



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica,  
climatización y protección contra incendios de un edificio  
de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

AUTOR/A: Castaño Perdigón, Luis Fernando

Tutor/a: García-Serra García, Jorge

Cotutor/a: Sapena Bañó, Ángel

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

## RESUMEN

El presente Trabajo Fin de Grado se centra en diseñar y calcular las distintas instalaciones de un edificio nuevo de 32 viviendas, distribuidas en 4 plantas, además de 2 plantas sótano en Alcàsser. Se diseñarán la instalación hidráulica, eléctrica y de climatización tanto de las viviendas como de los sótanos. Las instalaciones que se van a diseñar y calcular son el abastecimiento de agua a todos los puntos de consumo, una red de saneamiento separativa de aguas residuales, equipos de protección contra incendios (red de BIEs, extintores), la instalación eléctrica del edificio y las viviendas y la climatización de algunas habitaciones.

En el abastecimiento y evacuación, se diseñarán el trazado de las tuberías en los planos del edificio, se dimensionarán las tuberías, se comprobará que la presión en los puntos de consumo es la adecuada y se hará una elección de los aparatos necesarios (depósitos de agua, bombas hidráulicas, ...).

Para la protección contra incendios, se colocarán los BIEs necesarios y mediante el software EPANET, se diseñará y calculará el trazado y dimensiones de las tuberías, además de la bomba y aljibe necesario.

En la instalación eléctrica, se dimensionarán, mediante el criterio térmico y caída de tensión, los cables de las viviendas, la línea general de alimentación, y los cables que distribuyen a las viviendas. Se hará una previsión de demanda de potencia del edificio y se protegerán los cables con fusibles.

Por último, se climatizará las viviendas, se hará una estimación de las cargas caloríficas en invierno y en verano, y se instalará un dispositivo que pueda compensar en las épocas más exigentes.

## RESUM

El present Treball Fi de Grau se centra a dissenyar i calcular les diferents instal·lacions d'un edifici nou de 32 habitatges, distribuïts en 4 plantes, a més de 2 plantes soterrani a Alcàsser. Es dissenyaran la instal·lació hidràulica, elèctrica i de climatització tant dels habitatges com dels soterranis. Les instal·lacions que es van a dissenyar i calcular són el subministrament d'aigua a tots els punts de consum, una xarxa de sanejament separativa d'aigües residuals, equips de protecció contra incendis (xarxa de BIEs, extintors), la instal·lació elèctrica de l'edifici i els habitatges i la climatització d'algunes habitacions.

En el subministrament i evacuació, es dissenyaran el traçat de les canonades en els plànols de l'edifici, es dimensionaran les canonades, es comprovarà que la pressió en els punts de consum és l'adequada i es farà una elecció dels aparells necessaris (dipòsits d'aigua, bombes hidràuliques, ...).

Per a la protecció contra incendis, es col·locaran els BIEs necessaris i, mitjançant el programari EPANET, es dissenyarà i calcularà el traçat i les dimensions de les canonades, a més de la bomba i aljub necessari.

En la instal·lació elèctrica, es dimensionaran, mitjançant el criteri tèrmic i caiguda de tensió, els cables dels habitatges, la línia general d'alimentació, i els cables que distribueixen als habitatges. Es farà una previsió de demanda de potència de l'edifici i es protegiran els cables amb fusibles.

Finalment, es climatitzaran els habitatges, es farà una estimació de les càrregues calorífiques a l'hivern i a l'estiu, i s'instal·larà un dispositiu que pugui compensar en les èpoques més exigents.

## ABSTRACT

The present Final Degree Project focuses on designing and calculating the various installations of a new building with 32 apartments, distributed over 4 floors, plus 2 basement floors in Alcàsser. The hydraulic, electrical, and HVAC installations for both the apartments and the basements will be designed. The installations to be designed and calculated include the water supply to all consumption points, a separate wastewater sanitation network, fire protection equipment (network of BIEs, extinguishers), the electrical installation of the building and the apartments, and the air conditioning of some rooms.

In the supply and drainage systems, the layout of the pipes in the building plans will be designed, the pipes will be sized, the pressure at the consumption points will be checked to ensure it is adequate, and the necessary equipment (water tanks, hydraulic pumps, etc.) will be selected.

For fire protection, the necessary BIEs will be placed, and using EPANET software, the layout and dimensions of the pipes, as well as the necessary pump and water tank, will be designed and calculated.

In the electrical installation, the cables of the apartments, the main supply line, and the cables that distribute to the apartments will be sized according to thermal and voltage drop criteria. A power demand forecast for the building will be made, and the cables will be protected with fuses.

Finally, the apartments will be air-conditioned, a heat load estimation for winter and summer will be made, and a device capable of compensating during the most demanding periods will be installed.

## INDICE

|   |            |
|---|------------|
| <b>DOCUMENTO I: MEMORIA DESCRIPTIVA .....</b> | <b>8</b>   |
| <b>DOCUMENTO II: MEMORIA DE CÁLCULO .....</b> | <b>32</b>  |
| <b>DOCUMENTO III: ODS.....</b>                | <b>106</b> |
| <b>DOCUMENTO IV: PLANOS .....</b>             | <b>109</b> |
| <b>DOCUMENTO V: PRESUPUESTO .....</b>         | <b>129</b> |

## Índice de figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 Vista cenital del edificio.....  | 11 |
| Figura 2 Esquema de la instalación .....  | 14 |
| Figura 3 Válvulas de retención y de vaciado en un montante .....                      | 15 |
| Figura 4 Instalación de la vivienda D.....  | 15 |
| Figura 5 Vistas de un cuarto de baño.....   | 16 |
| Figura 6 Válvulas de paso .....   | 16 |
| Figura 7 Compress 5000DW Bomba de calor de a.c.s.....                                 | 17 |
| Figura 8 Esquema diferentes bajantes residuales.....                                  | 18 |
| Figura 9 Forma de la terraza .....  | 19 |
| Figura 10 Ubicación de los canalones .....  | 20 |
| Figura 11 Esquema diferentes bajantes pluviales.....                                  | 21 |
| Figura 12 Ventilación.....  | 22 |
| Figura 13 Esquema BIEs .....  | 23 |
| Figura 14 Esquema unifilar de una vivienda .....                                      | 25 |
| Figura 15 Vivienda donde se ha estudiado las cargas.....                              | 26 |
| Figura 16 Esquema vivienda.....   | 35 |
| Figura 17 Esquema de la distribución .....  | 35 |
| Figura 18 Esquema agua caliente.....  | 37 |
| Figura 19 Modelos de bomba de agua.....   | 45 |
| Figura 20 Esquema colectores de aguas residuales.....                                 | 49 |
| Figura 21 Esquema bajantes residuales .....   | 50 |
| Figura 22 Bajantes en planta baja .....   | 51 |
| Figura 23 Sumideros de la última planta.....  | 53 |
| Figura 24 Esquema colectores de aguas pluviales .....                                 | 55 |
| Figura 25 Bajantes de aguas pluviales en planta baja.....                             | 56 |
| Figura 26 Esquema de los colectores y arquetas de registro.....                       | 59 |
| Figura 27 Esquema (no a escala) de la bomba sumergida .....                           | 61 |
| Figura 28 Diámetro tuberías .....   | 72 |
| Figura 29 Cota de los puntos.....   | 72 |
| Figura 30 BIEs en caso más desfavorable y longitud de las tuberías .....              | 73 |
| Figura 31 Curva de la bomba introducida en EPANET .....                               | 74 |
| Figura 32 Caudal de cada tramo (rojo) y presión (azul) en el caso más favorable ..... | 74 |
| Figura 33 Curva característica I-t. Fusible gG. ....                                  | 86 |
| Figura 34. Plano de una planta tipo del edificio de viviendas.....                    | 87 |
| Figura 35. Plano de la vivienda A. ....   | 88 |
| Figura 36 Coeficiente U de la pared exterior .....                                    | 89 |
| Figura 37 Coeficiente U de la pared interior .....                                    | 90 |
| Figura 38 Coeficiente U del forjado interior .....                                    | 90 |
| Figura 39 Hoja de cálculo para la refrigeración de la vivienda. ....                  | 90 |
| Figura 40 Coeficiente U para las ventanas.....  | 91 |
| Figura 41 Coeficiente U para los marcos de las ventanas.....                          | 92 |
| Figura 42 Área que ocupan las ventanas y orientación de estas. ....                   | 92 |
| Figura 43 Ocupación según el tipo de local.....                                       | 93 |
| Figura 44 Cargas a compensar .....  | 94 |
| Figura 45 Porcentaje de carga sensible según de donde proviene.....                   | 94 |
| Figura 46 Carga sensible en función de la hora .....                                  | 94 |
| Figura 47 Carga latente en función de la hora .....                                   | 95 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 48 Hoja de cálculo para la calefacción de la vivienda .....             | 97  |
| Figura 49 Porcentaje de carga sensible según de donde proviene.....            | 97  |
| Figura 50 Carga sensible en función de la hora .....                           | 97  |
| Figura 51 Carga latente en función de la hora .....                            | 98  |
| Figura 52 Plano de la vivienda. En particular de la habitación a estudiar..... | 99  |
| Figura 53 Hoja de cálculo para refrigeración de la habitación.....             | 100 |
| Figura 54 Cargas a compensar en refrigeración de la habitación .....           | 100 |
| Figura 55 Carga sensible según de donde proviene.....                          | 101 |
| Figura 56 Carga sensible en función de la hora .....                           | 101 |
| Figura 57 Carga latente en función de la hora .....                            | 101 |
| Figura 58 Hoja de cálculo para la calefacción de la habitación.....            | 103 |
| Figura 59 Carga sensible según de donde proviene.....                          | 103 |
| Figura 60 Carga sensible en función de la hora .....                           | 104 |
| Figura 61 Carga latente en función de la hora .....                            | 104 |

## Índice de tablas

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1 Cuartos Húmedos .....  | 12 |
| Tabla 2 Cuartos húmedos por planta .....   | 12 |
| Tabla 3 Elementos totales en la instalación .....  | 12 |
| Tabla 4 Caudal instantáneo de los aparatos .....   | 36 |
| Tabla 5 Caudales punta tramos de las viviendas .....                                       | 37 |
| Tabla 6 Caudales de los tramos de agua caliente .....                                      | 38 |
| Tabla 7 Diámetro nominal de cada tramo. Agua fría .....                                    | 39 |
| Tabla 8 Diámetro nominal de cada tramo. ACS .....  | 40 |
| Tabla 9 Caudal punta del edificio .....  | 40 |
| Tabla 10 Caudal punta suministro directo .....   | 41 |
| Tabla 11 Caudal punta con EB.....  | 41 |
| Tabla 12 Diámetro nominal de acometida y tubos de alimentación .....                       | 41 |
| Tabla 13 Pérdidas menores acometida .....  | 42 |
| Tabla 14 Pérdidas en los accesorios para viviendas tipo A .....                            | 42 |
| Tabla 15 Pérdidas en los accesorios para viviendas tipo C .....                            | 43 |
| Tabla 16 Pérdidas por fricción en tramos de directo .....                                  | 43 |
| Tabla 17 Pérdidas por fricción en tramos a presión .....                                   | 44 |
| Tabla 18 Modelos de calderines .....   | 46 |
| Tabla 19 Modelos de aljibes.....   | 46 |
| Tabla 20 Caudal instantáneo de cada aparato.....   | 47 |
| Tabla 21 Número de cada aparato en cuarto húmedo .....                                     | 47 |
| Tabla 22 Caudal punta en cuarto húmedo.....  | 47 |
| Tabla 23 Dimensionado de aparatos y pequeña evacuación.....                                | 48 |
| Tabla 24 Dimensionado de colectores de aguas residuales.....                               | 50 |
| Tabla 25 Dimensionado bajantes de aguas residuales .....                                   | 52 |
| Tabla 26 Caudal diseño para las bajantes (BAP) y colectores (CAP) de aguas pluviales ..... | 54 |
| Tabla 27 Dimensionado colectores aguas pluviales.....                                      | 56 |
| Tabla 28 Dimensionado bajantes aguas pluviales.....  | 57 |
| Tabla 29 Caudal de diseño canalones .....  | 58 |
| Tabla 30 Dimensionado bajantes de los canalones. ....                                      | 58 |
| Tabla 31 Caudal punta de los colectores enterrados.....                                    | 59 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 32 Dimensionado colectores enterrados .....   | 60  |
| Tabla 33 Modelos de bombas sumergibles.....   | 61  |
| Tabla 34 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios .....  | 62  |
| Tabla 35 Aparatos del edificio.....   | 62  |
| Tabla 36 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante.....                                 | 62  |
| Tabla 37 Diámetro aparatos y pequeña evacuación.....  | 63  |
| Tabla 38 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD's                     | 63  |
| Tabla 39 Diámetro de bajantes residuales.....   | 64  |
| Tabla 40 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada.....  | 64  |
| Tabla 41 Diámetro de los colectores residuales .....  | 64  |
| Tabla 42 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h .....                                     | 65  |
| Tabla 43 Diámetro de los canalones .....  | 65  |
| Tabla 44 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.....               | 65  |
| Tabla 45 Diámetro de las bajantes pluviales y bajantes de canalones .....   | 66  |
| Tabla 46 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.....             | 66  |
| Tabla 47 Diámetro de los colectores de aguas pluviales .....  | 67  |
| Tabla 48 Diámetro de las tuberías de evacuación .....   | 70  |
| Tabla 49 Descuelgue de los colectores de aguas residuales y pluviales en el primer sótano ....                    | 71  |
| Tabla 50 Cubas de agua potable .....  | 75  |
| Tabla 51 Grado de electrificación .....   | 76  |
| Tabla 52 Coeficiente de simultaneidad.....  | 77  |
| Tabla 53 Potencia en los aparatos comunes.....  | 77  |
| Tabla 54 Potencia alumbrado .....   | 77  |
| Tabla 55 Potencia trasteros.....  | 77  |
| Tabla 56 Potencia plazas de parking .....   | 78  |
| Tabla 57 Factor de corrección por agrupamiento de circuitos en función del número de circuitos .....              | 79  |
| Tabla 58 Intensidades admisibles en amperios. Temperatura ambiente 30°C en el aire. Tabla A.52-1 .....            | 80  |
| Tabla 59 Sección en función del número de conductores .....   | 80  |
| Tabla 60 Caída de tensión admisible según la centralización de los contadores. Línea general de alimentación..... | 81  |
| Tabla 61 Caída de tensión admisible según la centralización de los contadores. Conductores a viviendas.....       | 81  |
| Tabla 62 Sección en función del número de conductores .....   | 82  |
| Tabla 63 Comparación de sección según criterios .....   | 82  |
| Tabla 64 Precios de instalación de los cables (25/06/24) .....  | 82  |
| Tabla 65 Sección mínima a cada vivienda y piso.....   | 83  |
| Tabla 66 Sección normalizada a cada vivienda y piso .....   | 83  |
| Tabla 67 Comprobación sobrecargas .....   | 84  |
| Tabla 68 Intensidades de cortocircuito.....   | 85  |
| Tabla 69. Tabla de las superficies de muros y paredes según la orientación. ....                                  | 89  |
| Tabla 70 Modelos de aire acondicionado. Mitsubishi .....  | 105 |

# DOCUMENTO I: MEMORIA DESCRIPTIVA

## Contenido

|  |    |
|--|----|
| 1. Introducción .....                                    | 10 |
| 1.1. Objetivo .....                                      | 10 |
| 1.2. Antecedentes y motivación.....                      | 10 |
| 1.3. Estudio de alternativas.....                        | 10 |
| 1.4. Normativa.....                                      | 11 |
| 1.5. Programas de cálculo y diseño .....                 | 11 |
| 1.6. Localización y edificio a diseñar .....             | 11 |
| 2. Instalación hidráulica .....                          | 12 |
| 2.1. Descripción cuartos húmedos.....                    | 12 |
| 2.2. Descripción instalación suministro de agua .....    | 13 |
| 2.2.1. Presión de red y distribución del suministro..... | 13 |
| 2.2.2. Descripción general de la instalación.....        | 13 |
| 2.2.3. Acometida .....                                   | 13 |
| 2.2.4. Instalación general interior .....                | 14 |
| 2.2.5. Instalación particular.....                       | 15 |
| 2.2.6. Agua caliente sanitaria (ACS) .....               | 17 |
| 2.3. Descripción evacuación de agua .....                | 17 |
| 2.3.1. Evacuación aguas residuales .....                 | 18 |
| 2.3.2. Evacuación aguas pluviales .....                  | 19 |
| 2.3.3. Evacuación aguas del garaje.....                  | 21 |
| 2.3.4. Ventilación de las bajantes.....                  | 21 |
| 2.4. Protección contra incendios.....                    | 22 |
| 3. Instalación eléctrica.....                            | 23 |
| 3.1. Línea general de alimentación (LGA) .....           | 24 |
| 3.2. Viviendas .....                                     | 24 |
| 4. Climatización .....                                   | 25 |
| 5. Presupuesto.....                                      | 26 |
| 6. Comentarios .....                                     | 30 |
| 7. Conclusiones.....                                     | 30 |
| 8. Bibliografía .....                                    | 31 |

## 1. Introducción

### 1.1. Objetivo

El objetivo de este proyecto es diseñar las instalaciones hidráulicas, eléctricas y de climatización de un edificio de viviendas. En cuanto a la instalación hidráulica, se planificará el suministro de agua a todos los puntos de consumo, así como la evacuación de aguas residuales, producidas por el uso cotidiano, y de aguas pluviales, originadas por la lluvia. Además, se implementará un sistema de protección contra incendios que incluirá bocas de incendio equipadas (BIEs) y extintores. Respecto a la instalación eléctrica, se diseñará la línea general de alimentación (LGA), los conductores que van desde los contadores hasta las viviendas y el esquema unifilar de cada vivienda. Finalmente, se climatizarán las viviendas y habitaciones mediante el uso de un sistema de aire acondicionado multisplit.

### 1.2. Antecedentes y motivación

Se supone que en un edificio de nueva construcción es necesario el cálculo y diseño de las instalaciones hidráulicas y eléctricas. En el que el alumno tendrá que diseñar estas instalaciones.

El objetivo principal de este Trabajo Final de Grado es demostrar los conocimientos adquiridos durante el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales. Este proyecto culmina la etapa de grado y dando acceso al Máster en Tecnologías Industriales, que ofrece la oportunidad de profundizar en estos estudios. Además, este trabajo permite evidenciar la capacidad del alumno para desarrollar y presentar un proyecto completo y técnico, apto para ser implementado por profesionales en el campo.

### 1.3. Estudio de alternativas

Cuando se realizan instalaciones, existen múltiples soluciones válidas y adecuadas, por lo que se adoptarán criterios de diseño que cumplan con la normativa vigente y que sean lógicos en su funcionamiento.

Para la instalación hidráulica podríamos considerar un par de alternativas a tener en cuenta para dar una solución al problema. La primera alternativa sería una estación de bombeo con aljibe en segundo sótano. Para el abastecimiento, se utilizará una estación de bombeo con aspiración desde un aljibe ubicado en el segundo sótano. Los contadores de agua se agruparán en la planta baja. La segunda alternativa sería una estación de bombeo sin aljibe, aspirando de la red de abastecimiento. En este caso habría que tener en cuenta si la red puede o no suministrar el caudal necesario y si es fiable cuando es necesario. Se va a escoger la primera opción, el uso de aljibe puede proporcionar el caudal en caso de que la red no sea suficiente y también puede proporcionar agua necesaria durante 15 min en caso de algún problema en la red de suministro. Además, se consigue que la presión de antes de la estación de bombeo no dependa de la red de suministro, evitando variaciones en la presión e inconvenientes a las bombas.

Se usarán mangueras y colectores en el cuarto húmedo. En los cuartos de baño se utilizará bote sifónico por su fácil mantenimiento.

Un par de alternativas para la producción de ACS, podrían ser, el uso de sistemas de aerotermia instalados individualmente en cada vivienda o el uso de captadores solares para producir el 60-70 % de agua caliente. Por tanto, se usará un sistema individual de aerotermia para la producción de agua caliente, ya que simplifica el problema al no tener que poner gas, además de que la instalación de gas no está contemplada. Se considerará una presión de red de 35 metros de columna de agua (mca) y se implementará un sistema de evacuación de aguas separativo.

El edificio de viviendas no dispondrá de instalación de gas natural, por lo que la cocina será eléctrica. Por este motivo para tener un proyecto más completo se diseñará la instalación eléctrica. Hay dos opciones, transformador fuera del edificio o integrado en él. Se decidirá que el transformador no está integrado y está ubicado a unos 100 m de distancia.

