siempre más grande que las tuberías aguas arriba, fundamental para evitar atascos y para garantizar un correcto funcionamiento de la instalación.

Por otro lado, no podrán acometer más de tres colectores en una misma arqueta para evitar posibles atascos y se tendrán que colocar dos arquetas más de las necesarias por normativa del Ayuntamiento de València tanto en residuales como en aguas pluviales. Asimismo, se tendrá en cuenta la obligación establecida por la misma institución de tener una acometida de 315 mm de diámetro nominal para aguas residuales y una de 250 mm par aguas pluviales.

Para esta instalación se colocarán cuatro sumideros en la cubierta de la residencia para evacuar el agua de lluvia. Cada uno evacuará respectivamente 62,37 m², 31,75 m², 32,05 m² y 41,80 m².

3.5.4.- Red de los elementos de protección contra incendios

La red de elementos de protección contra incendios será de BIEs, mientras que las tuberías utilizadas, de acero galvanizado con uniones roscadas.

Se usarán dos BIEs por planta de 25 mm con mangueras semirrígidas de sección circular de 20 m y boquillas de 10 mm de diámetro.

La cota de instalación de estos será de 1,5 m respecto de suelo y estarán debidamente señalizados para asegurar su visibilidad.

Habrá que respetar la distancia máxima de 5 m cuando un BIE se encuentre cerca de una salida y en el caso de que no esté cerca de una esta medida no se respetará.

En la caseta de BIEs se localizará un grupo de bombeo capaz de impulsar un caudal de 18 m³/h a una altura de 50 mca. Este aspirará de un depósito enterrado de 12000 L que se encontrará a la entrada de la caseta de BIEs.

3.6.- Pruebas de servicio

Las pruebas de servicio consisten en las prácticas que se han de realizar cuando las instalaciones ya han sido construidas y se necesita asegurar su correcto funcionamiento.

3.6.1.- Red de agua fría y caliente sanitaria

La empresa encargada de la instalación estará obligada a llevar a cabo una prueba de resistencia mecánica y estanqueidad de todas las tuberías y elementos instalados.

El primer paso de esta prueba consistirá en llenar toda la instalación de agua mientras los grifos terminales están abiertos. Una vez se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda aire en la instalación, estos grifos se cerrarán.

Se utilizará una bomba para mantener en la red la presión de estudio. Cuando esto haya ocurrido se considerarán válidas las pruebas según se describe en la norma UNE-CEN/TR 12108:2015 IN para sistemas de canalización plásticos.

Por último, se volverán a abrir los grifos de la instalación y se repetirá la prueba ya explicada con un manómetro capaz de medir intervalos de 0,1 bar.

En lo que respecta a la instalación de agua caliente sanitaria se deberán realizar las siguientes pruebas específicas:

- La medición del caudal y temperatura en los puntos de consumo.
- La obtención de los caudales exigidos a la temperatura determinada cuando el número de grifos abiertos equivale a los establecidos en la simultaneidad.
- La comprobación del tiempo que tarda en salir agua caliente a la temperatura de funcionamiento cuando se ha realizado el equilibrado hidráulico y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin que se haya abierto ningún grifo en las últimas 24 horas.
- La medición de las temperaturas en la red.
- Cuando el acumulador esté al régimen de trabajo, comprobar la temperatura de salida de este y la de salida de los grifos con un termómetro de contacto. La diferencia entre la temperatura del retorno y la de la salida del acumulador no debe de ser inferior a 3°C.

3.6.2.- Red de la evacuación de aguas residuales y pluviales

Las pruebas necesarias para asegurar la correcta construcción de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales están establecidas en el apartado 5.6 del Documento Básico HS-5 del Código Técnico de la Edificación y serán las siguientes:

- Pruebas de estanquidad parcial:

Estas consistirán en ir descargando cada aparato aislado o simultáneamente, comprobando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o que produzca en los demás, ruidos tanto en desagües y tuberías y la comprobación de los cierres hidráulicos.

No será admitida una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm en un sifón. También se realizarán pruebas de vaciado abriendo los grifos de los aparatos con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe abierta. Para poder superar la prueba no se podrá acumular agua en el aparato por un tiempo mínimo de 1 minuto.

En las redes horizontales se garantizará la estanqueidad de las mismas introduciendo agua a una presión de entre 0,3 bar y 0,6 bar durante 10 minutos.

Por último, las arquetas y los pozos de registro se llenarán de agua y se observará si se advierte o no un descenso del nivel.

- Pruebas de estanqueidad total:

Las pruebas con agua se realizarán sobre las redes de evacuación de aguas residuales y de aguas pluviales. El primer paso será taponar todos los terminales de las tuberías, excepto los de las cubiertas, y llenar la red de agua por completo. La presión a la que debe estar sometida la red no será inferior a 0,3 bar ni superior a 1 bar. Si el sistema tuviese alguna altura superior a 1 bar, las pruebas se realizarían por fases dividiendo la instalación en partes en sentido vertical. Cuando esto ocurra, las presiones estarán entre 0,3 bar y 0,6 bar. Si la red de ventilación está construida en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red. Solo se dará por terminada la prueba cuando ninguna de las uniones muestre símbolos de fugas de agua.

Las pruebas con aire serán realizadas de forma similar a las de agua. La única diferencia será la presión a la que se someterá la red, que aquí estará entre 0,5 bar y 1 bar. La prueba se considerará satisfactoria cuando se consiga mantener la presión constante durante tres minutos.

Las pruebas con humo serán específicas de la red de evacuación de aguas residuales. El producto usado para generar el humo de la prueba debe de ser capaz de darle un gran espesor y un fuerte olor. El humo será introducido en la instalación siempre por la parte baja de la misma por uno o más puntos después de haber llenado de agua los cierres hidráulicos. Cuando el humo empiece a aparecer por los terminales de la cubierta, estos serán taponados con la finalidad de mantener una presión de gases de 250 Pa. La red deberá de soportar fluctuaciones de ± 250 Pa sin pérdidas de estanqueidad en los cierres hidráulicos. Esta prueba se considerará superada cuando no se detecte presencia de humo ni olor en el interior del edificio.

3.6.3.- Red de los elementos de protección contra incendios

En cuanto a las revisiones de las BIEs, cabe mencionar que han de realizarse tras haber sido utilizadas o cada tres meses. Las respectivas pruebas son:

- La activación de las BIEs más lejanas al depósito con el fin de corroborar que la presión es superior a la mínima establecida por la normativa.
- Calcular el tiempo que tardaría en vaciarse el depósito instalado, en este caso de 12000 L, que debe ser superior a 1 hora. Para poder conseguir estos datos se necesitan abrir completamente las BIEs más favorables, calculando el tiempo que tardan en llenarse unos recipientes indicados para la prueba.

Presupuesto

4.- Presupuesto

Para poder realizar este presupuesto de una forma fiel a la realidad se hará uso del Generador de precios, una base de precios a nivel estatal que permite extraer costes ajustados al mercado y que cumple la normativa vigente.

Primeramente, se debe tener en cuenta que a la hora de consultar el Generador de precios hay que elegir la opción de “Obra nueva” y no de “Rehabilitación”, ya que los precios cambian entre ellas y se considerará este proyecto como una construcción desde cero.

Se considerará un incremento de un 30% en el €/m de todas las tuberías de las instalaciones, que engloba todos los accesorios necesarios para la instalación de los elementos principales, tales como los codos, uniones y elementos de sujeción.

Para los cálculos de la mano de obra directa se sumará un 2% al valor de los materiales en condición de medios auxiliares. Además, se contará con un oficial de primera, cuatro fontaneros y dos ayudantes de fontanero. Las horas de trabajo de cada uno y el número de personas que trabajarán para cada parte de las instalaciones serán una aproximación a la alta de la realidad.

Por último, se tendrá en cuenta unos gastos generales del 13% del coste total de la ejecución, un I.V.A del 21% y un 6% de beneficios industriales, que corresponden a las ganancias del contratista, no son revisables y es un gasto contemplado por la legislación.

A la hora de calcular las habitaciones se ha hecho una media de las tuberías ya que se ha comprobado que la variación de precio entre ellas era de ± 20 euros, valor insignificante en el precio total de la instalación. Las primeras tablas de cada punto expondrán todos los elementos a tener en cuenta en cada una de las instalaciones seguidas por los operarios. Después se desarrollan cada uno de los conjuntos dentro de las instalaciones y por último el cómputo total de estos.

4.1.- Red de agua fría y caliente sanitaria

4.1.1.- Red de agua fría

MATERIALES			
Referencia	Unidades	Descripción	Precio
m1	m	Tubería de la marca MASA de polietileno PE100 con diámetro nominal 90 mm y espesor 5,4 mm según Norma UNE-EN 12201.	3,82 €
m2	Ud	Válvula de corte de compuerta de latón fundido para roscar de 4".	146,55 €
m3	Ud	Filtro en Y con malla de acero inoxidable para agua potable y líquidos neutros hasta 130°C de la marca AVK modelo PN 10/16 con diámetro nominal de 80 mm.	154,84 €

m4	Ud	Contador general de la marca Genebre con referencia 6060A de agua tipo WOLTMAN con bridas ANSI clase 150 y diámetro nominal de 4".	498,65 €
m5	Ud	Grifo de comprobación de latón, para roscar, de 1" para el contador general de la instalación.	9,49 €
m6	Ud	Válvula retención de clapeta DIN PN 16 de la marca Genebre con referencia 2406 y diámetro nominal de 4".	210,75 €
m7	Ud	Válvula de flotador de diámetro nominal 4" de la marca Genebre con referencia 2856 12.	2.275,09 €
m8	Ud	Depósito de aspiración auxiliar de la marca Rikutec modelo AT 70 2500 de capacidad 2500 L y un peso de 130 kg fabricado con polietileno de alta densidad por extrusión.	1.120,00 €
m9	Ud	Grupo de bombeo de la marca Ebara, modelo AP 7-300-2 (VV) (ED), de dos bombas multicelulares verticales y variador de frecuencia E-DRIVE de velocidad variable.	2.260,55 €
m10	Ud	Bomba multicelular vertical y variador de frecuencia E-DRIVE de velocidad variable de la marca Ebara modelo AP 7-250-1 (VV) (ED).	1.642,14 €
m11	Ud	Válvula de seguridad, de latón, de 2" de diámetro, regulable de 2 a 8 bar de presión.	162,97 €
m12	Ud	Válvula de vaciado de polipropileno copolímero random (PP-R) para el calderín, de 50 mm de diámetro formada por cuerpo de polipropileno copolímero random (PP-R), bola de latón niquelado y mando de palanca de acero con revestimiento anticorrosión, para unión por termofusión.	149,39 €
m13	Ud	Calderín de 20 L AMF IBAIONDO con conexión macho de 1" y tapa y manguito de acero inoxidable. La temperatura de trabajo oscila entre -10°C y +100°C, siendo su precarga de 3 bar de Nitrógeno.	64,96 €
m14	m	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con 4 bandas de color azul, Aquatherm Green Pipe S, serie 5, FERCO, de 32 mm de diámetro exterior y 4,4 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, suministrado en barras de 4 m de longitud, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorio.	5,36 €
m15	m	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con 4 bandas de color azul, Aquatherm Green Pipe S, serie 5, FERCO, de 40 mm de diámetro exterior y 5,5 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, suministrado en barras de 4 m de longitud, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorio.	9,57 €
m16	m	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con 4 bandas de color azul, Aquatherm Green Pipe S, serie 5, FERCO, de 50 mm de diámetro exterior y 6,9 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, suministrado en barras de 4 m de longitud, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorio.	14,85 €

m17	m	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con 4 bandas de color azul, Aquatherm Green Pipe S, serie 5, FERCO, de 60 mm de diámetro exterior y 8,6 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, suministrado en barras de 4 m de longitud, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorio.	21,09 €
m18	m	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con 4 bandas de color azul, Aquatherm Green Pipe S, serie 5, FERCO, de 75 mm de diámetro exterior y 10,3 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, suministrado en barras de 4 m de longitud, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorio.	31,14 €
m19	m	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con 4 bandas de color azul, Aquatherm Green Pipe S, serie 5, FERCO, de 90 mm de diámetro exterior y 12,3 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, suministrado en barras de 4 m de longitud, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorio.	42,65 €
m20	Ud	Válvula de asiento de polipropileno copolímero random (PP-R) de 32 mm de diámetro nominal para los montantes y habitaciones.	14,11 €
m21	Ud	Válvula de asiento de polipropileno copolímero random (PP-R) de 40 mm de diámetro nominal para los montantes y los bloques de habitaciones.	22,30 €
m22	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1 1/4" para los montantes.	13,40 €
m23	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1 1/2" para los montantes.	17,87 €
m24	Ud	Purgador automático de aire con boya y rosca de 3/4" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 10 bar y una temperatura máxima de 110°C.	11,74 €
m25	Ud	Válvula de esfera de PVC para roscar de 1 1/4" para el vaciado de los montantes.	10,31 €
m26	Ud	Válvula de esfera de PVC para roscar de 1 1/2" para el vaciado de los montantes.	13,44 €
m27	Ud	Amortiguador de golpe de ariete con membrana M 1/2 de acero inoxidable.	65,11 €
m28	m	Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X) de la marca BLANSOL, de 18 mm de diámetro y 2 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,38 €
m29	m	Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X) de la marca BLANSOL, de 25 mm de diámetro y 2,5 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con	4,80 €

		el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	
m30	m	Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X) de la marca BLANSOL, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	7,15 €
m31	m	Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X) de la marca BLANSOL, de 40 mm de diámetro y 3,5 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	12,55 €
m32	Ud	Colector de latón para tubos multicapa MH de la marca CONEX BÄNNINGER de cuatro salidas de 3/4" y una entrada de 1 1/4" con una distancia entre ejes de 50 mm	64,05 €

MANO DE OBRA DIRECTA			
Referencia	Unidades	Descripción	Precio
h1	h	Oficial de primera x1	20,00 €
h2	h	Fontaneros x4	18,00 €
h3	h	Ayudantes de fontanero x2	15,00 €

Tabla 44 – Materiales y mano de obra de la instalación de agua fría

d1	Instalación general de la red de agua fría compuesta por los tramos de tubería correspondientes, válvula de corte general, los filtros dobles, el contador general con su grifo de comprobación, la válvula de retención general, los depósitos dobles con sus respectivas válvulas, el grupo de bombeo con su calderín pertinente, incluyendo las válvulas del calderín. Añadiendo todas las válvulas tanto de retención como de corte de cada uno de los elementos.				
MATERIALES					
Referencia	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Precio parcial
m1	m	Tubería de la marca MASA de polietileno PE100 con diámetro nominal 90 mm y espesor 5,4 mm según Norma UNE-EN 12201.	3,82 €	3,32	12,68 €
m19	m	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con 4 bandas de color azul, Aquatherm Green Pipe S, serie 5, FERCO, de 90 mm de diámetro exterior y 12,3 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, suministrado en barras de 4 m de longitud, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorio.	42,65 €	7,3	311,35 €

m2	Ud	Válvula de corte de compuerta de latón fundido para roscar de 4".	146,55 €	19	2.784,45 €
m3	Ud	Filtro en Y con malla de acero inoxidable para agua potable y líquidos neutros hasta 130°C de la marca AVK modelo PN 10/16 con diámetro nominal de 80 mm.	154,84 €	2	309,68 €
m4	Ud	Contador general de la marca Genebre con referencia 6060A de agua tipo WOLTMAN con bridas ANSI clase 150 y diámetro nominal de 4".	498,65 €	1	498,65 €
m5	Ud	Grifo de comprobación de latón, para roscar, de 1" para el contador general de la instalación.	9,49 €	1	9,49 €
m6	Ud	Válvula retención de clapeta DIN PN 16 de la marca Genebre con referencia 2406 y diámetro nominal de 4".	210,75 €	6	1.264,50 €
m7	Ud	Válvula de flotador de diámetro nominal 4" de la marca Genebre con referencia 2856 12.	2.275,09 €	2	4.550,18 €
m8	Ud	Depósito de aspiración auxiliar de la marca Rikutec modelo AT 70 2500 de capacidad 2500 L y un peso de 130 kg fabricado con polietileno de alta densidad por extrusión.	1.120,00 €	2	2.240,00 €
m9	Ud	Grupo de bombeo de la marca Ebara, modelo AP 7-300-2 (VV) (ED), de dos bombas multicelulares verticales y variador de frecuencia E-DRIVE de velocidad variable.	2.260,55 €	1	2.260,55 €
m10	Ud	Bomba multicelular vertical y variador de frecuencia E-DRIVE de velocidad variable de la marca Ebara modelo AP 7-250-1 (VV) (ED).	1.642,14 €	1	1.642,14 €
m11	Ud	Válvula de seguridad, de latón, de 2" de diámetro, regulable de 2 a 8 bar de presión.	162,97 €	1	162,97 €
m12	Ud	Válvula de vaciado de polipropileno copolímero random (PP-R) para el calderín, de 50 mm de diámetro formada por cuerpo de polipropileno copolímero random (PP-R), bola de latón niquelado y mando de palanca de acero con revestimiento anticorrosión, para unión por termofusión.	149,39 €	1	149,39 €
m13	Ud	Calderín de 20 L AMF IBAIONDO con conexión macho de 1" y tapa y manguito de acero inoxidable. La temperatura de trabajo oscila entre -10°C y +100°C, siendo su precarga de 3 bar de Nitrógeno.	64,96 €	1	64,96 €
MANO DE OBRA DIRECTA					
h1	h	Oficial de primera x1	20,00 €	12	240,00 €
h2	h	Fontaneros x4	72,00 €	24	1.728,00 €
h3	h	Ayudantes de fontanero x2	30,00 €	24	720,00 €
MEDIOS AUXILIARES					
-	%	Medios auxiliares sobre costes directos	2	16.260,99 €	325,22 €
				TOTAL =	19.274,21 €

Tabla 45 – Conjunto de la red general de agua fría

d2 Instalación de la derivación común denominada Pasillo de la red de agua fría compuesta por los tramos de tubería correspondientes y montantes con sus respectivas válvulas de corte, retención, vaciado, purgado y antiarriete.					
MATERIALES					
Referencia	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Precio parcial
m14	m	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con 4 bandas de color azul, Aquatherm Green Pipe S, serie 5, FERCO, de 32 mm de diámetro exterior y 4,4 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, suministrado en barras de 4 m de longitud, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorio.	5,36 €	90,93	487,38 €
m15	m	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con 4 bandas de color azul, Aquatherm Green Pipe S, serie 5, FERCO, de 40 mm de diámetro exterior y 5,5 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, suministrado en barras de 4 m de longitud, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorio.	9,57 €	20,13	192,64 €
m16	m	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con 4 bandas de color azul, Aquatherm Green Pipe S, serie 5, FERCO, de 50 mm de diámetro exterior y 6,9 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, suministrado en barras de 4 m de longitud, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorio.	14,85 €	7,23	107,37 €
m17	m	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con 4 bandas de color azul, Aquatherm Green Pipe S, serie 5, FERCO, de 60 mm de diámetro exterior y 8,6 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, suministrado en barras de 4 m de longitud, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorio.	21,09 €	10,60	223,55 €
m18	m	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con 4 bandas de color azul, Aquatherm Green Pipe S, serie 5, FERCO, de 75 mm de diámetro exterior y 10,3 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, suministrado en barras de 4 m de longitud, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorio.	31,14 €	0,62	19,31 €
m19	m	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con 4 bandas de color azul, Aquatherm Green Pipe S, serie 5, FERCO, de 90 mm de diámetro exterior y 12,3 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, suministrado en barras de 4 m de longitud, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorio.	42,65 €	6,90	294,29 €
m20	Ud	Válvula de asiento de polipropileno copolímero random (PP-R) de 32 mm de diámetro nominal para los montantes y habitaciones.	14,11 €	7	98,77 €

m21	Ud	Válvula de asiento de polipropileno copolímero random (PP-R) de 40 mm de diámetro nominal para los montantes y los bloques de habitaciones.	22,30 €	1	22,30 €
m22	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1 1/4" para los montantes.	13,40 €	7	93,80 €
m23	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1 1/2" para los montantes.	17,87 €	1	17,87 €
m24	Ud	Purgador automático de aire con boya y rosca de 3/4" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 10 bar y una temperatura máxima de 110°C.	11,74 €	8	93,92 €
m25	Ud	Válvula de esfera de PVC para roscar de 1 1/4" para el vaciado de los montantes.	10,31 €	7	72,17 €
m26	Ud	Válvula de esfera de PVC para roscar de 1 1/2" para el vaciado de los montantes.	13,44 €	1	13,44 €
m27	Ud	Amortiguador de golpe de ariete con membrana M 1/2 de acero inoxidable.	65,11 €	8	520,88 €
MANO DE OBRA DIRECTA					
h1	h	Oficial de primera x1	20,00 €	20	400,00 €
h2	h	Fontaneros x4	72,00 €	40	2.880,00 €
h3	h	Ayudantes de fontanero x2	30,00 €	40	1.200,00 €
MEDIOS AUXILIARES					
-	%	Medios auxiliares sobre costes directos	2	2.257,69 €	45,15 €
				TOTAL =	6.782,84 €

Tabla 46 – Conjunto de la derivación común de agua fría

d3	Instalación de la derivación particular correspondiente a las habitaciones de la red de agua fría compuesta por los tramos de tubería horizontales y verticales considerando una cota de 0,90 m para el lavabo y fregadero, una de 1,40 m para la ducha y una de 0,50 m para el inodoro, sus respectivas válvulas de corte y los colectores.				
MATERIALES					
Referencia	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Precio parcial
m20	Ud	Válvula de asiento de polipropileno copolímero random (PP-R) de 32 mm de diámetro nominal para los montantes y habitaciones.	14,11 €	1	14,11 €
m28	m	Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X) de la marca BLANSOL, de 18 mm de diámetro y 2 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,38 €	7,77	18,49 €
m29	m	Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X) de la marca BLANSOL, de 25 mm de diámetro y 2,5 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	4,80 €	5,12	24,58 €
m30	m	Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X) de la marca BLANSOL, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	7,15 €	1,75	12,51 €
m32	Ud	Colector de latón para tubos multicapa MH de la marca CONEX BÄNNINGER de cuatro salidas de 3/4" y una entrada de 1 1/4" con una distancia entre ejes de 50 mm.	64,05 €	1	64,05 €
MANO DE OBRA DIRECTA					
h1	h	Oficial de primera x1	20,00 €	2	40,00 €
h2	h	Fontaneros x2	36,00 €	4	144,00 €
h3	h	Ayudante de fontanero x1	15,00 €	4	60,00 €
MEDIOS AUXILIARES					
-	%	Medios auxiliares sobre costes directos	2	133,74 €	2,67 €
				TOTAL =	627,09 €

Tabla 47 – Conjunto de la derivación individual de agua fría de las habitaciones

d4	Instalación de la derivación particular correspondiente a los bloques de habitaciones de la primera y segunda planta de la red de agua fría compuesta por los tramos de tubería horizontales y verticales considerando una cota de 0,90 m para el lavabo y fregadero, una de 1,40 m para la ducha y una de 0,50 m para el inodoro, sus respectivas válvulas de corte y los colectores.				
MATERIALES					
Referencia	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Precio parcial
m20	Ud	Válvula de asiento de polipropileno copolímero random (PP-R) de 32 mm de diámetro nominal para los montantes y habitaciones.	14,11 €	1	14,11 €
m21	Ud	Válvula de asiento de polipropileno copolímero random (PP-R) de 40 mm de diámetro nominal para los montantes y los bloques de habitaciones.	22,30 €	1	22,30 €
m28	m	Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X) de la marca BLANSOL, de 18 mm de diámetro y 2 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,38 €	12,68	30,18 €
m29	m	Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X) de la marca BLANSOL, de 25 mm de diámetro y 2,5 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	4,80 €	10,44	50,11 €
m30	m	Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X) de la marca BLANSOL, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	7,15 €	4,70	33,61 €
m31	m	Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X) de la marca BLANSOL, de 40 mm de diámetro y 3,5 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	12,55 €	0,2	2,51 €
m32	Ud	Colector de latón para tubos multicapa MH de la marca CONEX BÄNNINGER de cuatro salidas de 3/4" y una entrada de 1 1/4" con una distancia entre ejes de 50 mm.	64,05 €	2	128,10 €

MANO DE OBRA DIRECTA					
h1	h	Oficial de primera x1	20,00 €	3	60,00 €
h2	h	Fontaneros x2	36,00 €	6	216,00 €
h3	h	Ayudante de fontanero x1	15,00 €	6	90,00 €
MEDIOS AUXILIARES					
-	%	Medios auxiliares sobre costes directos	2	280,92 €	5,62 €
				TOTAL = 1.024,15 €	

Tabla 48 – Conjunto de la derivación individual de agua fría del bloque de habitaciones

INSTALACIÓN AGUA FRÍA					
Referencia	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Precio parcial
d1	Ud	Instalación central de la red de agua fría compuesta por los tramos de tubería correspondientes, válvula de corte general, los filtros dobles, el contador general con su grifo de comprobación, la válvula de retención general, los depósitos dobles con sus respectivas válvulas, el grupo de bombeo con su calderín pertinente, incluyendo las válvulas del calderín. Añadiendo todas las válvulas tanto de retención como de corte de cada uno de los elementos.	19.274,21 €	1	19.274,21 €
d2	Ud	Instalación de la derivación común denominada Pasillo de la red de agua fría compuesta por los tramos de tubería correspondientes y montantes con sus respectivas válvulas de corte, retención, vaciado, purgado y antiarriete.	6.782,84 €	1	6.782,84 €
d3	Ud	Instalación de la derivación particular correspondiente a las habitaciones de la red de agua fría compuesta por los tramos de tubería horizontales y verticales considerando una cota de 0,90 m para el lavabo y fregadero, una de 1,40 m para la ducha y una de 0,50 m para el inodoro, sus respectivas válvulas de corte y los colectores.	627,09 €	23	14.423,09 €
d4	Ud	Instalación de la derivación particular correspondiente a los bloques de habitaciones de la primera y segunda planta de la red de agua fría compuesta por los tramos de tubería horizontales y verticales considerando una cota de 0,90 m para el lavabo y fregadero, una de 1,40 m para la ducha y una de 0,50 m para el inodoro, sus respectivas válvulas de corte y los colectores.	1.024,15 €	2	2.048,30 €
				TOTAL = 42.528,44 €	

Tabla 49 – Total de la instalación de agua fría

4.1.2.- Red de agua caliente y recirculación

MATERIALES			
Referencia	Unidades	Descripción	Precio
m1	Ud	Válvula de corte de esfera de latón niquelado para roscar de 3".	114,34 €
m2	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 3".	76,90 €
m3	m	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con 4 bandas de color azul, Aquatherm Green Pipe S, serie 5, FERCO, de 25 mm de diámetro exterior y 3,5 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, suministrado en barras de 4 m de longitud, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorio.	3,48 €
m4	m	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con 4 bandas de color azul, Aquatherm Green Pipe S, serie 5, FERCO, de 32 mm de diámetro exterior y 4,4 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, suministrado en barras de 4 m de longitud, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorio.	5,36 €
m5	m	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con 4 bandas de color azul, Aquatherm Green Pipe S, serie 5, FERCO, de 40 mm de diámetro exterior y 5,5 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, suministrado en barras de 4 m de longitud, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorio.	9,57 €
m6	m	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con 4 bandas de color azul, Aquatherm Green Pipe S, serie 5, FERCO, de 50 mm de diámetro exterior y 6,9 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, suministrado en barras de 4 m de longitud, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorio.	14,85 €
m7	m	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con 4 bandas de color azul, Aquatherm Green Pipe S, serie 5, FERCO, de 60 mm de diámetro exterior y 8,6 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, suministrado en barras de 4 m de longitud, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorio.	21,09 €
m8	m	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con 4 bandas de color azul, Aquatherm Green Pipe S, serie 5, FERCO, de 75 mm de diámetro exterior y 10,3 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, suministrado en barras de 4 m de longitud, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorio.	31,14 €
m9	Ud	Válvula de asiento de polipropileno copolímero random (PP-R) de 25 mm de diámetro nominal para los montantes y habitaciones.	12,15 €
m10	Ud	Válvula de asiento de polipropileno copolímero random (PP-R) de 32 mm de diámetro nominal para los montantes y habitaciones.	14,11 €
m11	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1" para los montantes.	8,08 €

m12	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1 1/4" para los montantes.	13,40 €
m13	Ud	Purgador automático de aire con boya y rosca de 3/4" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 10 bar y una temperatura máxima de 110°C.	11,74 €
m14	Ud	Válvula de esfera de PVC para roscar de 1" para el vaciado de los montantes.	8,50 €
m15	Ud	Válvula de esfera de PVC para roscar de 1 1/4" para el vaciado de los montantes.	10,31 €
m16	Ud	Amortiguador de golpe de ariete con membrana M 1/2 de acero inoxidable.	65,11 €
m17	m	Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X) de la marca BLANSOL, de 16 mm de diámetro y 2 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,13 €
m18	m	Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X) de la marca BLANSOL, de 18 mm de diámetro y 2 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,38 €
m19	m	Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X) de la marca BLANSOL, de 25 mm de diámetro y 2,5 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	4,80 €
m20	m	Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X) de la marca BLANSOL, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	7,15 €
m21	Ud	Colector de latón para tubos multicapa MH de la marca CONEX BÄNNINGER de cuatro salidas de 3/4" y una entrada de 1 1/4" con una distancia entre ejes de 50 mm.	64,05 €
m22	Ud	Bomba de recirculación de ACS de marca Grundfos modelo UPS 25-80 N 180 con rotor encapsulado y dos juntas para el sellado, selector de velocidad, motor monofásico, con un rango de temperaturas de 0 a 40°C.	1.510,00 €

MANO DE OBRA DIRECTA			
Referencia	Unidades	Descripción	Precio
h1	h	Oficial de primera x1	20,00 €
h2	h	Fontaneros x4	18,00 €
h3	h	Ayudantes de fontanero x2	15,00 €

Tabla 50 – Materiales y mano de obra de la instalación de ACS

d1	Instalación central de la red de agua caliente compuesta por los tramos de tubería correspondientes y todas las válvulas tanto de retención como de corte de cada uno de los elementos. No se tendrá en cuenta la generación de agua caliente sanitaria.				
MATERIALES					
Referencia	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Precio parcial
m1	Ud	Válvula de corte de esfera de latón niquelado para roscar de 3".	114,34 €	1	114,34 €
m2	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 3".	76,90 €	1	76,90 €
m8	m	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con 4 bandas de color azul, Aquatherm Green Pipe S, serie 5, FERCO, de 75 mm de diámetro exterior y 10,3 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, suministrado en barras de 4 m de longitud, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorio.	31,14 €	1,80	56,05 €
MANO DE OBRA DIRECTA					
h1	h	Oficial de primera x1	20,00 €	1	20,00 €
h2	h	Fontaneros x1	18,00 €	1	18,00 €
h3	h	Ayudante de fontanero x1	15,00 €	1	15,00 €
MEDIOS AUXILIARES					
-	%	Medios auxiliares sobre costes directos	2	247,29 €	4,95 €
TOTAL =					363,18 €

Tabla 51 – Conjunto de la red general de ACS

d2	Instalación de la derivación común denominada Pasillo de la red de agua caliente compuesta por los tramos de tubería correspondientes y montantes con sus respectivas válvulas de corte, retención, vaciado, purgado y antiarriete.				
MATERIALES					
Referencia	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Precio parcial
m3	m	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con 4 bandas de color azul, Aquatherm Green Pipe S, serie 5, FERCO, de 25 mm de diámetro exterior y 3,5 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, suministrado en barras de 4 m de longitud, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorio.	3,48 €	89,34	310,90 €
m4	m	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con 4 bandas de color azul, Aquatherm Green Pipe S, serie 5, FERCO, de 32 mm de diámetro exterior y 4,4 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, suministrado en barras de 4 m de longitud, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorio.	5,36 €	20,65	110,68 €

m5	m	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con 4 bandas de color azul, Aquatherm Green Pipe S, serie 5, FERCO, de 40 mm de diámetro exterior y 5,5 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, suministrado en barras de 4 m de longitud, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorio.	9,57 €	12,59	120,49 €
m6	m	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con 4 bandas de color azul, Aquatherm Green Pipe S, serie 5, FERCO, de 50 mm de diámetro exterior y 6,9 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, suministrado en barras de 4 m de longitud, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorio.	14,85 €	4,87	72,32 €
m7	m	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con 4 bandas de color azul, Aquatherm Green Pipe S, serie 5, FERCO, de 60 mm de diámetro exterior y 8,6 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, suministrado en barras de 4 m de longitud, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorio.	21,09 €	4,75	100,18 €
m9	Ud	Válvula de asiento de polipropileno copolímero random (PP-R) de 25 mm de diámetro nominal para los montantes y habitaciones.	12,15 €	7	85,05 €
m10	Ud	Válvula de asiento de polipropileno copolímero random (PP-R) de 32 mm de diámetro nominal para los montantes y habitaciones.	14,11 €	1	14,11 €
m11	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1" para los montantes.	8,08 €	7	56,56 €
m12	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1 1/4" para los montantes.	13,40 €	1	13,40 €
m13	Ud	Purgador automático de aire con boya y rosca de 3/4" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 10 bar y una temperatura máxima de 110°C.	11,74 €	8	93,92 €
m14	Ud	Válvula de esfera de PVC para roscar de 1" para el vaciado de los montantes.	8,50 €	7	59,50 €
m15	Ud	Válvula de esfera de PVC para roscar de 1 1/4" para el vaciado de los montantes.	10,31 €	1	10,31 €
m16	Ud	Amortiguador de golpe de ariete con membrana M 1/2 de acero inoxidable.	65,11 €	8	520,88 €
MANO DE OBRA DIRECTA					
h1	h	Oficial de primera x1	20,00 €	20	400,00 €
h2	h	Fontaneros x4	72,00 €	40	2.880,00 €
h3	h	Ayudante de fontanero x2	30,00 €	40	1.200,00 €
MEDIOS AUXILIARES					
-	%	Medios auxiliares sobre costes directos	2	1.568,30 €	31,37 €
				TOTAL = 10.591,03 €	

Tabla 52 – Conjunto de la derivación común de ACS

d3	Instalación de la derivación particular correspondiente a las habitaciones de la red de agua caliente compuesta por los tramos de tubería horizontales y verticales considerando una cota de 0,90 m para el lavabo y fregadero y una de 1,40 m para la ducha, sus respectivas válvulas de corte y los colectores.				
MATERIALES					
Referencia	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Precio parcial
m9	Ud	Válvula de asiento de polipropileno copolímero random (PP-R) de 25 mm de diámetro nominal para los montantes y habitaciones.	12,15 €	1	12,15 €
m17	m	Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X) de la marca BLANSOL, de 16 mm de diámetro y 2 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,13 €	3,58	7,63 €
m18	m	Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X) de la marca BLANSOL, de 18 mm de diámetro y 2 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,38 €	4,63	11,02 €
m19	m	Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X) de la marca BLANSOL, de 25 mm de diámetro y 2,5 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	4,80 €	1,75	8,40 €
m21	Ud	Colector de latón para tubos multicapa MH de la marca CONEX BÄNNINGER de cuatro salidas de 3/4" y un entrada de 1 1/4" con una distancia entre ejes de 50 mm.	64,05 €	1	64,05 €
MANO DE OBRA DIRECTA					
h1	h	Oficial de primera x1	20,00 €	2	40,00 €
h2	h	Fontaneros x2	36,00 €	4	144,00 €
h3	h	Ayudante de fontanero x1	15,00 €	4	60,00 €
MEDIOS AUXILIARES					
-	%	Medios auxiliares sobre costes directos	2	103,24 €	2,06 €
				TOTAL =	595,37 €

Tabla 53 – Conjunto de la derivación individual de ACS de las habitaciones

d4	Instalación de la derivación particular correspondiente al bloque de habitaciones de la primera y segunda planta de la red de agua caliente compuesta por los tramos de tubería horizontales y verticales considerando una cota de 0,90 m para el lavabo y fregadero y una de 1,40 m para la ducha, sus respectivas válvulas de corte y los colectores				
MATERIALES					
Referencia	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Precio parcial
m9	Ud	Válvula de asiento de polipropileno copolímero random (PP-R) de 25 mm de diámetro nominal para los montantes y habitaciones.	12,15 €	1	12,15 €
m10	Ud	Válvula de asiento de polipropileno copolímero random (PP-R) de 32 mm de diámetro nominal para los montantes y habitaciones.	14,11 €	1	14,11 €
m17	m	Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X) de la marca BLANSOL, de 16 mm de diámetro y 2 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,13 €	6,41	13,65 €
m18	m	Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X) de la marca BLANSOL, de 18 mm de diámetro y 2 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,38 €	9,84	23,42 €
m19	m	Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X) de la marca BLANSOL, de 25 mm de diámetro y 2,5 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	4,80 €	4,41	21,17 €
m20	m	Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X) de la marca BLANSOL, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	7,15 €	1,38	9,87 €
m21	Ud	Colector de latón para tubos multicapa MH de la marca CONEX BÄNNINGER de cuatro salidas de 3/4" y un entrada de 1 1/4" con una distancia entre ejes de 50 mm.	64,05 €	2	128,10 €
MANO DE OBRA DIRECTA					
h1	h	Oficial de primera x1	20,00 €	2	40,00 €
h2	h	Fontaneros x2	36,00 €	4	144,00 €
h3	h	Ayudante de fontanero x1	15,00 €	4	60,00 €

MEDIOS AUXILIARES					
-	%	Medios auxiliares sobre costes directos	2	222,47 €	4,45 €
				TOTAL =	719,37 €

Tabla 54 – Conjunto de la derivación individual de ACS del bloque de habitaciones

d5	Instalación correspondiente a la recirculación de agua caliente sanitaria de la residencia Santa Rosa compuesta por los tramos de tubería horizontales y verticales y sus respectivas válvulas de corte, sus montantes con sus respectivas válvulas de corte, retención, vaciado, purgado y antiarriete.				
MATERIALES					
Referencia	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Precio parcial
m3	m	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de color verde con 4 bandas de color azul, Aquatherm Green Pipe S, serie 5, "FERCO", de 25 mm de diámetro exterior y 3,5 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, suministrado en barras de 4 m de longitud, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorio.	3,48 €	124,97	434,90 €
m9	Ud	Válvula de asiento de polipropileno copolímero random (PP-R) de 25 mm de diámetro nominal para los montantes y habitaciones.	12,15 €	9	109,35 €
m11	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1" para los montantes.	8,08 €	9	72,72 €
m13	Ud	Purgador automático de aire con boya y rosca de 3/4" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 10 bar y una temperatura máxima de 110°C.	11,74 €	8	93,92 €
m14	Ud	Válvula de esfera de PVC para roscar de 1" para el vaciado de los montantes.	8,50 €	8	68,00 €
m16	Ud	Amortiguador de golpe de ariete con membrana M 1/2 de acero inoxidable.	65,11 €	8	520,88 €
m22	Ud	Bomba de recirculación de ACS de marca Grundfos modelo UPS 25-80 N 180 con rotor encapsulado y dos juntas para el sellado, selector de velocidad, motor monofásico, con un rango de temperaturas de 0 a 40°C.	1.510,00 €	2	3.020,00 €
MANO DE OBRA DIRECTA					
h1	h	Oficial de primera x1	20,00 €	20	400,00 €
h2	h	Fontaneros x4	72,00 €	40	2.880,00 €
h3	h	Ayudante de fontanero x2	30,00 €	40	1.200,00 €
MEDIOS AUXILIARES					
-	%	Medios auxiliares sobre costes directos	2	4.319,77 €	86,40 €
				TOTAL =	13.452,56 €

Tabla 55 – Conjunto de la instalación de recirculación de ACS

INSTALACIÓN AGUA CALIENTE Y RETORNO					
Referencia	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Precio parcial
d1	Ud	Instalación central de la red de agua caliente compuesta por los tramos de tubería correspondientes y todas las válvulas tanto de retención como de corte de cada uno de los elementos. No se tendrá en cuenta la generación de agua caliente sanitaria.	363,18 €	1	363,18 €
d2	Ud	Instalación de la derivación común denominada Pasillo de la red de agua caliente compuesta por los tramos de tubería correspondientes y montantes con sus respectivas válvulas de corte, retención, vaciado, purgado y antiariete.	10.591,03 €	1	10.591,03 €
d3	Ud	Instalación de la derivación particular correspondiente a las habitaciones de la red de agua caliente compuesta por los tramos de tubería horizontales y verticales considerando una cota de 0,90 m para el lavabo y fregadero y una de 1,40 m para la ducha, sus respectivas válvulas de corte y los colectores.	595,37 €	23	13.693,62 €
d4	Ud	Instalación de la derivación particular correspondiente al bloque de habitaciones de la primera y segunda planta de la red de agua caliente compuesta por los tramos de tubería horizontales y verticales considerando una cota de 0,90 m para el lavabo y fregadero y una de 1,40 m para la ducha, sus respectivas válvulas de corte y los colectores.	719,37 €	2	1.438,73 €
d5	Ud	Instalación correspondiente a la recirculación de agua caliente sanitaria de la residencia Santa Rosa compuesta por los tramos de tubería horizontales y verticales y sus respectivas válvulas de corte, sus montantes con sus respectivas válvulas de corte, retención, vaciado, purgado y antiariete.	13.452,56 €	1	13.452,56 €
TOTAL =					39.539,12 €

Tabla 56 – Total de la instalación de ACS y de la recirculación de ACS

4.2.- Red de evacuación de aguas residuales y pluviales

4.2.1.- Red de evacuación de aguas residuales

MATERIALES			
Referencia	Unidades	Descripción	Precio
m1	m	Tuberías de PVC de diámetro 32 mm y espesor 3 mm serie B de la marca FERROPLAST indicadas para todo tipo de aguas usadas calientes hasta 80°C y desagües de aparatos electrodomésticos, evacuación de aguas pluviales y residuales, y ventilación primaria y secundaria fabricadas según normas UNE EN 1329 y UNE EN 13501-1. Color: GRIS RAL 7037, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios.	3,17 €
m2	m	Tuberías de PVC de diámetro 40 mm y espesor 3 mm serie B de la marca FERROPLAST indicadas para todo tipo de aguas usadas calientes hasta 80°C y desagües de aparatos electrodomésticos, evacuación de aguas pluviales y residuales, y ventilación primaria y secundaria fabricadas según normas UNE EN 1329 y UNE EN 13501-1. Color: GRIS RAL 7037, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios.	4,06 €
m3	m	Tuberías de PVC de diámetro 75 mm y espesor 3 mm serie B de la marca FERROPLAST indicadas para todo tipo de aguas usadas calientes hasta 80°C y desagües de aparatos electrodomésticos, evacuación de aguas pluviales y residuales, y ventilación primaria y secundaria fabricadas según normas UNE EN 1329 y UNE EN 13501-1. Color: GRIS RAL 7038, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios.	7,90 €
m4	m	Tuberías de PVC de diámetro 110 mm y espesor 3,2 mm serie B de la marca FERROPLAST indicadas para todo tipo de aguas usadas calientes hasta 80°C y desagües de aparatos electrodomésticos, evacuación de aguas pluviales y residuales, y ventilación primaria y secundaria fabricadas según normas UNE EN 1329 y UNE EN 13501-1. Color: GRIS RAL 7037, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios.	12,65 €
m5	m	Tuberías de PVC de diámetro 125 mm y espesor 3,2 mm de la marca FERROPLAST para saneamiento enterrado sin presión en el interior y exterior de los edificios fabricadas según norma UNE EN 1401-1. Color NARANJA TEJA RAL 8023, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios.	14,78 €
m6	m	Tuberías de PVC de diámetro 160 mm y espesor 4 mm de la marca FERROPLAST para saneamiento enterrado sin presión en el interior y exterior de los edificios fabricadas según norma UNE EN 1401-1. Color NARANJA TEJA RAL 8024, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios.	20,24 €

m7	m	Tuberías de PVC de diámetro 200 mm y espesor 4,9 mm de la marca FERROPLAST para saneamiento enterrado sin presión en el interior y exterior de los edificios fabricadas según norma UNE EN 1401-1. Color NARANJA TEJA RAL 8025, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios.	30,89 €
m8	m	Tuberías de PVC de diámetro 315 mm y espesor 7,7 mm de la marca FERROPLAST para saneamiento enterrado sin presión en el interior y exterior de los edificios fabricadas según norma UNE EN 1401-1. Color NARANJA TEJA RAL 8027, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios.	76,00 €
m9	Ud	Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm sobre solera de hormigón en masa de 15 cm de espesor. Formación de pendiente mínima del 2,5%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña y cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros. El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.	245,29 €
m10	Ud	Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial M-5, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, sobre solera de hormigón en masa de 15 cm de espesor. Formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña y cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros. El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.	320,65 €

m11	Ud	Arqueta sifónica, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial M-5, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, sobre solera de hormigón en masa de 15 cm de espesor. Formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con sifón formado por un codo de 87°30' de PVC largo y cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y sumidero sifónico prefabricado de hormigón con salida horizontal de 315 mm y rejilla homologada de PVC. El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.	204,66 €
-----	----	---	----------

MANO DE OBRA DIRECTA			
Referencia	Unidades	Descripción	Precio
h1	h	Oficial de primera x1	20,00 €
h2	h	Fontaneros x4	18,00 €
h3	h	Ayudantes de fontanero x2	15,00 €

Tabla 57 – Materiales y mano de obra de la evacuación de aguas residuales

d1	Instalación de la evacuación de aguas residuales incluyendo las arquetas de paso y la arqueta sifónica, y los colectores. No se incluirá la obra de excavación.				
MATERIALES					
Referencia	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Precio parcial
m5	m	Tuberías de PVC de diámetro 125 mm y espesor 3,2 mm de la marca FERROPLAST para saneamiento enterrado sin presión en el interior y exterior de los edificios fabricadas según norma UNE EN 1401-1 Color NARANJA TEJA RAL 8023, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios.	14,78 €	5	73,91 €
m6	m	Tuberías de PVC de diámetro 160 mm y espesor 4 mm de la marca FERROPLAST para saneamiento enterrado sin presión en el interior y exterior de los edificios fabricadas según norma UNE EN 1401-1 Color NARANJA TEJA RAL 8024, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios.	20,24 €	6,68	135,21 €
m7	m	Tuberías de PVC de diámetro 200 mm y espesor 4,9 mm de la marca FERROPLAST para saneamiento enterrado sin presión en el interior y exterior de los edificios fabricadas según norma UNE EN 1401-1 Color NARANJA TEJA RAL 8025, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios.	30,89 €	6,24	192,74 €

m8	m	Tuberías de PVC de diámetro 315 mm y espesor 7,7 mm de la marca FERROPLAST para saneamiento enterrado sin presión en el interior y exterior de los edificios fabricadas según norma UNE EN 1401-1 Color NARANJA TEJA RAL 8027, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios.	76,00 €	4,65	353,39 €
m9	Ud	Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa de 15 cm de espesor. Formación de pendiente mínima del 2,5%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña y cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros. El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.	245,29 €	3	735,87 €
m10	Ud	Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial M-5, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, sobre solera de hormigón en masa de 15 cm de espesor. Formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña y cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros. El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.	320,65 €	2	641,30 €

m11	Ud	Arqueta sifónica, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial M-5, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, sobre solera de hormigón en masa de 15 cm de espesor. Formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con sifón formado por un codo de 87°30' de PVC largo y cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y sumidero sifónico prefabricado de hormigón con salida horizontal de 315 mm y rejilla homologada de PVC. El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.	204,66 €	1	204,66 €
MANO DE OBRA DIRECTA					
h1	h	Oficial de primera x1	20,00 €	5	100,00 €
h2	h	Fontaneros x4	72,00 €	10	720,00 €
h3	h	Ayudantes de fontanero x2	30,00 €	10	300,00 €
MEDIOS AUXILIARES					
-	%	Medios auxiliares sobre costes directos	2	2.337,08 €	46,74 €
				TOTAL =	3.503,82 €

Tabla 58 – Conjunto de los colectores y arquetas de aguas residuales

d2	Instalación de la evacuación de aguas residuales incluyendo las bajantes y la ventilación secundaria.				
MATERIALES					
Referencia	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Precio parcial
m3	m	Tuberías de PVC de diámetro 75 mm y espesor 3 mm serie B de la marca FERROPLAST indicadas para todo tipo de aguas usadas calientes hasta 80°C y desagües de aparatos electrodomésticos, evacuación de aguas pluviales y residuales, y ventilación primaria y secundaria fabricadas según normas UNE EN 1329 y UNE EN 13501-1 Color: GRIS RAL 7038, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios.	7,90 €	117	924,77 €
m4	m	Tuberías de PVC de diámetro 110 mm y espesor 3,2 mm serie B de la marca FERROPLAST indicadas para todo tipo de aguas usadas calientes hasta 80°C y desagües de aparatos electrodomésticos, evacuación de aguas pluviales y residuales, y ventilación primaria y secundaria fabricadas según normas UNE EN 1329 y UNE EN 13501-1 Color: GRIS RAL 7037, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios.	12,65 €	160,72	2.032,95 €
MANO DE OBRA DIRECTA					
h1	h	Oficial de primera x1	20,00 €	10	200,00 €

h2	h	Fontaneros x4	72,00 €	18	1.296,00 €
h3	h	Ayudantes de fontanero x2	30,00 €	18	540,00 €
MEDIOS AUXILIARES					
-	%	Medios auxiliares sobre costes directos	2	2.957,72 €	59,15 €
				TOTAL =	5.052,87 €

Tabla 59 – Conjunto de las bajantes de aguas residuales

d3	Instalación de la derivación individual de las habitaciones de la residencia incluyendo sus respectivas tuberías y el tramo de tubería de la pequeña evacuación considerando unas cotas para los sifones de 0,90 m para el lavabo y fregadero, una de 0 m para la ducha y una de 0 m para el inodoro.				
MATERIALES					
Referencia	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Precio parcial
m1	m	Tuberías de PVC de diámetro 32 mm y espesor 3 mm serie B de la marca FERROPLAST indicadas para todo tipo de aguas usadas calientes hasta 80°C y desagües de aparatos electrodomésticos, evacuación de aguas pluviales y residuales, y ventilación primaria y secundaria fabricadas según normas UNE EN 1329 y UNE EN 13501-1 Color: GRIS RAL 7037, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios.	3,17 €	2,4	7,61 €
m2	m	Tuberías de PVC de diámetro 40 mm y espesor 3 mm serie B de la marca FERROPLAST indicadas para todo tipo de aguas usadas calientes hasta 80°C y desagües de aparatos electrodomésticos, evacuación de aguas pluviales y residuales, y ventilación primaria y secundaria fabricadas según normas UNE EN 1329 y UNE EN 13501-1 Color: GRIS RAL 7037, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios.	4,06 €	3,4	13,79 €
m4	m	Tuberías de PVC de diámetro 110 mm y espesor 3,2 mm serie B de la marca FERROPLAST indicadas para todo tipo de aguas usadas calientes hasta 80°C y desagües de aparatos electrodomésticos, evacuación de aguas pluviales y residuales, y ventilación primaria y secundaria fabricadas según normas UNE EN 1329 y UNE EN 13501-1 Color: GRIS RAL 7037, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios.	12,65 €	1	12,65 €
MANO DE OBRA DIRECTA					
h1	h	Oficial de primera x1	20,00 €	2	40,00 €
h2	h	Fontaneros x2	36,00 €	4	144,00 €
h3	h	Ayudantes de fontanero x1	15,00 €	4	60,00 €
MEDIOS AUXILIARES					
-	%	Medios auxiliares sobre costes directos	2	34,05 €	0,68 €
				TOTAL =	278,73 €

Tabla 60 – Conjunto de las derivaciones individuales de las habitaciones de aguas residuales

INSTALACIÓN DE LA EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES					
Referencia	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Precio parcial
d1	Ud	Instalación de la evacuación de aguas residuales incluyendo las arquetas de paso y la arqueta sifónica, y los colectores. No se incluye la obra de excavación.	3.503,82 €	1	3.503,82 €
d2	Ud	Instalación de la evacuación de aguas residuales incluyendo las bajantes y la ventilación secundaria.	5.052,87 €	1	5.052,87 €
d3	Ud	Instalación de la derivación individual de las habitaciones de la residencia incluyendo sus respectivas tuberías y el tramo de tubería de la pequeña evacuación considerando unas cotas para los sifones de 0,90 m para el lavabo y fregadero, una de 0 m para la ducha y una de 0 m para el inodoro.	278,73 €	27	7.525,80 €
TOTAL =					16.082,49 €

Tabla 61 – Total de la instalación de la evacuación de aguas residuales

4.2.2.- Red de evacuación de aguas pluviales

MATERIALES			
Referencia	Unidades	Descripción	Precio
m1	m	Tuberías de PVC de diámetro 50 mm y espesor 3 mm serie B de la marca FERROPLAST indicadas para todo tipo de aguas usadas calientes hasta 80°C y desagües de aparatos electrodomésticos, evacuación de aguas pluviales y residuales, y ventilación primaria y secundaria fabricadas según normas UNE EN 1329 y UNE EN 13501-1 Color: GRIS RAL 7037, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios.	5,16 €
m2	m	Tuberías de PVC de diámetro 75 mm y espesor 3 mm serie B de la marca FERROPLAST indicadas para todo tipo de aguas usadas calientes hasta 80°C y desagües de aparatos electrodomésticos, evacuación de aguas pluviales y residuales, y ventilación primaria y secundaria fabricadas según normas UNE EN 1329 y UNE EN 13501-1 Color: GRIS RAL 7038, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios.	7,90 €
m3	m	Tuberías de PVC de diámetro 110 mm y espesor 3,2 mm de la marca FERROPLAST para saneamiento enterrado sin presión en el interior y exterior de los edificios fabricadas según norma UNE EN 1401-1 Color NARANJA TEJA RAL 8023, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios.	12,97 €
m4	m	Tuberías de PVC de diámetro 250 mm y espesor 6,2 mm de la marca FERROPLAST para saneamiento enterrado sin presión en el interior y exterior de los edificios fabricadas según norma UNE EN 1401-1 Color NARANJA TEJA RAL 8023,	48,87 €

		con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios.	
m5	Ud	Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa de 15 cm de espesor. Formación de pendiente mínima del 2,5%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros. El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.	245,29 €
m6	Ud	Arqueta sifónica, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa de 15 cm de espesor. Formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con sifón formado por un codo de 87°30' de PVC largo, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y sumidero sifónico prefabricado de hormigón con salida horizontal de 315 mm y rejilla homologada de PVC. El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.	174,12 €
m7	Ud	Sumidero sifónico de PVC, de salida vertical de 50 mm de diámetro, con rejilla de PVC de 200x200 mm, para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos. Incluso accesorios de montaje, piezas especiales y elementos de sujeción.	15,16 €
m8	Ud	Sumidero sifónico de PVC, de salida vertical de 75 mm de diámetro, con rejilla de PVC de 200x200 mm, para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos. Incluso accesorios de montaje, piezas especiales y elementos de sujeción.	26,08 €

MANO DE OBRA DIRECTA			
Referencia	Unidades	Descripción	Precio
h1	h	Oficial de primera x1	20,00 €
h2	h	Fontaneros x4	18,00 €
h3	h	Ayudantes de fontanero x2	15,00 €

Tabla 62 – Materiales y mano de obra de la evacuación de aguas pluviales

d1					
Instalación de la evacuación de aguas pluviales incluyendo las arquetas de paso y la arqueta sifónica, y los colectores. No se incluirá la obra de excavación.					
MATERIALES					
Referencia	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Precio parcial
m3	m	Tuberías de PVC de diámetro 110 mm y espesor 3,2 mm de la marca FERROPLAST para saneamiento enterrado sin presión en el interior y exterior de los edificios fabricadas según norma UNE EN 1401-1. Color NARANJA TEJA RAL 8023, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios.	12,97 €	15,3	198,50 €
m4	m	Tuberías de PVC de diámetro 250 mm y espesor 6,2 mm de la marca FERROPLAST para saneamiento enterrado sin presión en el interior y exterior de los edificios fabricadas según norma UNE EN 1401-1. Color NARANJA TEJA RAL 8023, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios.	48,87 €	4,7	229,67 €
m5	Ud	Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa de 15 cm de espesor. Formación de pendiente mínima del 2,5%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros. El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.	245,29 €	3	735,87 €
m6	Ud	Arqueta sifónica, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa de 15 cm de espesor. Formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con sifón formado por un codo de 87°30' de PVC largo, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y sumidero sifónico prefabricado de hormigón con salida horizontal de 315 mm y rejilla homologada de PVC. El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.	174,12 €	1	174,12 €

MANO DE OBRA DIRECTA					
h1	h	Oficial de primera x1	20,00 €	5	100,00 €
h2	h	Fontaneros x4	72,00 €	10	720,00 €
h3	h	Ayudantes de fontanero x2	30,00 €	10	300,00 €
MEDIOS AUXILIARES					
-	%	Medios auxiliares sobre costes directos	2	1.338,17 €	26,76 €
				TOTAL = 2.484,93 €	

Tabla 63 – Conjunto de colectores y arquetas de aguas pluviales

d2 Instalación de la evacuación de aguas pluviales incluyendo las bajantes y sumideros.					
MATERIALES					
Referencia	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Precio parcial
m1	m	Tuberías de PVC de diámetro 50 mm y espesor 3 mm serie B de la marca FERROPLAST indicadas para todo tipo de aguas usadas calientes hasta 80°C y desagües de aparatos electrodomésticos, evacuación de aguas pluviales y residuales, y ventilación primaria y secundaria fabricadas según normas UNE EN 1329 y UNE EN 13501-1. Color: GRIS RAL 7037, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios.	5,16 €	36,34	187,55 €
m2	m	Tuberías de PVC de diámetro 75 mm y espesor 3 mm serie B de la marca FERROPLAST indicadas para todo tipo de aguas usadas calientes hasta 80°C y desagües de aparatos electrodomésticos, evacuación de aguas pluviales y residuales, y ventilación primaria y secundaria fabricadas según normas UNE EN 1329 y UNE EN 13501-1. Color: GRIS RAL 7038, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios.	7,90 €	36,38	287,55 €
m7	Ud	Sumidero sifónico de PVC, de salida vertical de 50 mm de diámetro, con rejilla de PVC de 200x200 mm, para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos. Incluso accesorios de montaje, piezas especiales y elementos de sujeción.	15,16 €	2	30,32 €
m8	Ud	Sumidero sifónico de PVC, de salida vertical de 75 mm de diámetro, con rejilla de PVC de 200x200 mm, para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos. Incluso accesorios de montaje, piezas especiales y elementos de sujeción.	26,08 €	2	52,16 €
MANO DE OBRA DIRECTA					
h1	h	Oficial de primera x1	20,00 €	10	200,00 €
h2	h	Fontaneros x4	72,00 €	18	1.296,00 €
h3	h	Ayudantes de fontanero x2	30,00 €	18	540,00 €
MEDIOS AUXILIARES					
-	%	Medios auxiliares sobre costes directos	2	557,58 €	11,15 €
				TOTAL = 2.604,73 €	