Para la climatización, se puede usar la aerotermia para controlar la temperatura de la vivienda. Otra opción puede ser un sistema centralizado de climatización por conductos. Ambas soluciones necesitan un gran mantenimiento, así pues, se ha decidido por una instalación individual de aire acondicionado, donde casa usuario tendrá el control del aparato, los costes de mantenimiento son inferiores.

#### 1.4. Normativa

La normativa aplicada durante este proyecto:

- El Código Técnico de Edificación (CTE), aprobado mediante el Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo y modificado con posterioridad.
- El Reglamento electrotécnico para baja tensión e ITC (REBT).
- La norma UNE 20460-5-523:2004. Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- La norma UNE 23500:2018. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.

#### 1.5. Programas de cálculo y diseño

- Epanet 2.0 vE cálculo abastecimiento de agua contra incendios
- AutoCAD para los planos.
- Excel para los cálculos.

#### 1.6. Localización y edificio a diseñar

El edificio se ubica en un pueblo en el sur de Valencia, Alcàsser. El edificio ya está construido, pero para este proyecto se supondrá que está en fase de construcción. El edificio dispone de 8 alturas diferentes distribuidas en 2 plantas sótano, 1 planta baja, 3 planta piso y el cuarto piso está compuesto por viviendas de dos alturas, en cada planta hay 8 viviendas dando un total de 32 viviendas. La altura entre forjados 2.92m exceptuando la planta baja que es de 4.56m.



Figura 1 Vista cenital del edificio

El edificio es el rodeado con el rectángulo azul, está adosado a otro edificio de las mismas dimensiones. Las calles contiguas son Carrer del Trinquet, C. Papes Borja y Carrer la Pau.

## 2. Instalación hidráulica

### 2.1. Descripción cuartos húmedos

Existen dos tipos diferentes de cuartos de baño, ambos tienen un bidé, un inodoro, un lavabo y una bañera, pero la bañera es de diferente longitud. Para el cuarto de baño 1 se supondrá la bañera de más de 1.4m lo que nos dará un caudal instantáneo mayor que en el cuarto de baño 2 que tendrá una bañera menor.

| CUARTO HÚMEDO           | ELEMENTOS DE CONSUMO   |
|-------------------------|--|
| <b>Cuarto de baño 1</b> | 1 Bidé<br>1 Inodoro<br>1 Lavabo<br>1 Bañera de más de 1.4m   |
| <b>Cuarto de baño 2</b> | 1 Bidé<br>1 Inodoro<br>1 Lavabo<br>1 Bañera de menos de 1.4m |
| <b>Cocina</b>           | 1 Fregadero<br>1 Lavavajillas<br>1 Lavadora                  |
| <b>Vertedero</b>        | 1 Vertedero  |

Tabla 1 Cuartos Húmedos

Existen dos tipos diferentes de viviendas: tipo A (un cuarto de baño de cada tipo) y tipo C (dos cuartos de baño tipo 1), ambas viviendas con cocina. El vertedero se ubicará en la planta baja. De la planta 1º a la 3º hay 2 viviendas tipo C y 6 tipo A, mientras que en la 4º planta las 8 son tipo A. Por lo que la distribución por planta quedaría:

| PISO                      | CUARTOS HÚMEDOS (POR PLANTA)                           |
|---------------------------|--|
| <b>Planta baja</b>        | 1 Vertedero  |
| <b>Plantas 1º a la 3º</b> | 10 Cuarto de baño 1<br>6 Cuarto de baño 2<br>8 Cocinas |
| <b>Planta 4º</b>          | 8 Cuarto de baño 1<br>8 Cuarto de baño 2<br>8 Cocinas  |

Tabla 2 Cuartos húmedos por planta

Por tanto, el número de aparatos de la instalación es:

| ELEMENTOS DE CONSUMO   | Nº DE UNIDADES |
|------------------------|----------------|
| <b>Bidé</b>            | 64             |
| <b>Inodoro</b>         | 64             |
| <b>Lavabo</b>          | 64             |
| <b>Bañera &gt;1.4m</b> | 76             |
| <b>Bañera &lt;1.4m</b> | 52             |
| <b>Fregadero</b>       | 32             |
| <b>Lavavajillas</b>    | 32             |
| <b>Lavadora</b>        | 32             |
| <b>Vertedero</b>       | 1              |

Tabla 3 Elementos totales en la instalación

## 2.2. Descripción instalación suministro de agua

### 2.2.1. Presión de red y distribución del suministro

La presión de la red de abastecimiento se supondrá de 35 m.c.a. que es un valor razonable. La estación de bombeo situada en el segundo sótano suministrará a las plantas 2º, 3º y 4º, mientras que para la planta baja y primera planta se suministrará directo de la red.

Esta es la solución a la que hemos llegado ya que en directo a la segunda planta no alcanzaríamos los 10 m.c.a. necesarios, como demostraremos más adelante.

### 2.2.2. Descripción general de la instalación

La infraestructura de suministro de agua está compuesta por una red de tuberías, conexiones, dispositivos de protección, elementos propulsores y válvulas, así como los dispositivos de consumo correspondientes. La conexión de suministro se origina en Carrer del Trinquet (lado Oeste) y discurre subterráneamente hasta el cuarto donde se situarán los contadores divisionarios y general, a partir de allí se divide en suministro directo y por estación de bombeo. La tubería bajaría hasta el segundo sótano donde está colocado el aljibe.

En la sala de contadores y antes del desvío, encontramos un sistema de doble filtrado de partículas. A continuación, según sea necesaria una presión adicional o no, se encuentra un depósito subterráneo (aljibe) que suministra a la bomba, al grupo de presión, al calderín, a la batería de contadores y a los montantes, o bien, directamente a la batería de contadores y los montantes (suministro directo a presión de red).

Cada unidad residencial cuenta con un contador y montante propio. Los contadores están todos en dos baterías en la planta baja, cada batería de contadores está a diferente presión (directo o EB). Los montantes suben por dos patinillos al lado de las escaleras y una vez llegado al piso correspondiente, la tubería principal transcurre mayormente por áreas comunes y de fácil acceso hasta llegar a todos los espacios húmedos. En la planta baja, también se dispone de un contador, que es de la comunidad de propietarios, que medirá el gasto del cuarto de limpieza. Sin embargo, el costo del agua utilizada en esta planta se distribuirá entre los propietarios, dado que se trata de un área común de acceso libre para los residentes.

Toda la infraestructura de suministro de agua y agua caliente sanitaria (A.C.S.) se dispone en el falso techo de la planta correspondiente, independientemente del nivel del piso. Los materiales utilizados en las tuberías son acero galvanizado, empleado para la acometida general, polipropileno para montantes, y multicapa utilizado dentro de los espacios húmedos y en los dispositivos de consumo.

### 2.2.3. Acometida

La acometida se realizará en la calle al Oeste del edificio. Será de polipropileno para evitar la oxidación de la tubería y tendrá un diámetro nominal de 90 mm. La tubería de distribución de red tendrá una llave de toma para que pase el agua por la acometida, además de una llave de corte en el exterior e interior del edificio. La acometida pasará a ser de acero galvanizado una vez deje de estar enterrada y este dentro del edificio. El filtro doble se colocará dentro del edificio para el mantenimiento adecuado y posteriormente se colocará el contador general.

Para la protección contra incendios, tendremos otra acometida, independiente a la anterior mencionada como marca el reglamento del Servicio de Abastecimiento de Agua Potable de Alcàsser. La acometida estará dotada de contador, llaves de aislamiento y válvula de retención con dispositivo de comprobación.

#### 2.2.4. Instalación general interior

Dentro del edificio, el conducto de suministro seguirá suspendido del techo del sótano, hasta alcanzar el cuarto de contadores. En este cuarto se ubicarán el filtro doble, el contador general, y los contadores divisionarios. La tubería se ramificará en tres direcciones: primero, hacia los contadores divisionarios abastecidos directamente desde la presión de la red; segundo, hacia los aljibes ubicados en el segundo sótano; y finalmente, un tramo corto para alimentar el vertedero del cuarto de limpieza.

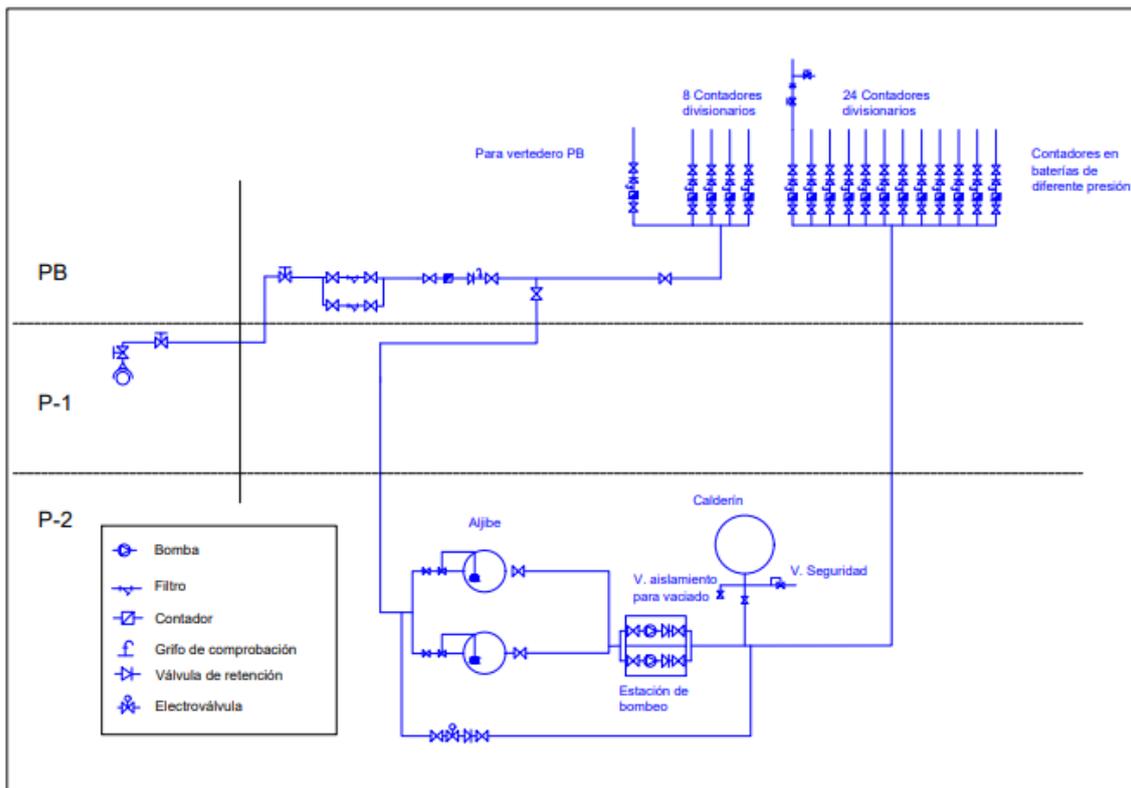


Figura 2 Esquema de la instalación

El tramo alimentado directamente desde la presión de red se dirigirá hacia una batería de 8 contadores, que suministrará agua a la primera planta del edificio. Un segundo tramo se dirigirá hacia el segundo sótano, al cuarto de máquinas, donde se encontrarán los aljibes, el equipo de bombeo y el calderín. Los aljibes estarán equipados con una sonda de nivel que detendrá el funcionamiento de las bombas cuando el nivel del agua sea demasiado bajo, además de contar con una válvula para su vaciado. El sistema de presión estará formado por dos bombas de velocidad variable: una en operación y otra de reserva. Además, se incluirá un by-pass con una electroválvula que permitirá activar el grupo de presión varias veces al día. Finalmente, después del calderín, un montante ascenderá hasta una batería de 24 contadores. Cada contador estará conectado a un montante que se extenderá verticalmente por los patinillos hasta el piso correspondiente.

En el esquema no aparece, pero cada montante proveniente de los contadores divisionarios tendrá una válvula de retención y otra para el vaciado de las tuberías en caso de mantenimiento. El montante que proviene del segundo sótano hasta la batería de 24 contadores y el montante del cuarto de limpieza también tendrán estas mismas válvulas.

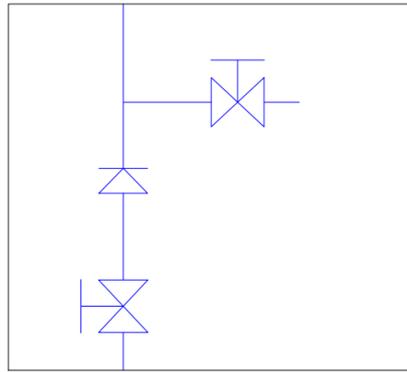


Figura 3 Válvulas de retención y de vaciado en un montante

### 2.2.5. Instalación particular

Los montantes que ascienden por los patinillos se extenderán a lo largo de los pasillos hasta llegar a la entrada de cada vivienda a través de un cuarto húmedo. Desde este punto, en cada cuarto húmedo, la distribución del agua se realizará mediante un colector y mangueras.

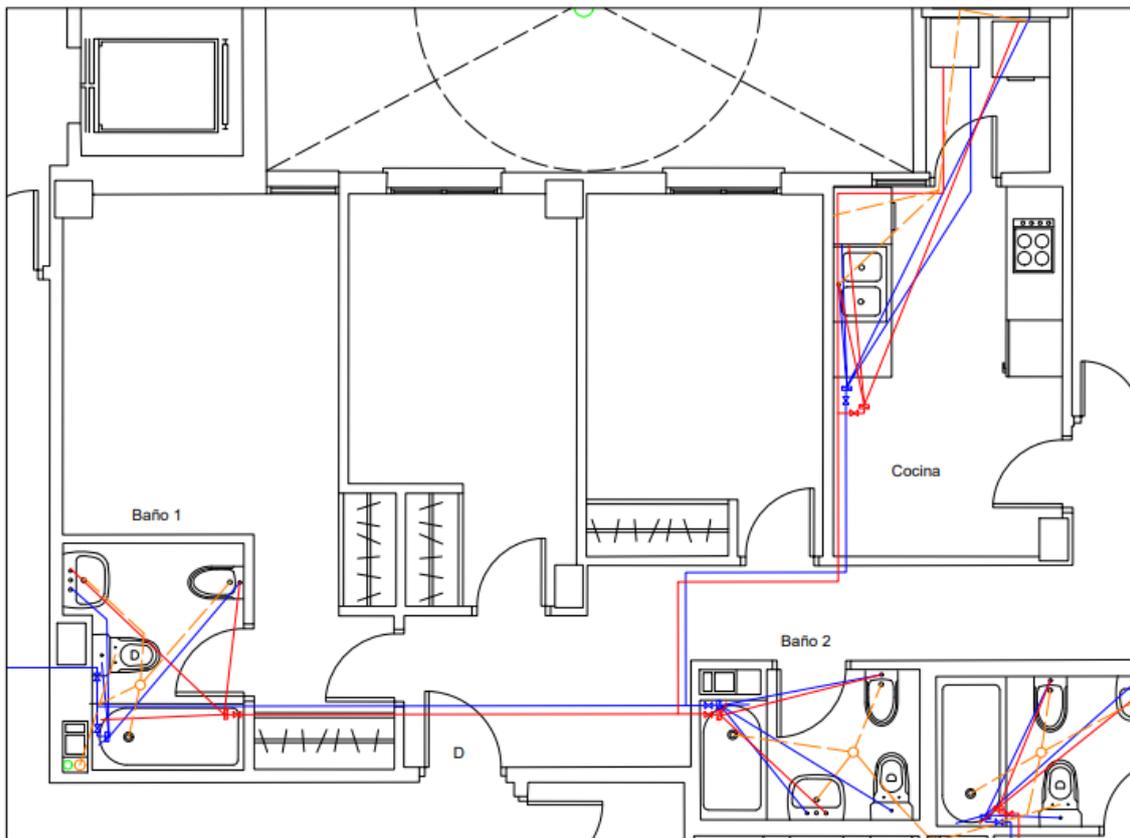


Figura 4 Instalación de la vivienda D

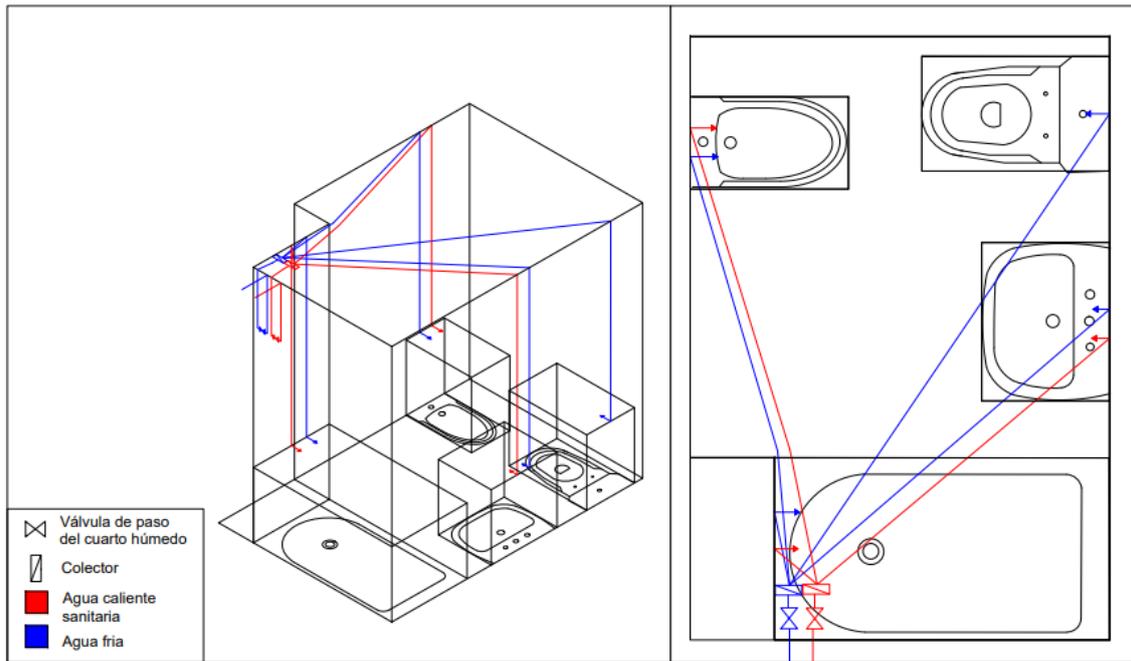


Figura 5 Vistas de un cuarto de baño

Para el cálculo se estimará que la altura del punto del consumo está a 60 cm del suelo. En la imagen la altura de los cubos donde se encuentran los aparatos es de 60 cm. Las mangueras salen de los colectores y continúan por el falso techo para bajar por las paredes hasta el punto de consumo. Las válvulas de paso no estarán en el falso techo.

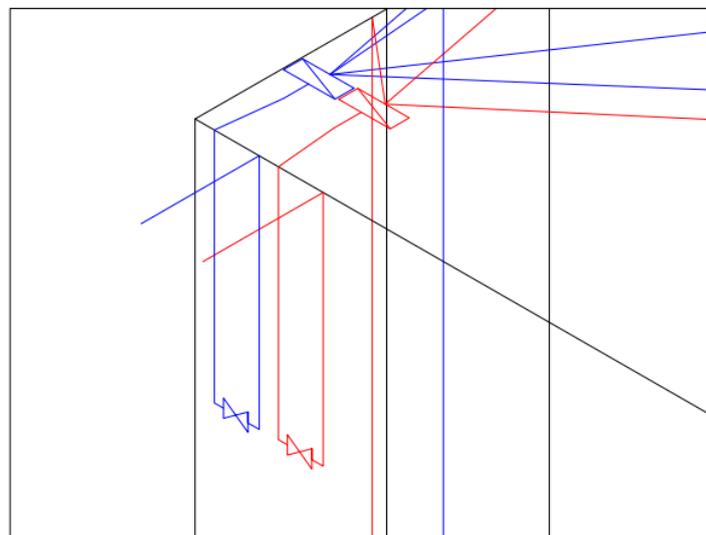


Figura 6 Válvulas de paso

Existe una particularidad, para las viviendas A y E, la tubería no entraría por la vivienda directamente a un cuarto húmedo, por lo que se ha optado por colocar la llave de paso al lado de la entrada de la vivienda. Estará dentro de una hornacina, y en el caso de mantenimiento también dispondrá de un desagüe para recoger el agua. El desagüe tendrá un sifón y como existe el riesgo que el agua del sifón se evapore al usarse poco, existirá una tapa para evitar el paso de los olores.