Tabla 64 – Conjunto de las bajantes y sumideros de aguas pluviales

INSTALACIÓN DE LA EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES					
Referencia	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Precio parcial
d1	Ud	Instalación de la evacuación de aguas pluviales incluyendo las arquetas de paso y la arqueta sifónica, y los colectores. No se incluirá la obra de excavación.	2.484,93 €	1	2.484,93 €
d2	Ud	Instalación de la evacuación de aguas pluviales incluyendo las bajantes.	2.604,73 €	1	2.604,73 €
				TOTAL =	5.089,66 €

Tabla 65 – Total de la instalación de evacuación de aguas pluviales

4.3.- Red de elementos de protección contra incendios

MATERIALES			
Referencia	Unidades	Descripción	Precio
m1	Ud	Depósito enterrado para reserva de agua contra incendios de 12 m ³ cumpliendo UNE 23500 con 2500 mm de diámetro y 2500 mm de altura de la marca EUROPLAST, prefabricado de poliéster en posición vertical. Incluso, válvula de flotador de 2" de diámetro para conectar con la acometida, interruptores de nivel, válvula de bola de 50 mm de diámetro para vaciado y válvula de corte de mariposa de 2" de diámetro para conectar al grupo de presión.	2.805,39 €
m2	Ud	Bomba de BIEs modelo FOC 18/50 de la marca BOMBAS IDEAL de hasta 30 CV según normativa UNE, formados por una bomba principal eléctrica, bomba auxiliar, acumulador de membrana, cuadro eléctrico de mando, presostatos y manómetro, todo ello montado sobre bancada común. Los grupos FOC F van provistos de una bomba principal RFI de eje horizontal y los FOC V del tipo multicelular.	8.763,39 €
m3	Ud	Boca de incendio equipada (BIE), de 25 mm (1") y de 660x660x215 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria abatible 180° permitiendo la extracción de la manguera en cualquier dirección, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Instalación en superficie. Incluso, accesorios y elementos de fijación.	421,64 €
m4	m	Tubería formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, serie M, de 1" DN 25 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor. Instalación en superficie. Incluso material	28,49 €

		auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.	
m5	m	Tubería formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, serie M, de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor. Instalación en superficie. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.	37,85 €
m6	m	Tubería formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, serie M, de 2" DN 50 mm de diámetro y 3,6 mm de espesor. Instalación en superficie. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.	49,20 €
m7	Ud	Válvula de retención de doble clapeta y asiento de EPDM, unión con bridas, de 2" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo de hierro fundido y clapeta, eje y resorte de acero inoxidable.	48,51 €

MANO DE OBRA DIRECTA			
Referencia	Unidades	Descripción	Precio
h1	h	Oficial de primera x1	20,00 €
h2	h	Fontaneros x4	18,00 €
h3	h	Ayudantes de fontanero x2	15,00 €

Tabla 66 – Materiales y mano de obra de la instalación de BIEs

d1	Instalación de BIEs de la planta baja incluyendo el depósito enterrado vertical de 12000 L, la bomba de impulsión modelo FOC 18/50, la válvula de retención, las bocas de incendios equipadas y las tuberías correspondientes. No se incluirá la obra de excavación.				
MATERIALES					
Referencia	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Precio parcial
m1	Ud	Depósito enterrado para reserva de agua contra incendios de 12 m ³ cumpliendo UNE 23500 con 2500 mm de diámetro y 2500 mm de altura de la marca EUROPLAST, prefabricado de poliéster en posición vertical. Incluso, válvula de flotador de 2" de diámetro para conectar con la acometida, interruptores de nivel, válvula de bola de 50 mm de diámetro para vaciado y válvula de corte de mariposa de 2" de diámetro para conectar al grupo de presión.	2.805,39 €	1	2.805,39 €
m2	Ud	Bomba de BIEs modelo FOC 18/50 de la marca BOMBAS IDEAL de hasta 30 CV según normativa UNE, formados por una bomba principal eléctrica, bomba auxiliar, acumulador de membrana, cuadro eléctrico de mando, presostatos y manómetro, todo ello montado sobre bancada común. Los grupos FOC F van provistos de una bomba principal RFI de eje horizontal y los FOC V del tipo multicelular.	8.763,39 €	1	8.763,39 €

m3	Ud	Boca de incendio equipada (BIE), de 25 mm (1") y de 660x660x215 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria abatible 180° permitiendo la extracción de la manguera en cualquier dirección, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Instalación en superficie. Incluso, accesorios y elementos de fijación.	421,64 €	2	843,28 €
m4	m	Tubería formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, serie M, de 1" DN 25 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor. Instalación en superficie. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.	28,49 €	2,7	76,92 €
m5	m	Tubería formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, serie M, de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor. Instalación en superficie. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.	37,85 €	13,25	501,51 €
m6	m	Tubería formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, serie M, de 2" DN 50 mm de diámetro y 3,6 mm de espesor. Instalación en superficie. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.	49,20 €	17,03	837,88 €
m7	Ud	Válvula de retención de doble clapeta y asiento de EPDM, unión con bridas, de 2" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo de hierro fundido y clapeta, eje y resorte de acero inoxidable.	48,51 €	1	48,51 €
MANO DE OBRA DIRECTA					
h1	h	Oficial de primera x1	20,00 €	10	200,00 €
h2	h	Fontaneros x4	18,00 €	20	360,00 €
h3	h	Ayudantes de fontanero x2	15,00 €	20	300,00 €
MEDIOS AUXILIARES					
-	%	Medios auxiliares sobre costes directos	2	13.876,88 €	277,54 €
				TOTAL =	15.014,42 €

Tabla 67 – Conjunto de la planta baja de la instalación de BIEs

d2 Montante de la instalación de BIEs.					
MATERIALES					
Referencia	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Precio parcial
m6	m	Tubería formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, serie M, de 2" DN 50 mm de diámetro y 3,6 mm de espesor. Instalación en superficie. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.	49,20 €	5,7	280,44 €
MANO DE OBRA DIRECTA					
h1	h	Oficial de primera x1	20,00 €	5	100,00 €
h2	h	Fontaneros x4	18,00 €	10	180,00 €
h3	h	Ayudantes de fontanero x2	15,00 €	10	150,00 €
MEDIOS AUXILIARES					
-	%	Medios auxiliares sobre costes directos	2	280,44 €	5,61 €
				TOTAL =	716,05 €

Tabla 68 – Conjunto del montante de la instalación de BIEs

d3 Instalación de BIEs de la primera y segunda planta baja incluyendo las bocas de incendios equipadas y las tuberías correspondientes.					
MATERIALES					
Referencia	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Precio parcial
m3	Ud	Boca de incendio equipada (BIE), de 25 mm (1") y de 660x660x215 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria abatible 180° permitiendo la extracción de la manguera en cualquier dirección, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Instalación en superficie. Incluso, accesorios y elementos de fijación.	421,64 €	2	843,28 €
m4	m	Tubería formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, serie M, de 1" DN 25 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor. Instalación en superficie. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.	28,49 €	2,7	76,92 €
m5	m	Tubería formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, serie M, de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor. Instalación en superficie. Incluso material auxiliar para	37,85 €	13,25	501,51 €

		montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.			
m6	m	Tubería formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, serie M, de 2" DN 50 mm de diámetro y 3,6 mm de espesor. Instalación en superficie. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.	49,20 €	3,43	168,76 €
MANO DE OBRA DIRECTA					
h1	h	Oficial de primera x1	20,00 €	10	200,00 €
h2	h	Fontaneros x4	18,00 €	20	360,00 €
h3	h	Ayudantes de fontanero x2	15,00 €	20	300,00 €
MEDIOS AUXILIARES					
-	%	Medios auxiliares sobre costes directos	2	1.590,47 €	31,81 €
				TOTAL =	2.482,28 €

Tabla 69 – Conjunto de la primera y segunda planta de la instalación de BIEs

INSTALACIÓN DE BIEs					
Referencia	Unidades	Descripción	Precio	Cantidad	Precio parcial
d1	Ud	Instalación de BIEs de la planta baja incluyendo el depósito enterrado vertical de 12000 L, la bomba de impulsión modelo FOC 18/50, la válvula de retención, las bocas de incendios equipadas y las tuberías correspondientes. No se incluirá la obra de excavación.	15.014,42 €	1	15.014,42 €
d2	Ud	Montante de la instalación de BIEs.	716,05 €	1	716,05 €
d3	Ud	Instalación de BIEs de la primera y segunda planta baja incluyendo las bocas de incendios equipadas y las tuberías correspondientes.	2.482,28 €	2	4.964,56 €
				TOTAL =	20.695,03 €

Tabla 70 – Total de la instalación de BIEs

4.4.- Importe total del proyecto

IMPORTE ENGLOBADO DE LA RESIDENCIA	
Instalaciones	Precio
Agua fría	42.528,44 €
ACS y retorno	39.539,12 €
Evacuación de residuales	16.082,49 €
Evacuación de pluviales	5.089,66 €
BIEs	20.695,03 €
TOTAL EJECUCIÓN=	123.934,74 €
Gastos Generales (13%)	16.111,52 €
Beneficio Industrial (6%)	7.436,08 €
I.V.A (21%)	26.026,30 €
TOTAL=	173.508,63 €

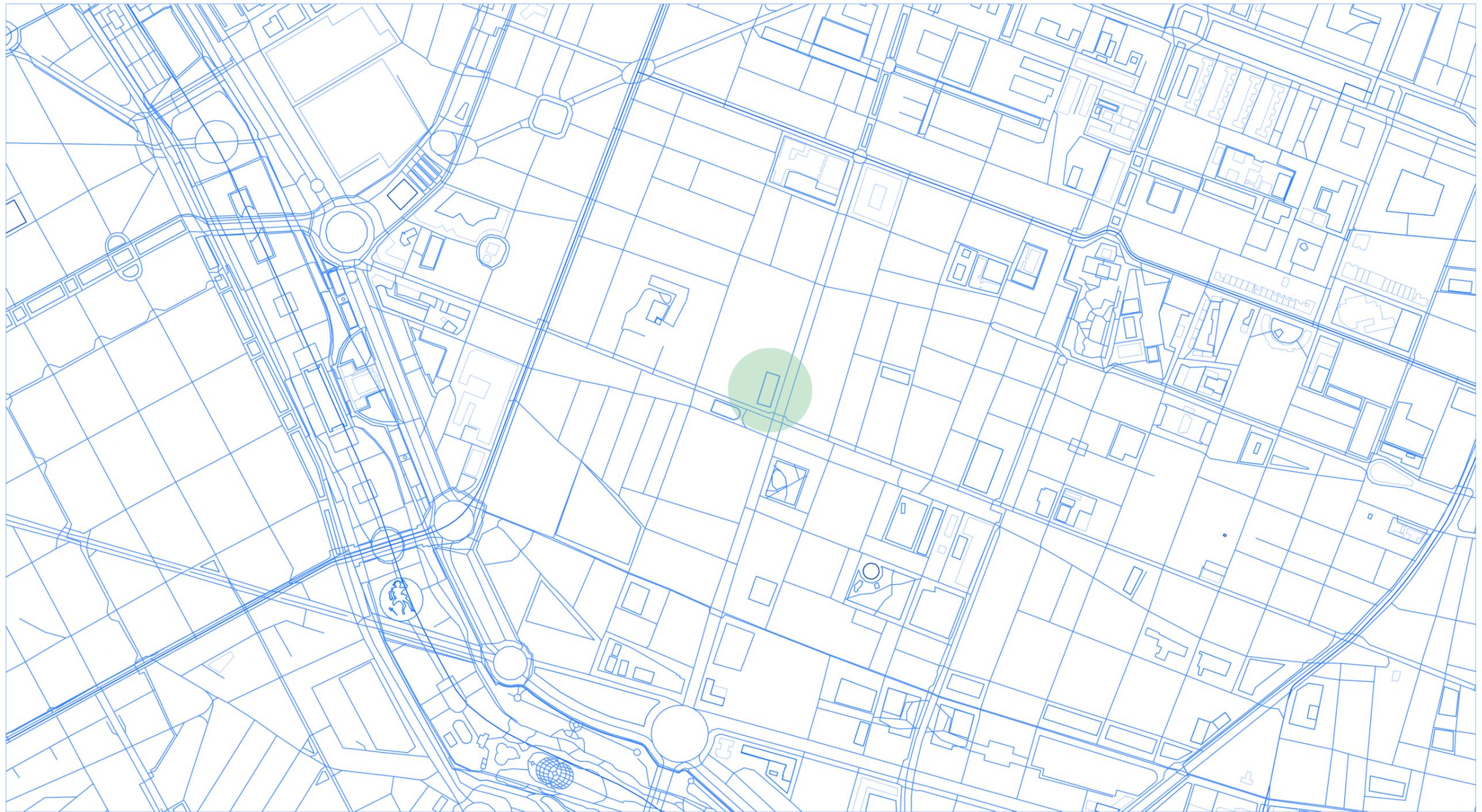
Planos

5.- Planos

5.1.- Índice de planos

1.- Edificio	139
1.1.- Plano de emplazamiento	139
1.2.- Distribución planta baja	140
1.3.- Distribución primera planta.....	141
1.4.- Distribución segunda planta	142
1.5.- Plano de la cubierta.....	143
1.6.- Alzado de la fachada este	144
1.7.- Alzado de la fachada norte.....	145
1.8.- Alzado de la fachada oeste	146
1.9.- Alzado de la fachada sur	147
1.10.- Sección A-A'	148
1.11.- Sección B-B'	149
1.12.- Detalle de las habitaciones 1, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 de todo el edificio	150
1.13.- Detalle de la habitación 2 de la planta baja.....	151
1.14.- Detalle de la habitación 9 de la primera planta	152
1.15.- Detalle de la habitación 2 de la primera y segunda planta.....	153
2.- Instalación de agua fría y agua caliente sanitaria	154
2.1.- Instalación de agua fría y ACS de la planta baja	154
2.2.- Instalación de agua fría y de ACS de la primera planta	155
2.3.- Instalación de agua fría y de ACS de la segunda planta	156
2.4.- Detalle del cuarto de bombas de agua fría y ACS	157
2.5.- Detalle de la instalación de agua fría y ACS de las habitaciones 1, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 de la planta baja.....	158
2.6.- Detalle de la instalación de agua fría y ACS de la habitación 2 de la planta baja	159
2.7.- Detalle de la instalación de agua fría y ACS de la habitación 9 de la planta baja	160
2.8.- Detalle de la instalación de agua fría y ACS de las habitaciones 3, 4, 5, 6, 7 y 8 de la primera y segunda planta.....	161
2.9.- Detalle de la instalación de agua fría y ACS del bloque de habitaciones	162
2.10.- Detalle de la instalación de agua fría y ACS de la habitación 9 de la primera y segunda planta.....	163
3.- Instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales.....	164
3.1.- Instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la planta baja	164
3.2.- Instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la primera planta	165
3.3.- Instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la segunda planta	166
3.4.- Instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la cubierta	167
3.5.- Detalle de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la habitación 5 de la planta baja	168

3.6.- Detalle de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la habitación 3 de la planta baja	169
3.7.- Detalle de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de las habitaciones 1, 4, 7 y 8 de la planta baja.....	170
3.8.- Detalle de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la habitación 6 de la planta baja	171
3.9.- Detalle de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la habitación 2 de la planta baja	172
3.10.- Detalle de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la habitación 9 de la planta baja	173
3.11.- Detalle de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la habitación 5 de la primera y segunda planta	174
3.12.- Detalle de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la habitación 3 de la primera y segunda planta	175
3.13.- Detalle de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de las habitaciones 1, 4, 7 y 8 de la primera y segunda planta	176
3.14.- Detalle de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la habitación 6 de la primera y segunda planta	177
3.15.- Detalle de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la habitación 2 de la primera y segunda planta	178
3.16.- Detalle de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la habitación 9 de la primera y segunda planta	179
3.17.- Área de evacuación 1 de pluviales y ventilaciones de aguas residuales.....	180
3.18.- Área de evacuación 2 y 3 de pluviales y ventilaciones de aguas residuales.....	181
3.19.- Área de evacuación 4 de pluviales y ventilaciones de aguas residuales.....	182
3.20.- Detalle de las arquetas 1 y 2 de aguas residuales y de la arqueta 1 de pluviales	183
3.21.- Detalle de las arquetas 3 y 4 de aguas residuales y de la arqueta 2 de pluviales	184
3.22.- Detalle de las arquetas 5 y 6 de aguas residuales y de las arquetas 3 y 4 de pluviales	185
4.- Instalación de elementos de protección contra incendios.....	186
4.1.- Instalación de BIEs de la planta baja	186
4.2.- Instalación de BIEs de la primera planta	187
4.3.- Instalación de BIEs de la segunda planta	188



Avenida del puerto nº85
39° 27'54"N 0°21'04"W

NOMBRE: D.L. Ferran	PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
FECHA: 17/07/2023		
ESCALA: 1/1000	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Plano de emplazamiento	Nº DE PLANO: 1.1



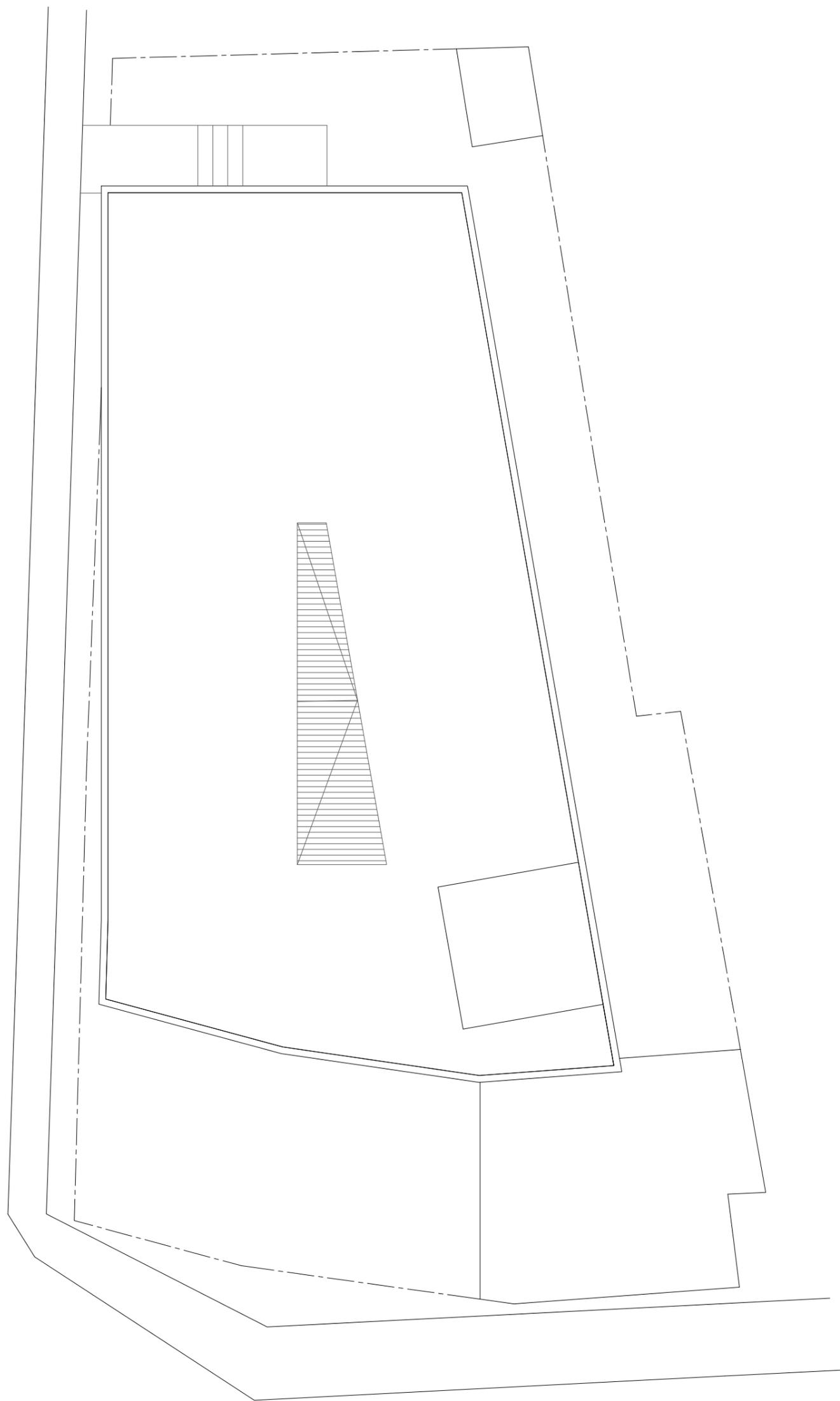
NOMBRE: D.L. Ferran		PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	
FECHA: 17/07/2023			
ESCALA: 1/100	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Distribución planta baja		N° DE PLANO: 1.2
			



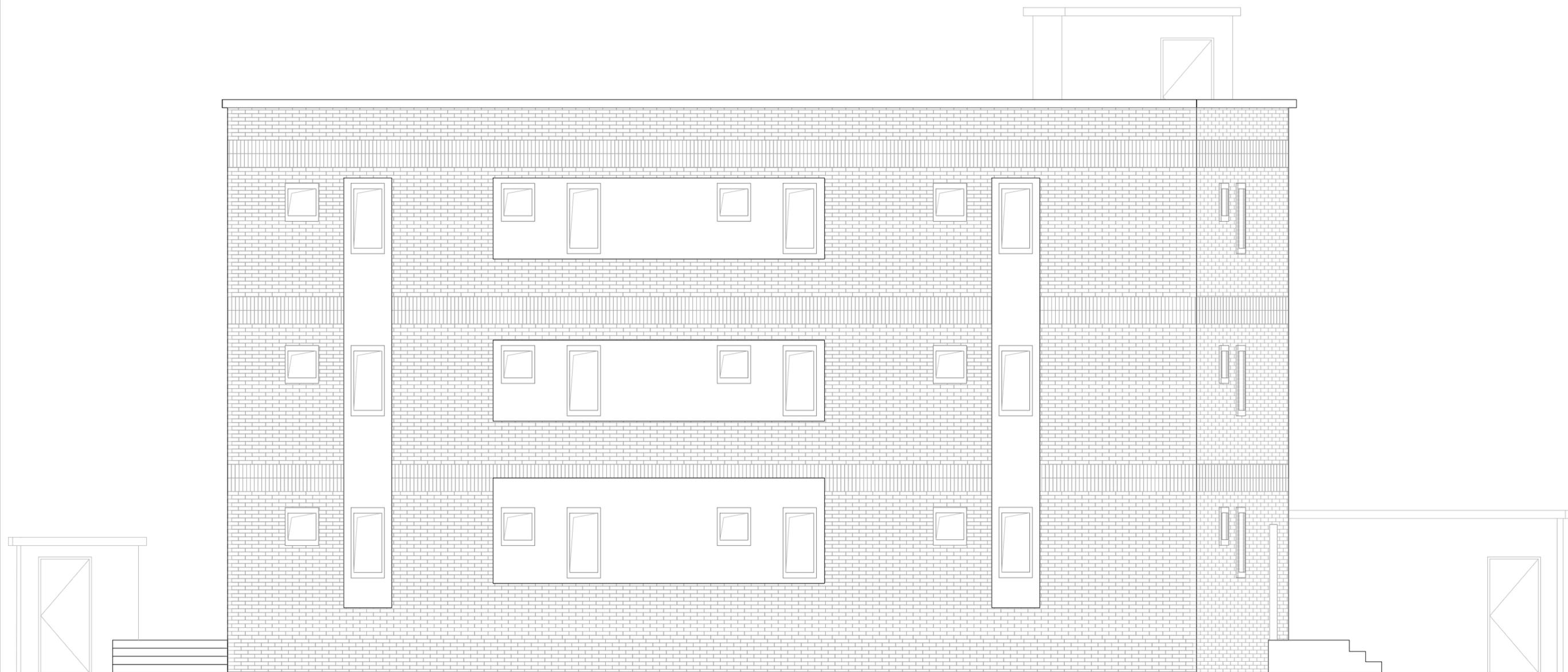
NOMBRE: D.L. Ferran		PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
FECHA: 17/07/2023			
ESCALA: 1/100	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Distribución primera planta		



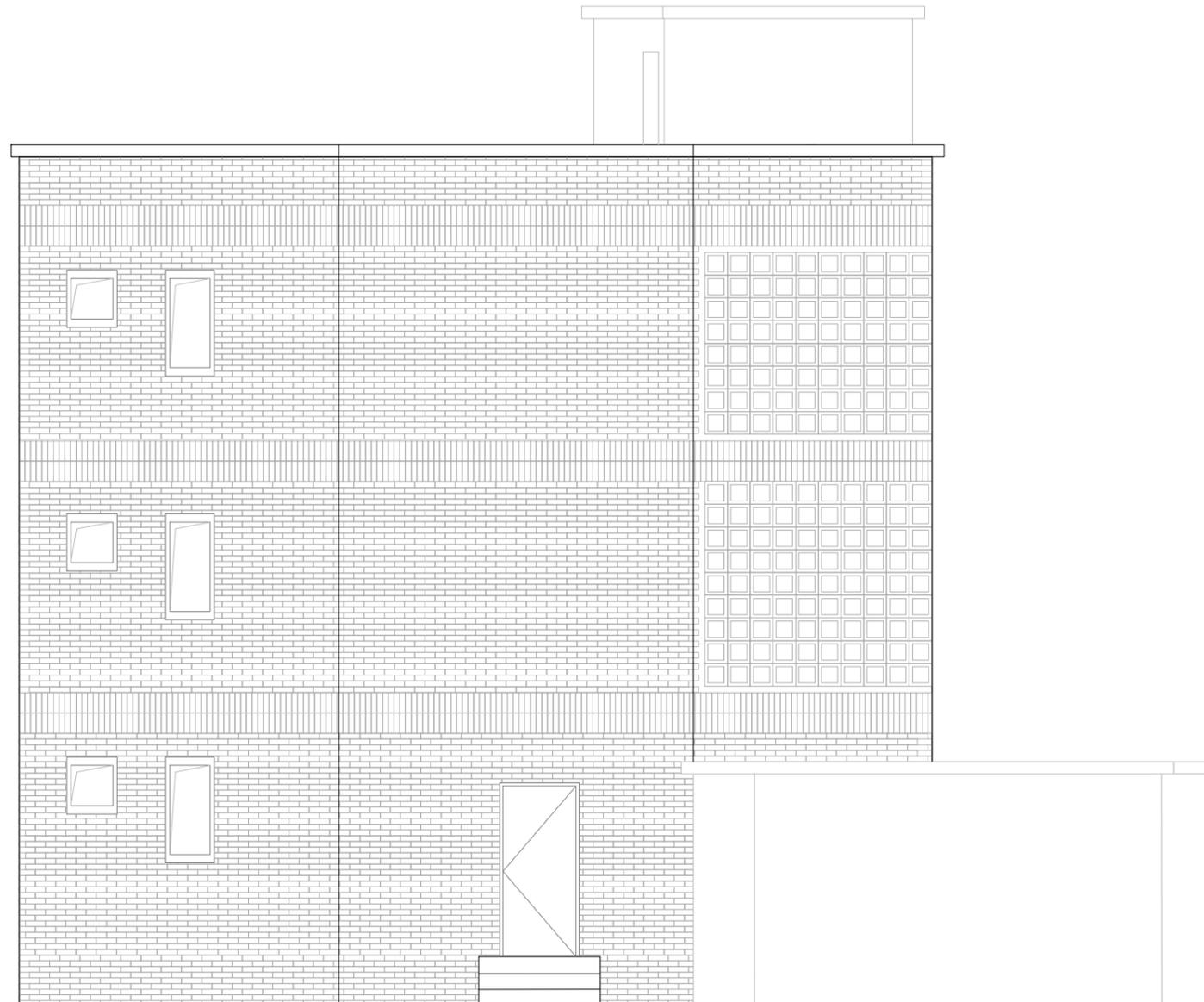
NOMBRE: D.L. Ferran		PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	
FECHA: 17/07/2023			
ESCALA: 1/100	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Distribución segunda planta		Nº DE PLANO: 1.4
			