### 2.2.6. Agua caliente sanitaria (ACS)

La producción de agua caliente sanitaria será a partir de aerotermia. Cada vivienda tendrá un dispositivo capaz de calentar el agua a una temperatura suficiente para el uso doméstico. El agua fría entrará al aparato mediante una conducción proveniente de la red de agua fría de cada vivienda. Después, a partir de tuberías multicapa, se distribuirá a todos los puntos de consumo donde se usa.



*Figura 7 Compress 5000DW Bomba de calor de a.c.s.*

Las bombas de calor Compress 5000DW, disponibles en versiones tanto murales como de pie, calientan el agua de manera eficiente utilizando energía renovable, ya que emplean el aire como su principal fuente de energía. Este nuevo sistema es ecológico y económico, además de ser fácil de instalar y mantener. El modelo exacto es HP 200-4 E CS5001DW 200. El aparato es de 200 L y con una potencia de 1,5 kW.

### 2.3. Descripción evacuación de agua

Según el tipo de la red de evacuación exterior se pueden hacer diferentes soluciones. Si la red exterior es separativa el edificio será obligatoriamente separativo, y si es unitario tenemos varias opciones como solución. Al desconocer el tipo de red exterior, se elegirá separativa porque en ambos tipos de red exterior se puede aplicar este diseño.

Para la evacuación del agua se implementarán dos redes independientes, tanto en bajantes como en colectores. La red de pequeña evacuación se instalará en el falso techo del piso inferior. Los colectores se colgarán del techo del primer sótano, quedando a la vista.

Los colectores residuales se irán juntando hasta converger a una única tubería. Esta tubería llegará al pozo de aguas residuales fuera de la propiedad y de allí a la red de saneamiento.

Los colectores pluviales funcionarán de la misma forma, pero desembocando a otro pozo y a la red de saneamiento de aguas pluviales.

Las pendientes para las tuberías de evacuación serán las siguientes:

- Tubería de pequeña evacuación: 2%
- Colectores colgados: 1%

- Colectores enterrados: 2%

-Canalones: 0.5%

El material de las tuberías para residuales y pluviales es PVC-U (Código B: Utilizada en el interior del edificio).

### 2.3.1. Evacuación aguas residuales

Para evitar los malos olores se ha optado por un bote sifónico para los cuartos de baño y un sifón individual para los aparatos de la cocina.

Hay 19 bajantes, 17 de ellas tendrán ventilación primaria, prolongando 2 metros por encima de la cubierta de la azotea. Cuando las bajantes llegan a la planta baja, si hay varias bajantes cercanas, se intentará mediante colectores unir estas bajantes, y que a partir de aquí solo sea una la que continúe. En el diseño esto ocurre 2 veces, por eso 2 de las 19 no tienen ventilación primaria como tal.

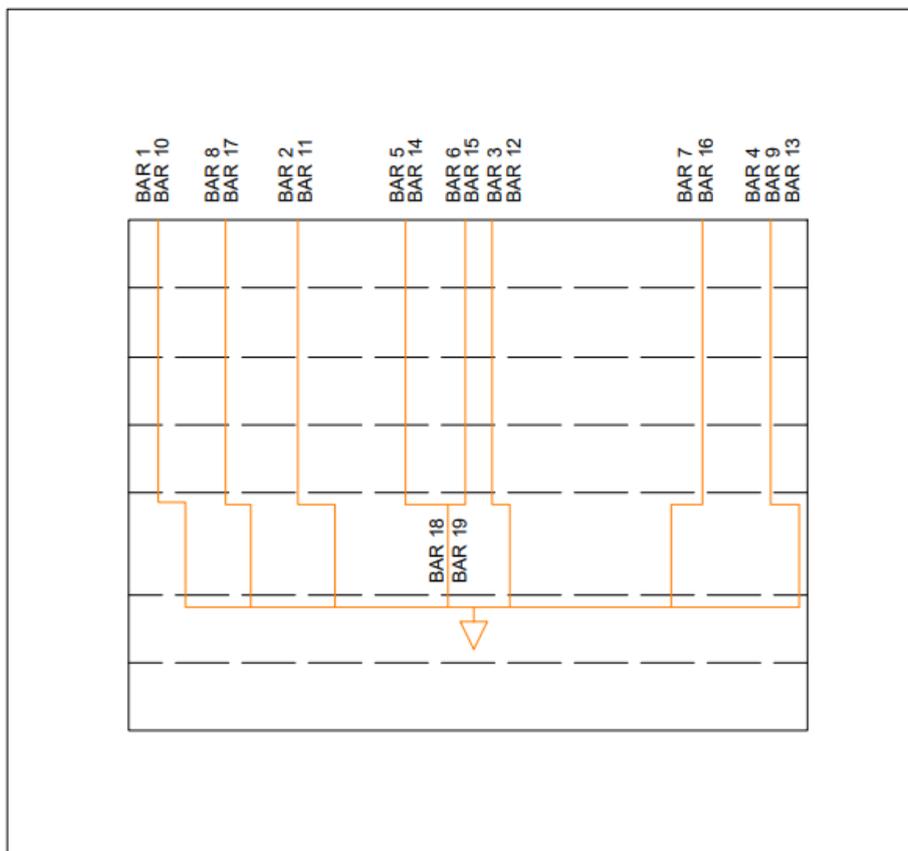


Figura 8 Esquema diferentes bajantes residuales

Para evitar que las bajantes pasen por en medio de algún bajo comercial, la bajante llegará a un colector que se acercará al pilar más cercano. En este tramo hay veces que existen dos bajantes muy cercanas, por tanto, las dos irían al mismo colector. Las cinco bajantes que sobran saldrían de estos colectores hasta el colector del sótano correspondiente. Estas bajantes tendrían válvulas de aireación en el falso techo ya que una ventilación primaria es muy complicada al estar en planta baja.

Los colectores recogen las aguas de las bajantes y las conducen hasta el límite del edificio por los lados norte y sur. Desde allí, siguen paralelos a la fachada hasta la fachada lateral oeste,

donde un colector conecta los lados norte y sur, para finalmente dirigir las aguas al pozo de registro mediante un colector que sale perpendicular de la fachada oeste.

Se ha elegido esta solución porque la longitud del colector y la pendiente necesaria para evacuar por gravedad podrían obstaculizar el paso si pasara por el centro del garaje. Con esta disposición, la tubería puede descender sin problemas por el lateral del edificio.

### 2.3.2. Evacuación aguas pluviales

La cubierta del edificio está a dos aguas en la parte exterior y en la parte interior hay una terraza común para los inquilinos. En la parte exterior, hay 8 terrazas individuales, una por cada vivienda. En la parte donde acaba la cubierta hay canalones para evitar una cortina de agua en las terrazas y la calle. Los canalones desembocarán en la propia terraza o directamente en el imbornal (sin tirar el agua a la acera).

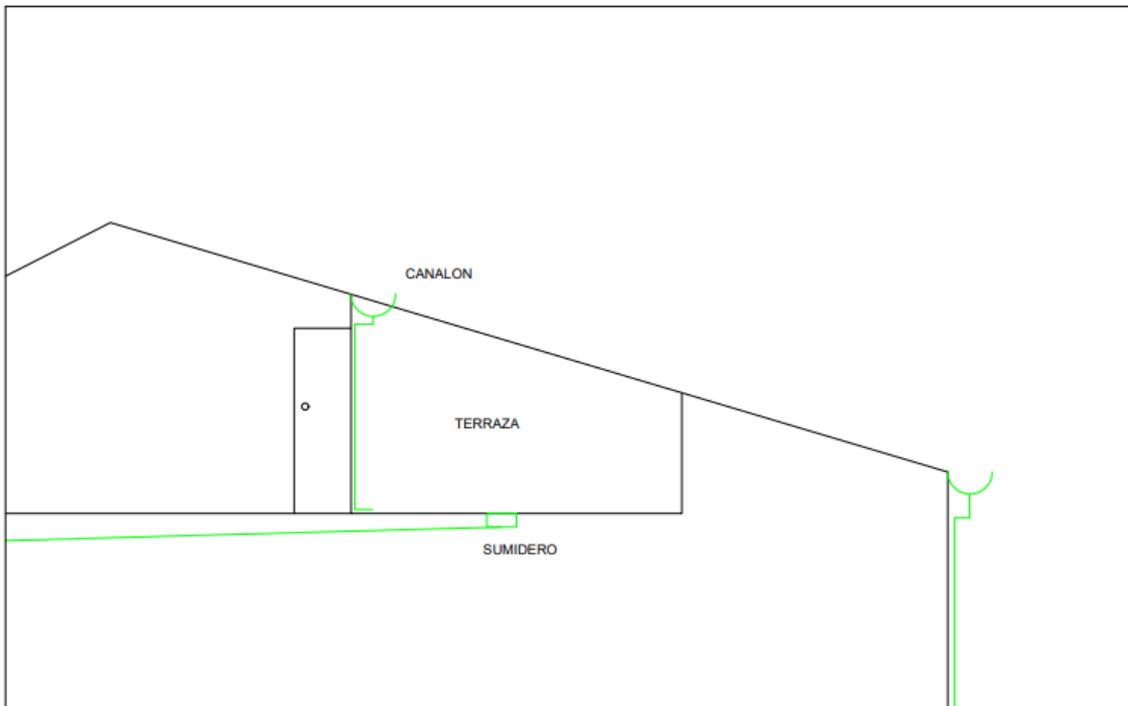


Figura 9 Forma de la terraza

En la figura 9, se puede observar como el canalón desemboca en la propia terraza, el sumidero se encargará de recogerlo.

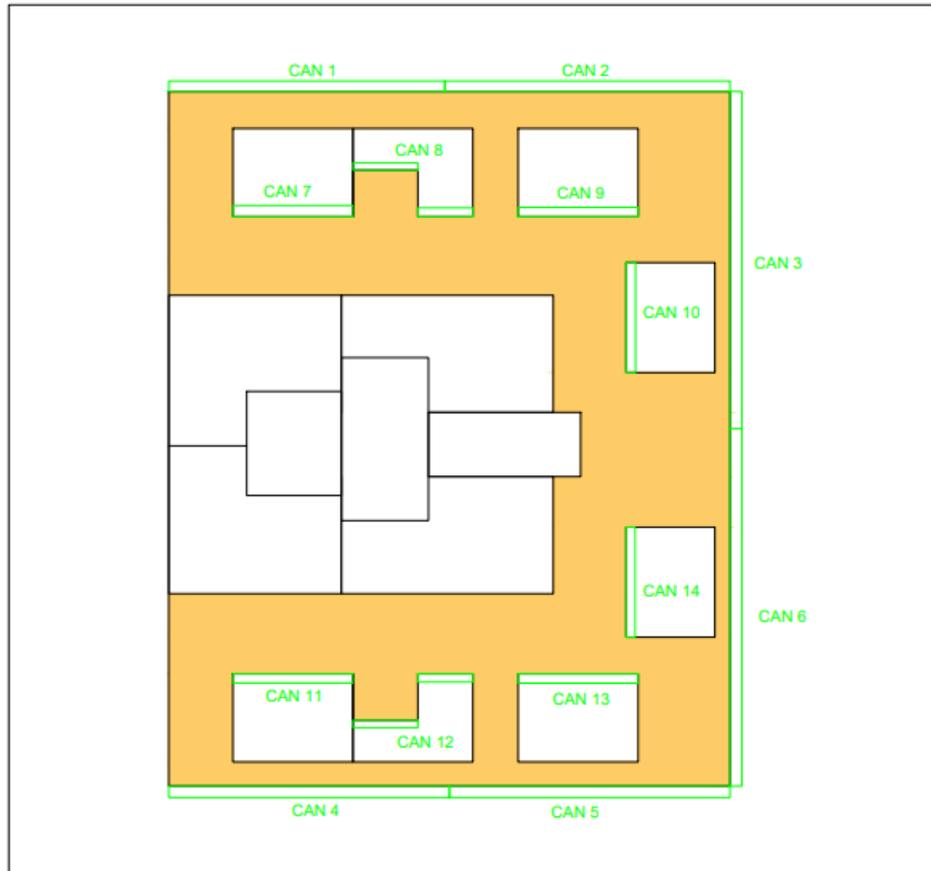


Figura 10 Ubicación de los canalones

En las terrazas y el techo del cuarto de ascensores, habrá sumideros que recogerán el agua pluvial. El pavimento receptor estará inclinado para evitar la estanqueidad del agua formando charcos. En cada rectángulo blanco de la figura 10 se ubica un sumidero.

Las 15 bajantes, una por cada sumidero, bajarán hasta el sótano donde los colectores recogerán el agua. Los colectores irán en paralelo con los de aguas residuales por el mismo motivo de no entorpecer el tránsito de personas y coches.

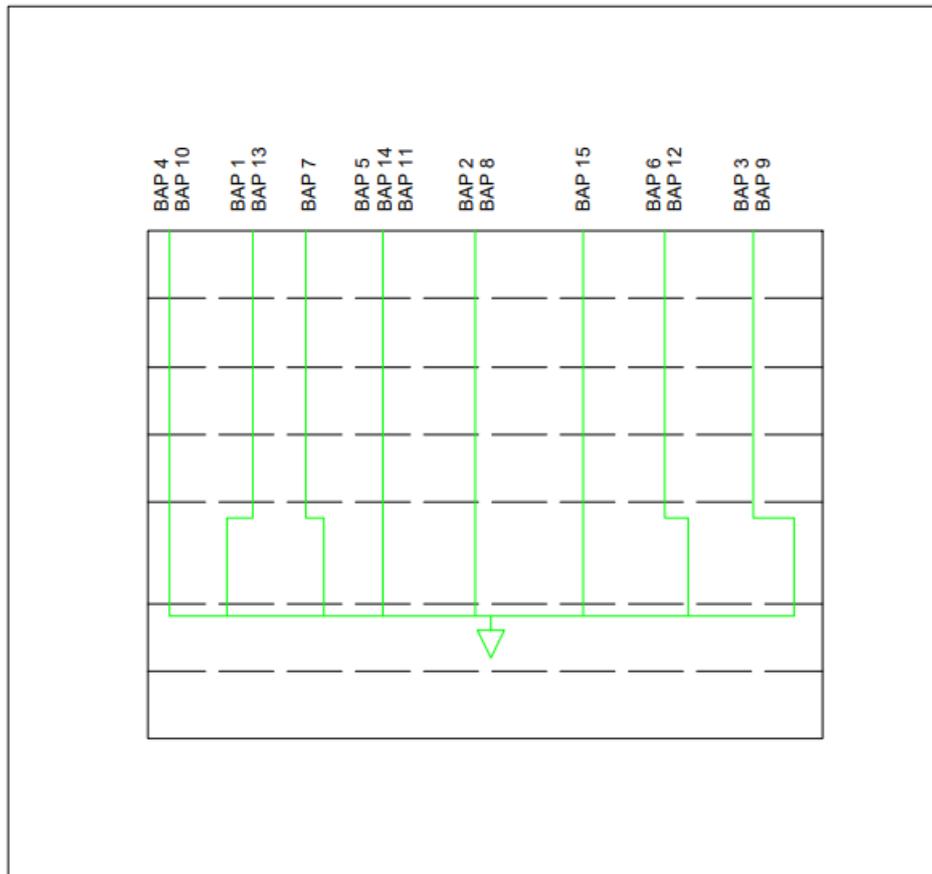


Figura 11 Esquema diferentes bajantes pluviales

Por último, para el agua del sótano en caso de que entre por la rampa del garaje o en caso de limpieza, se instalarán sumideros para la recogida de aguas. Pero, al ser un aparcamiento con gran cantidad de coches, el agua recogida se considerará como residual. También hará falta una bomba para elevar el agua recogida.

### 2.3.3. Evacuación aguas del garaje

En los garajes, se colocarán sumideros para recoger el agua que podría entrar por la rampa de acceso, o en caso de limpieza del suelo. Habrá 4 sumideros por planta y toda el agua recogida será impulsada por una bomba de achique.

Los colectores del segundo sótano estarán enterrados y habrá una arqueta de registro en los cambios de dirección y/o uniones de varios colectores.

### 2.3.4. Ventilación de las bajantes

Todas las bajantes, tanto residuales como pluviales, tendrán ventilación primaria. Es decir, las tuberías de las bajantes se alargarían hasta salir por la parte superior del edificio hasta unos 2 metros por encima de la cubierta.

Las bajantes dejan de ser verticales en planta baja para acercarse a la columna más cercana y evitar impedimentos de movilidad en los bajos comerciales. En estos cambios de dirección, se usará una tubería auxiliar para que en la posterior bajante también ventile correctamente. En la siguiente figura se plasma con mayor claridad.



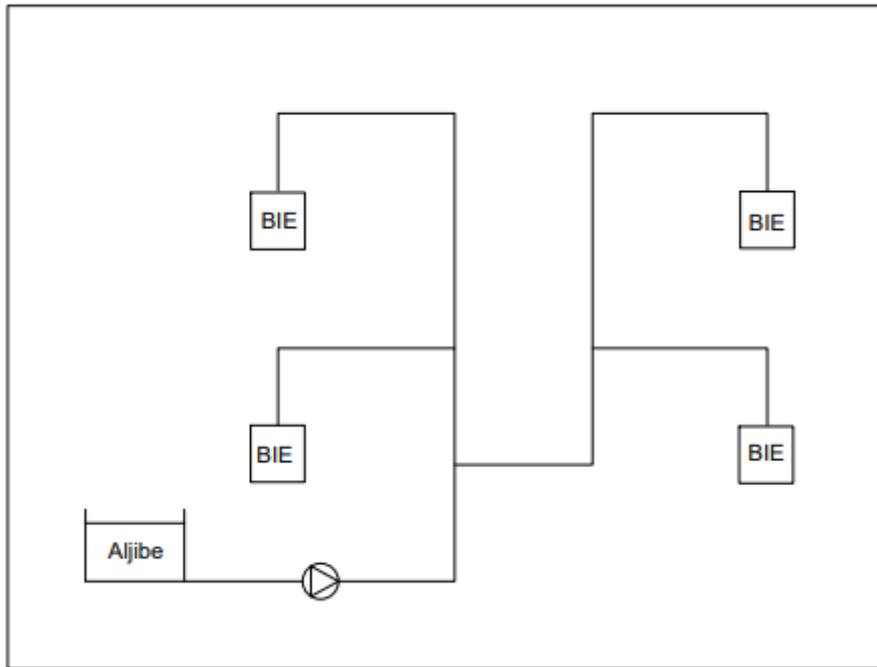


Figura 13 Esquema BIEs

En el esquema anterior, se pueden identificar los tramos que tienen 1 o 2 BIEs aguas abajo. Por tanto, los 4 tramos que salen directamente de cada una de las BIEs tendrían un diámetro de 1 ½", mientras que los tramos desde el aljibe hasta los puntos de separación a cada BIE tendrán un diámetro de 2".

### 3. Instalación eléctrica

La instalación eléctrica de un edificio incluye las líneas que alimentan las viviendas, la línea de alimentación general, los elementos de protección de las líneas y usuarios, y los aparatos eléctricos. En este proyecto, se diseñará la línea general de alimentación y las líneas que conectan los contadores con las viviendas.

La línea general de alimentación (LGA) es responsable de suministrar toda la energía eléctrica necesaria al edificio hasta los contadores, los cuales estarán ubicados en la planta baja con un contador por vivienda. Desde cada contador, partirá una línea que llevará la electricidad hasta la entrada de cada vivienda. En el plano 3, se ubica la sala de los contadores, así podemos saber que distancias tienen que recorrer los cables.

La LGA transportará la energía desde el punto de acometida hasta los contadores individuales. La selección del conductor para la LGA se basará en la corriente máxima prevista, la longitud de la línea y las condiciones de instalación, utilizando conductores de cobre. Para asegurar la seguridad del sistema, la LGA estará equipada con interruptores automáticos y dispositivos de protección contra sobretensiones y cortocircuitos. Los dispositivos que protejan la línea son fusibles.

Los contadores, ubicados en la planta baja para facilitar la lectura y el mantenimiento, distribuirán la energía a cada vivienda a través de líneas individuales. Estas líneas llevarán la energía eléctrica desde los contadores hasta los cuadros de distribución de cada vivienda. La elección del conductor para estas líneas dependerá de la potencia demandada por cada vivienda

y la distancia a cubrir, utilizando conductores de cobre. La protección a sobrecargas y cortocircuito será mediante fusibles de 32 A de intensidad nominal, ubicados en el comienzo de las líneas (sala de contadores). Las líneas discurren por los falsos techos, conductos verticales y la tabiquería del edificio hasta llegar a la vivienda en cuestión.