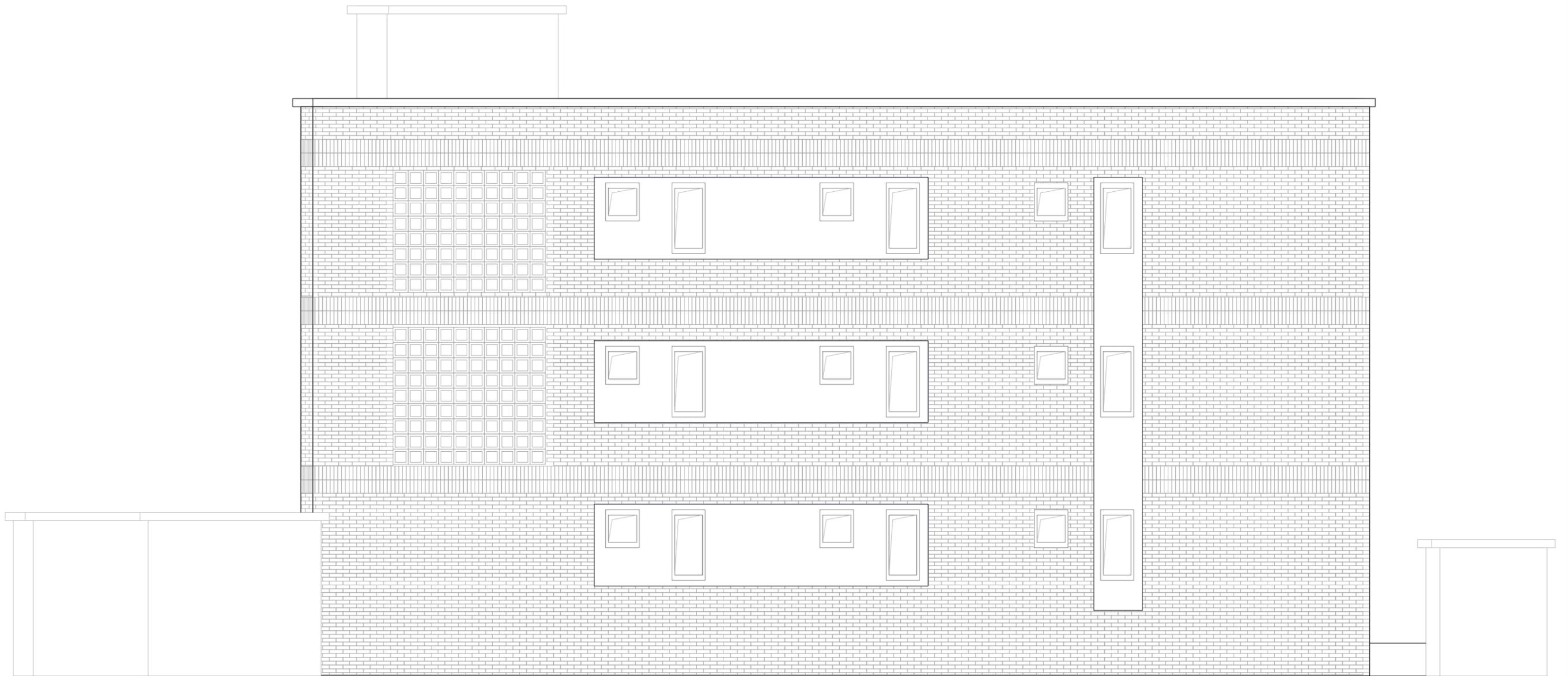
NOMBRE: D.L. Ferran	PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño	
FECHA: 17/07/2023			
ESCALA: 1/100	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Plano de la cubierta		Nº DE PLANO: 1.5



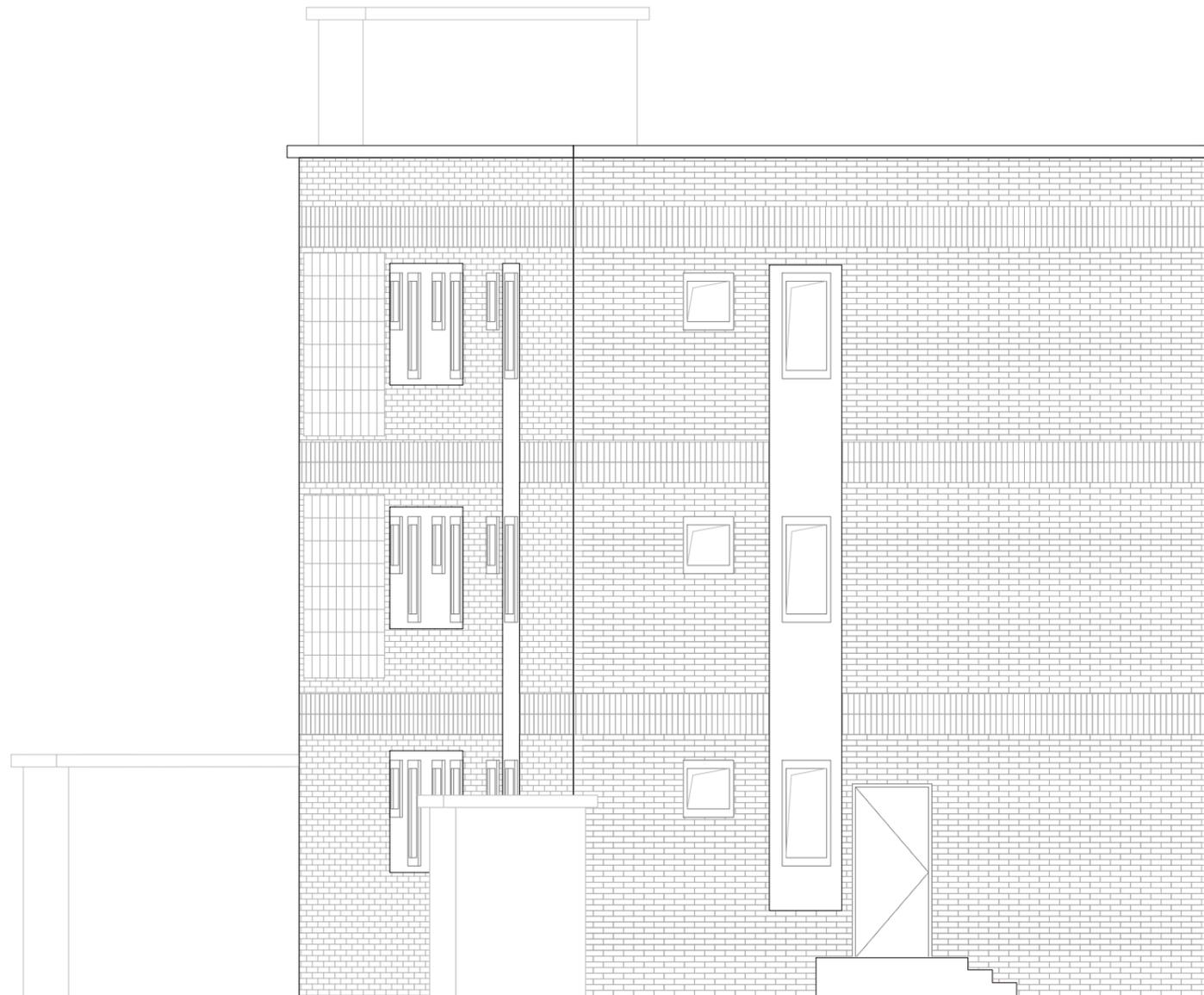
NOMBRE: D.L. Ferran	PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
FECHA: 17/07/2023		
ESCALA: 1/75	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Alzado de la fachada este	Nº DE PLANO: 1.6



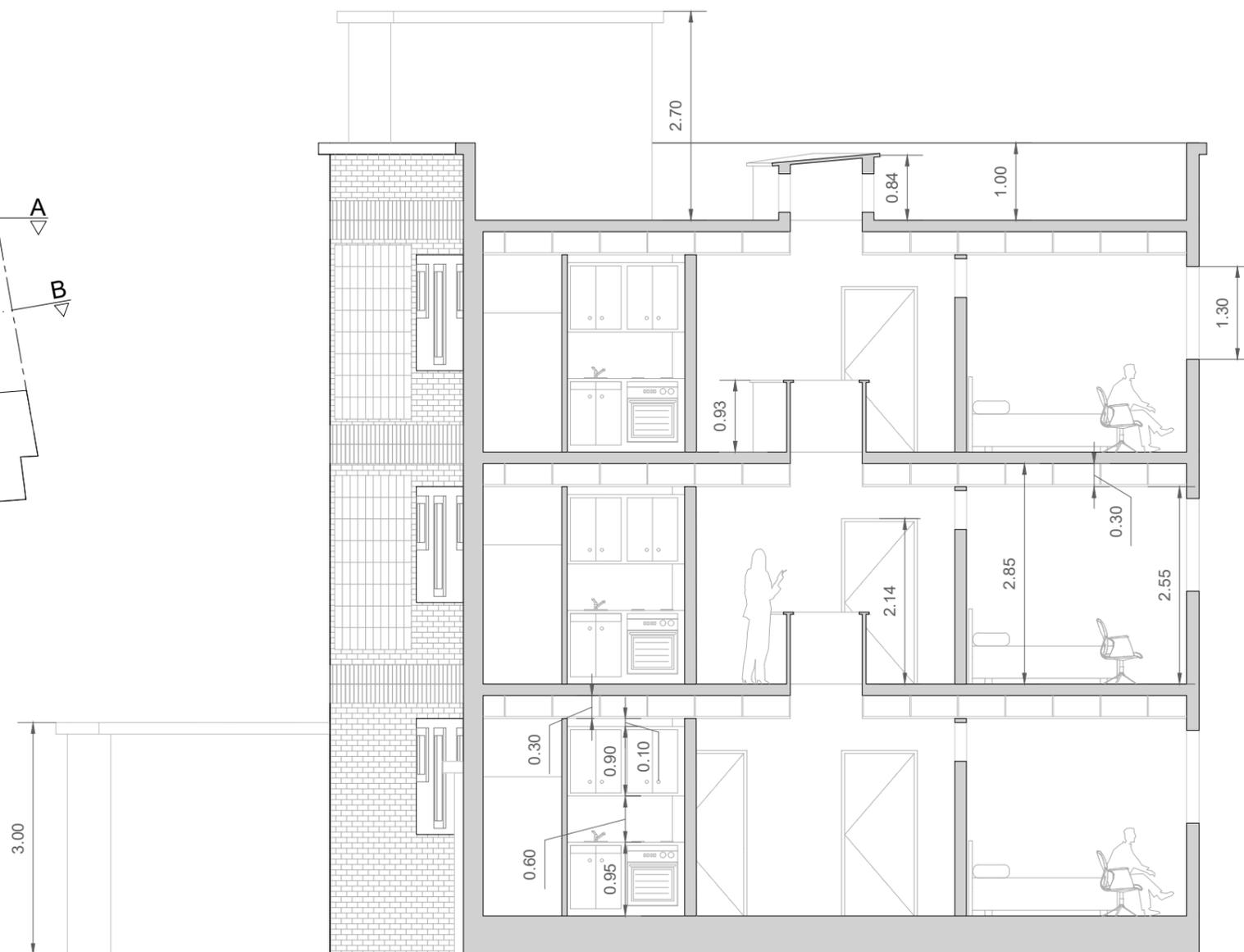
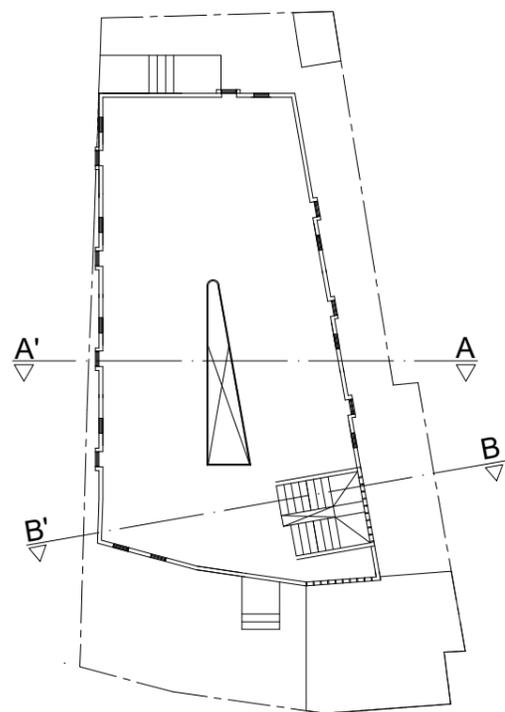
NOMBRE: D.L. Ferran	PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
FECHA: 17/07/2023		
ESCALA: 1/75	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Alzado de la fachada norte	Nº DE PLANO: 1.7



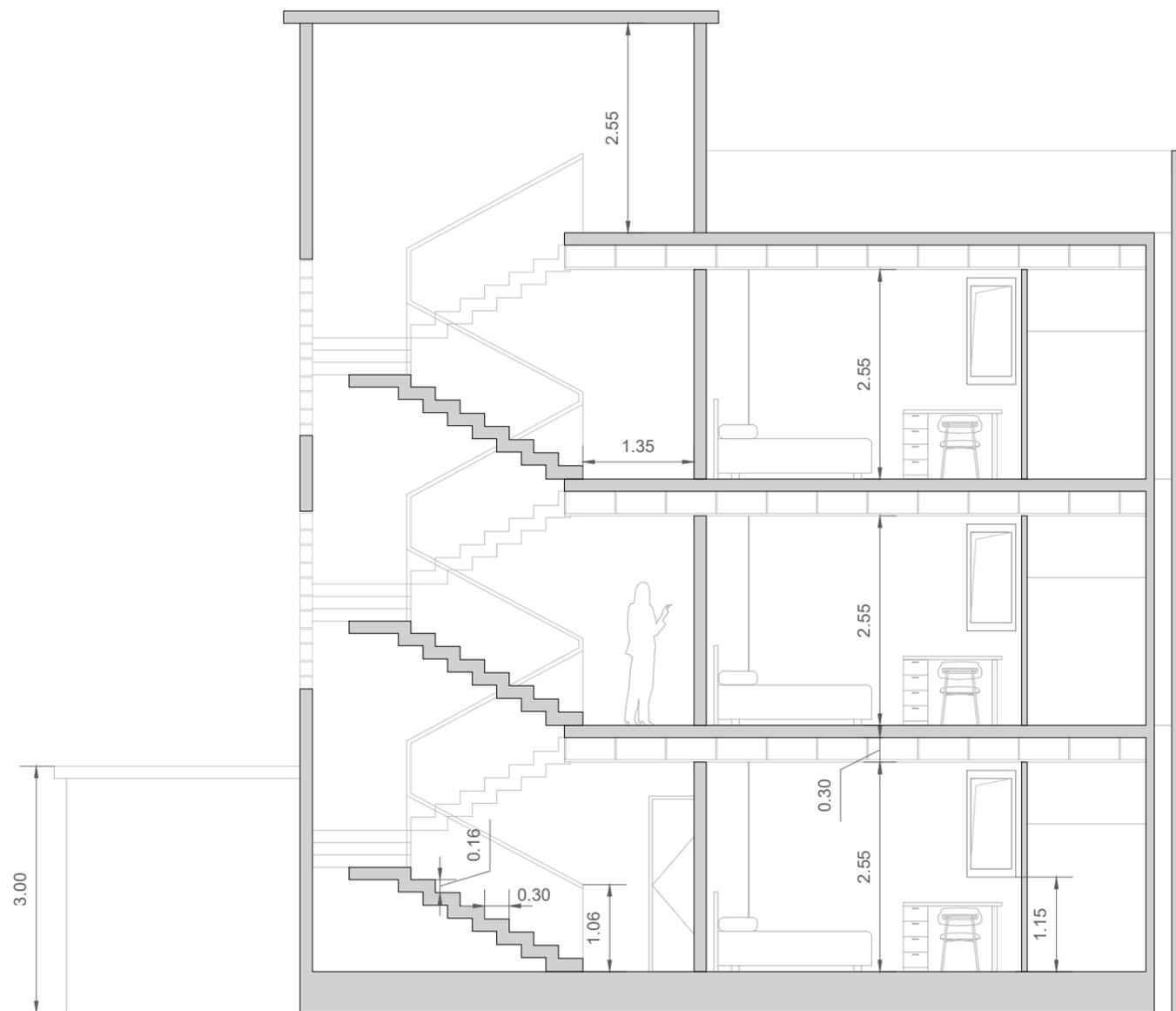
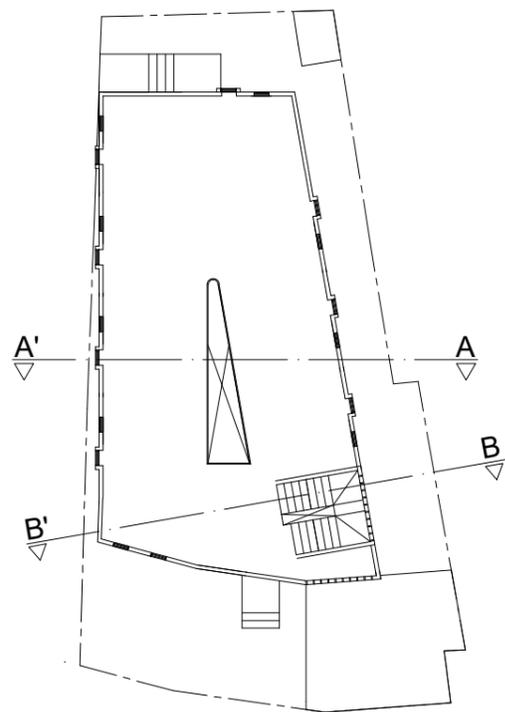
NOMBRE: D.L. Ferran	PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
FECHA: 17/07/2023		
ESCALA: 1/75	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Alzado de la fachada oeste	Nº DE PLANO: 1.8



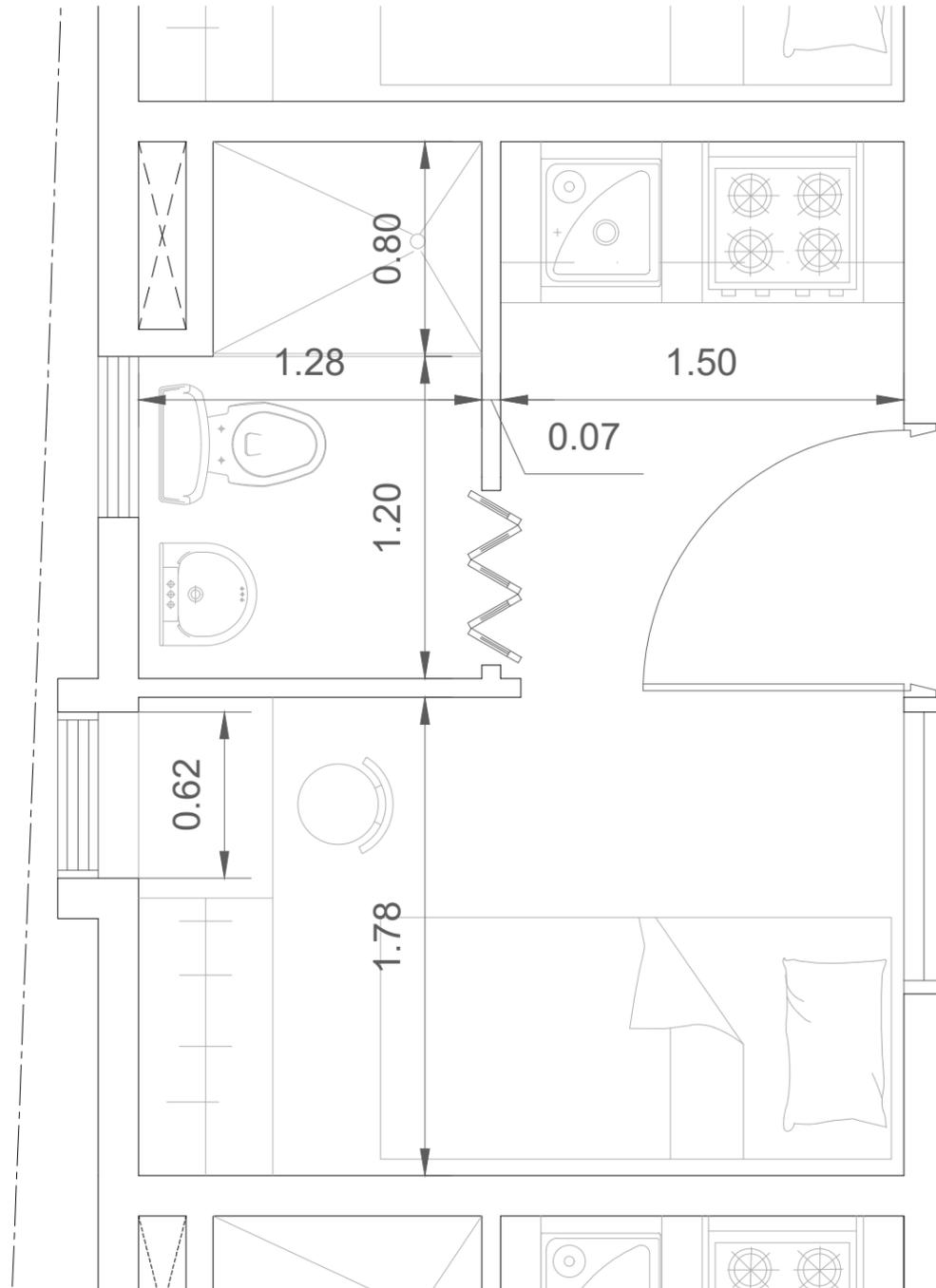
NOMBRE: D.L. Ferran	PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
FECHA: 17/07/2023		
ESCALA: 1/75	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Alzado de la fachada sur	Nº DE PLANO: 1.9



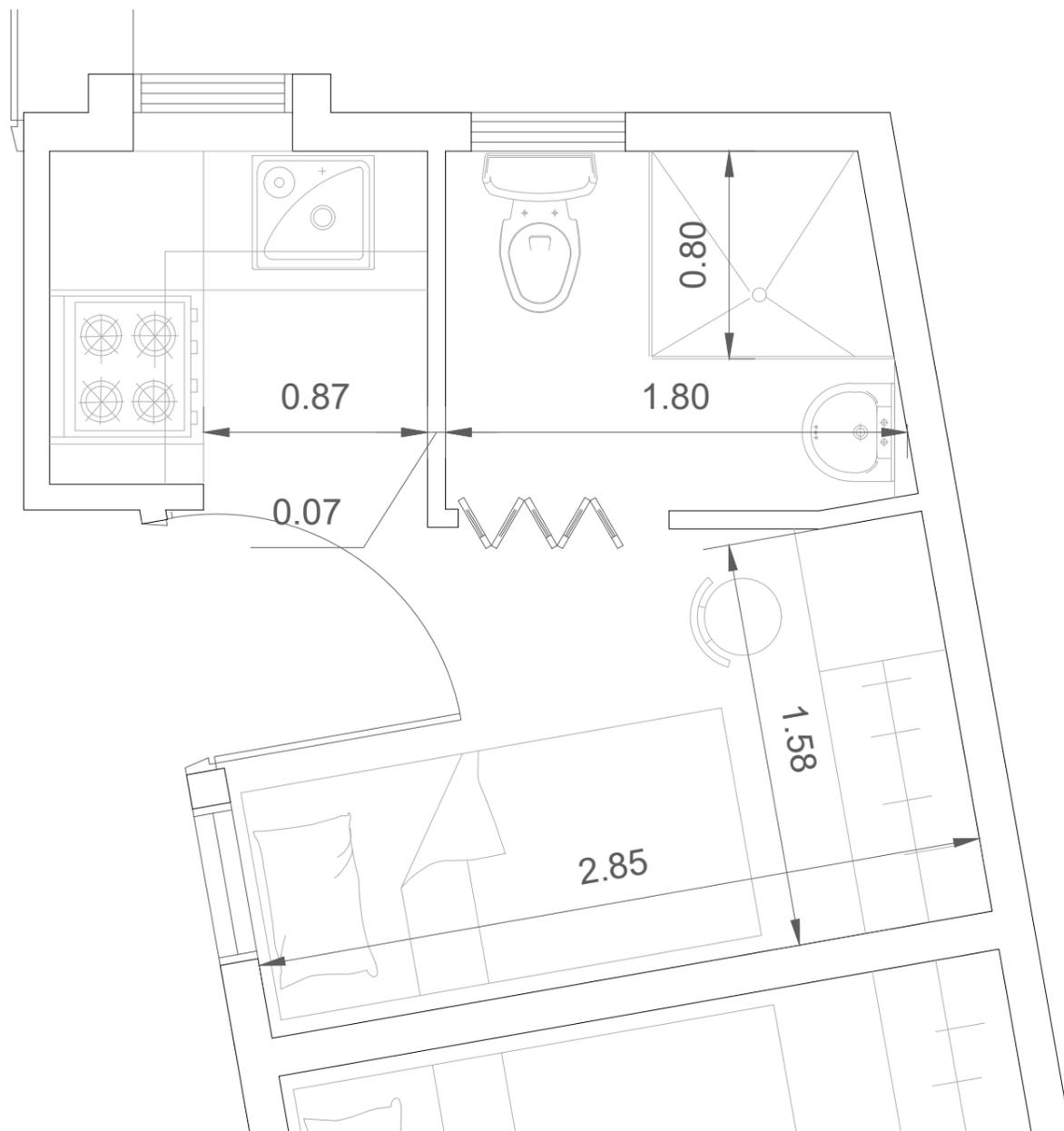
NOMBRE: D.L. Ferran	PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
FECHA: 17/07/2023		
ESCALA: 1/75	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Sección A-A'	Nº DE PLANO: 1.10



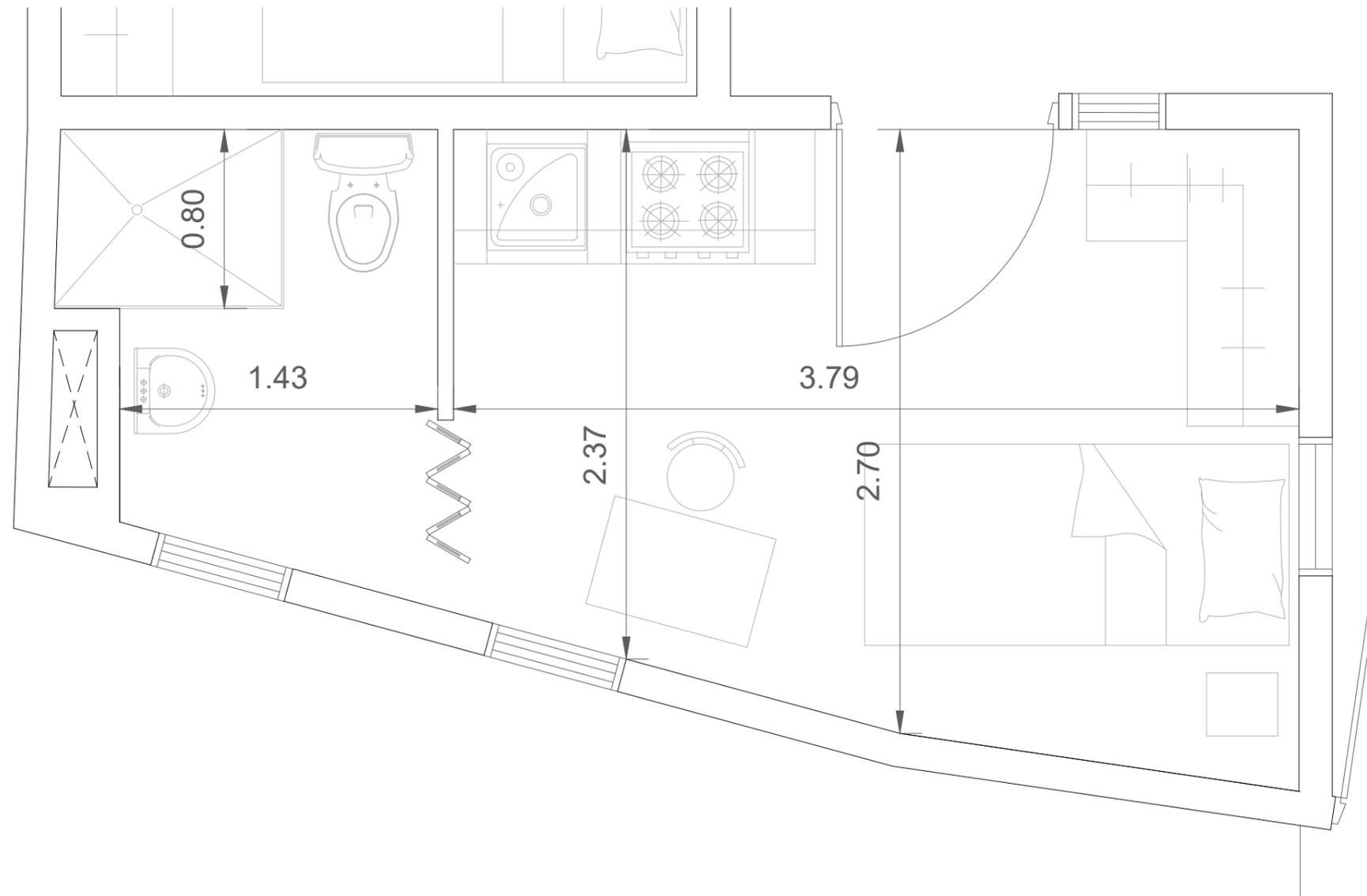
NOMBRE: D.L. Ferran	PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
FECHA: 17/07/2023		
ESCALA: 1/75	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Sección B-B'	Nº DE PLANO: 1.11