Dentro de la vivienda, cada línea estará protegida por interruptores automáticos individuales y dispositivos de protección diferencial en los cuadros de distribución de las viviendas para proteger contra sobrecargas y contactos eléctricos.

Para el diseño, se realizará una estimación de la carga eléctrica de cada vivienda, considerando todos los electrodomésticos y dispositivos eléctricos. Se aplicará un factor de simultaneidad, ya que no todos los dispositivos estarán en uso al mismo tiempo, y se calculará la corriente total demandada multiplicando la potencia total por el factor de simultaneidad.

El diseño se ajustará al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT). Se verificará que la caída de tensión en la LGA y en las líneas hacia las viviendas no exceda los límites permitidos.

### 3.1. Línea general de alimentación (LGA)

La línea general de alimentación (LGA) se extenderá desde el transformador hasta la centralización de contadores, pasando por la caja general de protección (CGP). El trazado de la LGA será lo más corto y rectilíneo posible, discurrendo por zonas de uso común. Cuando la LGA deba pasar verticalmente, lo hará a través de una canaladura o conducto empotrado o adosado al hueco de la escalera en áreas de uso común.

Los conductores utilizados serán tres de fase y uno de neutro, fabricados en cobre o aluminio, unipolares y aislados, con una tensión asignada de 400 V. La sección de los cables será uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, salvo las derivaciones necesarias dentro de cajas para la alimentación de la centralización de contadores. La sección mínima de los cables será de 10 mm<sup>2</sup> para conductores de cobre o 16 mm<sup>2</sup> para conductores de aluminio.

La justificación numérica para la elección del cable se encuentra en la memoria de cálculo, segundo documento del trabajo.

La LGA será un cable con 5 conductores por fase de 150 mm<sup>2</sup>, con un neutro de 2 conductores de 185 mm<sup>2</sup>. El cable es un Top cable Powerflex RV-K 0.6/1 kV 5x150 IEC 60502-1/ UNE 21123-2 CE.

### 3.2. Viviendas

Una línea saldrá de cada contador hasta la vivienda correspondiente. Estas líneas discurrirán por áreas comunes en todo momento. La sección de estas líneas dependerá de la distancia hasta la vivienda lo que significa que las más alejadas tendrán una sección mayor. Hay tres secciones diferentes según la distancia, de 16, 25 y 35 mm<sup>2</sup>. Para el primer piso, los cables que se dirigen a las viviendas son 4 de 16 mm<sup>2</sup> y 4 de 25; para el segundo piso, 2 serán de 16 y el resto de 25; para el tercer piso, 4 son de 25 y 4 de 35; y para el cuarto piso todos serán de 35. La justificación de cálculo se resuelve en el Documento II.

A la entrada de la vivienda estará el cuadro de distribución, donde se colocarán los interruptores automáticos y diferenciales.

Las viviendas estarán equipadas con aerotermia para el agua caliente sanitaria, aire acondicionado, secadora, horno, cocina eléctrica, calefacción, lavadora y lavavajillas, además de los elementos básicos como enchufes e iluminación.

Para garantizar la seguridad de la instalación eléctrica, se instalará un interruptor automático de 40 A, seleccionado de acuerdo con la electrificación de la vivienda según la normativa ITC-BT-10. Además, se implementarán interruptores diferenciales para proteger los circuitos. Cada cinco circuitos estarán protegidos por un interruptor diferencial, dividiendo los diez circuitos en dos grupos de cinco. Sea distribuido la carga para de forma que sea lo más equilibrada posible, de forma que la potencia esté lo más distribuida posible. En la figura 13 se representa un esquema que ilustra la distribución de los circuitos. La sección de los conductores y la corriente nominal del PIA, se especifica en el REBT.

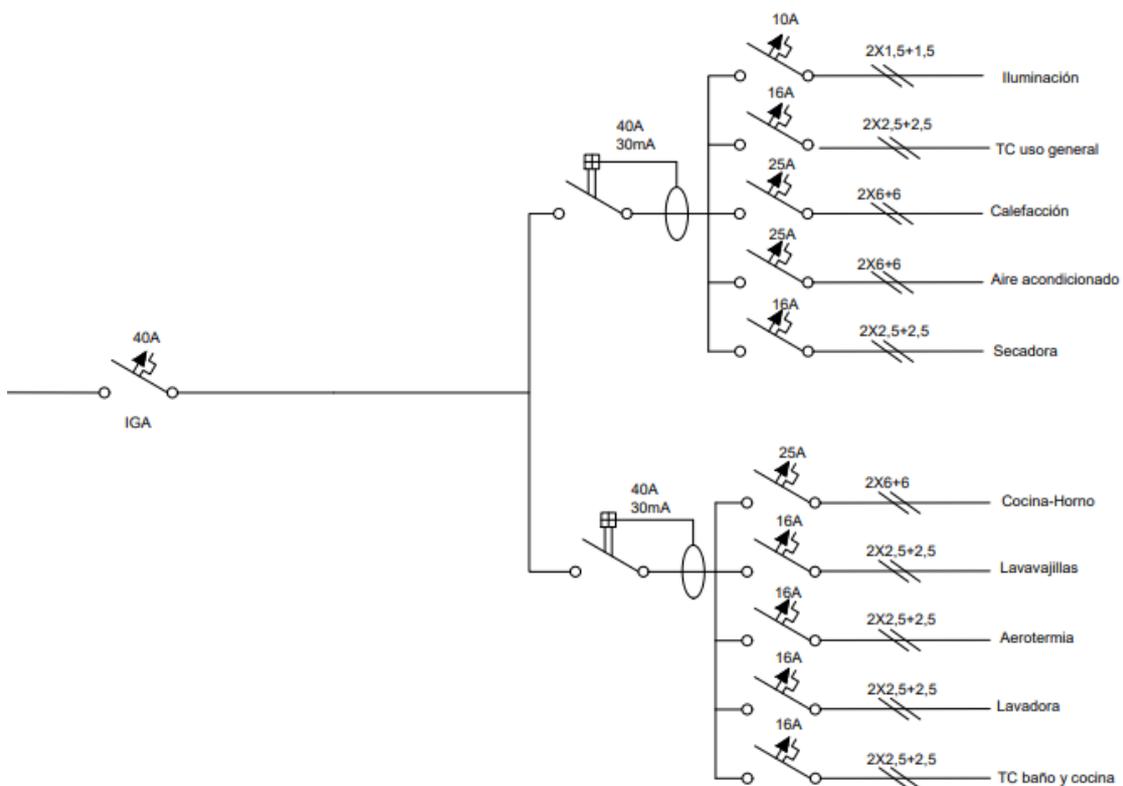


Figura 14 Esquema unifilar de una vivienda

#### 4. Climatización

La unidad de tratamiento de aire (UTA) elegida será del tipo Split, capaz de compensar tanto el calor latente como el sensible en las condiciones más extremas de verano e invierno. Esta UTA garantizará un confort térmico óptimo en todas las estaciones del año, adaptándose a las necesidades específicas de cada espacio dentro de la vivienda.

En el Documento II: Memoria de cálculo, se calculan las cargas en una vivienda de la zona oeste del edificio, para toda la vivienda y para una habitación. Se llega a la conclusión de usar 3-4 Split

en 3-4 habitaciones dependiendo de la orientación. Serán 3-4 Split individuales con su dispositivo exterior propio y no multisplit debido a la compleja instalación de esta.

El aire acondicionado se situará en el salón de la vivienda, donde se produce mayor cantidad de calor a compensar, y en 2-3 dormitorios dependiendo de la cantidad de carga que reciba.

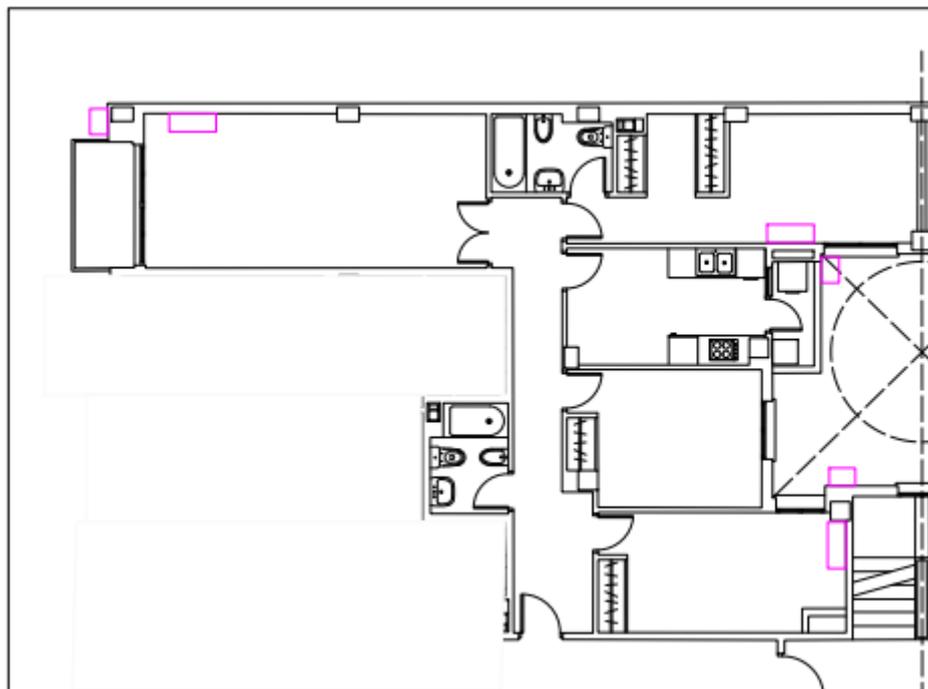


Figura 15 Vivienda donde se ha estudiado las cargas

En color rosa de la figura 15, se sitúan los aparatos de aire acondicionado, tanto la unidad interior como la exterior.

## 5. Presupuesto

El presupuesto se ha creado mediante CYPE Arquímedes. En el Documento III hay una extensa lista con cada uno de los precios de las tareas y materiales para las instalaciones. En el Documento V: Presupuesto, se descomponen todos los precios.

| Nº      | Ud        | Descripción  | Medición   | Precio | Importe         |
|---------|-----------|--|------------|--------|-----------------|
| IFA005  | <b>M</b>  | Acometida de abastecimiento de agua potable.                             |            |        |                 |
|         |           |  | Total m :  | 4,500  | 43,08           |
|         |           |  |            |        | <b>193,86</b>   |
| IFB005  | <b>M</b>  | Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente.    |            |        |                 |
|         |           |  | Total m :  | 11,000 | 57,73           |
|         |           |  |            |        | <b>635,03</b>   |
| IFB005b | <b>M</b>  | Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente.    |            |        |                 |
|         |           |  | Total m :  | 15,000 | 36,49           |
|         |           |  |            |        | <b>547,35</b>   |
| IFC020  | <b>Ud</b> | Batería de contadores divisionarios para abastecimiento de agua potable. |            |        |                 |
|         |           |  | Total Ud : | 1,000  | 644,89          |
|         |           |  |            |        | <b>644,89</b>   |
| IFC020b | <b>Ud</b> | Batería de contadores divisionarios para abastecimiento de agua potable. |            |        |                 |
|         |           |  | Total Ud : | 1,000  | 1.612,17        |
|         |           |  |            |        | <b>1.612,17</b> |

Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

|         |           |  |            |         |                  |
|---------|-----------|--|------------|---------|------------------|
| IFC010  | <b>Ud</b> | Preinstalación de contador para abastecimiento de agua potable.              |            |         |                  |
|         |           |  | Total Ud : | 1,000   | 414,39           |
| IFC090  | <b>Ud</b> | Contador de agua.  |            |         | <b>414,39</b>    |
|         |           |  | Total Ud : | 1,000   | 41,41            |
| IFD010  | <b>Ud</b> | Grupo de presión para edificios.   |            |         | <b>41,41</b>     |
|         |           |  | Total Ud : | 1,000   | 12.647,36        |
| IFD020  | <b>Ud</b> | Depósito auxiliar de alimentación.   |            |         | <b>12.647,36</b> |
|         |           |  | Total Ud : | 1,000   | 489,20           |
| IFD020b | <b>Ud</b> | Depósito auxiliar de alimentación.   |            |         | <b>489,20</b>    |
|         |           |  | Total Ud : | 1,000   | 795,90           |
| IOX110  | <b>Ud</b> | Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente, con presión incorporada. |            |         | <b>795,90</b>    |
|         |           |  | Total Ud : | 10,000  | 42,76            |
| IOB010  | <b>Ud</b> | Acometida.   |            |         | <b>427,60</b>    |
|         |           |  | Total Ud : | 1,000   | 554,72           |
| IOB020  | <b>Ud</b> | Depósito.  |            |         | <b>554,72</b>    |
|         |           |  | Total Ud : | 1,000   | 2.500,65         |
| IOB021  | <b>Ud</b> | Grupo de presión.  |            |         | <b>2.500,65</b>  |
|         |           |  | Total Ud : | 1,000   | 6.267,44         |
| IOB022  | <b>M</b>  | Red de distribución de agua.   |            |         | <b>6.267,44</b>  |
|         |           |  | Total m :  | 18,000  | 23,84            |
| IOB022b | <b>M</b>  | Red de distribución de agua.   |            |         | <b>429,12</b>    |
|         |           |  | Total m :  | 40,000  | 28,14            |
| IOB030  | <b>Ud</b> | Boca de incendio equipada.   |            |         | <b>1.125,60</b>  |
|         |           |  | Total Ud : | 4,000   | 386,66           |
| IFM005  | <b>M</b>  | Tubería para montante, colocada superficialmente.                            |            |         | <b>1.546,64</b>  |
|         |           |  | Total m :  | 388,350 | 4,71             |
| IFI005f | <b>M</b>  | Tubería para instalación interior, colocada superficialmente.                |            |         | <b>1.829,13</b>  |
|         |           |  | Total m :  | 211,200 | 3,03             |
| IFI005b | <b>M</b>  | Tubería para instalación interior, colocada superficialmente.                |            |         | <b>639,94</b>    |
|         |           |  | Total m :  | 949,120 | 3,23             |
| IFI005  | <b>M</b>  | Tubería para instalación interior, colocada superficialmente.                |            |         | <b>3.065,66</b>  |
|         |           |  | Total m :  | 284,800 | 4,15             |
| IFI005c | <b>M</b>  | Tubería para instalación interior, colocada superficialmente.                |            |         | <b>1.181,92</b>  |
|         |           |  | Total m :  | 681,920 | 6,05             |
| IFI005d | <b>M</b>  | Tubería para instalación interior, colocada superficialmente.                |            |         | <b>4.125,62</b>  |
|         |           |  | Total m :  | 499,840 | 8,35             |
| IFI005e | <b>M</b>  | Tubería para instalación interior, colocada superficialmente.                |            |         | <b>4.173,66</b>  |

Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

|         |           |   |            |         |          |                  |
|---------|-----------|---|------------|---------|----------|------------------|
| IFI009  | <b>Ud</b> | Colector.   | Total m :  | 690,240 | 13,13    | <b>9.062,85</b>  |
| IFI009b | <b>Ud</b> | Colector.   | Total Ud : | 96,000  | 16,20    | <b>1.555,20</b>  |
| IFI012  | <b>Ud</b> | Instalación interior para cocina.   | Total Ud : | 96,000  | 16,71    | <b>1.604,16</b>  |
| IFI011  | <b>Ud</b> | Instalación interior para cuarto de baño.   | Total Ud : | 32,000  | 339,46   | <b>10.862,72</b> |
| ICA010  | <b>Ud</b> | Termo eléctrico.  | Total Ud : | 64,000  | 477,01   | <b>30.528,64</b> |
| ICN020  | <b>Ud</b> | Equipo de aire acondicionado con unidad interior de pared, sistema aire-aire split 1x1. | Total Ud : | 32,000  | 527,45   | <b>16.878,40</b> |
| ISA020  | <b>Ud</b> | Sistema de elevación para edificios.  | Total Ud:  | 32,000  | 933,92   | <b>29.885,44</b> |
| ISB010  | <b>M</b>  | Bajante en el interior del edificio para aguas residuales y pluviales.                  | Total Ud:  | 1,000   | 6.657,58 | <b>6.657,58</b>  |
| ISB010b | <b>M</b>  | Bajante en el interior del edificio para aguas residuales y pluviales.                  | Total m :  | 66,000  | 10,62    | <b>700,92</b>    |
| ISB010b | <b>M</b>  | Bajante en el interior del edificio para aguas residuales y pluviales.                  | Total m :  | 220,000 | 13,44    | <b>2.956,80</b>  |
| ISB010c | <b>M</b>  | Bajante en el interior del edificio para aguas residuales y pluviales.                  | Total m :  | 132,000 | 15,84    | <b>2.090,88</b>  |
| ISB010d | <b>M</b>  | Bajante en el interior del edificio para aguas residuales y pluviales.                  | Total m :  | 176,000 | 7,80     | <b>1.372,80</b>  |
| ISB010e | <b>M</b>  | Bajante en el interior del edificio para aguas residuales y pluviales.                  | Total m :  | 66,000  | 8,40     | <b>554,40</b>    |
| ISB010f | <b>M</b>  | Bajante en el interior del edificio para aguas residuales y pluviales.                  | Total m :  | 44,000  | 10,40    | <b>457,60</b>    |
| ISB010g | <b>M</b>  | Bajante en el interior del edificio para aguas residuales y pluviales.                  | Total m :  | 44,000  | 12,64    | <b>556,16</b>    |
| ISC010  | <b>M</b>  | Canalón visto de piezas preformadas.  | Total m :  | 119,000 | 15,34    | <b>1.825,46</b>  |
| ISD004  | <b>M</b>  | Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente.                                   | Total m :  | 64,000  | 18,48    | <b>1.182,72</b>  |
| ISD004b | <b>M</b>  | Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente.                                   |            |         |          |                  |

Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

|         |    |   |            |         |        |                  |
|---------|----|---|------------|---------|--------|------------------|
|         |    |   | Total m :  | 66,000  | 10,09  | <b>665,94</b>    |
| ISD021  | Ud | Red interior de evacuación para cuarto de baño.                         |            |         |        |                  |
|         |    |   | Total Ud : | 64,000  | 371,28 | <b>23.761,92</b> |
| ISD022  | Ud | Red interior de evacuación para cocina.                                 |            |         |        |                  |
|         |    |   | Total Ud : | 32,000  | 272,34 | <b>8.714,88</b>  |
| ISS010  | M  | Colector suspendido.  |            |         |        |                  |
|         |    |   | Total m :  | 82,900  | 13,83  | <b>1.146,51</b>  |
| ISS010b | M  | Colector suspendido.  |            |         |        |                  |
|         |    |   | Total m :  | 34,500  | 17,42  | <b>600,99</b>    |
| ISS010c | M  | Colector suspendido.  |            |         |        |                  |
|         |    |   | Total m :  | 24,600  | 20,67  | <b>508,48</b>    |
| ISS010d | M  | Colector suspendido.  |            |         |        |                  |
|         |    |   | Total m :  | 53,380  | 26,75  | <b>1.427,92</b>  |
| ISS010e | M  | Colector suspendido.  |            |         |        |                  |
|         |    |   | Total m :  | 86,930  | 34,96  | <b>3.039,07</b>  |
| ISS010f | M  | Colector suspendido.  |            |         |        |                  |
|         |    |   | Total m :  | 32,500  | 48,41  | <b>1.573,33</b>  |
| ISS010g | M  | Colector suspendido.  |            |         |        |                  |
|         |    |   | Total m :  | 7,500   | 69,58  | <b>521,85</b>    |
| ISS010h | M  | Colector suspendido.  |            |         |        |                  |
|         |    |   | Total m :  | 4,000   | 151,19 | <b>604,76</b>    |
| ISS012  | Ud | Conexión del colector suspendido a la acometida general de saneamiento. |            |         |        |                  |
|         |    |   | Total Ud : | 2,000   | 301,90 | <b>603,80</b>    |
| IEO010  | M  | Canalización.   |            |         |        |                  |
|         |    |   | Total m :  | 100,000 | 23,14  | <b>2.314,00</b>  |
| IEO010b | M  | Canalización.   |            |         |        |                  |
|         |    |   | Total m :  | 750,000 | 15,41  | <b>11.557,50</b> |
| IEH012  | M  | Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal.                         |            |         |        |                  |
|         |    |   | Total m :  | 750,000 | 32,82  | <b>24.615,00</b> |
| IEH012b | M  | Cable eléctrico de 0,6/1 kV de tensión nominal.                         |            |         |        |                  |
|         |    |   | Total m :  | 100,000 | 40,47  | <b>4.047,00</b>  |
| IEH010  | M  | Cable eléctrico de 450/750 V de tensión nominal.                        |            |         |        |                  |
|         |    |   | Total m :  | 483,780 | 7,95   | <b>3.846,05</b>  |
| IEH010b | M  | Cable eléctrico de 450/750 V de tensión nominal.                        |            |         |        |                  |
|         |    |   | Total m :  | 298,380 | 5,78   | <b>1.724,64</b>  |
| IEH010c | M  | Cable eléctrico de 450/750 V de tensión nominal.                        |            |         |        |                  |
|         |    |   | Total m :  | 189,640 | 4,44   | <b>842,00</b>    |

Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

|  |           |   |            |        |          |                   |
|--|-----------|---|------------|--------|----------|-------------------|
| IEC020   | <b>Ud</b> | Caja general de protección.                           | Total Ud : | 1,000  | 748,36   | <b>748,36</b>     |
| IEG010   | <b>Ud</b> | Centralización de contadores.                         | Total Ud : | 1,000  | 766,78   | <b>766,78</b>     |
| IEB010   | <b>Ud</b> | Estación de recarga de coches eléctricos.             | Total Ud : | 6,000  | 649,89   | <b>3.899,34</b>   |
| IEI015   | <b>Ud</b> | Red de distribución interior en vivienda unifamiliar. | Total Ud : | 32,000 | 2.773,85 | <b>88.763,20</b>  |
| IEI020   | <b>Ud</b> | Red de distribución interior en garaje.               | Total Ud : | 2,000  | 4.301,10 | <b>8.602,20</b>   |
| IEI030   | <b>Ud</b> | Red de distribución interior de servicios generales.  | Total Ud : | 1,000  | 4.411,08 | <b>4.411,08</b>   |
| <b>Total Presupuesto parcial nº I Instalaciones:</b> |           |   |            |        |          | <b>363.928,59</b> |

|  | Importe (€)       |
|--|-------------------|
| Instalaciones  | 363.928,59        |
| <b>Presupuesto de ejecución material (PEM)</b>                                   | <b>363.928,59</b> |
| 13% de gastos generales  | 47.310,72         |
| 6% de beneficio industrial   | 21.835,72         |
| <b>Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)</b>               | <b>433.075,03</b> |
| 21% IVA  | 90.945,76         |
| <b>Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)</b> | <b>524.020,79</b> |

**Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con IVA a la expresada cantidad de QUINIENTOS VEINTICUATRO MIL VEINTE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.**

## 6. Comentarios

En términos generales, los planos confeccionados son una representación a escala de cómo quedará la instalación. Las tuberías de suministro de agua y agua caliente sanitaria (ACS) se han representado con líneas de colores azul y rojo, respectivamente. Además, las válvulas se han sobredimensionado para facilitar su visualización en los planos.

En la instalación eléctrica se ha supuesto la longitud de la LGA por desconocimiento de la posición del transformador, se ha elegido una longitud lógica.

## 7. Conclusiones

Los proyectos de instalaciones de una vivienda son muy flexibles y dependientes del criterio usado por el proyectista.

En la instalación de agua se podrían haber alcanzado varias soluciones igual de validas que la elegida en este proyecto. Sin embargo, un mal diseño, dimensionamiento o planteamiento de

la instalación, puede provocar pérdida de presión en los puntos de consumo, malos olores, desbordamientos, ...

En la instalación eléctrica, en cambio, es muy diferente ya que el reglamento electrotécnico te marca muy bien que debe cumplir la instalación bajando el número de diferentes posibilidades, siempre que hablemos del dimensionamiento.

La realización de este proyecto ha dado un punto de vista al alumno de que tan complejo puede a llegar a ser las instalaciones en un edificio y todo el trabajo que hay detrás. También le ha servido para acabar de entender y poner en práctica los conocimientos aprendidos durante el grado.

## 8. Bibliografía

Aljibe: última visita (17/06/2024) <https://edasur.com/>

Bomba suministro: última visita (17/06/2024)  
<https://www.bombasideal.com/producto/bomba-serie-rfi/>

Calderin: última visita (17/06/2024) <https://www.bombasideal.com/catalogo/>

Bomba de calor: última visita (19/06/2024) <https://www.junkers-bosch.es/ocs/compress-5000-dw-19185230-p/>

Bomba sumergida: última visita (24/06/2024) <https://www.bombasideal.com/catalogo/>

Fusibles: última visita (26/06/2024)

<https://www.dfelectric.es/es/productos/fusibles-cilindricos-gg/10x38-fusible-cilindrico-gg/>

<https://es.traconelectric.com/product/NT3630/Fusible-NH-Un400V-AC--630A--3--120kA500VAC--gG>

Cable: última visita (26/06/2024) <https://www.topcable.com/blog-electric-cable/catalogo-top-cable-cables-de-baja-y-media-tension/>

# DOCUMENTO II: MEMORIA DE CÁLCULO

## Contenido

|  |    |
|--|----|
| 1. Instalación hidráulica .....  | 35 |
| 1.1. Suministro de agua.....   | 35 |
| 1.1.1. Esquemas viviendas .....  | 35 |
| 1.1.2. Cálculo de caudal punta en una vivienda.....                            | 36 |
| 1.1.2.1. Caudales agua fría .....  | 36 |
| 1.1.2.2. Caudales agua caliente sanitaria (ACS) .....                          | 37 |
| 1.1.3. Cálculo dimensionado de tuberías .....                                  | 38 |
| 1.1.4. Comprobación de la presión en puntos de consumo .....                   | 41 |
| 1.1.5. Elección estación de bombeo.....  | 45 |
| 1.2. Evacuación de agua .....  | 46 |
| 1.2.1. Evacuación aguas residuales .....                                       | 47 |
| 1.2.1.1. Canalizaciones horizontales .....                                     | 47 |
| 1.2.1.2. Canalizaciones verticales.....  | 50 |
| 1.2.2. Evacuación aguas pluviales .....  | 52 |
| 1.2.2.1. Canalizaciones horizontales .....                                     | 54 |
| 1.2.2.2. Canalizaciones verticales.....  | 56 |
| 1.2.2.2. Canalizaciones verticales.....  | 56 |
| 1.2.2.3. Canalones .....   | 57 |
| 1.3. Evacuación de agua del sótano .....                                       | 58 |
| 1.4. Método por tablas.....  | 61 |
| 1.5. Diámetro escogido para las tuberías de evacuación.....                    | 67 |
| 1.6. Descuelgues.....  | 70 |
| 1.6. Protección contra incendios.....  | 71 |
| 2. Instalación eléctrica.....  | 76 |
| 2.1. Estimación de cargas.....   | 76 |
| 2.1.1. Carga correspondiente a conjuntos de viviendas .....                    | 76 |
| 2.1.2. Carga correspondiente a los servicios generales .....                   | 77 |
| 2.1.3. Carga correspondiente a los locales comerciales y oficinas .....        | 77 |
| 2.1.4. Carga correspondiente a los garajes .....                               | 77 |
| 2.1.5. Carga correspondiente para la recarga de los vehículos eléctricos ..... | 78 |
| 2.2. Criterio térmico .....  | 78 |
| 2.3. Criterio de caída de tensión .....  | 81 |
| 2.4. Protección de los conductores .....                                       | 84 |
| 3. Climatización .....   | 87 |
| 3.1. Definición de la vivienda .....   | 87 |

|   |     |
|---|-----|
| 3.1.1. Ubicación.....   | 87  |
| 3.1.2. Vivienda.....  | 88  |
| 3.1.3. Dimensiones.....   | 88  |
| 3.2. Refrigeración para la vivienda.....                        | 89  |
| 3.2.1. Calculo de los coeficientes de transmisión de calor..... | 89  |
| 3.2.2. Calculo de los coeficientes de transmisión de calor..... | 91  |
| 3.2.3. Cargas internas.....                                     | 93  |
| 3.2.4. Cargas refrigeración.....                                | 93  |
| 3.3. Calefacción para la vivienda.....                          | 96  |
| 3.4. Refrigeración para una habitación.....                     | 99  |
| 3.4.1. Habitación.....  | 99  |
| 3.4.2. Dimensiones.....   | 99  |
| 3.4.3. Cargas refrigeración.....                                | 100 |
| 3.5. Calefacción para una habitación.....                       | 102 |
| 3.6. Elección de split.....                                     | 104 |

## 1. Instalación hidráulica

### 1.1. Suministro de agua

#### 1.1.1. Esquemas viviendas

Primero de todo, para dimensionar correctamente, hay que tener en cuenta los tramos y recorridos de las tuberías por la vivienda para saber la longitud que tendrán y la cantidad de número de aparatos que tiene cada tramo aguas abajo.

Identificamos 2 tipos de vivienda por el tipo de aparatos que tienen: vivienda tipo A, con una cocina y un cuarto de baño de cada tipo; vivienda tipo C, con una cocina igual que en la vivienda tipo A y 2 cuartos de baño 1 (con una bañera grande).

Como la única diferencia que la vivienda tipo C tiene una bañera más grande que la A no existirá mucha diferencia en el caudal punta, pero igual lo vamos a tener en cuenta.

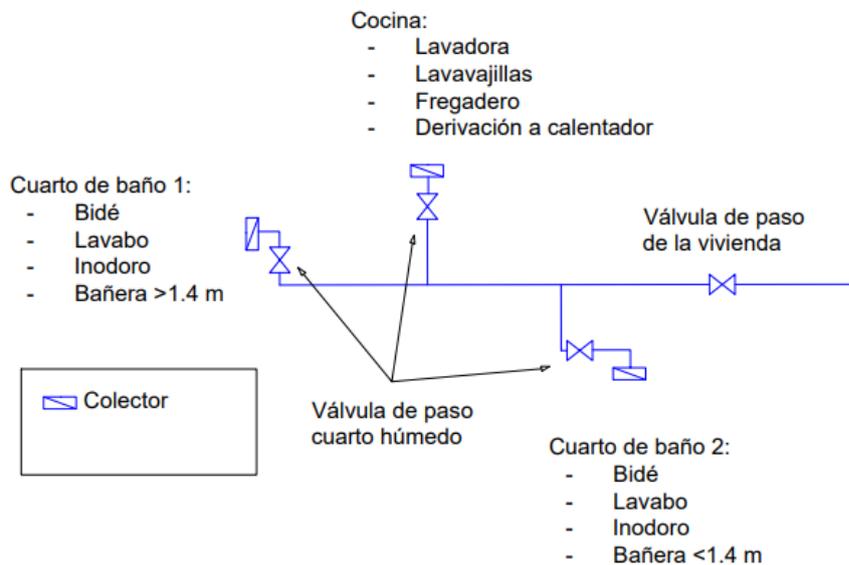


Figura 16 Esquema vivienda

Este esquema es adecuado para las viviendas por donde la entrada es directamente a los cuartos de baño 1. Si la entrada de la tubería es por un cuarto de baño 2 el esquema sería idéntico, pero entrando por la izquierda.

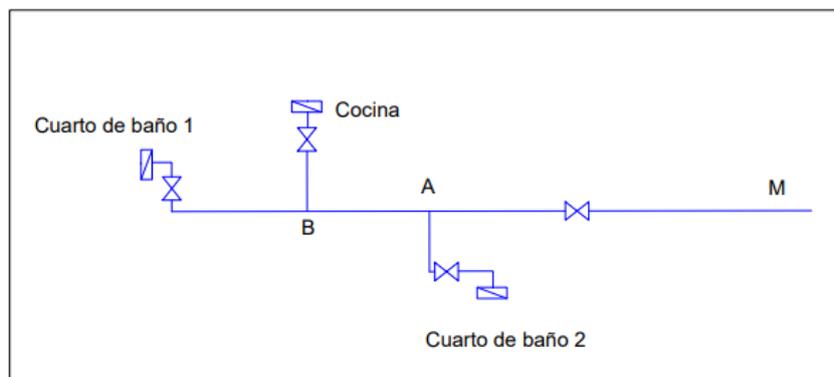


Figura 17 Esquema de la distribución

A partir del esquema anterior se calcularán el caudal punta de los tramos de la vivienda.

### 1.1.2. Cálculo de caudal punta en una vivienda

Para calcular las dimensiones de las tuberías y no sobre dimensionarlo, seguiremos lo que marca el CTE-HS4. Cogemos los caudales instantáneos de los aparatos de consumo de la siguiente tabla.

| CAUDAL INSTANTÁNEO       |                               |                         |
|--------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Tipo de aparato          | Q instantáneo agua fría (l/s) | Q instantáneo ACS (l/s) |
| Bidé                     | 0,1                           | 0,065                   |
| Lavabo                   | 0,1                           | 0,065                   |
| Bañera de menos de 1,4 m | 0,2                           | 0,15                    |
| Bañera de más de 1,4 m   | 0,3                           | 0,2                     |
| Inodoro                  | 0,1                           | -                       |
| Fregadero doméstico      | 0,2                           | 0,1                     |
| Lavavajillas             | 0,15                          | 0,1                     |
| Lavadora                 | 0,2                           | 0,15                    |
| Vertedero                | 0,2                           | -                       |

Tabla 4 Caudal instantáneo de los aparatos

Con estos caudales podemos saber cuánto demanda cada aparato, aplicaremos un coeficiente de simultaneidad. Esto porque es poco probable el uso de todos los aparatos al mismo tiempo.

$$kn = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

- kn = coeficiente de simultaneidad
- n = nº de aparatos de consumo

Si el coeficiente kn es menor a 0.2, el valor que seleccionaremos será este. Con ello calculamos el caudal punta de los tramos de la vivienda, multiplicando el caudal instantáneo por el coeficiente de simultaneidad. La siguiente ecuación definirá el caudal punta de cada tramo.

$$Q_p = kn \cdot Q_{ins}$$

- $Q_{ins}$  = Caudal instantáneo aguas abajo
- $Q_p$  = Caudal punta tramo/ vivienda

#### 1.1.2.1. Caudales agua fría

| TRAMO    | Nº aparatos aguas abajo | Kn   | Q instalado | Q punta (L/s) |
|----------|-------------------------|------|-------------|---------------|
| M-A      | 11                      | 0,32 | 1,65        | 0,52          |
| A-B      | 7                       | 0,41 | 1,15        | 0,47          |
| A-Baño 2 | 4                       | 0,58 | 0,5         | 0,29          |

|                                 |   |      |      |      |
|---------------------------------|---|------|------|------|
| B-Cocina                        | 3 | 0,71 | 0,55 | 0,39 |
| B-Baño 1                        | 4 | 0,58 | 0,6  | 0,35 |
| Baño 2- Bidé                    | 1 | 1    | 0,1  | 0,1  |
| Baño 2- Lavabo                  | 1 | 1    | 0,1  | 0,1  |
| Baño 2- Inodoro                 | 1 | 1    | 0,1  | 0,1  |
| Baño 2- Bañera de menos de 1,4m | 1 | 1    | 0,2  | 0,2  |
| Baño 1- Bidé                    | 1 | 1    | 0,1  | 0,1  |
| Baño 1- Lavabo                  | 1 | 1    | 0,1  | 0,1  |
| Baño 1- Inodoro                 | 1 | 1    | 0,1  | 0,1  |
| Baño 1- Bañera de más de 1,4m   | 1 | 1    | 0,3  | 0,3  |
| Cocina- Lavadora                | 1 | 1    | 0,2  | 0,2  |
| Cocina- Lavavajillas            | 1 | 1    | 0,15 | 0,15 |
| Cocina- Fregadero               | 1 | 1    | 0,2  | 0,2  |

Tabla 5 Caudales punta tramos de las viviendas

#### 1.1.2.2. Caudales agua caliente sanitaria (ACS)

El calentador se sitúa en el patio de la cocina por lo que el esquema del agua caliente es el siguiente.

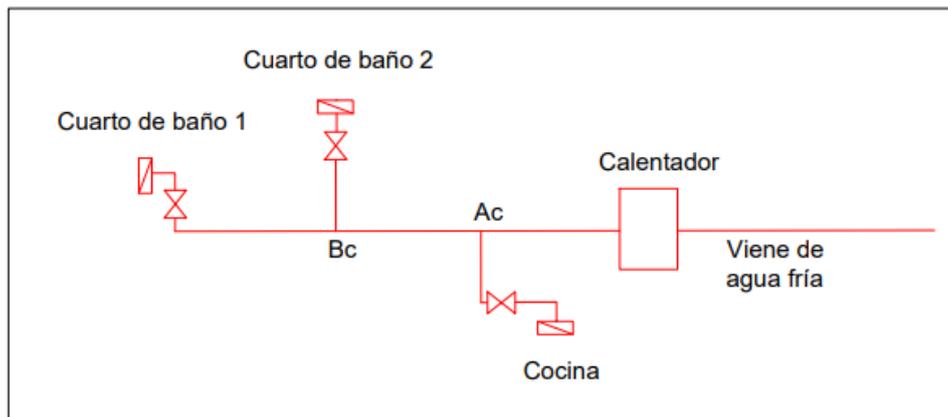


Figura 18 Esquema agua caliente

Igual que en el apartado anterior calculamos el caudal punta para los tramos de agua caliente.

| TRAMO         | Nº aparatos aguas abajo | Kn   | Q instalado | Q punta (L/s) |
|---------------|-------------------------|------|-------------|---------------|
| Calentador-Ac | 9                       | 0,35 | 0,96        | 0,34          |
| Ac-Bc         | 6                       | 0,45 | 0,61        | 0,27          |

|                                 |   |      |       |       |
|---------------------------------|---|------|-------|-------|
| Ac- Cocina                      | 3 | 0,71 | 0,35  | 0,25  |
| Bc-Baño 2                       | 3 | 0,71 | 0,28  | 0,2   |
| Bc-Baño 1                       | 3 | 0,71 | 0,33  | 0,23  |
| Baño 2- Bidé                    | 1 | 1    | 0,065 | 0,065 |
| Baño 2- Lavabo                  | 1 | 1    | 0,065 | 0,065 |
| Baño 2- Bañera de menos de 1,4m | 1 | 1    | 0,15  | 0,15  |
| Baño 1- Bidé                    | 1 | 1    | 0,065 | 0,065 |
| Baño 1- Lavabo                  | 1 | 1    | 0,065 | 0,065 |
| Baño 1- Bañera de más de 1,4m   | 1 | 1    | 0,2   | 0,2   |
| Cocina- Lavadora                | 1 | 1    | 0,1   | 0,1   |
| Cocina- Lavavajillas            | 1 | 1    | 0,1   | 0,1   |
| Cocina- Fregadero               | 1 | 1    | 0,15  | 0,15  |

Tabla 6 Caudales de los tramos de agua caliente

### 1.1.3. Cálculo dimensionado de tuberías

Con todos estos caudales calculados, podemos dimensionar las tuberías utilizando la ecuación de continuidad. La velocidad dentro de las tuberías debe estar entre 0.5 y 2 m/s. Usaremos una velocidad de 1 m/s si la tubería pasa por zonas comunes y 0.8 m/s si pasa dentro de la vivienda.