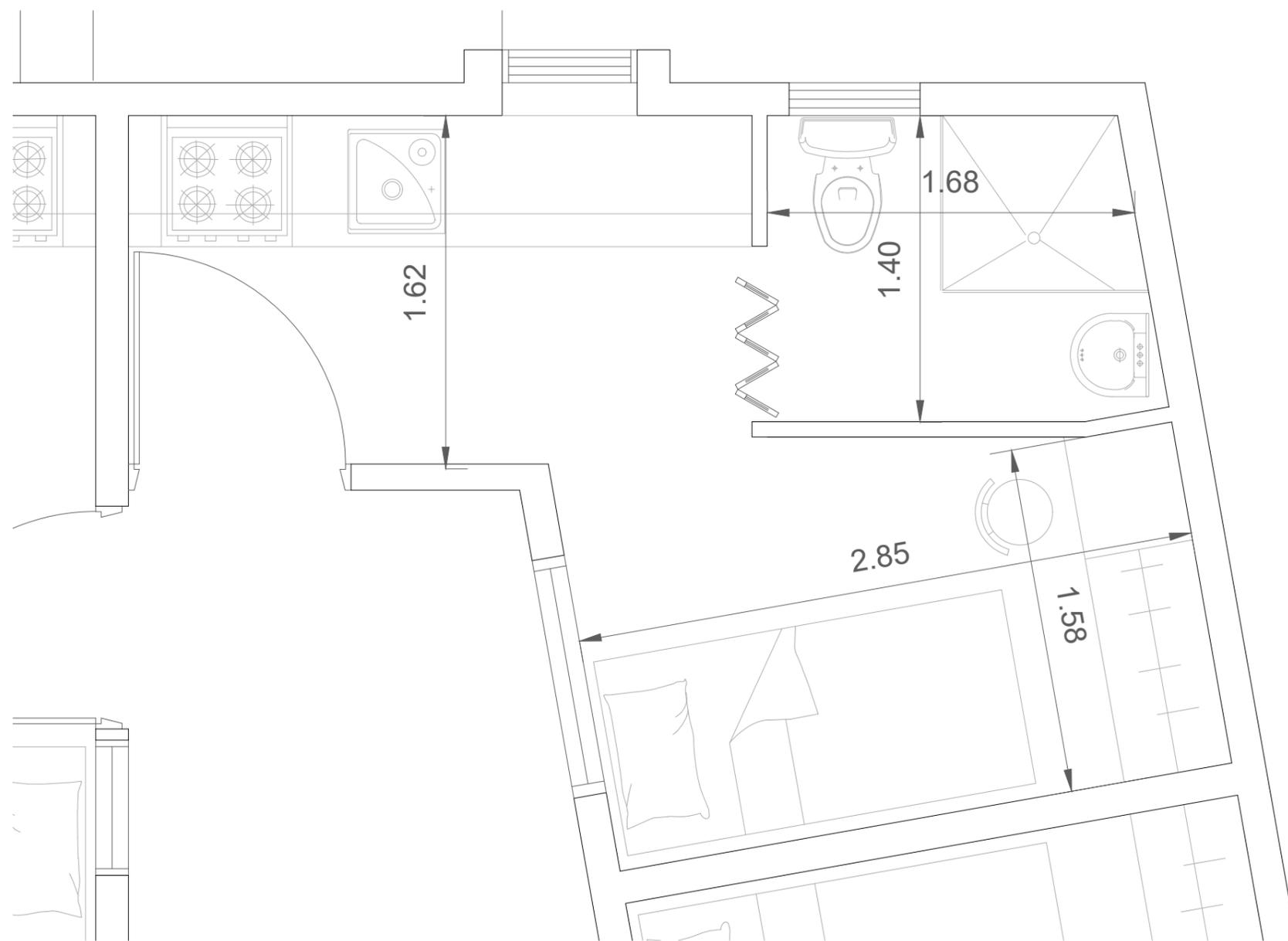
NOMBRE: D.L. Ferran	PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
FECHA: 17/07/2023		
ESCALA: 1/25	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Detalle de las habitaciones 1, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 de todo el edificio	Nº DE PLANO: 1.12



NOMBRE: D.L. Ferran	PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
FECHA: 17/07/2023		
ESCALA: 1/25	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Detalle de la habitación 2 de la planta baja	Nº DE PLANO: 1.13



NOMBRE: D.L. Ferran	PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
FECHA: 17/07/2023		
ESCALA: 1/25	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Detalle de la habitación 9 de la primera planta	Nº DE PLANO: 1.14



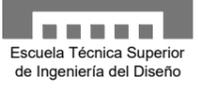
NOMBRE: D.L. Ferran	PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
FECHA: 17/07/2023		
ESCALA: 1/25	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Detalle de la habitación 2 de la primera y segunda planta	Nº DE PLANO: 1.15



NOMBRE: D.L. Ferran		PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
FECHA: 17/07/2023			
ESCALA: 1/100	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Instalación de agua fría y ACS de la planta baja		Nº DE PLANO: 2.1



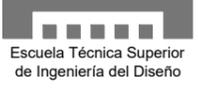
LEYENDA	
	Agua fría
	ACS
	Retorno de ACS
	Grifo
	Colector
	Válvula

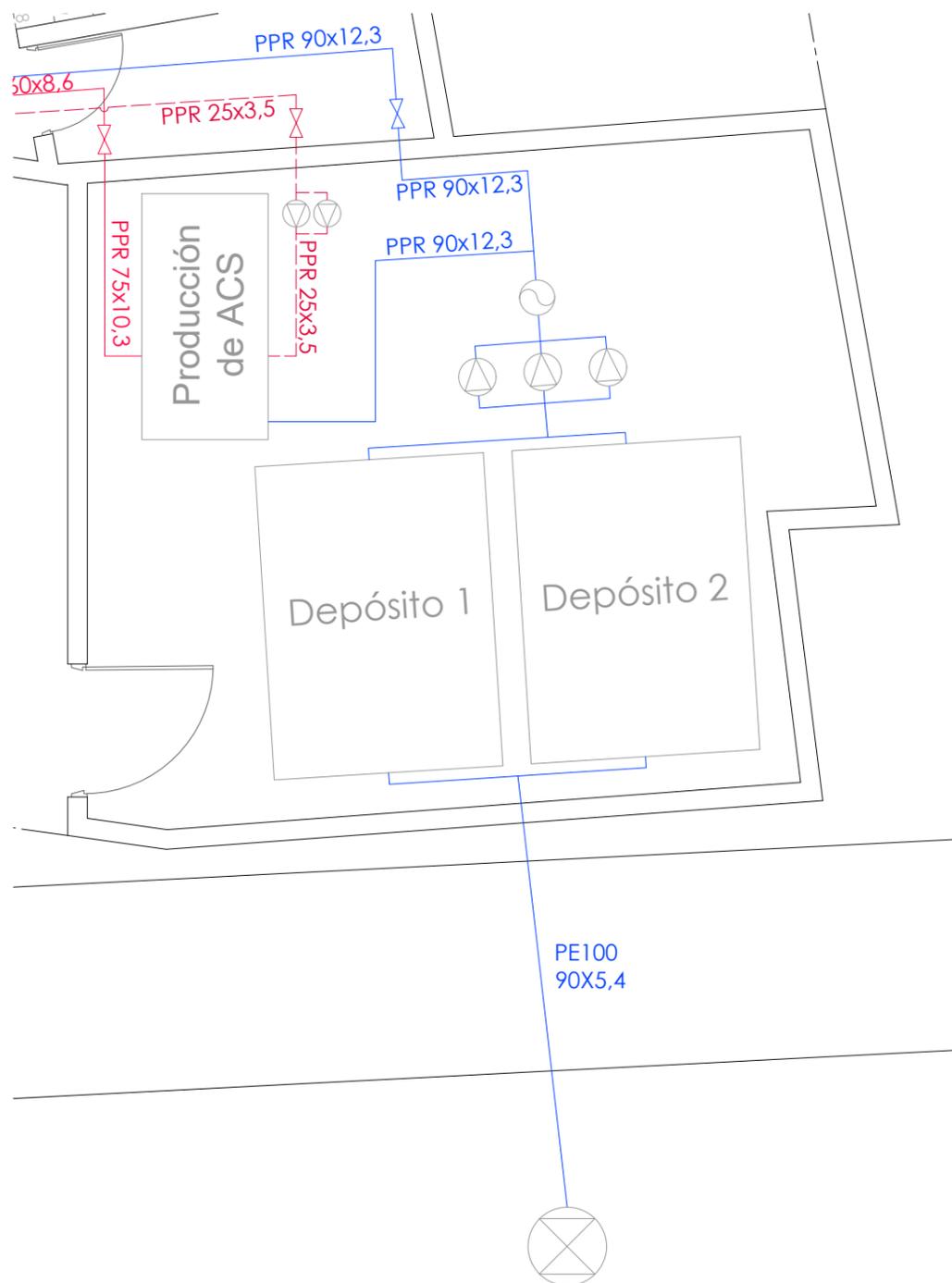
NOMBRE: D.L. Ferran		PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
FECHA: 17/07/2023			
ESCALA: 1/100	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Instalación de agua fría y de ACS de la primera planta		Nº DE PLANO: 2.2



LEYENDA

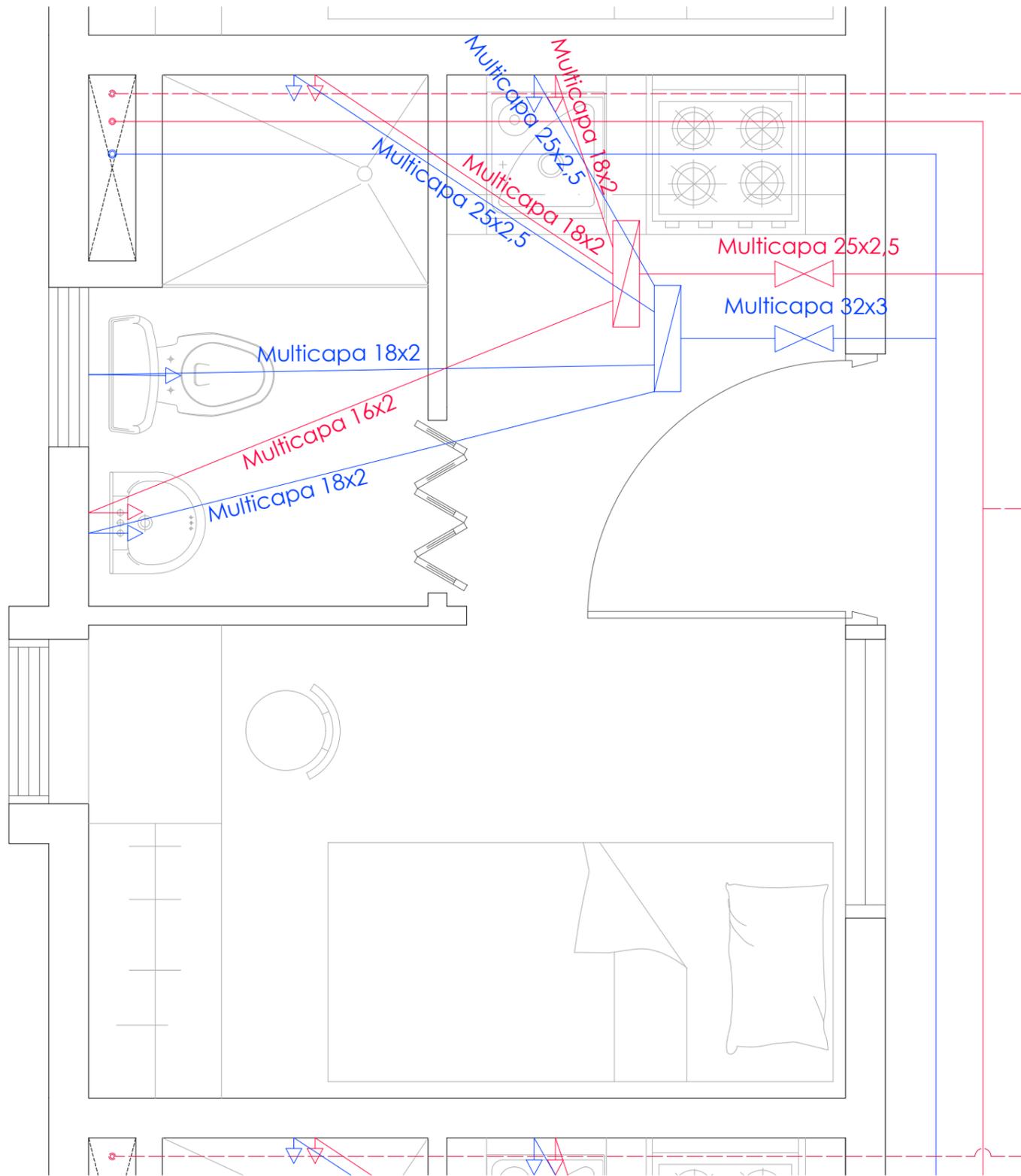
- Agua fría
- ACS
- - - Retorno de ACS
- ↓ Grifo
- ▭ Colector
- ⊗ Válvula

NOMBRE: D.L. Ferran		PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
FECHA: 17/07/2023			
ESCALA: 1/100	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Instalación de agua fría y de ACS de la segunda planta		Nº DE PLANO: 2.3



LEYENDA	
	Agua fría
	ACS
	Retorno de ACS
	Válvula
	Bomba impulsión
	Llave en toma de carga
	Acumulador
	Calderín

NOMBRE: D.L. Ferran	PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	
FECHA: 17/07/2023		
ESCALA: 1/50	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Detalle del cuarto de bombas de agua fría y ACS	Nº DE PLANO: 2.4



LEYENDA

- Agua fría
- ACS
- - - Retorno de ACS
- ↓ Grifo
- ▭ Colector
- ⊗ Válvula

NOMBRE: D.L. Ferran

FECHA: 17/07/2023

ESCALA:
1/20

PROYECTO:

Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.

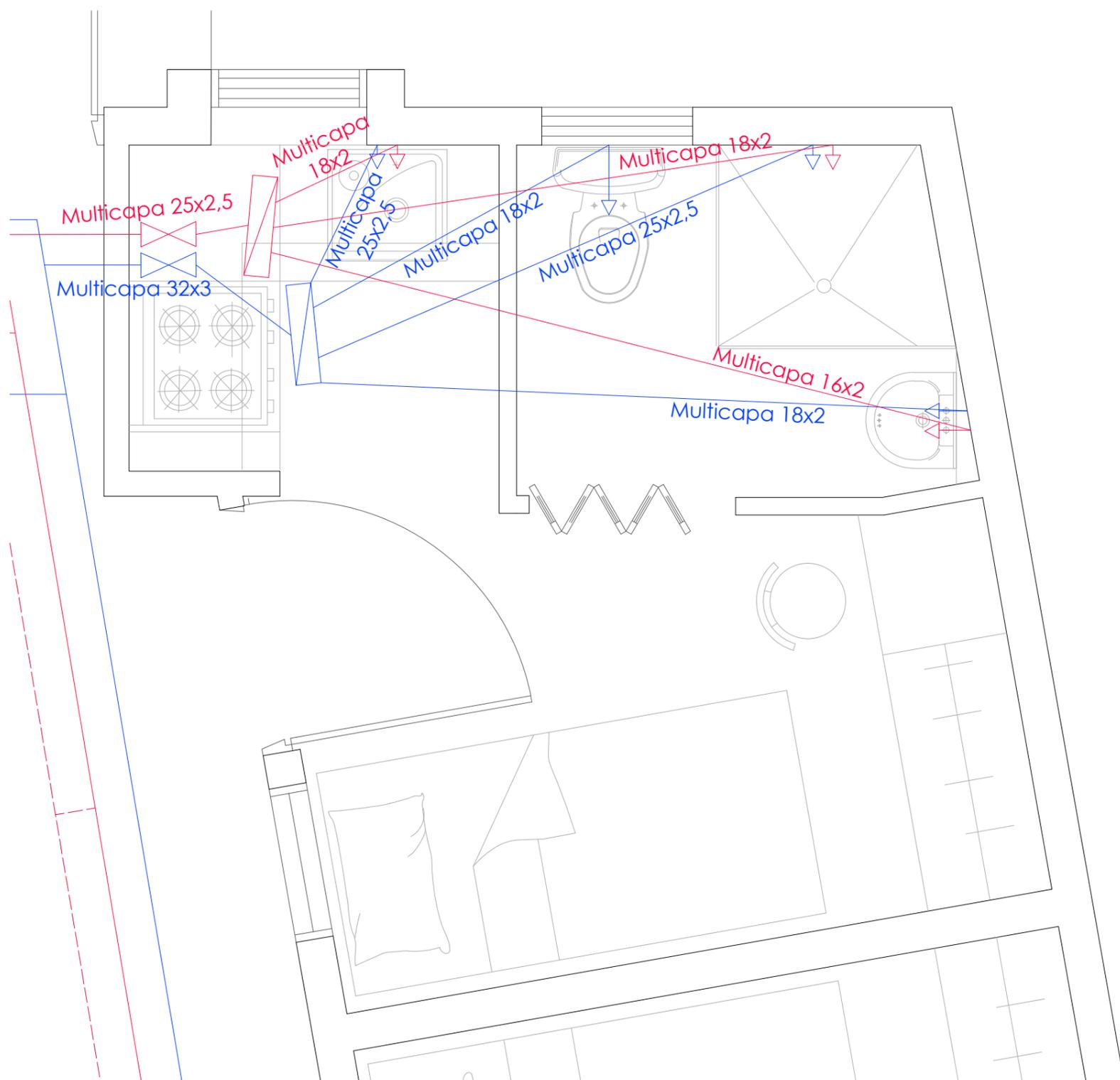
DENOMINACIÓN DEL PLANO:

Detalle de la instalación de agua fría y ACS de las habitaciones 1, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 de la planta baja



Nº DE PLANO:

2.5



LEYENDA	
	Agua fría
	ACS
	Retorno de ACS
	Grifo
	Colector
	Válvula

NOMBRE:	D.L. Ferran
FECHA:	17/07/2023

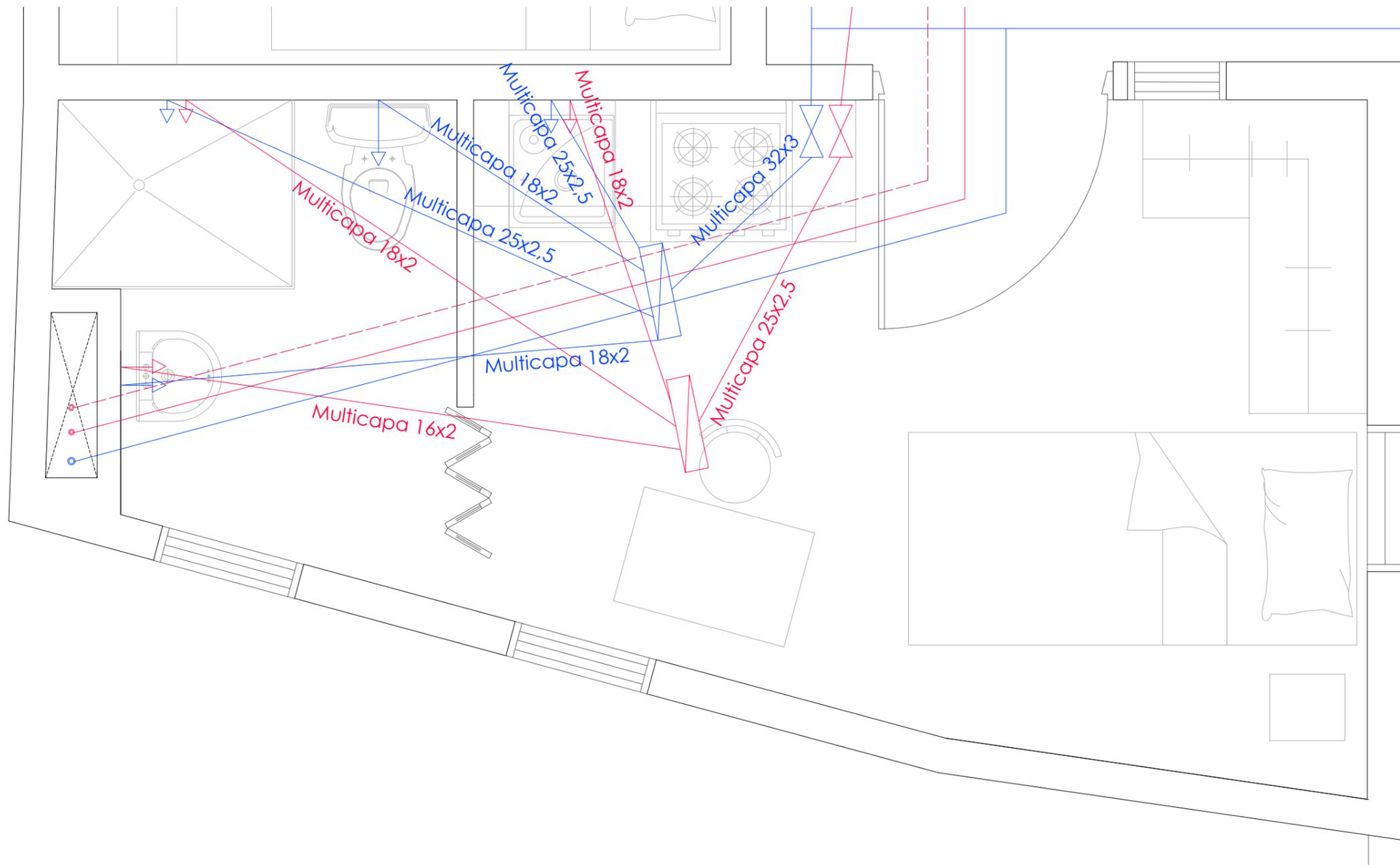
PROYECTO:	Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.
-----------	--



ESCALA:	1/20
---------	------

DENOMINACIÓN DEL PLANO:	Detalle de la instalación de agua fría y ACS de la habitación 2 de la planta baja
-------------------------	---

Nº DE PLANO:	2.6
--------------	-----



LEYENDA

- Agua fría
- ACS
- - - Retorno de ACS
- ↓ Grifo
- ⊠ Colector
- ⊗ Válvula

NOMBRE: D.L. Ferran

FECHA: 17/07/2023

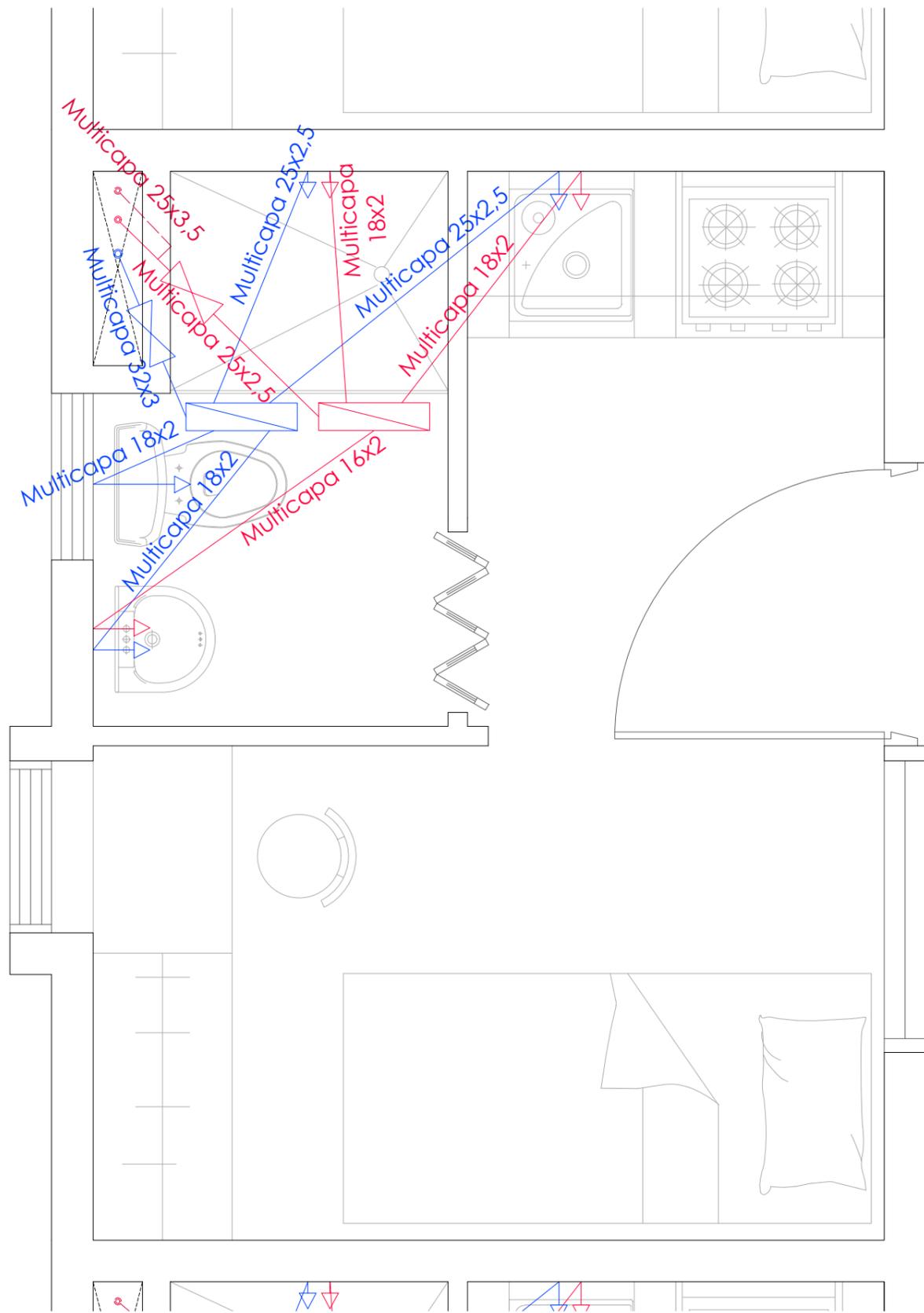
ESCALA:
1/20

PROYECTO:
Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.