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

$$D \text{ (mm)} = 1000 \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot Q \left(\frac{m^3}{s}\right)}{\pi \cdot v \left(\frac{m}{s}\right)}}$$

Con los diámetros teóricos calculados, seleccionamos el diámetro nominal con el diámetro interior inmediatamente superior. Para la acometida, utilizamos acero galvanizado, mientras que los montantes son de polipropileno (PPR) y las tuberías dentro de la vivienda son multicapa (PAP).

| AGUA FRÍA |                |                |                |           |             |         |
|-----------|----------------|----------------|----------------|-----------|-------------|---------|
| Tramo     | Q diseño (l/s) | V diseño (m/s) | D teórico (mm) | DN (mm)   | D int. (mm) | V (m/s) |
| M-A       | 0,52           | 0,8            | 28,77          | PAP DN 40 | 32          | 0,65    |

Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

|                                |      |     |       |           |      |      |
|--------------------------------|------|-----|-------|-----------|------|------|
| A-B                            | 0,47 | 0,8 | 27,35 | PAP DN 40 | 32   | 0,58 |
| A-Baño 2                       | 0,29 | 0,8 | 21,48 | PAP DN 32 | 26   | 0,55 |
| B-Cocina                       | 0,39 | 0,8 | 24,91 | PAP DN 32 | 26   | 0,73 |
| B-Baño 1                       | 0,35 | 0,8 | 23,60 | PAP DN 32 | 26   | 0,66 |
| Baño 2- Bidé                   | 0,1  | 0,8 | 12,62 | PAP DN 18 | 14   | 0,65 |
| Baño 2-Lavabo                  | 0,1  | 0,8 | 12,62 | PAP DN 18 | 14   | 0,65 |
| Baño 2-Inodoro                 | 0,1  | 0,8 | 12,62 | PAP DN 18 | 14   | 0,65 |
| Baño 2-Bañera de menos de 1,4m | 0,2  | 0,8 | 17,84 | PAP DN 25 | 20   | 0,64 |
| Baño 1- Bidé                   | 0,1  | 0,8 | 12,62 | PAP DN 18 | 14   | 0,65 |
| Baño 1-Lavabo                  | 0,1  | 0,8 | 12,62 | PAP DN 18 | 14   | 0,65 |
| Baño 1-Inodoro                 | 0,1  | 0,8 | 12,62 | PAP DN 18 | 14   | 0,65 |
| Baño 1-Bañera de más de 1,4m   | 0,3  | 0,8 | 21,85 | PAP DN 32 | 26   | 0,57 |
| Cocina-Lavadora                | 0,2  | 0,8 | 17,84 | PAP DN 25 | 20   | 0,64 |
| Cocina-Lavavajillas            | 0,15 | 0,8 | 15,45 | PAP DN 20 | 15,5 | 0,79 |
| Cocina-Fregadero               | 0,2  | 0,8 | 17,84 | PAP DN 25 | 20   | 0,64 |
| Montante                       | 0,52 | 0,8 | 28,82 | PPR-DN 40 | 32,6 | 0,63 |
| Contador a mont.               | 0,52 | 0,8 | 28,82 | PPR-DN 40 | 32,6 | 0,63 |
| Vertedero                      | 0,2  | 0,8 | 17,84 | PPR-DN 25 | 20,4 | 0,61 |

Tabla 7 Diámetro nominal de cada tramo. Agua fría

| AGUA CALIENTE SANITARIA        |                |                |                |           |             |         |
|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------|-------------|---------|
| Tramo                          | Q diseño (l/s) | V diseño (m/s) | D teórico (mm) | DN (mm)   | D int. (mm) | V (m/s) |
| Calentador-Ac                  | 0,34           | 0,8            | 23,26          | PAP DN 32 | 26          | 0,64    |
| Ac-Bc                          | 0,27           | 0,8            | 20,73          | PAP DN 32 | 26          | 0,51    |
| Ac- Cocina                     | 0,25           | 0,8            | 19,95          | PAP DN 25 | 20          | 0,80    |
| Bc-Baño 2                      | 0,2            | 0,8            | 17,84          | PAP DN 25 | 20          | 0,64    |
| Bc-Baño 1                      | 0,23           | 0,8            | 19,13          | PAP DN 25 | 20          | 0,73    |
| Baño 2- Bidé                   | 0,065          | 0,8            | 10,17          | PAP DN 16 | 12          | 0,57    |
| Baño 2-Lavabo                  | 0,065          | 0,8            | 10,17          | PAP DN 16 | 12          | 0,57    |
| Baño 2-Bañera de menos de 1,4m | 0,15           | 0,8            | 15,45          | PAP DN 20 | 15,5        | 0,79    |
| Baño 1- Bidé                   | 0,065          | 0,8            | 10,17          | PAP DN 16 | 12          | 0,57    |

Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

|                              |       |     |       |           |      |      |
|------------------------------|-------|-----|-------|-----------|------|------|
| Baño 1-Lavabo                | 0,065 | 0,8 | 10,17 | PAP DN 16 | 12   | 0,57 |
| Baño 1-Bañera de más de 1,4m | 0,2   | 0,8 | 17,84 | PAP DN 25 | 20   | 0,64 |
| Cocina-Lavadora              | 0,1   | 0,8 | 12,62 | PAP DN 18 | 14   | 0,65 |
| Cocina-Lavavajillas          | 0,1   | 0,8 | 12,62 | PAP DN 18 | 14   | 0,65 |
| Cocina-Fregadero             | 0,15  | 0,8 | 15,45 | PAP DN 20 | 15,5 | 0,79 |

Tabla 8 Diámetro nominal de cada tramo. ACS

En las tablas 11 y 12 se encuentran todos los tramos con sus respectivos diámetros nominales seleccionados para el material elegido. También hemos calculado la velocidad con estos nuevos diámetros para determinar la velocidad real. En este caso, ningún tramo tiene una velocidad inferior a 0.5 m/s.

El caudal punta del edificio se calculará mediante el sumatorio de los caudales punta por un coeficiente de simultaneidad que es función del número de viviendas.

$$K = \frac{19 + N}{10 \cdot (N + 1)}$$

$$Q_{punta}^{edificio} = K \cdot \sum Q_{punta}^{viviendas}$$

Igual que para el anterior coeficiente de simultaneidad, el coeficiente K tendrá un valor mínimo de 0.2. Con las ecuaciones anteriores es posible calcular el caudal punta que será impulsado por la estación de bombeo, el caudal que viene directamente a la presión de red y el caudal de la acometida por donde pasa todo el caudal del edificio.

| Caudal punta del edificio |               |    |
|---------------------------|---------------|----|
| Tipo vivienda             | Q punta (l/s) | N  |
| Vivienda Tipo A           | 0,52          | 26 |
| Vivienda Tipo C           | 0,55          | 6  |
| Vertedero                 | 0,2           | 1  |

|                  |                 |
|------------------|-----------------|
| Q punta edificio | <b>3,42 l/s</b> |
|------------------|-----------------|

Tabla 9 Caudal punta del edificio

| Caudal punta suministro directo |               |   |
|---------------------------------|---------------|---|
| Tipo vivienda                   | Q punta (l/s) | N |
| Vivienda Tipo A                 | 0,52          | 6 |
| Vivienda Tipo C                 | 0,55          | 2 |
| Vertedero                       | 0,2           | 1 |

|                            |                 |
|----------------------------|-----------------|
| Q punta suministro directo | <b>0,89 l/s</b> |
|----------------------------|-----------------|

Tabla 10 Caudal punta suministro directo

| Caudal punta con EB |               |    |
|---------------------|---------------|----|
| Tipo vivienda       | Q punta (l/s) | N  |
| Vivienda Tipo A     | 0,52          | 20 |
| Vivienda Tipo C     | 0,55          | 4  |

|                |                 |
|----------------|-----------------|
| Q punta con EB | <b>2,53 l/s</b> |
|----------------|-----------------|

Tabla 11 Caudal punta con EB

De igual forma que se ha calculado para los tramos anteriores, el dimensionado de estas tuberías es el marcado en la siguiente tabla.

| AGUA FRÍA       |                |                |                |              |             |         |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|-------------|---------|
| Tramo           | Q diseño (l/s) | V diseño (m/s) | D teórico (mm) | DN (mm)      | D int. (mm) | V (m/s) |
| Acometida       | 3,42           | 1              | 65,96          | AG DN 2 1/2" | 68,9        | 0,92    |
| Tubo a EB       | 2,53           | 1              | 56,75          | AG DN 2 1/2" | 68,9        | 0,68    |
| Tubo en directo | 0,89           | 1              | 33,62          | AG DN 1 1/4" | 36          | 0,87    |

Tabla 12 Diámetro nominal de acometida y tubos de alimentación

#### 1.1.4. Comprobación de la presión en puntos de consumo

La presión que debemos tener en los puntos de consumo, según el CTE, debe estar entre 10 y 50 mca. Por tanto, para conseguir la presión mínima exigida hay que calcular las pérdidas que se producen y así saber que bomba es necesaria para cumplir con la presión mínima. En el caso que superemos el rango en algún punto con la bomba elegida sería necesario el uso de válvulas reductoras de presión.

Los puntos más desfavorables para la alimentación en directo solo será el punto de consumo más alejado para ver si supera la presión mínima. Si en el punto más alejado hay presión suficiente no es necesario calcular la presión en los demás puntos ya que las pérdidas son menores. Tampoco es necesario comprobar que no supera el límite superior de presión, puesto que la presión de red está alrededor a los 30-35 mca y no existe ninguna aportación de energía por lo que no se superarán los 50 mca.

Las pérdidas que actúan son: las pérdidas por fricción, pérdidas localizadas del contador general, filtro y válvula de retención general. Se mayorará la longitud de la tubería un 30 % para tener en cuenta posibles pérdidas no calculadas.

$$L_{calc} = 1.3 \cdot L_{real}$$

$$Re = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D_{int} \cdot 1.1 \cdot 10^{-6}}$$

$$f = \frac{0.25}{\left( \log \left( \frac{\varepsilon}{\frac{D_{int}}{3.7}} \right) + \left( \frac{5.74}{Re^{0.9}} \right) \right)^2}$$

- Re: Número de Reynolds
- f: Factor de fricción
- $\varepsilon$ : Rugosidad absoluta, se toma valor de 0.1 mm

Las pérdidas por fricción se calcularán por la siguiente ecuación:

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

Con todo esto y conociendo cual es el punto de consumo más alejado, el cual es el lavabo de la vivienda C del primer piso, podemos estimar la presión. Se estimará la presión a la que llega el agua caliente que tendrá menos presión que el agua fría.

Primero calcularemos las pérdidas producidas por la válvula de retención, contador general y filtro.

|                          | Q (l/s) | D <sub>int</sub> (mm) | k   | hm (mca) |
|--------------------------|---------|-----------------------|-----|----------|
| <b>Contador general</b>  | 3.417   | 65                    | 5.6 | 0.30271  |
| <b>Válvula retención</b> | 3.417   | 65                    | 5   | 0.27027  |
| <b>Filtro</b>            | 3.417   |                       |     | 2        |

Tabla 13 Pérdidas menores acometida

Para el filtro se ha elegido un valor considerable para las pérdidas, en cambio para el contador y la válvula se ha calculado a partir de conocer la constante k y su velocidad.

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

También hay que calcular las pérdidas en los contadores individuales, que dependiendo de que vivienda se trate tiene un caudal mayor o menor, por tanto, pérdidas menores diferentes.

| Pérdidas en los accesorios |            | Vivienda A |            |     |                   |
|----------------------------|------------|------------|------------|-----|-------------------|
|                            | Q (l/s)    | DN (mm)    | v (m/s)    | k   | hm                |
| <b>Llave entrada</b>       | 0,52177581 | 20         | 1,660864   | 8,2 | 1,15287705        |
| <b>Contador individual</b> | 0,52177581 | 15         | 2,95264711 | 8,8 | 3,91027011        |
| <b>Llave salida</b>        | 0,52177581 | 20         | 1,660864   | 9,8 | 1,37782866        |
|                            |            |            |            |     | <b>6,44097582</b> |

Tabla 14 Pérdidas en los accesorios para viviendas tipo A

| Pérdidas en los accesorios |            | Vivienda C |            |     |            |
|----------------------------|------------|------------|------------|-----|------------|
|                            | Q (l/s)    | DN (mm)    | v (m/s)    | k   | hm         |
| <b>Llave entrada</b>       | 0,55339859 | 20         | 1,76152242 | 8,2 | 1,29685434 |

Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

|                            |            |    |            |     |                   |
|----------------------------|------------|----|------------|-----|-------------------|
| <b>Contador individual</b> | 0,55339859 | 15 | 3,13159542 | 8,8 | 4,39860504        |
| <b>Llave salida</b>        | 0,55339859 | 20 | 1,76152242 | 9,8 | 1,54989909        |
|                            |            |    |            |     | <b>7,24535848</b> |

Tabla 15 Pérdidas en los accesorios para viviendas tipo C

Se tendrán en cuenta pérdidas en el calentador entre 2-4 mca. Para el cálculo se asumirán 3 mca en pérdidas. Si sumamos todas las perdidas menores anteriormente mencionadas, obtenemos 11,815 mca.

Continuaremos con el cálculo de pérdidas por fricción de los tramos a recorrer.

| Tramo                       | L real (m) | L cálc. (m) | Re    | f     | J tramo (mmca/m) | hf (mca) |
|-----------------------------|------------|-------------|-------|-------|------------------|----------|
| <b>Acometida</b>            | 4,5        | 5,85        | 57409 | 0,025 | 15,555           | 0,091    |
| <b>Tubo de alimentación</b> | 11         | 14,3        | 34324 | 0,029 | 28,361           | 0,406    |
| <b>Contador a montante</b>  | 10,5       | 13,65       | 19649 | 0,032 | 22,039           | 0,301    |
| <b>Montante</b>             | 2,92       | 3,796       | 19649 | 0,032 | 22,039           | 0,084    |
| <b>M-A</b>                  | 18         | 23,4        | 20017 | 0,032 | 24,196           | 0,566    |
| <b>A-B</b>                  | 4,5        | 5,85        | 16982 | 0,033 | 17,819           | 0,104    |
| <b>B-Cocina</b>             | 4,5        | 5,85        | 17314 | 0,034 | 35,625           | 0,208    |
| <b>Cocina-Calentador</b>    | 4,42       | 5,746       | 11575 | 0,037 | 38,717           | 0,222    |
| <b>Calentador-Ac</b>        | 1,8        | 2,34        | 13813 | 0,035 | 23,404           | 0,055    |
| <b>Ac-Bc</b>                | 3,77       | 4,901       | 13140 | 0,035 | 21,341           | 0,105    |
| <b>Bc-Baño 1</b>            | 2,33       | 3,029       | 13505 | 0,037 | 51,575           | 0,156    |
| <b>Baño 1-Lavabo</b>        | 3,87       | 5,031       | 6270  | 0,045 | 63,406           | 0,319    |
| <b>Total</b>                |            |             |       |       |                  | 2,617    |

Tabla 16 Pérdidas por fricción en tramos de directo

El tramo "A-B" es el tramo que aguas abajo tiene el baño 1 y la cocina. Por lo que los tramos "B-cocina" y "Cocina-calentador" solo tienen aguas abajo la cocina (todos los aparatos que hay en la cocina) o el calentador, respectivamente.

Con este cálculo obtenemos que por fricción hay 2.617 mca y por pérdidas en todos los accesorios otros 11.815 mca. Finalmente, con la ecuación de Bernoulli podemos estimar la presión en el punto de consumo.

$$z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} = z_2 + \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + h_f + h_m$$

Despreciando el término cinético:

$$-3 + 35 = 4.86 + \frac{p_2}{\gamma} + 2.617 + 11.815$$

$$\frac{p_2}{\gamma} = 11.698 \text{ mca}$$

La presión en el punto más desfavorable cumple, superando los 10 mca exigidos. De la misma forma podríamos calcular en el punto de más presión que sería de 15.86 mca. Como se ha mencionado con anterioridad este valor estaría lejos de superar el máximo de 50 mca.

Otros puntos de consumo que hay que comprobar para una adecuada instalación son aquellos que la estación de bombeo suministra. Para ello identificamos el punto de menos presión en la vivienda K de la cuarta planta, para la lavadora parecido al caso anterior. Tiene lógica que el punto de consumo se ubique en el mismo lugar ya que las viviendas C y K de las plantas 1ª y 4ª son muy parecidas y la lavadora se ubica a la misma distancia de la entrada de la vivienda. Por tanto, las pérdidas por fricción son idénticas desde el montante hasta el lavabo.

La vivienda K tiene el mismo caudal punta que las viviendas tipo A por lo que las pérdidas en el contador son de 6.44 mca. Las pérdidas de la EB se estimarán de 5 mca.

| Tramo               | L real (m) | L cálc. (m) | Re     | f      | J tramo (mmca/m) | hf (mca)     |
|---------------------|------------|-------------|--------|--------|------------------|--------------|
| Aljibe a contador   | 15         | 19,5        | 42500  | 0,026  | 8,828            | 0,172        |
| Contador a montante | 7,8        | 10,14       | 185260 | 0,0323 | 19,753           | 0,200        |
| Montante            | 11,68      | 15,184      | 18526  | 0,0323 | 19,753           | 0,300        |
| Montante a Lavabo   | -          | -           | -      | -      | -                | 1,735        |
| <b>Total</b>        |            |             |        |        |                  | <b>2,407</b> |

Tabla 17 Pérdidas por fricción en tramos a presión

En este caso lo que vamos a calcular es la altura mínima que debe aportar la bomba para alcanzar la presión en el punto de consumo más desfavorable. Mediante la ecuación de Bernoulli desde el aljibe hasta el punto de consumo:

$$z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + h_b = z_2 + \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + h_f + h_m$$

$$-5.35 + h_b = 13.62 + 10 + 2.407 + 6.44 + 5 + 3$$

$$h_b = 45.817 \text{ mca}$$

El punto más favorable es la bañera que se sitúa en la vivienda A de la segunda planta en el cuarto de baño 2. Las pérdidas por fricción se calculan de la misma manera y obtenemos que son de 0,789 mca. Las pérdidas menores son idénticas al caso anterior, por lo que deducimos la presión en este punto si la presión aportada es de 45.817 mca.

$$z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + h_b = z_2 + \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + h_f + h_m$$

$$-5.35 + 45.817 = 7.78 + \frac{p_2}{\gamma} + 0.789 + 6.44 + 5$$

$$\frac{p_2}{\gamma} = 20.458 \text{ mca}$$

Por lo tanto, con una bomba alrededor de 46 mca de altura, estamos dentro del rango que la presión de consumo es permitida.

### 1.1.5. Elección estación de bombeo

Para elegir la bomba que va a suministrar al edificio, con la altura calculada, 46 mca, y el caudal punta estimado, 2,53 l/s, elegiremos una bomba que cumpla estas condiciones. El número de bombas va en función del caudal de la vivienda, como el caudal es menor a 3 l/s usaremos una sola bomba y la de repuesto.

| RFI             | CV  | KW  | Ø   |     | M3/h  | METROS |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |      |
|-----------------|-----|-----|-----|-----|-------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
|                 |     |     | ASP | IMP |       | 0      | 6    | 9    | 12   | 15   | 18   | 21   | 24   | 27   | 30  | 36  | 42  | 48  | 54  | 60   | 72   | 84   | 96   |
|                 |     |     |     |     | l/min | 0      | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 350  | 400  | 450  | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1200 | 1400 | 1600 |
| RFI 32-16 / 2   | 2   | 1,5 | 50  | 32  |       | 22,5   | 22   | 21,3 | 20,2 | 18,5 | 16   | 13   |      |      |     |     |     |     |     |      |      |      |      |
| RFI 32-16 / 3   | 3   | 2,2 | 50  | 32  |       | 27,2   | 26,8 | 26,3 | 25,2 | 23,8 | 21,4 | 18,5 | 14,8 |      |     |     |     |     |     |      |      |      |      |
| RFI 32-16 / 4   | 4   | 3   | 50  | 32  |       | 36,5   | 35,5 | 35   | 34,2 | 33,3 | 31,5 | 28,5 | 25,5 | 20,5 |     |     |     |     |     |      |      |      |      |
| RFI 32-20 / 5,5 | 5,5 | 4   | 50  | 32  |       | 47,5   | 47   | 46,5 | 45   | 43   | 40   | 36   | 31   |      |     |     |     |     |     |      |      |      |      |
| RFI 32-20 / 7,5 | 7,5 | 5,5 | 50  | 32  |       | 55     | 55   | 54,5 | 53,5 | 52   | 50   | 47   | 43   |      |     |     |     |     |     |      |      |      |      |
| RFI 32-20 / 10  | 10  | 7,5 | 50  | 32  |       | 68     | 67,5 | 67   | 66   | 64   | 62,5 | 59   | 56   | 52   |     |     |     |     |     |      |      |      |      |
| RFI 32-26 / 15  | 15  | 11  | 50  | 32  |       | 80     |      | 80   | 79,5 | 78   | 77   | 74   | 72   | 67   | 65  |     |     |     |     |      |      |      |      |
| RFI 32-26 / 20  | 20  | 15  | 50  | 32  |       | 97     |      | 96,5 | 96   | 95   | 93   | 91   | 88   | 85   | 79  |     |     |     |     |      |      |      |      |

Figura 19 Modelos de bomba de agua

De la tabla extraída de un catálogo de bombas, la bomba escogida es el modelo RFI 32-20/7,5 la cual a los 12 m<sup>3</sup>/h es capaz de dar 53,5 mca que son suficientes para nuestro caso. El caudal de 2,53 l/s son 9,1 m<sup>3</sup>/h.