DENOMINACIÓN DEL PLANO:
Detalle de la instalación de agua fría y ACS de la habitación 9 de la planta baja



Nº DE PLANO:
2.7



LEYENDA	
	Agua fría
	ACS
	Retorno de ACS
	Grifo
	Colector
	Válvula

NOMBRE:	D.L. Ferran
FECHA:	17/07/2023

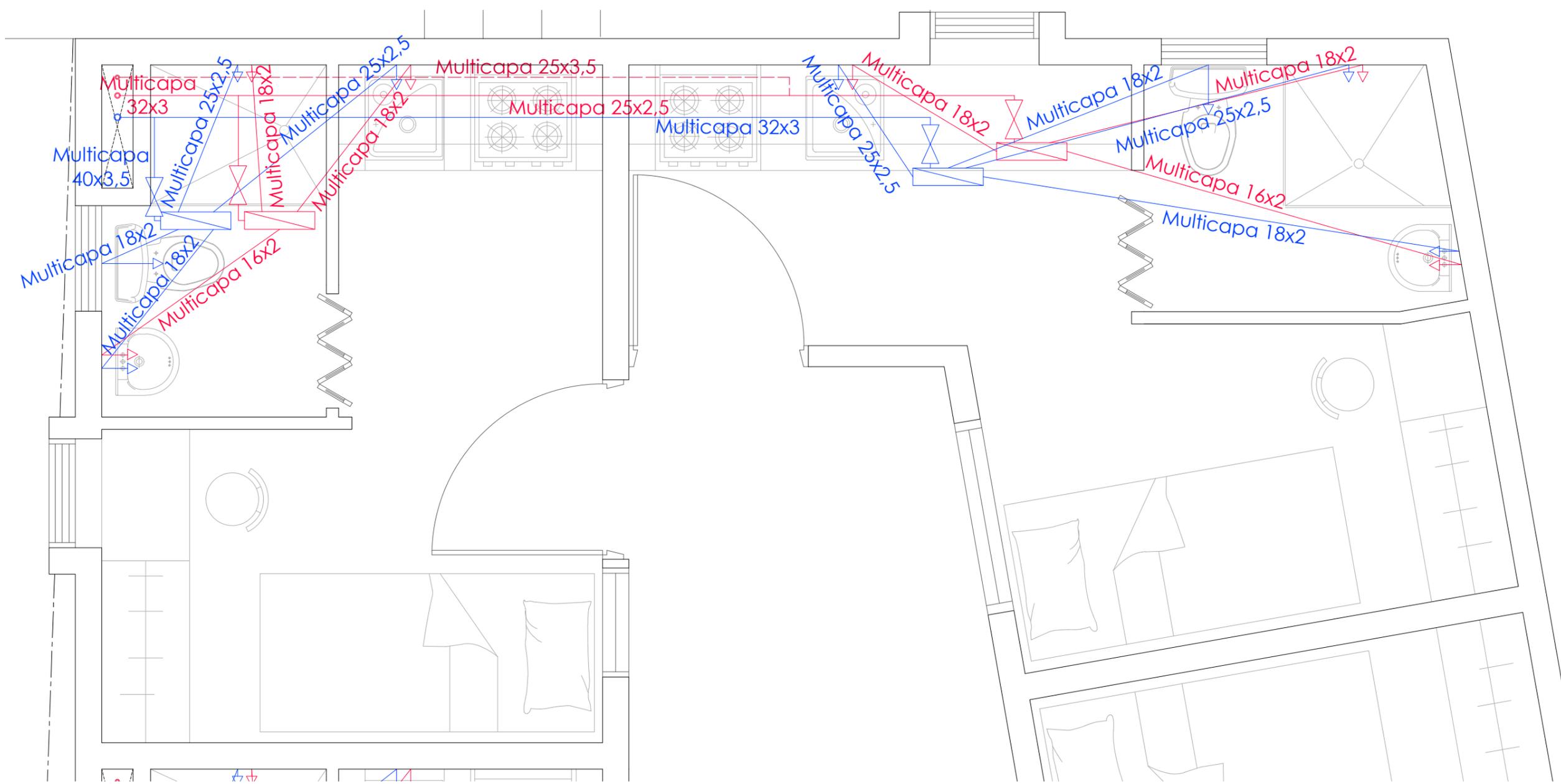
PROYECTO:	Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.
-----------	--



ESCALA:	1/20
---------	------

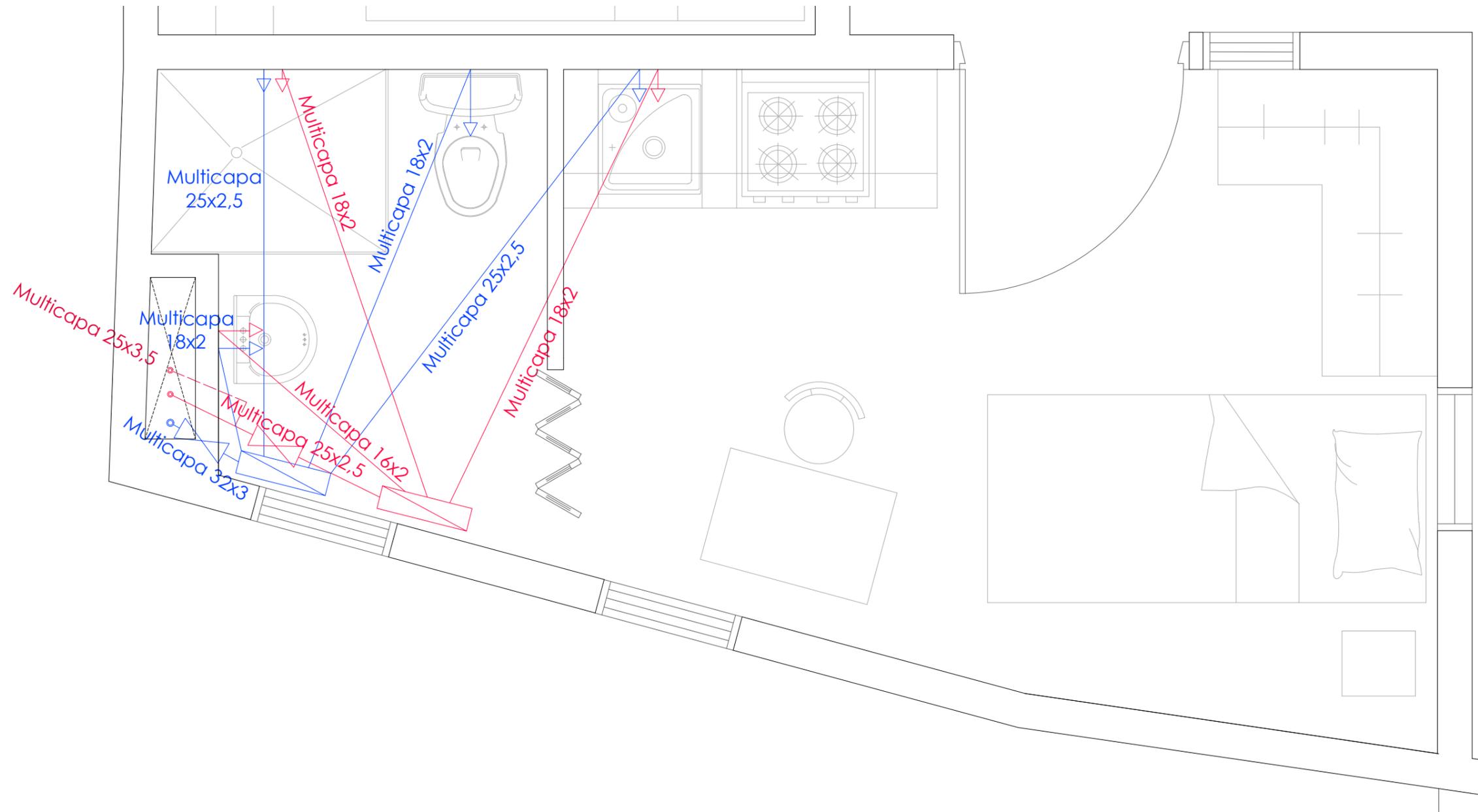
DENOMINACIÓN DEL PLANO:	Detalle de la instalación de agua fría y ACS de las habitaciones 3, 4, 5, 6, 7 y 8 de la primera y segunda planta
-------------------------	---

Nº DE PLANO:	2.8
--------------	-----



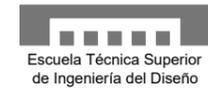
LEYENDA	
—	Agua fría
—	ACS
- - -	Retorno de ACS
↓	Grifo
⊡	Colector
⊗	Válvula

NOMBRE: D.L. Ferran	PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
FECHA: 17/07/2023		
ESCALA: 1/25	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Detalle de la instalación de agua fría y ACS del bloque de habitaciones	Nº DE PLANO: 2.9



LEYENDA

- Agua fría
- ACS
- - - Retorno de ACS
- ↓ Grifo
- ▭ Colector
- ⊗ Válvula

NOMBRE: D.L. Ferran	PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
FECHA: 17/07/2023		
ESCALA: 1/20	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Detalle de la instalación de agua fría y ACS de la habitación 9 de la primera y segunda planta	Nº DE PLANO: 2.10

LEYENDA

- Tubería de evacuación
- Tubería de pluviales
- Arqueta de evacuación
- Arqueta de pluviales
- X Pozo de registro de evacuación
- X Pozo de registro de pluviales



NOMBRE: D.L. Ferran	PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
FECHA: 17/07/2023		
ESCALA: 1/100	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la planta baja	Nº DE PLANO: 3.1

LEYENDA

- Tubería de evacuación
- Tubería de pluviales



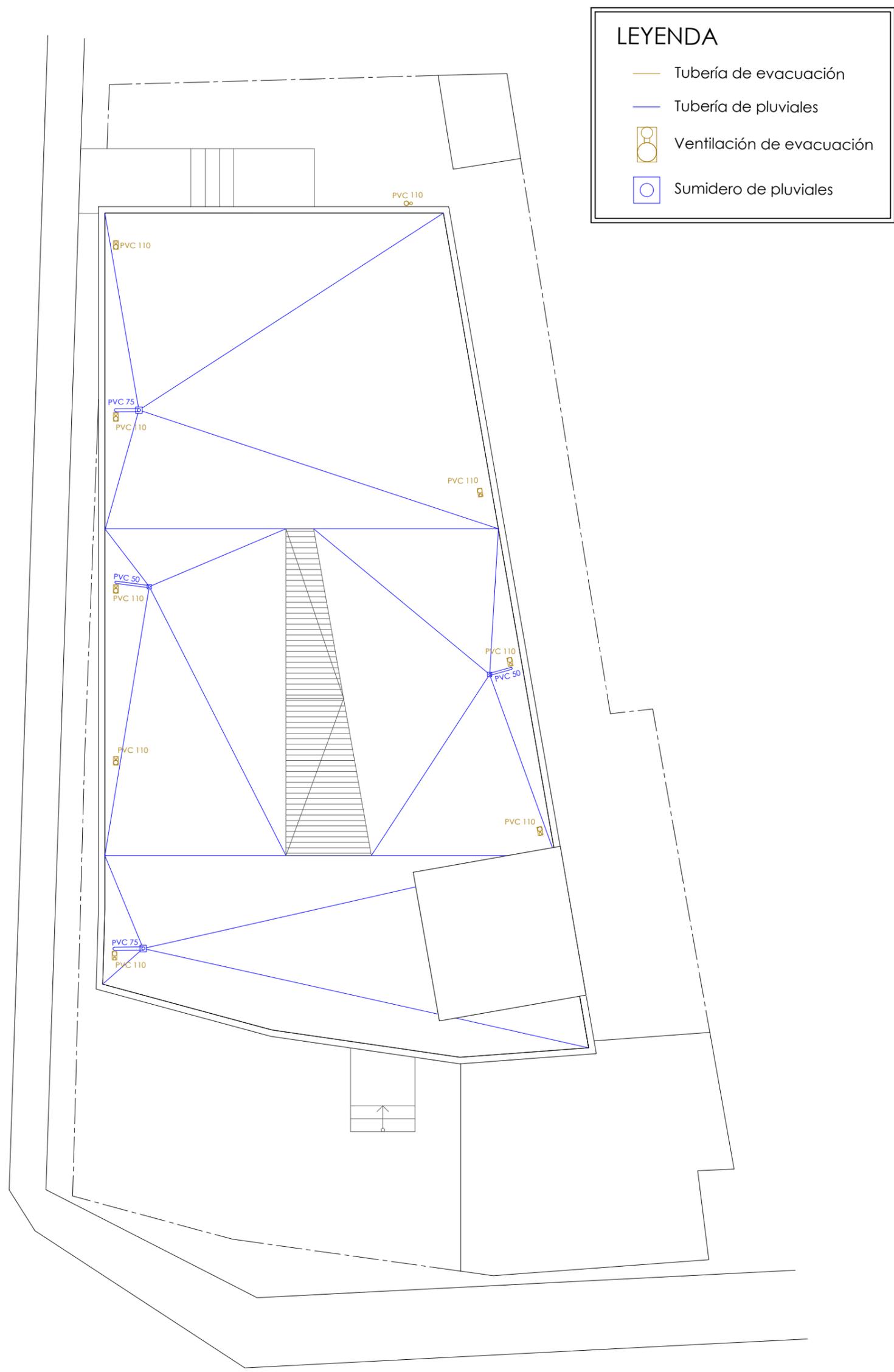
NOMBRE: D.L. Ferran	PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
FECHA: 17/07/2023		
ESCALA: 1/100	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la primera planta	Nº DE PLANO: 3.2

LEYENDA

- Tubería de evacuación
- Tubería de pluviales



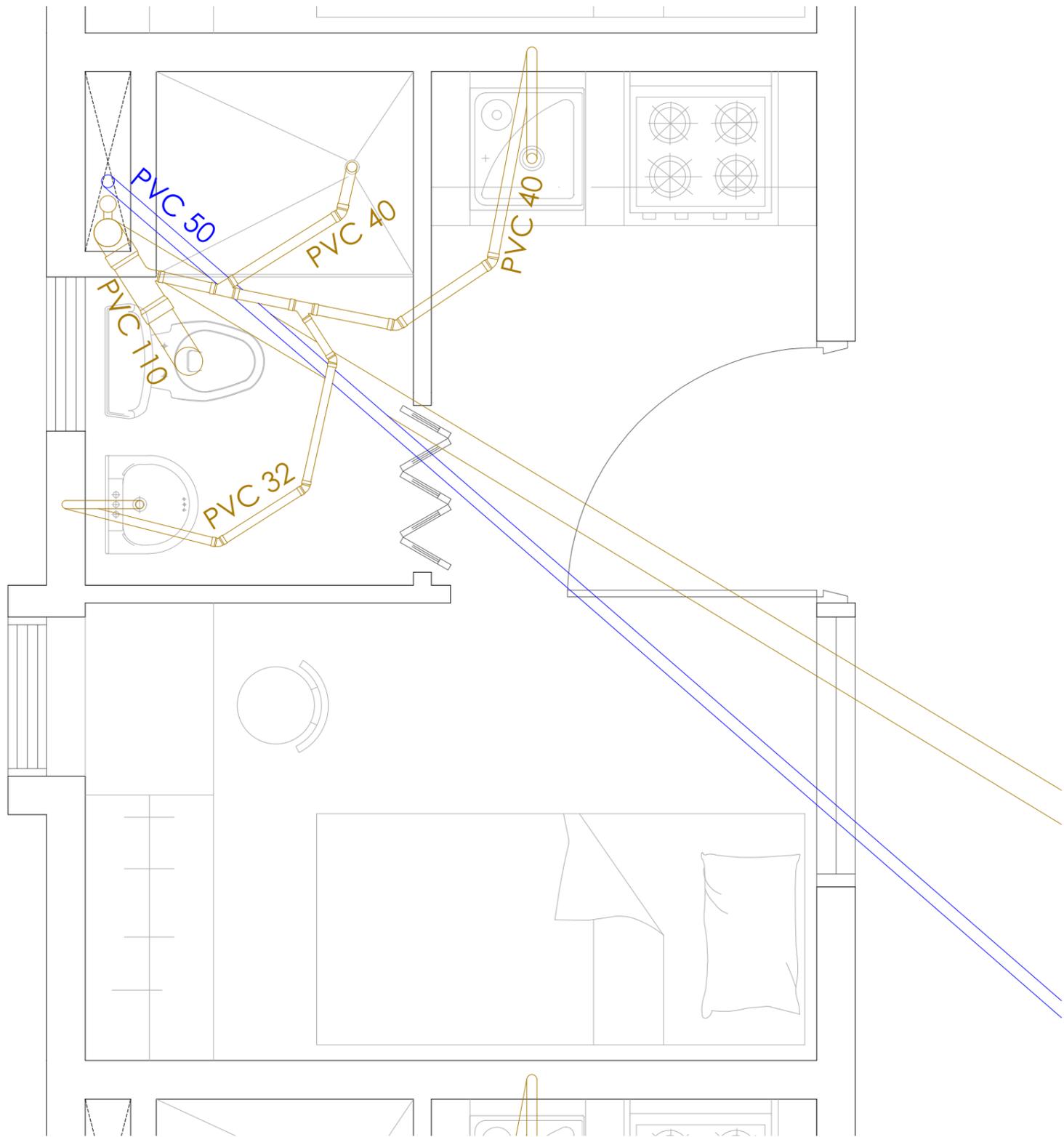
NOMBRE: D.L. Ferran	PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
FECHA: 17/07/2023		
ESCALA: 1/100	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la segunda planta	Nº DE PLANO: 3.3



LEYENDA

- Tubería de evacuación
- Tubería de pluviales
- Ventilación de evacuación
- Sumidero de pluviales

NOMBRE: <p style="text-align: center;">D.L. Ferran</p>	PROYECTO: <p style="text-align: center;">Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.</p>	 <small>Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño</small>
FECHA: <p style="text-align: center;">17/07/2023</p>	ESCALA: <p style="text-align: center;">1/100</p>	DENOMINACIÓN DEL PLANO: <p style="text-align: center;">Instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la cubierta</p>
Nº DE PLANO: <p style="text-align: center;">3.4</p>		



LEYENDA	
	Tubería de evacuación
	Tubería de pluviales

NOMBRE:	D.L. Ferran
FECHA:	17/07/2023

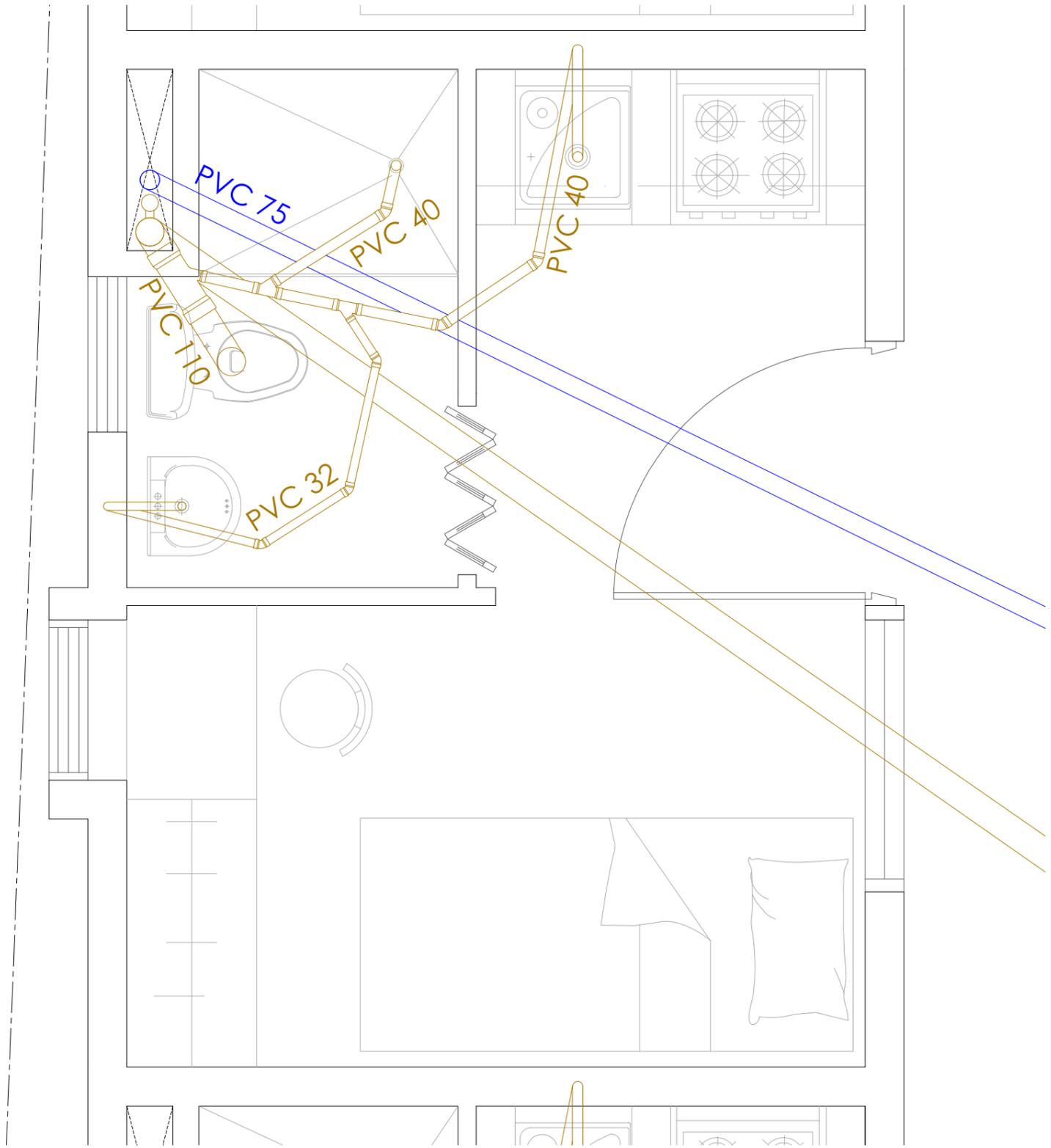
PROYECTO:	Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.
-----------	--



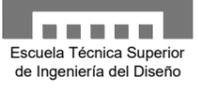
ESCALA:	1/20
---------	------

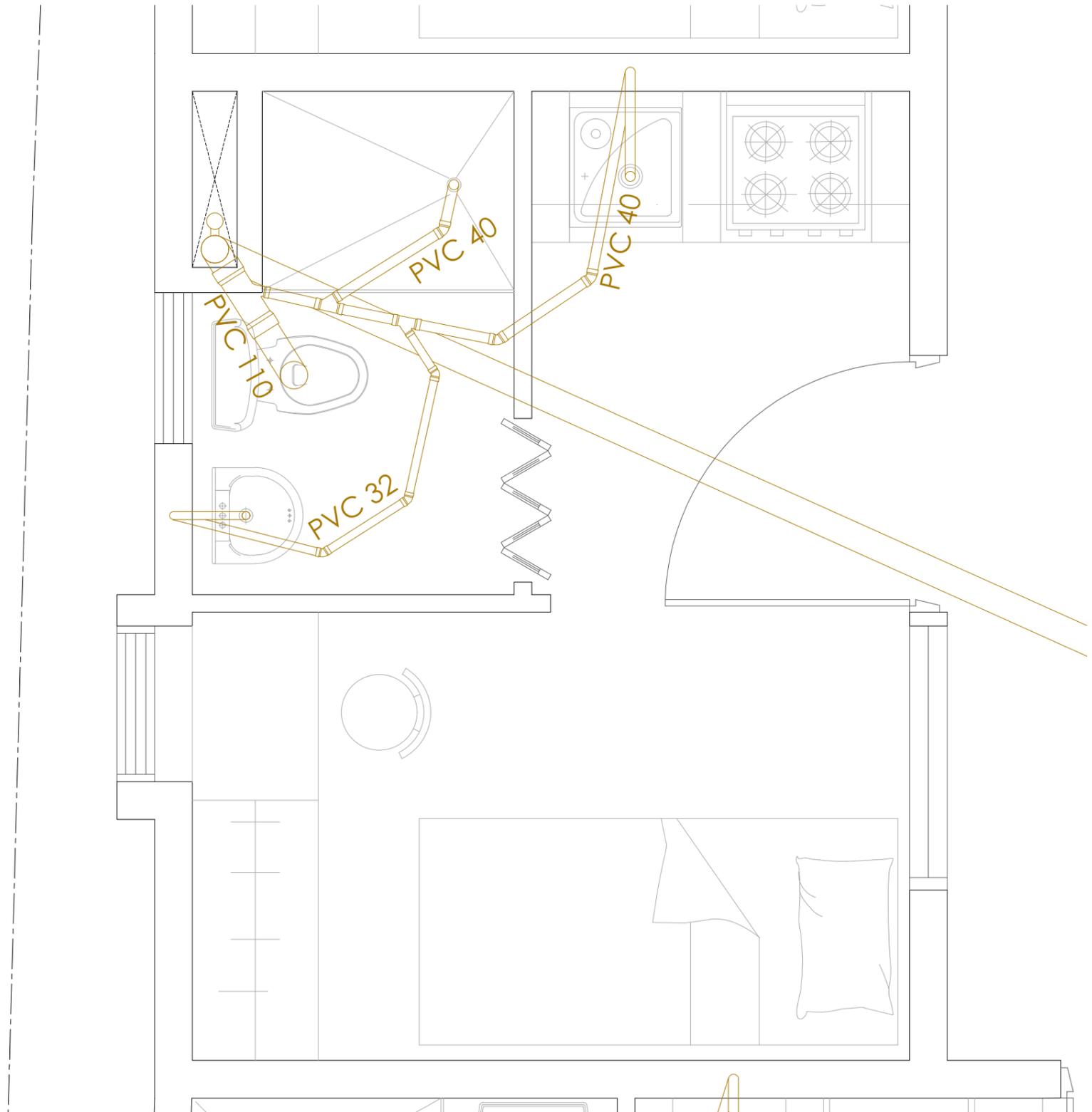
DENOMINACIÓN DEL PLANO:	Detalle de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la habitación 5 de la planta baja
-------------------------	--

Nº DE PLANO:	3.5
--------------	-----



LEYENDA	
	Tubería de evacuación
	Tubería de pluviales

NOMBRE: D.L. Ferran	PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
FECHA: 17/07/2023		
ESCALA: 1/20	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Detalle de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la habitación 3 de la planta baja	Nº DE PLANO: 3.6



LEYENDA	
	Tubería de evacuación
	Tubería de pluviales

NOMBRE:	D.L. Ferran
FECHA:	17/07/2023

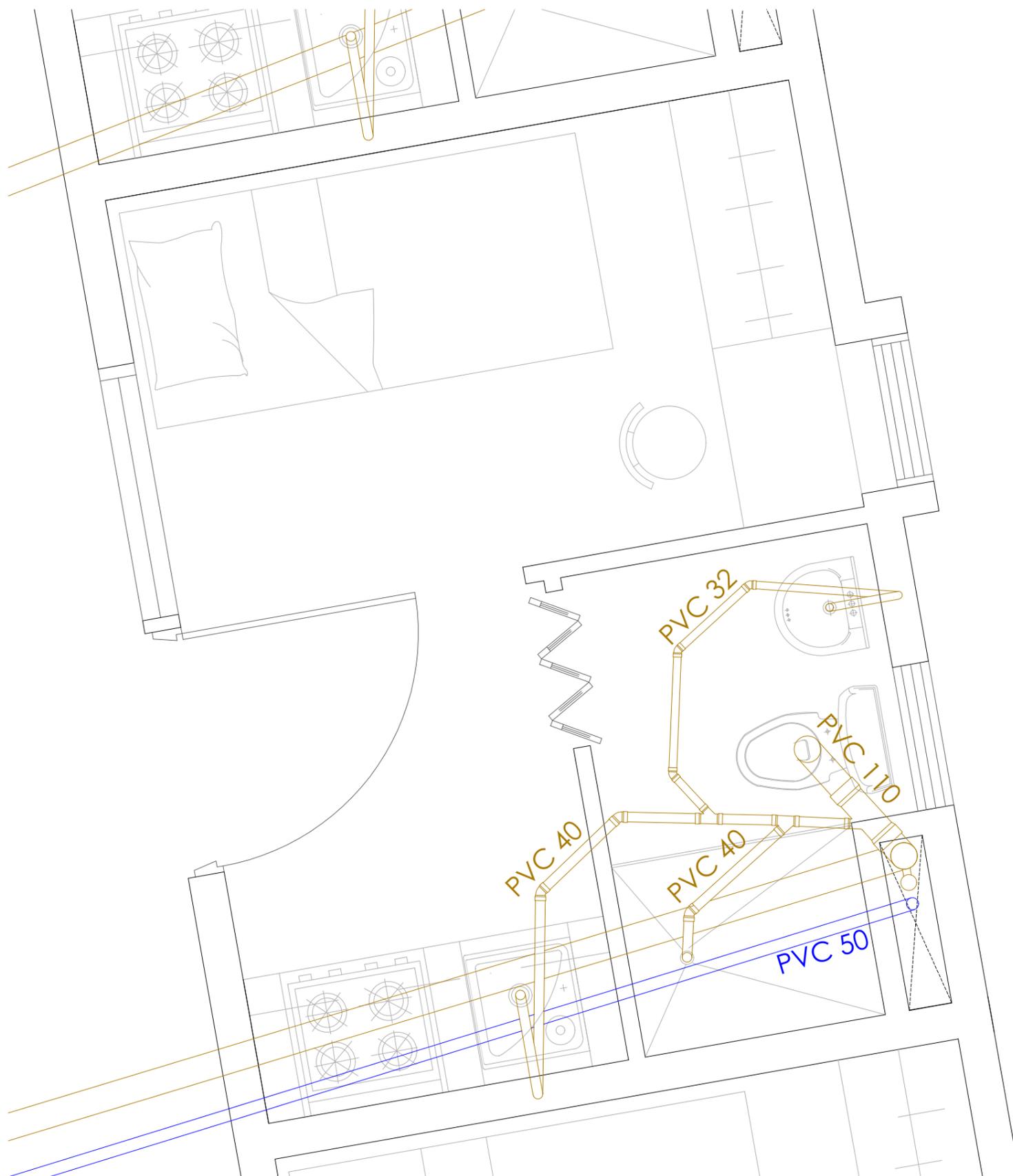
PROYECTO:	Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.
-----------	--



ESCALA:	1/20
---------	------

DENOMINACIÓN DEL PLANO:	Detalle de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de las habitaciones 1, 4, 7 y 8 de la planta baja
-------------------------	---

Nº DE PLANO:	3.7
--------------	-----



LEYENDA	
	Tubería de evacuación
	Tubería de pluviales

NOMBRE:	D.L. Ferran
FECHA:	17/07/2023

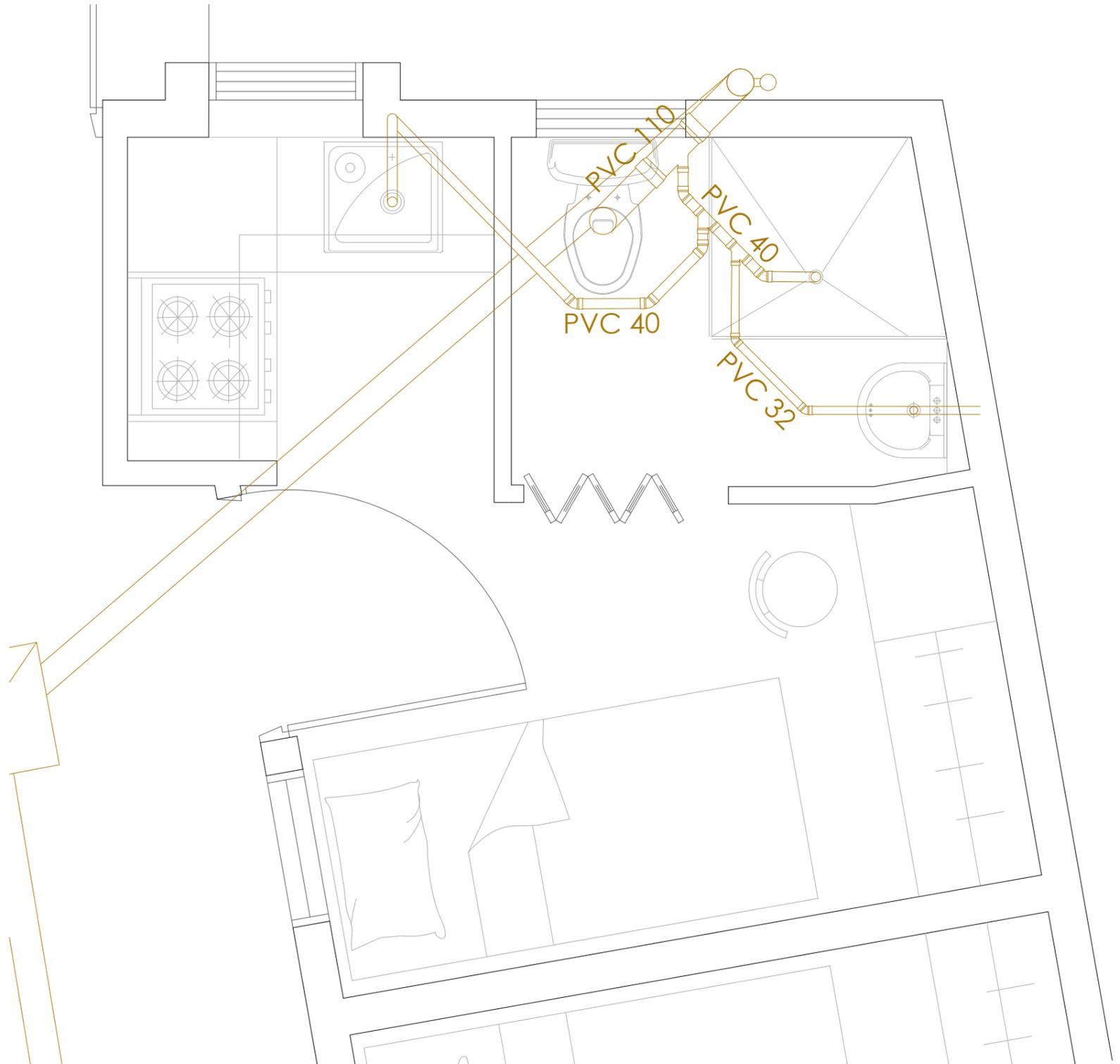
PROYECTO:	Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.
-----------	--



ESCALA:	1/20
---------	------

DENOMINACIÓN DEL PLANO:	Detalle de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la habitación 6 de la planta baja
-------------------------	--

Nº DE PLANO:	3.8
--------------	-----



LEYENDA	
	Tubería de evacuación
	Tubería de pluviales

NOMBRE:	D.L. Ferran
FECHA:	17/07/2023

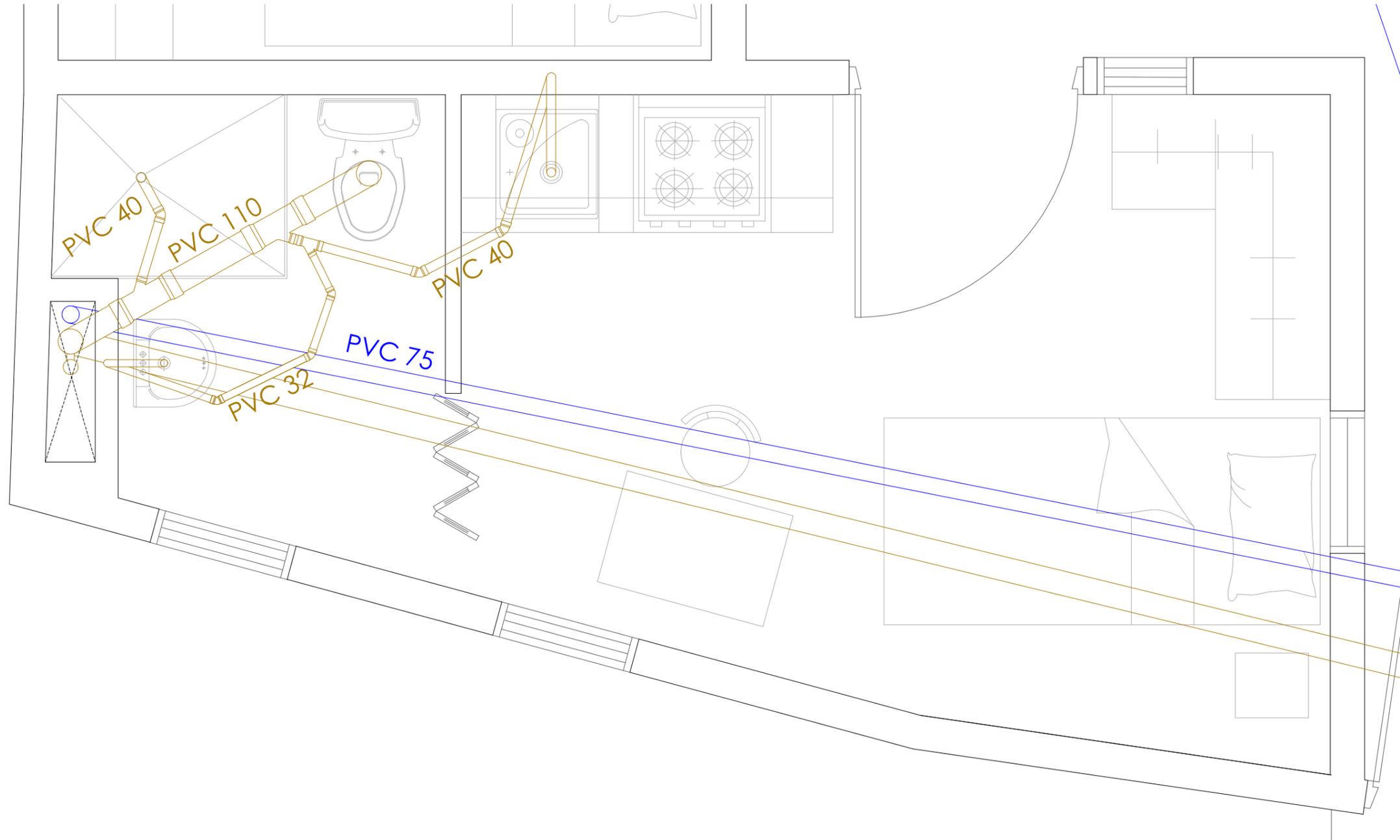
PROYECTO:	Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.
-----------	--



ESCALA:	1/20
---------	------

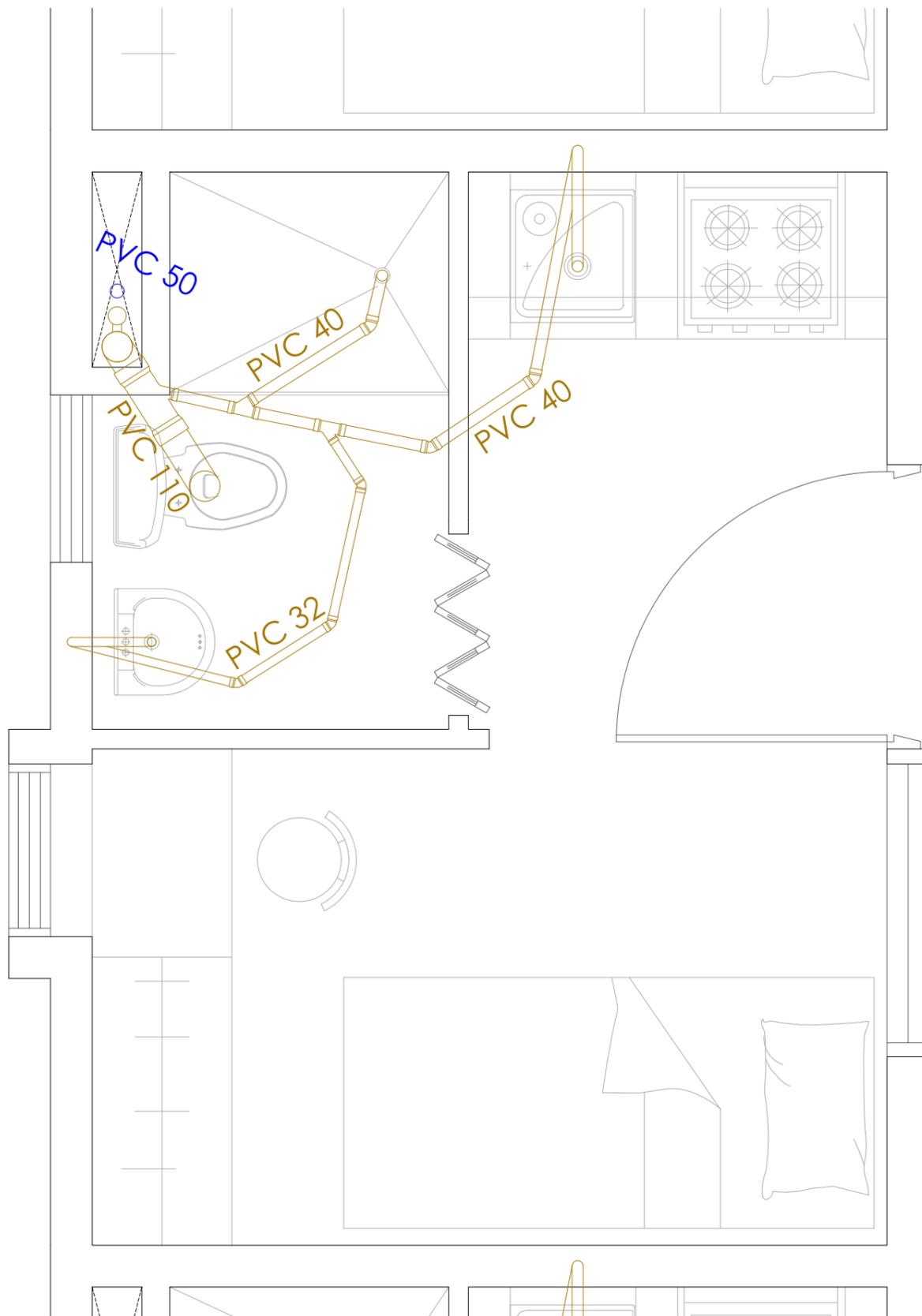
DENOMINACIÓN DEL PLANO:	Detalle de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la habitación 2 de la planta baja
-------------------------	--

Nº DE PLANO:	3.9
--------------	-----



LEYENDA	
	Tubería de evacuación
	Tubería de pluviales

NOMBRE: D.L. Ferran	PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 <small>Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño</small>
FECHA: 17/07/2023		
ESCALA: 1/20	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Detalle de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la habitación 9 de la planta baja	Nº DE PLANO: 3.10



LEYENDA	
	Tubería de evacuación
	Tubería de pluviales

NOMBRE:	D.L. Ferran
FECHA:	17/07/2023

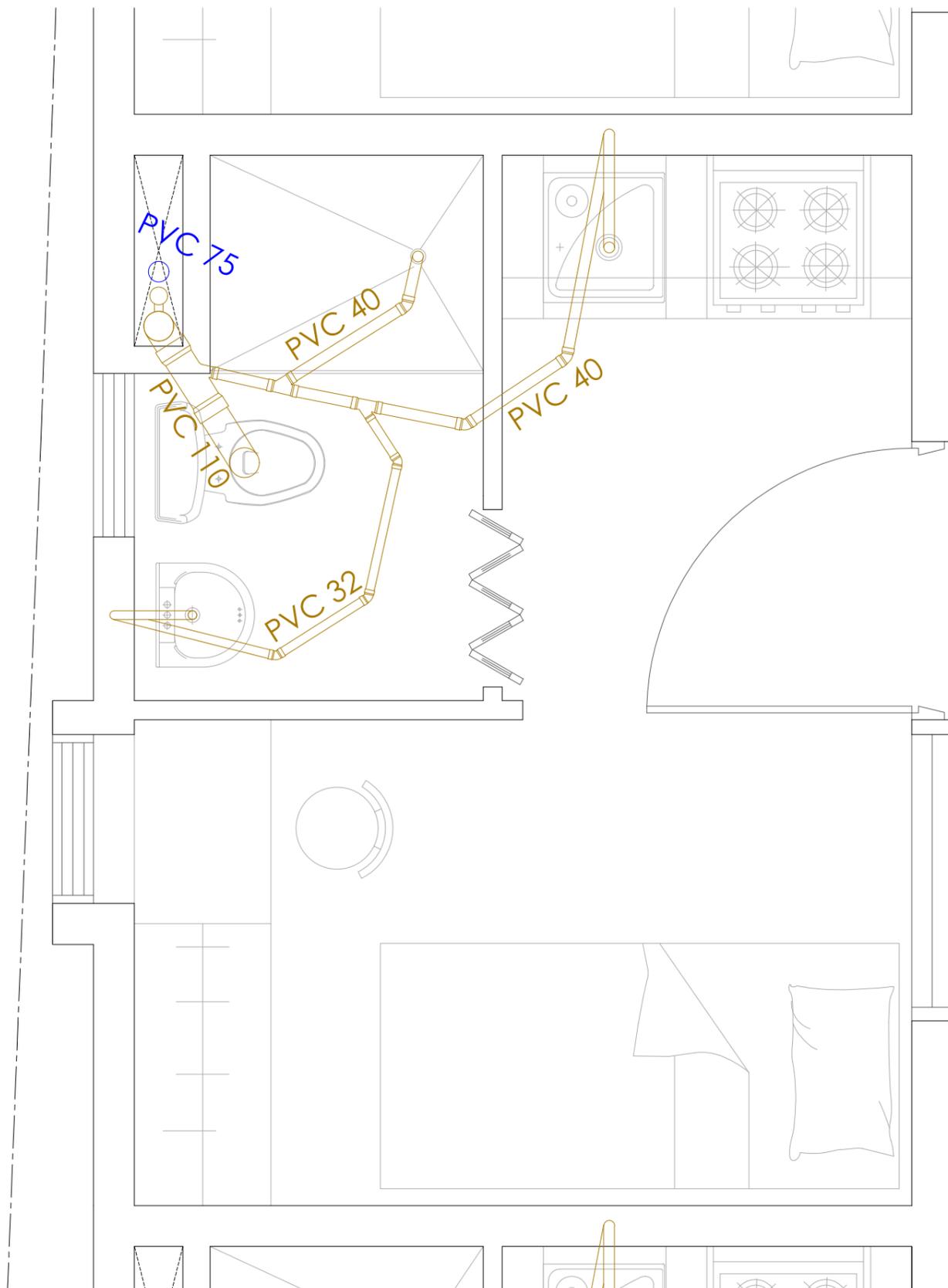
PROYECTO:	Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.
-----------	--



ESCALA:	1/20
---------	------

DENOMINACIÓN DEL PLANO:	Detalle de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la habitación 5 de la primera y segunda planta
-------------------------	---

Nº DE PLANO:	3.11
--------------	------



LEYENDA	
	Tubería de evacuación
	Tubería de pluviales

NOMBRE:	D.L. Ferran
FECHA:	17/07/2023

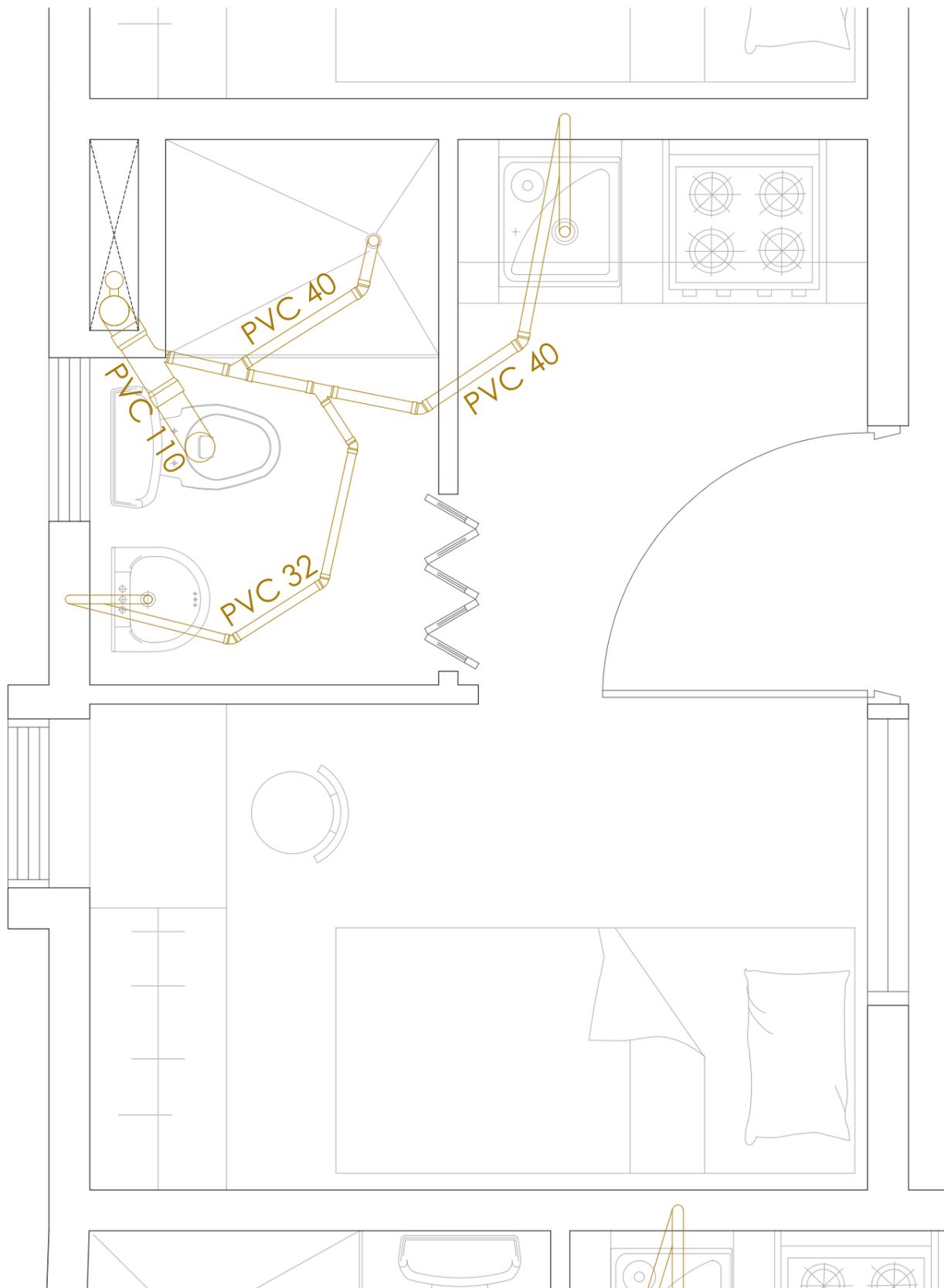
PROYECTO:	Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.
-----------	--



ESCALA:	1/20
---------	------

DENOMINACIÓN DEL PLANO:	Detalle de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la habitación 3 de la primera y segunda planta
-------------------------	---

Nº DE PLANO:	3.12
--------------	------



LEYENDA	
	Tubería de evacuación
	Tubería de pluviales

NOMBRE:	D.L. Ferran
FECHA:	17/07/2023

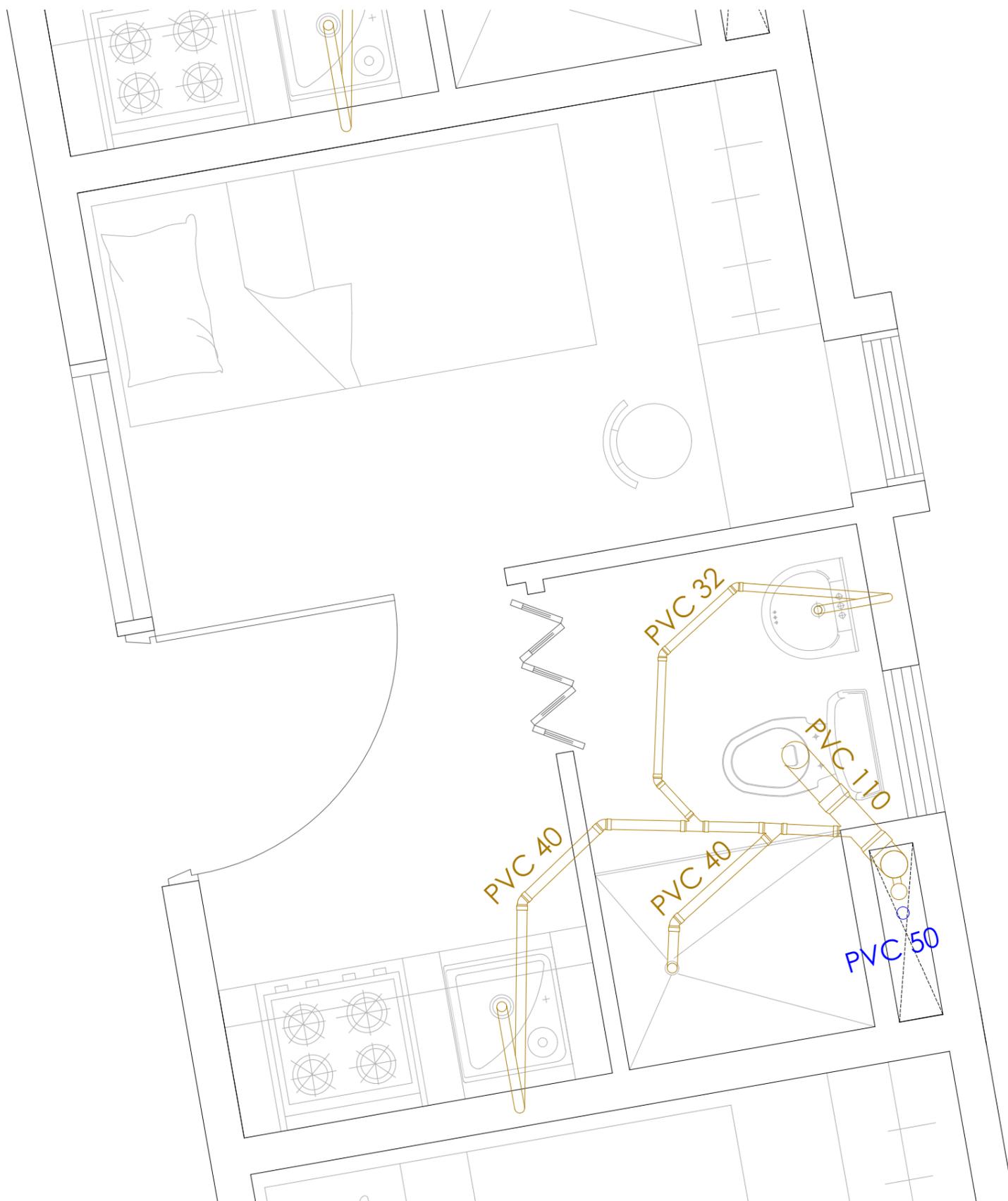
PROYECTO:	Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.
-----------	--



ESCALA:	1/20
---------	------

DENOMINACIÓN DEL PLANO:	Detalle de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de las habitaciones 1, 4, 7 y 8 de la primera y segunda planta
-------------------------	--

Nº DE PLANO:	3.13
--------------	------



LEYENDA	
	Tubería de evacuación
	Tubería de pluviales

NOMBRE:	D.L. Ferran
FECHA:	17/07/2023

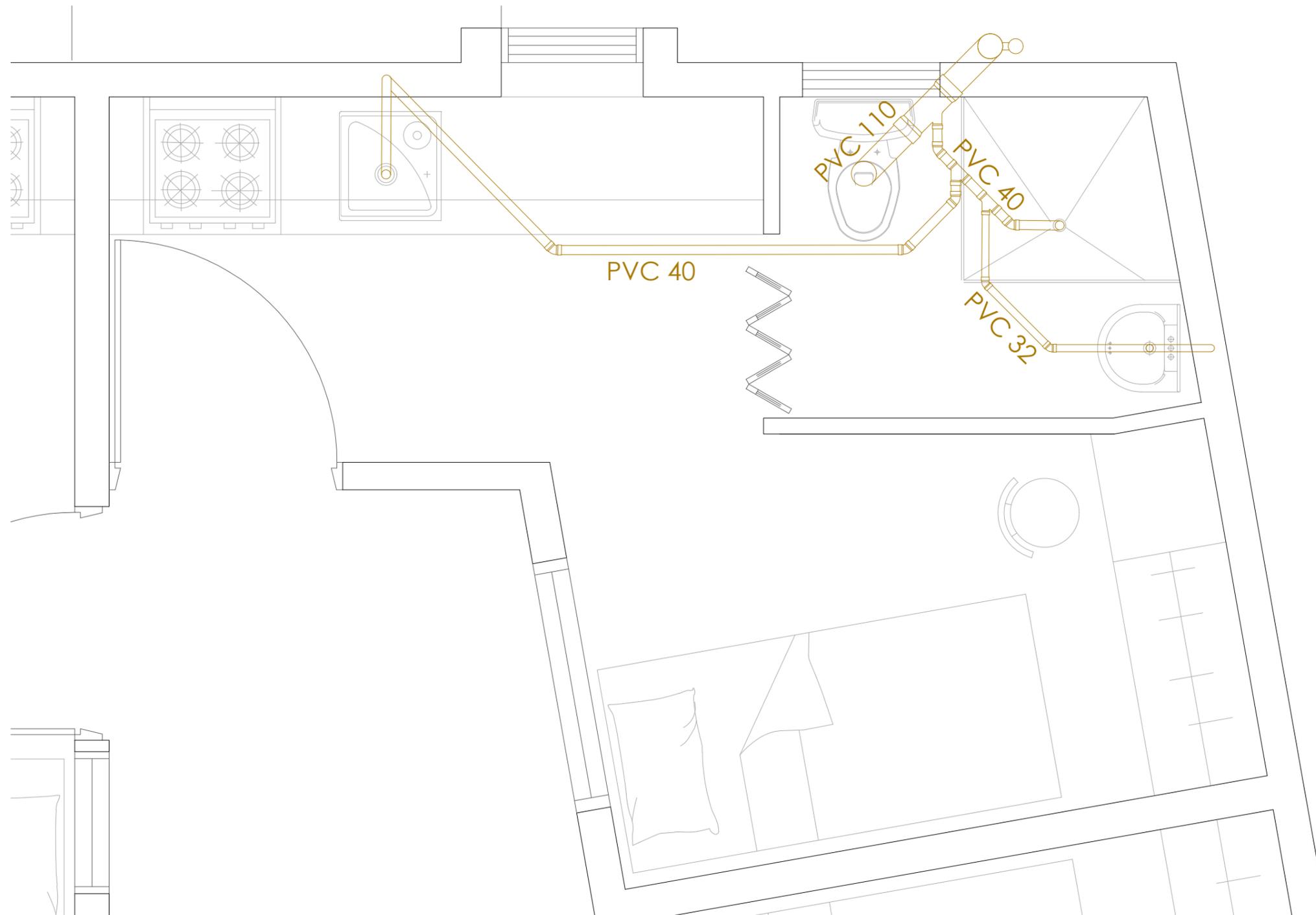
PROYECTO:	Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.
-----------	--



ESCALA:	1/20
---------	------

DENOMINACIÓN DEL PLANO:	Detalle de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la habitación 6 de la primera y segunda planta
-------------------------	---

Nº DE PLANO:	3.14
--------------	------



LEYENDA	
	Tubería de evacuación
	Tubería de pluviales

NOMBRE: D.L. Ferran

FECHA: 17/07/2023

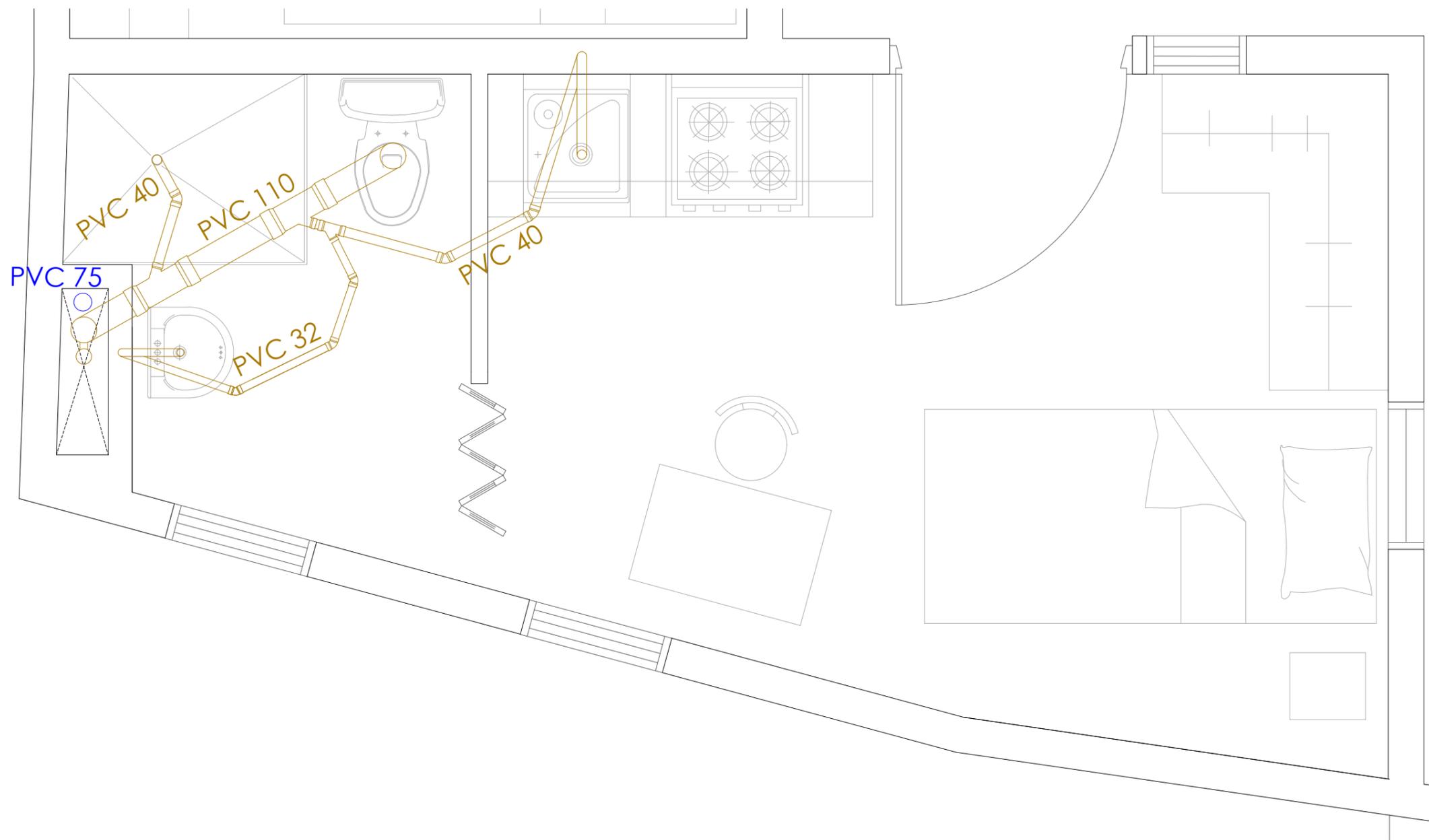
ESCALA: 1/20

PROYECTO:
Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.