En caso de fallo en el variador de la bomba, hará falta un calderín con un sistema de presostatos. Usaremos la siguiente fórmula para ver cuál es el volumen necesario.

$$V_c = 1.25 \cdot \frac{60 \cdot q_{eb}(lpm) \cdot (P_{m\acute{a}x} + 10.33)}{4 \cdot \Delta P \cdot N_{m\acute{a}x} \cdot N_{bombas}}$$

$$V_c = 1.25 \cdot \frac{60 \cdot 60 \cdot 2.53 \cdot ((40 + 15) + 10.33)}{4 \cdot 15 \cdot 20 \cdot 1} = 619.77 L$$

- V<sub>c</sub>: volumen total del calderín en litros
- q<sub>eb</sub>: caudal de la estación de bombeo (lpm)
- P<sub>máx</sub>: presión manométrica de parada en mca
- ΔP: presión de parada menos presión de arranque
- N<sub>máx</sub>: número máximo de arranques por hora permitidos
- N bombas: número de bombas instaladas (excluida la de reserva)

| Verticales con patas |                     |                     |                           |                   |
|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------------|-------------------|
| Modelo<br>Tipo       | Capacidad<br>Litros | Presión<br>Max. Bar | Dimensiones<br>Ømm x alto | Conexión<br>rosca |
| 50 AMR-P             | 50                  | 10                  | 360 x 750                 | 1"                |
| 80 AMR-P             | 80                  | 10                  | 450 x 750                 | 1"                |
| 100 AMR-P            | 100                 | 10                  | 450 x 850                 | 1"                |
| 150 AMR-P            | 150                 | 10                  | 485 x 1060                | 1 1/4"            |
| 200 AMR-B90          | 200                 | 10                  | 550 x 1135                | 1 1/4"            |
| 300 AMR-B160         | 300                 | 10                  | 650 x 1180                | 1 1/4"            |
| 500 AMR-B160         | 500                 | 10                  | 750 x 1450                | 1 1/2"            |
| 220 AMR              | 200                 | 10                  | 485 x 1400                | 1 1/2"            |
| 350 AMR              | 300                 | 10                  | 485 x 1965                | 1 1/2"            |
| 500 AMR              | 500                 | 10                  | 600 x 2065                | 1 1/2"            |
| 700 AMR              | 700                 | 10                  | 700 x 2215                | 1 1/2"            |
| 900 AMR              | 900                 | 10                  | 800 x 2155                | 1 1/2"            |
| 1000 AMR             | 1000                | 10                  | 850 x 2225                | 2"                |
| 1400 AMR             | 1400                | 10                  | 1000 x 2320               | 2"                |

Tabla 18 Modelos de calderines

El volumen necesario es debe ser mayor a 620 L, por tanto, el calderín escogido es el de 700 L, modelo 700 AMR.

Por último, hay que elegir un aljibe que suministre unos 15-20 min en caso de avería de la red de abastecimiento. Para ello calcularemos el volumen necesario para ambas condiciones y elegiremos un aljibe entre estos dos valores.

$$V_{min} = Q_{aljibe} \cdot t = 2.53 \cdot 60 \cdot 15 = 2276.84 L$$

$$V_{max} = Q_{aljibe} \cdot t = 2.53 \cdot 60 \cdot 20 = 3035.79 L$$

Para el mantenimiento del aljibe, dividiremos este volumen en dos aljibes de igual tamaño.

| Ref. dep. | Ref. tapa | Vol. (Its) | Diámetro | Altura | Peso | Precio € dep. | Precio € tapa | Precio € dep+tapa |
|-----------|-----------|------------|----------|--------|------|---------------|---------------|-------------------|
| DEAC-100  | TDEC-100  | 100        | 530      | 610    | 4    | 70,42         | 21,57         | 91,99             |
| DEAC-200  | TDEC-200  | 200        | 600      | 1000   | 7    | 98,73         | 21,90         | 120,63            |
| DEAC-300  | TDEC-300  | 300        | 740      | 1000   | 8    | 110,52        | 28,30         | 138,83            |
| DEAC-500  | TDEC-500  | 500        | 940      | 1000   | 10   | 143,54        | 33,70         | 177,24            |
| DEAC-1000 | TDEC-1000 | 1000       | 1112     | 1400   | 15   | 246,65        | 45,15         | 291,81            |
| DEAC-2000 | TDEC-2000 | 2000       | 1490     | 1410   | 30   | 387,50        | 67,39         | 454,90            |
| DEAC-3000 | TDEC-3000 | 3000       | 1740     | 1500   | 40   | 572,83        | 114,57        | 687,04            |
| DEAC-5000 | TDEC-5000 | 5000       | 2100     | 1700   | 60   | 885,25        | 189,70        | 1.074,94          |

Tabla 19 Modelos de aljibes

Como hay que buscar un par de aljibes que juntos tengan un volumen dentro del rango anterior, se escogen los modelos de 1000 y 2000 L. No son idénticos, pero serán suficiente para suministrar en caso de avería.

## 1.2. Evacuación de agua

A continuación, se dimensionarán los colectores, bajantes, pequeña evacuación, sumideros, .... Es decir, todo lo relacionado con la recogida de aguas.

En la evacuación de aguas, dependiendo de si la orientación de la tubería es vertical u horizontal, se deben aplicar métodos de cálculo diferentes. Es importante señalar que la diferencia entre calcular aguas residuales y pluviales en una misma clase de tubería radica en un coeficiente, que determina el porcentaje de aprovechamiento del caudal de la tubería.

### 1.2.1. Evacuación aguas residuales

Primero vamos a calcular cuánto caudal de evacuación hay en cada cuarto húmedo. Para ello vamos a utilizar el caudal instalado de cada aparato que vienen en el CTE.

|                        | Qinst(l/s) |
|------------------------|------------|
| <b>Lavabo</b>          | 0,75       |
| <b>Inodoro</b>         | 1,50       |
| <b>Bidé</b>            | 0,50       |
| <b>Bañera &lt;1.4m</b> | 1,50       |
| <b>Bañera &gt;1.4m</b> | 1,50       |
| <b>Lavadora</b>        | 1,00       |
| <b>Fregadero</b>       | 0,75       |
| <b>Lavavajillas</b>    | 0,75       |
| <b>Vertedero</b>       | 0,75       |

Tabla 20 Caudal instantáneo de cada aparato

En las siguientes tablas están los aparatos que hay en cada cuarto húmedo y también el caudal punta que hay que evacuar.

|                        | Lavabo | Inodoro | Bidé | Bañera <1,4m | Bañera >1,4m | Lavadora | Fregadero | Lavavajillas | Vertedero |
|------------------------|--------|---------|------|--------------|--------------|----------|-----------|--------------|-----------|
| <b>Baño 1</b>          | 1      | 1       | 1    | 0            | 1            | 0        | 0         | 0            | 0         |
| <b>Baño 2</b>          | 1      | 1       | 1    | 1            | 0            | 0        | 0         | 0            | 0         |
| <b>Cocina</b>          | 0      | 0       | 0    | 0            | 0            | 1        | 1         | 1            | 0         |
| <b>Cuarto limpieza</b> | 0      | 0       | 0    | 0            | 0            | 0        | 0         | 0            | 1         |

Tabla 21 Número de cada aparato en cuarto húmedo

|                        | Qinst(l/s) | n | k    | Qpunta(l/s) |
|------------------------|------------|---|------|-------------|
| <b>Baño 1</b>          | 4,25       | 4 | 0,58 | 2,45        |
| <b>Baño 2</b>          | 4,25       | 4 | 0,58 | 2,45        |
| <b>Cocina</b>          | 2,5        | 3 | 0,71 | 1,77        |
| <b>Cuarto limpieza</b> | 0,75       | 1 | 1,00 | 0,75        |

Tabla 22 Caudal punta en cuarto húmedo

#### 1.2.1.1. Canalizaciones horizontales

Para canalizaciones horizontales, usaremos la fórmula de Manning y se limita a que la tubería tenga un 50% de llenado.

$$D(m) = \left( \frac{6.417 \cdot n \cdot Q}{s^{1/2}} \right)^{3/8}$$

- n: Coeficiente de Manning
- s: Pendiente de la tubería en tanto por uno

El coeficiente de Manning “n” será de 0.01 para todos los casos.

Diámetro calculado es el teórico, con este elegiremos una tubería inmediatamente superior.

$$Q = \frac{1}{n} \cdot s^{1/2} \cdot \frac{\pi \cdot D^{8/3}}{4^{5/3}}$$

Conociendo el caudal total y el caudal de llenado, se establece un cociente Q/Qlleno. Con este cociente y utilizando las tablas de Thoman y Franke, se puede determinar la velocidad final a la que circulará el agua bajo las condiciones de limitación impuestas. La velocidad estará entre 0.6 m/s y 3 m/s. La pendiente es del 1%.

|                                  | Qpun<br>(l/s) | Ddis<br>(mm) | Dcom<br>(mm) | DN         | Qll<br>(m3/s) | Vll<br>(m3/s) | Q/Qll | y/D  | v/vll | V<br>(m/s) |
|----------------------------------|---------------|--------------|--------------|------------|---------------|---------------|-------|------|-------|------------|
| <b>Lavabo</b>                    | 0,75          | 50,06        | 57,0         | PVC 50     | 0,0021        | 0,8312        | 0,354 | 0,41 | 0,92  | 0,76       |
| <b>Inodoro</b>                   | 1,50          | 64,91        | 103,6        | PVC<br>110 | 0,0104        | 1,2380        | 0,144 | 0,25 | 0,72  | 0,89       |
| <b>Bide</b>                      | 0,50          | 43,00        | 44,0         | PVC 50     | 0,0011        | 0,6995        | 0,470 | 0,49 | 0,99  | 0,69       |
| <b>Bañera<br/>&lt;1.4m</b>       | 1,50          | 64,91        | 69,0         | PVC 50     | 0,0035        | 0,9442        | 0,425 | 0,46 | 0,96  | 0,91       |
| <b>Bañera<br/>&gt;1.4m</b>       | 1,50          | 64,91        | 69,0         | PVC 50     | 0,0035        | 0,9442        | 0,425 | 0,46 | 0,96  | 0,91       |
| <b>Lavadora</b>                  | 1,00          | 55,76        | 57,0         | PVC 50     | 0,0021        | 0,8312        | 0,471 | 0,49 | 0,99  | 0,82       |
| <b>Fregadero</b>                 | 0,75          | 50,06        | 57,0         | PVC 50     | 0,0021        | 0,8312        | 0,354 | 0,41 | 0,92  | 0,76       |
| <b>Lavavajillas</b>              | 0,75          | 50,06        | 57,0         | PVC 50     | 0,0021        | 0,8312        | 0,354 | 0,41 | 0,92  | 0,76       |
| <b>Vertedero</b>                 | 0,75          | 50,06        | 57,0         | PVC 50     | 0,0021        | 0,8312        | 0,354 | 0,41 | 0,92  | 0,76       |
| <b>PE-Baño 1</b>                 | 2,45          | 78,07        | 103,6        | PVC<br>110 | 0,0104        | 1,2380        | 0,235 | 0,33 | 0,83  | 1,03       |
| <b>PE-Baño 2</b>                 | 2,45          | 78,07        | 103,6        | PVC<br>110 | 0,0104        | 1,2380        | 0,235 | 0,33 | 0,83  | 1,03       |
| <b>PE-Cocina</b>                 | 1,77          | 69,04        | 84,0         | PVC 50     | 0,0060        | 1,0765        | 0,296 | 0,37 | 0,88  | 0,95       |
| <b>PE-Cuarto<br/>de limpieza</b> | 0,75          | 50,06        | 57,0         | PVC 50     | 0,0021        | 0,8312        | 0,353 | 0,41 | 0,92  | 0,76       |

Tabla 23 Dimensionado de aparatos y pequeña evacuación

Como se observa en la tabla 23, ninguna tubería está 50% llena. La tabla también recoge las dimensiones de las pequeñas evacuaciones de los cuartos húmedos. Para toda tubería que evacue un inodoro, el diámetro mínimo es de 100 mm.

De igual manera que para las pequeñas evacuaciones, se calcularán los diámetros de los colectores. En la Figura 19 se representan los diferentes colectores, no está a escala.



Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

|               |       |       |       |         |       |      |       |       |       |      |
|---------------|-------|-------|-------|---------|-------|------|-------|-------|-------|------|
| <b>CAR-20</b> | 25,00 | 212,3 | 237,6 | PVC 250 | 0,068 | 1,52 | 0,370 | 0,426 | 0,930 | 1,42 |
| <b>CAR-21</b> | 15,38 | 176,9 | 190,2 | PVC 200 | 0,037 | 1,31 | 0,412 | 0,451 | 0,960 | 1,26 |
| <b>CAR-22</b> | 35,20 | 241,4 | 299,6 | PVC 315 | 0,125 | 1,78 | 0,281 | 0,367 | 0,870 | 1,55 |
| <b>CAR-23</b> | 70,55 | 313,3 | 380,4 | PVC400  | 0,237 | 2,08 | 0,298 | 0,374 | 0,880 | 1,83 |

Tabla 24 Dimensionado de colectores de aguas residuales

### 1.2.1.2. Canalizaciones verticales

Las bajantes recogen las aguas de los cuartos húmedos siguiendo la Figura 20. El esquema representa las bajantes del edificio vistas desde un lateral, como el sistema de evacuación de aguas es simétrico, y para simplificar el dibujo, aquellas bajantes se presentan con una sola línea compartida. Solo hay una peculiaridad, y es que la bajante marcada en azul es diferente a la que acompaña, ya que la bajante 11 si recoge el agua del cuarto de limpieza. La figura 20 no está a escala.

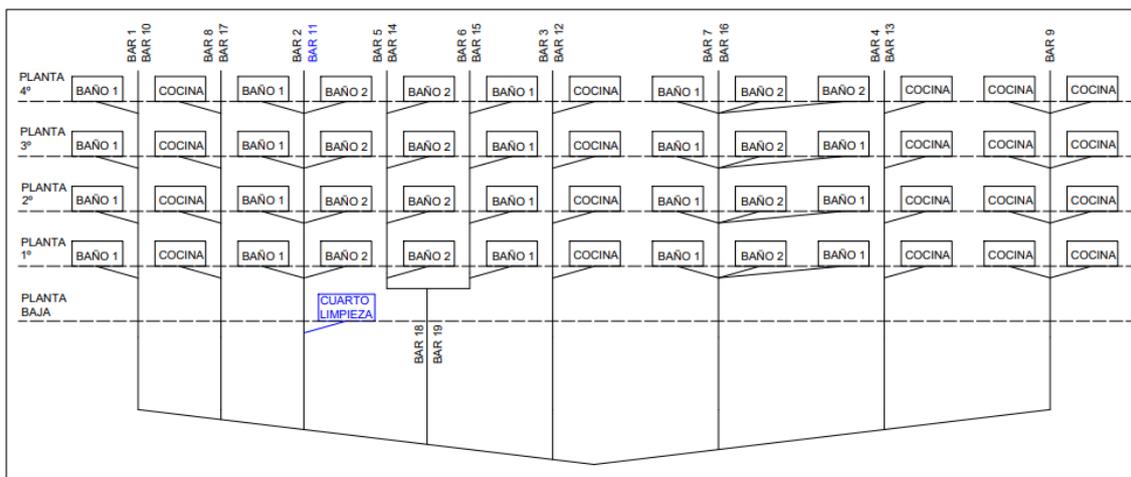


Figura 21 Esquema bajantes residuales

En la Figura 21, están las bajantes en la planta baja. La figura no está a escala.

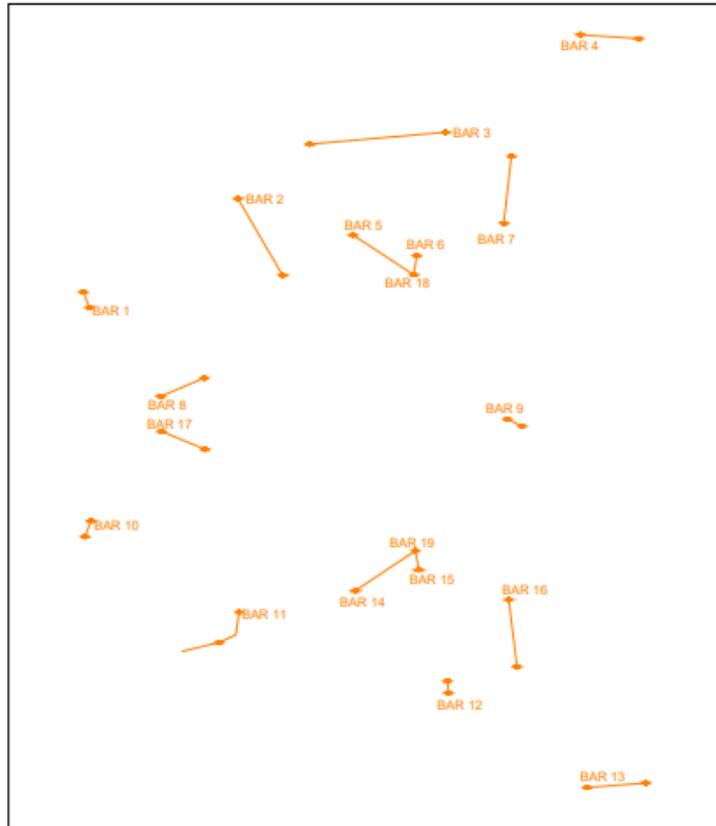


Figura 22 Bajantes en planta baja

Una vez conocido el esquema de bajantes, se procede a dimensionar.

Las bajantes de aguas residuales no pueden albergar más del 33% del caudal de su capacidad total. El diámetro teórico de la tubería se despeja de la fórmula de Dawson y Hunter:

$$Q \left( \frac{l}{s} \right) = 3.15 \cdot 10^{-4} \cdot r^{5/3} \cdot D^{8/3}$$

Siendo:

- r: Porcentaje de llenado

Conocido el diámetro necesario se elige la tubería inmediatamente superior. Se calcula el nuevo porcentaje de llenado y con ello el área mojada, y así determinar la velocidad en caída libre.

$$A_{mojada} = \frac{r \cdot \pi \cdot D_{int}^2}{4}$$

$$V \left( \frac{m}{s} \right) = \frac{Q_{punta}}{A_{mojada}}$$

|       | Qpun (l/s) | Ddis (mm) | Dcom (mm) | DN      | A (m2) | r    | Am (m2) | V (m/s) |
|-------|------------|-----------|-----------|---------|--------|------|---------|---------|
| BAR-1 | 9,81       | 96,23     | 103,60    | PVC 110 | 0,01   | 0,30 | 0,0025  | 3,93    |
| BAR-2 | 12,85      | 106,46    | 118,60    | PVC 125 | 0,01   | 0,28 | 0,0031  | 4,15    |
| BAR-3 | 5,77       | 78,86     | 84,00     | PVC 90  | 0,01   | 0,30 | 0,0017  | 3,46    |
| BAR-4 | 5,77       | 78,86     | 84,00     | PVC 90  | 0,01   | 0,30 | 0,0017  | 3,46    |

Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

|               |       |        |        |         |      |      |        |      |
|---------------|-------|--------|--------|---------|------|------|--------|------|
| <b>BAR-5</b>  | 9,81  | 96,23  | 103,60 | PVC 110 | 0,01 | 0,30 | 0,0025 | 3,93 |
| <b>BAR-6</b>  | 9,81  | 96,23  | 103,60 | PVC 110 | 0,01 | 0,30 | 0,0025 | 3,93 |
| <b>BAR-7</b>  | 15,38 | 113,87 | 118,60 | PVC 125 | 0,01 | 0,31 | 0,0035 | 4,46 |
| <b>BAR-8</b>  | 5,77  | 78,86  | 84,00  | PVC 90  | 0,01 | 0,30 | 0,0017 | 3,46 |
| <b>BAR-9</b>  | 7,56  | 87,25  | 103,60 | PVC 110 | 0,01 | 0,25 | 0,0021 | 3,54 |
| <b>BAR-10</b> | 9,81  | 96,23  | 103,60 | PVC 110 | 0,01 | 0,30 | 0,0025 | 3,93 |
| <b>BAR-11</b> | 12,29 | 104,68 | 118,60 | PVC 125 | 0,01 | 0,27 | 0,0030 | 4,07 |
| <b>BAR-12</b> | 5,77  | 78,86  | 84,00  | PVC 90  | 0,01 | 0,30 | 0,0017 | 3,46 |
| <b>BAR-13</b> | 5,77  | 78,86  | 84,00  | PVC 90  | 0,01 | 0,30 | 0,0017 | 3,46 |
| <b>BAR-14</b> | 9,81  | 96,23  | 103,60 | PVC 110 | 0,01 | 0,30 | 0,0025 | 3,93 |
| <b>BAR-15</b> | 9,81  | 96,23  | 103,60 | PVC 110 | 0,01 | 0,30 | 0,0025 | 3,93 |
| <b>BAR-16</b> | 15,38 | 113,87 | 118,60 | PVC 125 | 0,01 | 0,31 | 0,0035 | 4,46 |
| <b>BAR-17</b> | 5,77  | 78,86  | 84,00  | PVC 90  | 0,01 | 0,30 | 0,0017 | 3,46 |
| <b>BAR-18</b> | 12,85 | 106,46 | 118,60 | PVC 125 | 0,01 | 0,28 | 0,0031 | 4,15 |
| <b>BAR-19</b> | 12,85 | 106,46 | 118,60 | PVC 125 | 0,01 | 0,28 | 0,0031 | 4,15 |

*Tabla 25 Dimensionado bajantes de aguas residuales*

Las bajantes tienen un porcentaje de llenado por debajo del 33%.