DENOMINACIÓN DEL PLANO:
Detalle de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la habitación 2 de la primera y segunda planta

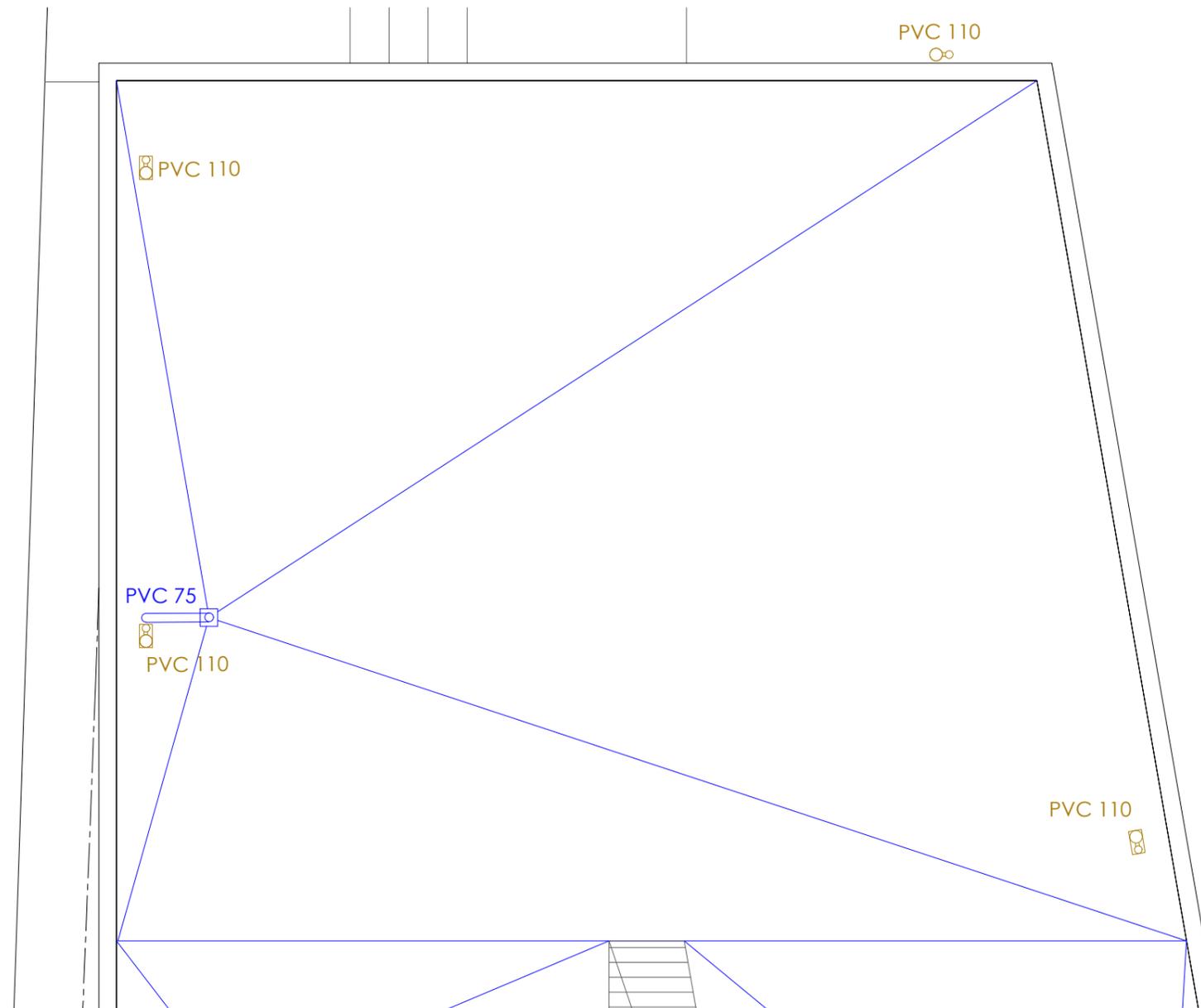


Nº DE PLANO:
3.15



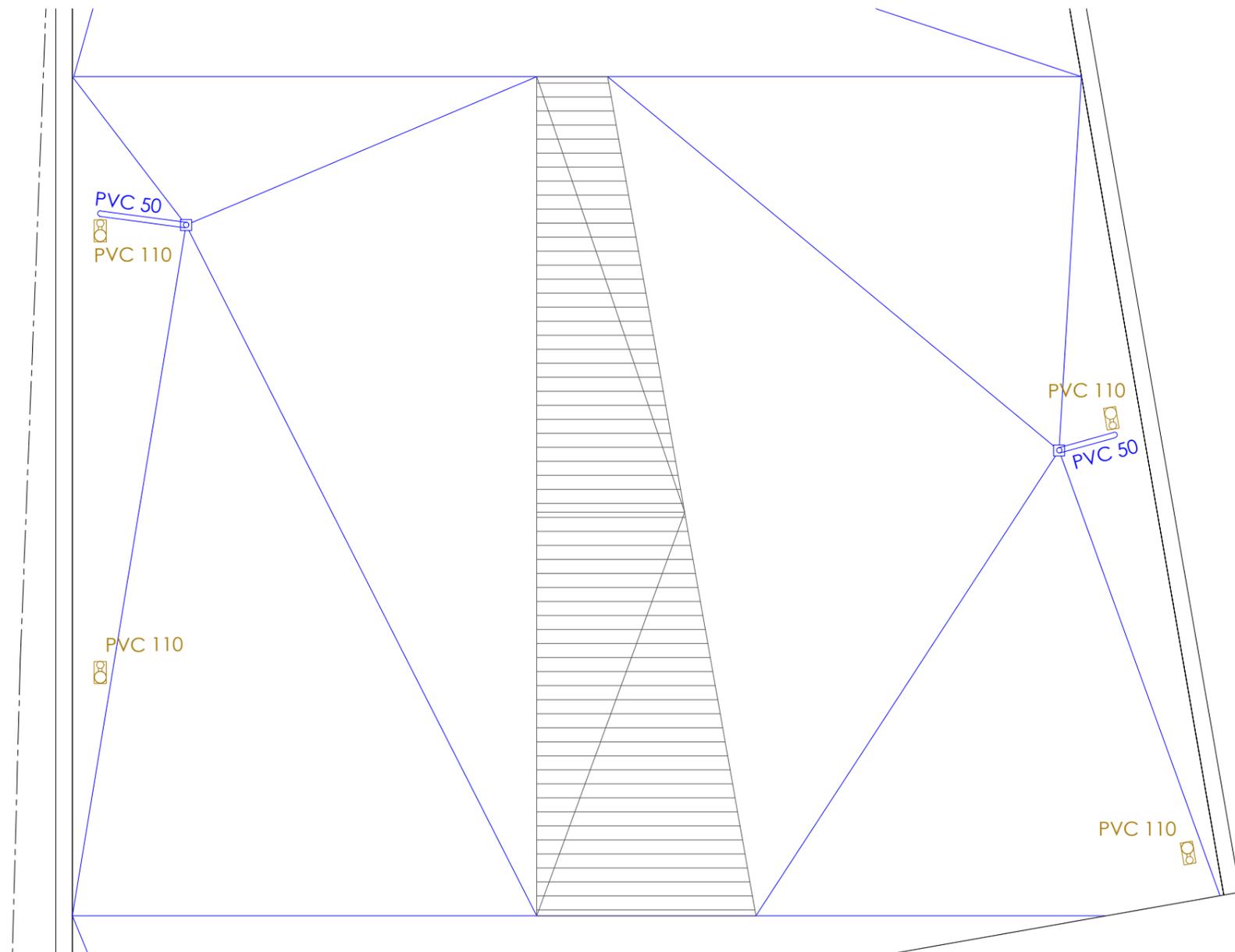
LEYENDA	
	Tubería de evacuación
	Tubería de pluviales

NOMBRE: D.L. Ferran	PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
FECHA: 17/07/2023		
ESCALA: 1/20	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Detalle de la instalación de evacuación de aguas residuales y pluviales de la habitación 9 de la primera y segunda planta	Nº DE PLANO: 3.16



LEYENDA	
	Tubería de evacuación
	Tubería de pluviales
	Ventilación de evacuación
	Sumidero de pluviales

NOMBRE: D.L. Ferran	PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 <small>Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño</small>
FECHA: 17/07/2023		
ESCALA: 1/50	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Área de evacuación 1 de pluviales y ventilaciones de aguas residuales	Nº DE PLANO: 3.17



LEYENDA

- Tubería de evacuación
- Tubería de pluviales
-  Ventilación de evacuación
-  Sumidero de pluviales

NOMBRE: D.L. Ferran

FECHA: 17/07/2023

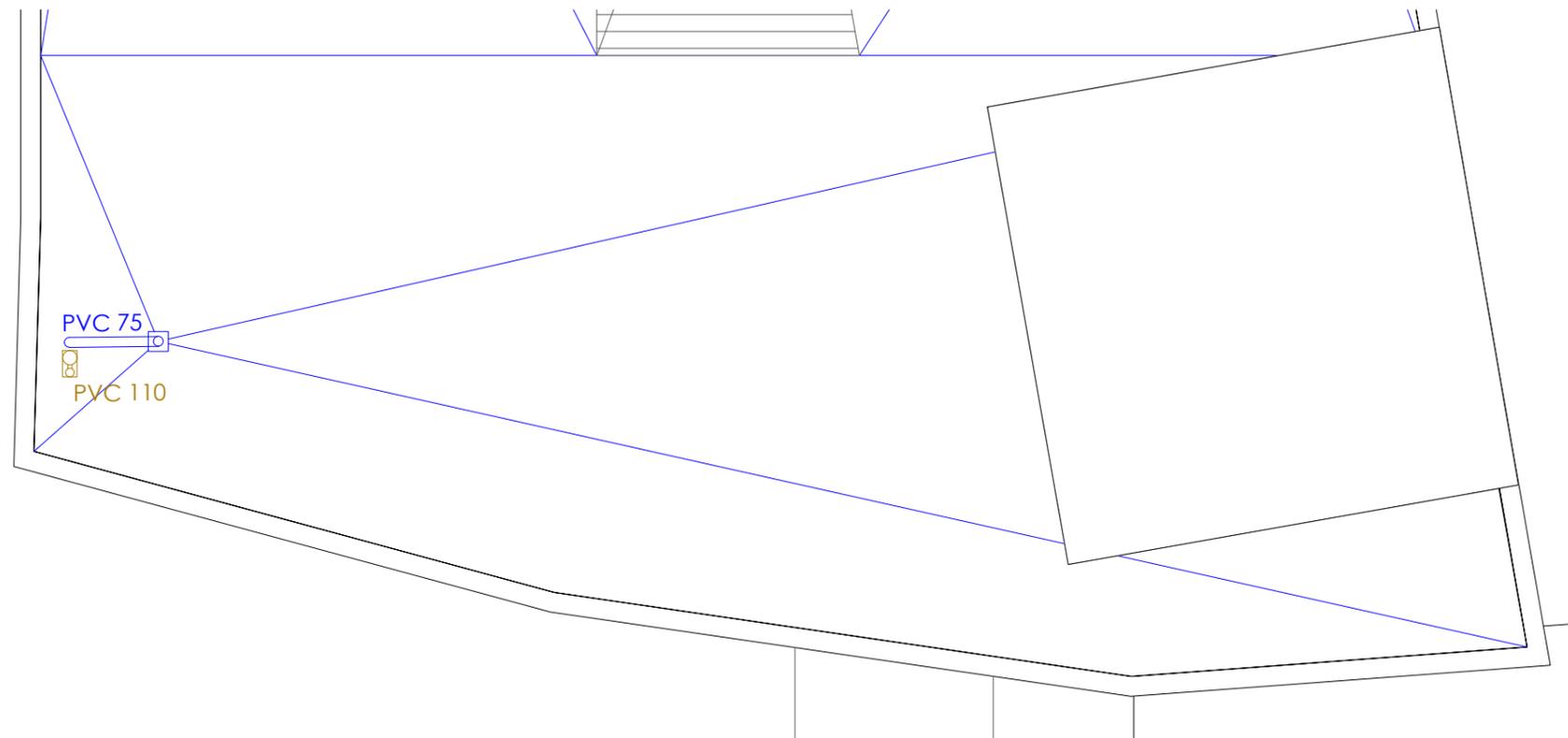
ESCALA:
1/50

PROYECTO:
Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.

DENOMINACIÓN DEL PLANO:
Áreas de evacuación 2 y 3 de pluviales y ventilaciones de aguas residuales



Nº DE PLANO:
3.18



LEYENDA

- Tubería de evacuación
- Tubería de pluviales
-  Ventilación de evacuación
-  Sumidero de pluviales

NOMBRE: D.L. Ferran

FECHA: 17/07/2023

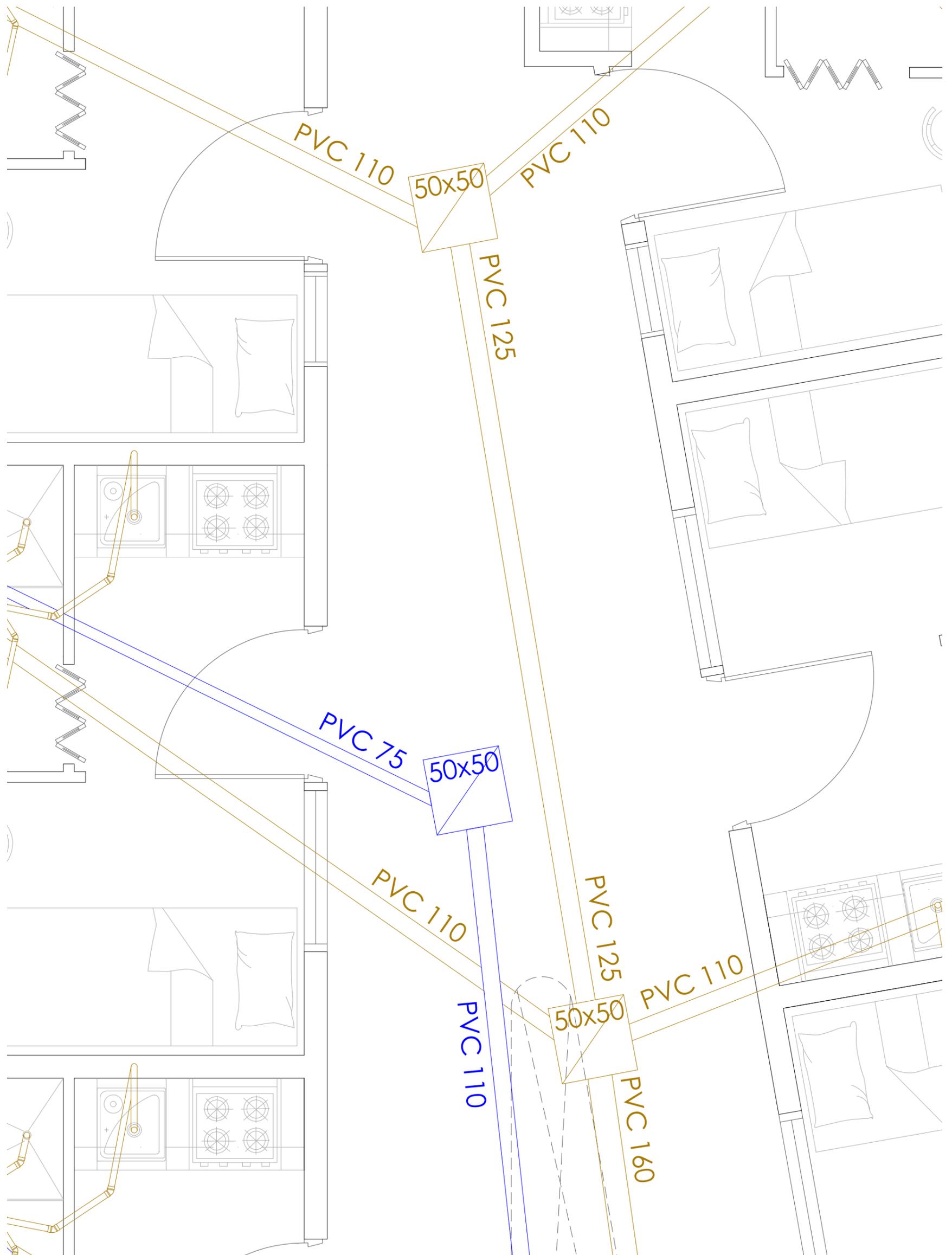
ESCALA:
1/50

PROYECTO:
Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.

DENOMINACIÓN DEL PLANO:
Área de evacuación 4 de pluviales y ventilaciones de aguas residuales



Nº DE PLANO:
3.19



LEYENDA	
	Tubería de evacuación
	Tubería de pluviales
	Arqueta de evacuación
	Arqueta de pluviales

NOMBRE:	D.L. Ferran
FECHA:	17/07/2023

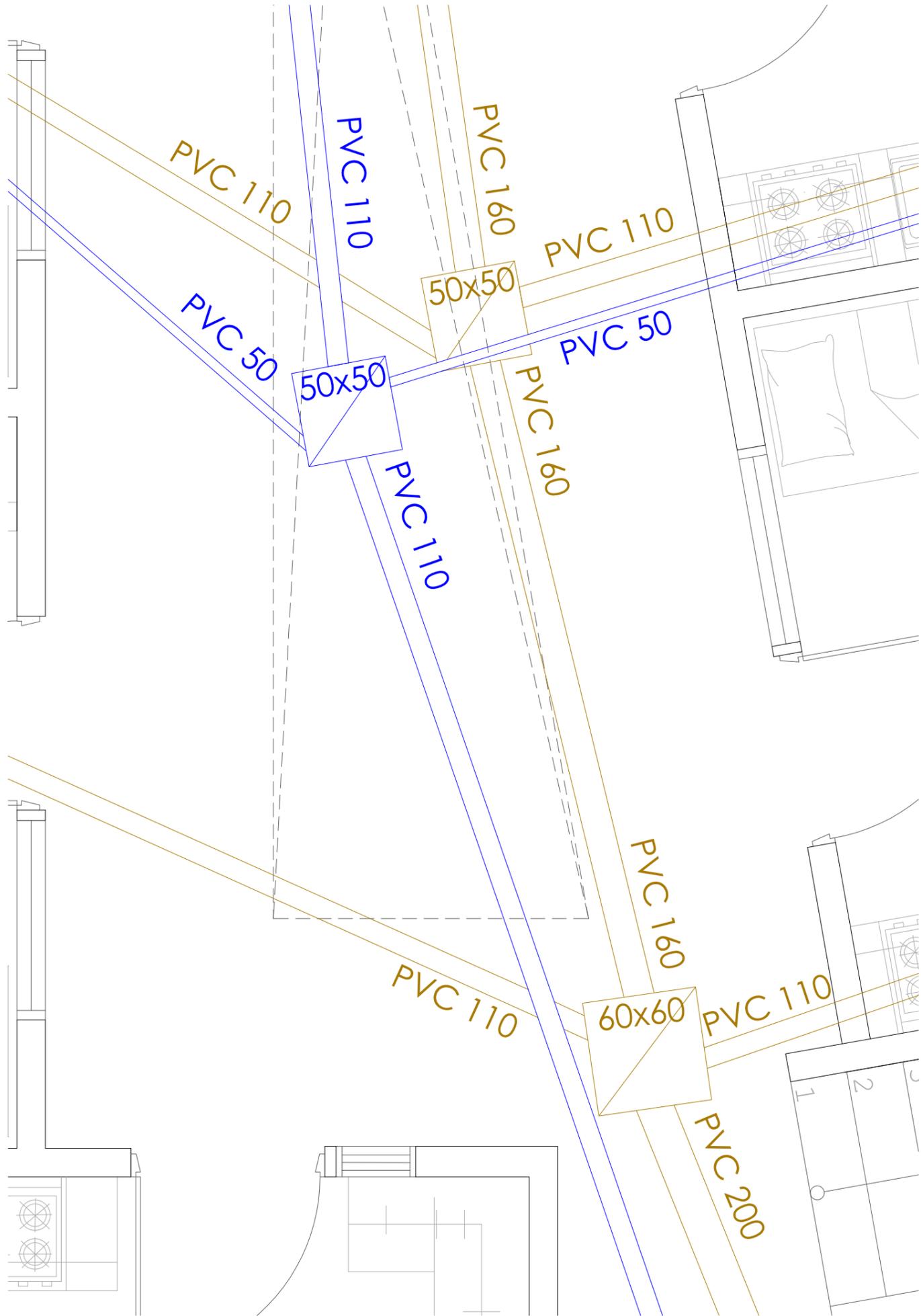
PROYECTO:	Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.
-----------	--



ESCALA:	1/25
---------	------

DENOMINACIÓN DEL PLANO:	Detalle de las arquetas 1 y 2 de aguas residuales y de la arqueta 1 de pluviales
-------------------------	--

Nº DE PLANO:	3.20
--------------	------



LEYENDA

- Tubería de evacuación
- Tubería de pluviales
- Arqueta de evacuación
- Arqueta de pluviales

NOMBRE: D.L. Ferran

FECHA: 17/07/2023

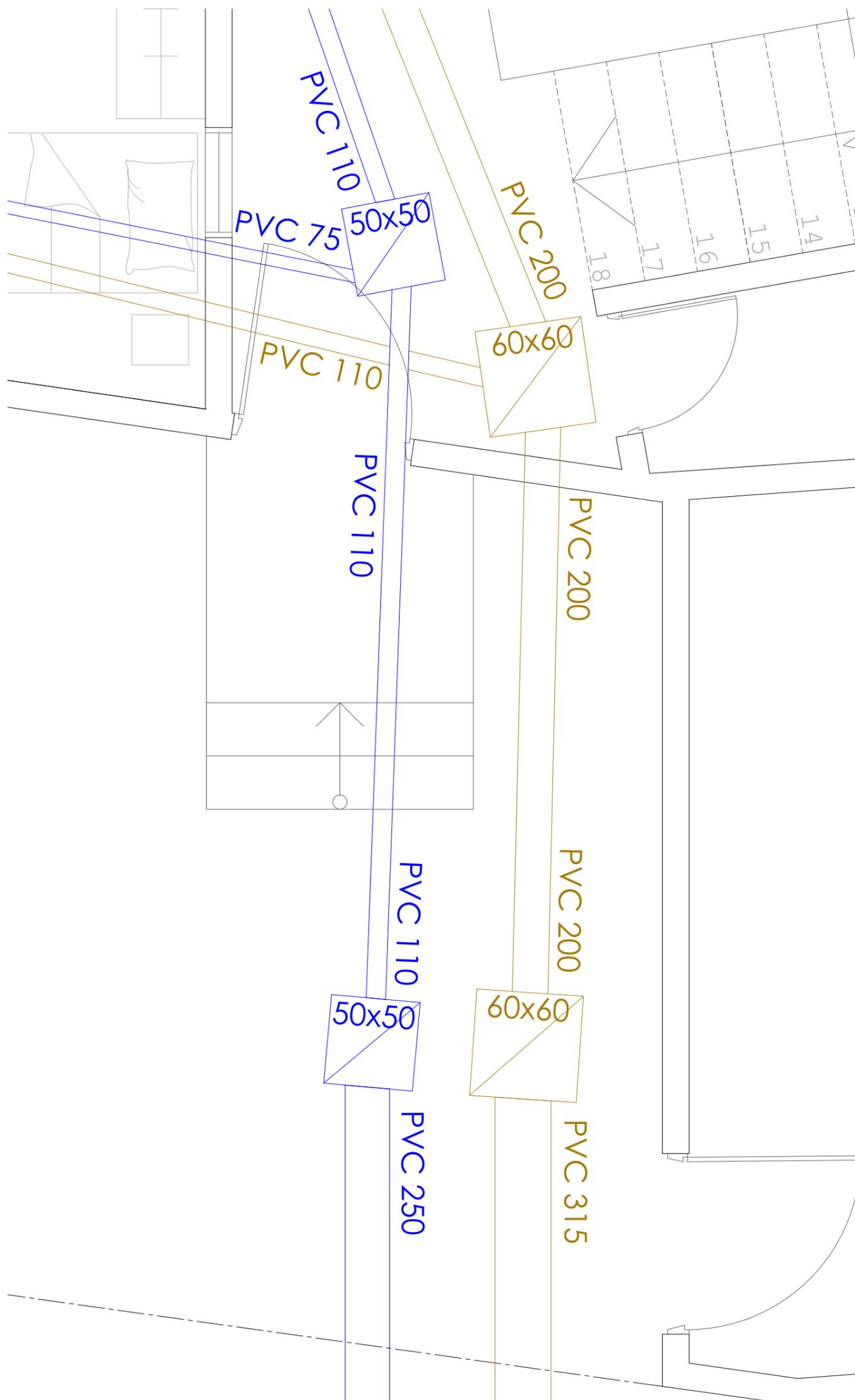
ESCALA:
1/25

DENOMINACIÓN DEL PLANO:
**Detalle de las arquetas 3 y 4 de aguas residuales
y de la arqueta 2 de pluviales**

PROYECTO:
Instalaciones de suministro de agua, evacuación de
aguas pluviales y residuales, y protección contra
incendios para una residencia de estudiantes.



Nº DE PLANO:
3.21



LEYENDA	
	Tubería de evacuación
	Tubería de pluviales
	Arqueta de evacuación
	Arqueta de pluviales

NOMBRE:	D.L. Ferran
FECHA:	17/07/2023

PROYECTO:	Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.
-----------	--



ESCALA:	1/25
---------	------

DENOMINACIÓN DEL PLANO:	Detalle de las arquetas 5 y 6 de aguas residuales y de las arquetas 3 y 4 de pluviales
-------------------------	--

Nº DE PLANO:	3.22
--------------	------



LEYENDA

-  BIES 25mm
-  Grupo Bomba BIES
-  Llave en toma de carga

NOMBRE: D.L. Ferran	PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 <small>Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño</small>
FECHA: 17/07/2023		
ESCALA: 1/100	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Instalación de BIEs de la planta baja	Nº DE PLANO: 4.1

LEYENDA

 BIES 25mm



NOMBRE: D.L. Ferran	PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
FECHA: 17/07/2023		
ESCALA: 1/100	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Instalación de BIEs de la primera planta	Nº DE PLANO: 4.2

LEYENDA

 BIES 25mm



NOMBRE: D.L. Ferran	PROYECTO: Instalaciones de suministro de agua, evacuación de aguas pluviales y residuales, y protección contra incendios para una residencia de estudiantes.	 Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño
FECHA: 17/07/2023		
ESCALA: 1/100	DENOMINACIÓN DEL PLANO: Instalación de BIEs de la segunda planta	Nº DE PLANO: 4.3