#### 1.2.2. Evacuación aguas pluviales

Para la recogida de aguas pluviales, se colocarán sumideros en las superficies planas inferiores a 150 m<sup>2</sup>. Se colocarán canalones, para que no se forme una cortina de agua, en la parte que la cubierta inclinada termine.

Hay 8 viviendas con terraza cada una de ellas con un sumidero, también hay una terraza comunitaria en la que sectorizamos en cuatro zonas con un sumidero cada uno. Finalmente, En los patios interiores y encima de la sala de ascensores.

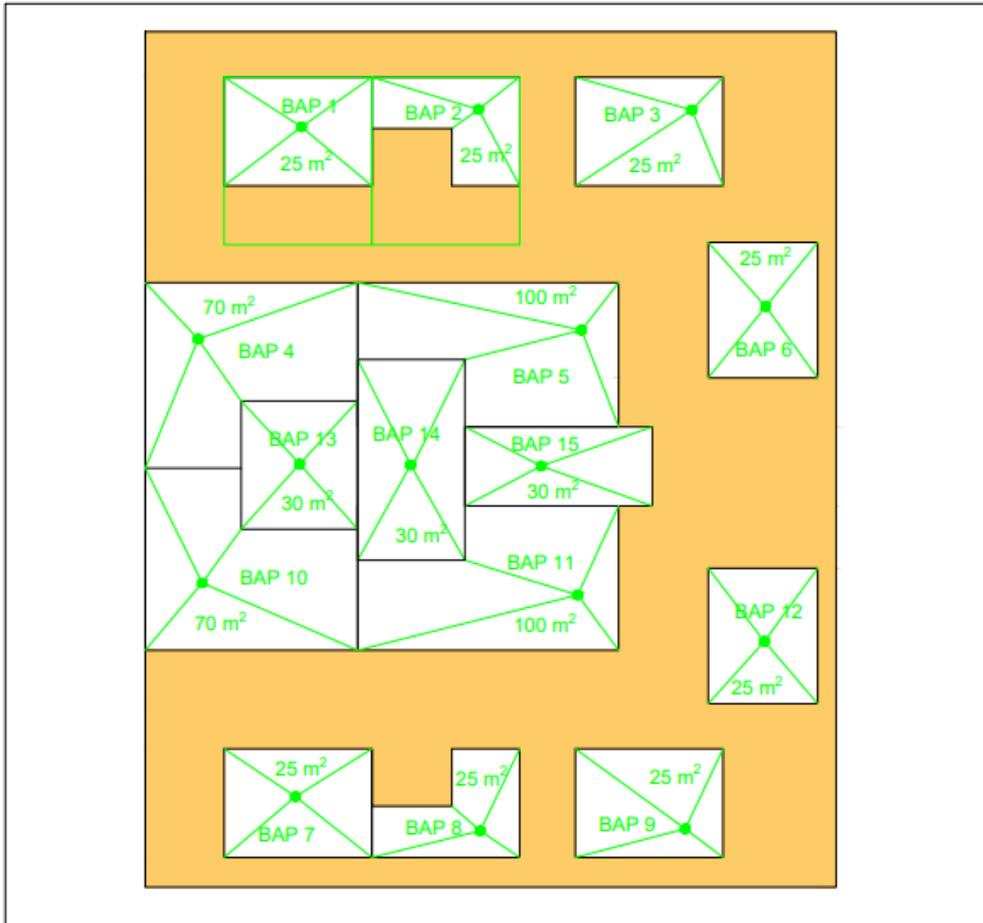


Figura 23 Sumideros de la última planta

En la figura 22 se identifican los sumideros y las bajantes de cada uno de ellos. El área que cada sumidero recoge, son los metros cuadrados en proyección horizontal que el sumidero recoge. En la parte superior se pone un ejemplo con un rectángulo verde, este rectángulo sería el área que ese sumidero recogería.

Para estimar el caudal que puede llegar a recoger los sumideros, irá en función del área que recojan, del coeficiente de escorrentía y de la intensidad de lluvia del lugar del edificio.

$$Q_{dis} = C \cdot I \cdot A$$

- C=1: Coeficiente de escorrentía
- I=150mm/h: Intensidad de lluvia (Valencia)
- A: Área (m<sup>2</sup>)

El coeficiente de escorrentía es, en tanto por uno, el porcentaje de agua que es recogida por el sistema de evacuación en relación a la que ha caído.

La intensidad de diseño se ha tomado para el área donde se sitúa el edificio (Alcàsser, Valencia), tomando un periodo de retorno de 25 años y una duración de 10 minutos.

Con la ecuación anterior calculamos el caudal de diseño que recogerán las bajantes y colectores.

| A (m <sup>2</sup> ) | Qdis (l/s) |
|---------------------|------------|
|---------------------|------------|

|               |        |       |
|---------------|--------|-------|
| <b>BAP-1</b>  | 25,00  | 1,04  |
| <b>BAP-2</b>  | 25,00  | 1,04  |
| <b>BAP-3</b>  | 25,00  | 1,04  |
| <b>BAP-4</b>  | 70,00  | 2,92  |
| <b>BAP-5</b>  | 100,00 | 4,17  |
| <b>BAP-6</b>  | 25,00  | 1,04  |
| <b>BAP-7</b>  | 25,00  | 1,04  |
| <b>BAP-8</b>  | 25,00  | 1,04  |
| <b>BAP-9</b>  | 25,00  | 1,04  |
| <b>BAP-10</b> | 70,00  | 2,92  |
| <b>BAP-11</b> | 100,00 | 4,17  |
| <b>BAP-12</b> | 25,00  | 1,04  |
| <b>BAP-13</b> | 30,00  | 1,25  |
| <b>BAP-14</b> | 30,00  | 1,25  |
| <b>BAP-15</b> | 30,00  | 1,25  |
| <b>CAP-1</b>  | 25,00  | 1,04  |
| <b>CAP-2</b>  | 95,00  | 3,96  |
| <b>CAP-3</b>  | 165,00 | 6,88  |
| <b>CAP-4</b>  | 30,00  | 1,25  |
| <b>CAP-5</b>  | 55,00  | 2,29  |
| <b>CAP-6</b>  | 220,00 | 9,17  |
| <b>CAP-7</b>  | 100,00 | 4,17  |
| <b>CAP-8</b>  | 130,00 | 5,42  |
| <b>CAP-9</b>  | 30,00  | 1,25  |
| <b>CAP-10</b> | 160,00 | 6,67  |
| <b>CAP-11</b> | 260,00 | 10,83 |
| <b>CAP-12</b> | 285,00 | 11,88 |
| <b>CAP-13</b> | 505,00 | 21,04 |
| <b>CAP-14</b> | 25,00  | 1,04  |
| <b>CAP-15</b> | 25,00  | 1,04  |
| <b>CAP-16</b> | 50,00  | 2,08  |
| <b>CAP-17</b> | 25,00  | 1,04  |
| <b>CAP-18</b> | 75,00  | 3,13  |
| <b>CAP-19</b> | 100,00 | 4,17  |
| <b>CAP-20</b> | 25,00  | 1,04  |
| <b>CAP-21</b> | 125,00 | 5,21  |
| <b>CAP-22</b> | 630,00 | 26,25 |

Tabla 26 Caudal diseño para las bajantes (BAP) y colectores (CAP) de aguas pluviales

#### 1.2.2.1. Canalizaciones horizontales

Como en el cálculo para canalizaciones horizontales, se utilizará el mismo método para el dimensionado. En este caso la pendiente será también del 1% pero la tubería estará más llena, alrededor del 80%. La fórmula en este caso es:

$$D(m) = \left( \frac{3.514 \cdot n \cdot Q}{s^{1/2}} \right)^{3/8}$$

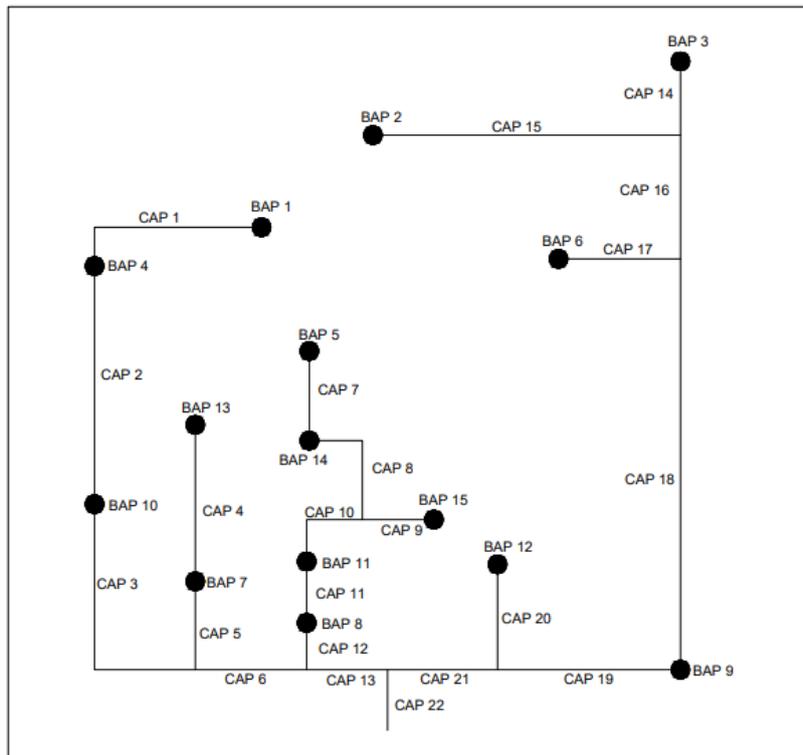


Figura 24 Esquema colectores de aguas pluviales

A continuación, se sigue de igual manera que en el punto 1.2.1.1.

|               | Qdis<br>(l/s) | Ddis<br>(mm) | Dcom<br>(mm) | DN      | QII<br>(m3/s) | VII<br>(m3/s) | Q/QII | y/D   | v/vII | V<br>(m/s) |
|---------------|---------------|--------------|--------------|---------|---------------|---------------|-------|-------|-------|------------|
| <b>CAP-1</b>  | 1,04          | 51,4         | 69,0         | PVC 75  | 0,002         | 0,67          | 0,417 | 0,451 | 0,960 | 0,64       |
| <b>CAP-2</b>  | 3,96          | 84,9         | 103,6        | PVC 110 | 0,007         | 0,88          | 0,536 | 0,525 | 1,020 | 0,89       |
| <b>CAP-3</b>  | 6,88          | 104,4        | 118,6        | PVC 125 | 0,011         | 0,96          | 0,650 | 0,594 | 1,050 | 1,01       |
| <b>CAP-4</b>  | 1,25          | 55,1         | 69,0         | PVC 75  | 0,002         | 0,67          | 0,501 | 0,506 | 1,000 | 0,67       |
| <b>CAP-5</b>  | 2,29          | 69,1         | 84,0         | PVC 90  | 0,004         | 0,76          | 0,543 | 0,531 | 1,020 | 0,78       |
| <b>CAP-6</b>  | 9,17          | 116,3        | 118,6        | PVC 125 | 0,011         | 0,96          | 0,866 | 0,756 | 1,070 | 1,03       |
| <b>CAP-7</b>  | 4,17          | 86,5         | 103,6        | PVC 110 | 0,007         | 0,88          | 0,565 | 0,543 | 1,030 | 0,90       |
| <b>CAP-8</b>  | 5,42          | 95,5         | 103,6        | PVC 110 | 0,007         | 0,88          | 0,734 | 0,653 | 1,070 | 0,94       |
| <b>CAP-9</b>  | 1,25          | 55,1         | 69,0         | PVC 75  | 0,002         | 0,67          | 0,501 | 0,506 | 1,000 | 0,67       |
| <b>CAP-10</b> | 6,67          | 103,2        | 103,6        | PVC 110 | 0,007         | 0,88          | 0,903 | 0,791 | 1,070 | 0,94       |
| <b>CAP-11</b> | 10,83         | 123,8        | 152,0        | PVC 160 | 0,021         | 1,13          | 0,528 | 0,519 | 1,010 | 1,14       |
| <b>CAP-12</b> | 11,88         | 128,1        | 152,0        | PVC 160 | 0,021         | 1,13          | 0,579 | 0,550 | 1,030 | 1,16       |
| <b>CAP-13</b> | 21,04         | 158,8        | 190,2        | PVC 200 | 0,037         | 1,31          | 0,564 | 0,543 | 1,030 | 1,35       |
| <b>CAP-14</b> | 1,04          | 51,4         | 69,0         | PVC 75  | 0,002         | 0,67          | 0,417 | 0,451 | 0,960 | 0,64       |

Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

|               |       |       |       |         |       |      |       |       |       |      |
|---------------|-------|-------|-------|---------|-------|------|-------|-------|-------|------|
| <b>CAP-15</b> | 1,04  | 51,4  | 69,0  | PVC 75  | 0,002 | 0,67 | 0,417 | 0,451 | 0,960 | 0,64 |
| <b>CAP-16</b> | 2,08  | 66,7  | 69,0  | PVC 75  | 0,002 | 0,67 | 0,835 | 0,725 | 1,080 | 0,72 |
| <b>CAP-17</b> | 1,04  | 51,4  | 69,0  | PVC 75  | 0,002 | 0,67 | 0,417 | 0,451 | 0,960 | 0,64 |
| <b>CAP-18</b> | 3,13  | 77,7  | 84,0  | PVC 90  | 0,004 | 0,76 | 0,741 | 0,660 | 1,070 | 0,81 |
| <b>CAP-19</b> | 4,17  | 86,5  | 103,6 | PVC 110 | 0,007 | 0,88 | 0,565 | 0,543 | 1,030 | 0,90 |
| <b>CAP-20</b> | 1,04  | 51,4  | 69,0  | PVC 75  | 0,002 | 0,67 | 0,417 | 0,451 | 0,960 | 0,64 |
| <b>CAP-21</b> | 5,21  | 94,1  | 103,6 | PVC 110 | 0,007 | 0,88 | 0,706 | 0,633 | 1,060 | 0,93 |
| <b>CAP-22</b> | 26,25 | 172,5 | 190,2 | PVC 200 | 0,037 | 1,31 | 0,704 | 0,633 | 1,060 | 1,39 |

Tabla 27 Dimensionado colectores aguas pluviales

### 1.2.2.2. Canalizaciones verticales

En la Figura 24 están las bajantes de aguas pluviales en la planta baja, la figura no está a escala.

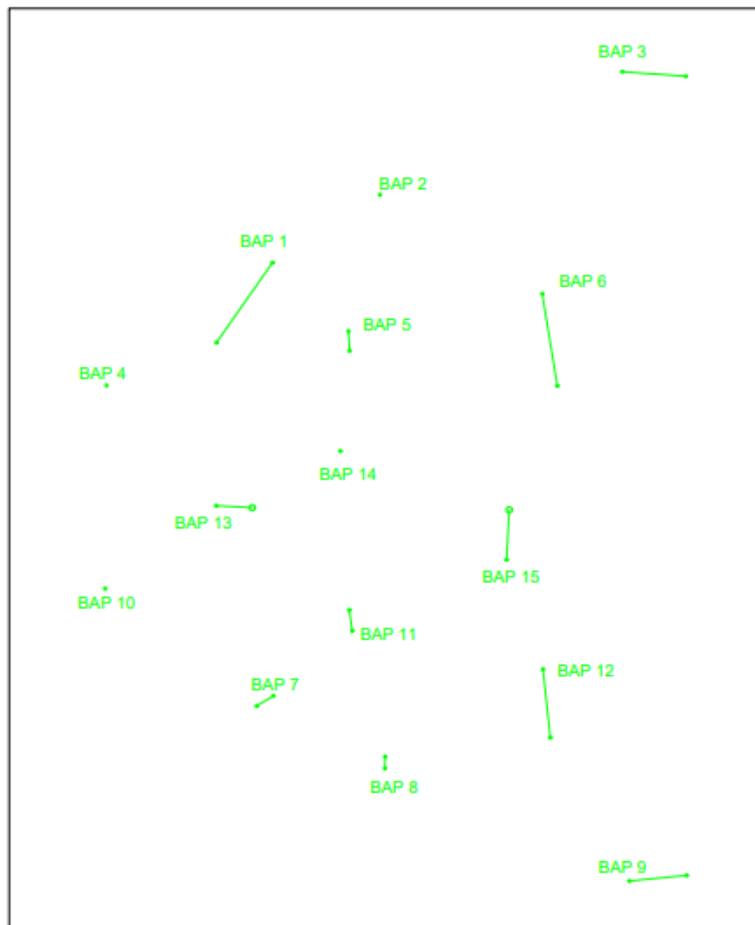


Figura 25 Bajantes de aguas pluviales en planta baja

De manera idéntica al apartado 1.1.2.2. se dimensionan las bajantes teniendo en cuenta el máximo de 33% de llenado de la tubería.

|               | Qdis(l/s) | Ddis(mm) | Dcom(mm) | DN     | A(m2)  | r    | Am(m2) | v(m/s) |
|---------------|-----------|----------|----------|--------|--------|------|--------|--------|
| <b>BAP-1</b>  | 1,04      | 41,49    | 44,00    | PVC 50 | 0,0015 | 0,30 | 0,0005 | 2,26   |
| <b>BAP-2</b>  | 1,04      | 41,49    | 44,00    | PVC 50 | 0,0015 | 0,30 | 0,0005 | 2,26   |
| <b>BAP-3</b>  | 1,04      | 41,49    | 44,00    | PVC 50 | 0,0015 | 0,30 | 0,0005 | 2,26   |
| <b>BAP-4</b>  | 2,92      | 61,05    | 69,00    | PVC 75 | 0,0037 | 0,27 | 0,0010 | 2,85   |
| <b>BAP-5</b>  | 4,17      | 69,78    | 84,00    | PVC 90 | 0,0055 | 0,25 | 0,0014 | 3,03   |
| <b>BAP-6</b>  | 1,04      | 41,49    | 44,00    | PVC 50 | 0,0015 | 0,30 | 0,0005 | 2,26   |
| <b>BAP-7</b>  | 1,04      | 41,49    | 44,00    | PVC 50 | 0,0015 | 0,30 | 0,0005 | 2,26   |
| <b>BAP-8</b>  | 1,04      | 41,49    | 44,00    | PVC 50 | 0,0015 | 0,30 | 0,0005 | 2,26   |
| <b>BAP-9</b>  | 1,04      | 41,49    | 44,00    | PVC 50 | 0,0015 | 0,30 | 0,0005 | 2,26   |
| <b>BAP-10</b> | 2,92      | 61,05    | 69,00    | PVC 75 | 0,0037 | 0,27 | 0,0010 | 2,85   |
| <b>BAP-11</b> | 4,17      | 69,78    | 84,00    | PVC 90 | 0,0055 | 0,25 | 0,0014 | 3,03   |
| <b>BAP-12</b> | 1,04      | 41,49    | 44,00    | PVC 50 | 0,0015 | 0,30 | 0,0005 | 2,26   |
| <b>BAP-13</b> | 1,25      | 44,43    | 57,00    | PVC 63 | 0,0026 | 0,22 | 0,0006 | 2,19   |
| <b>BAP-14</b> | 1,25      | 44,43    | 57,00    | PVC 63 | 0,0026 | 0,22 | 0,0006 | 2,19   |
| <b>BAP-15</b> | 1,25      | 44,43    | 57,00    | PVC 63 | 0,0026 | 0,22 | 0,0006 | 2,19   |

Tabla 28 Dimensionado bajantes aguas pluviales

### 1.2.2.3. Canalones

Para las bajantes de los canalones, vamos a seguir el mismo criterio que en aguas pluviales. Primero, calcularemos el caudal de diseño a partir del área horizontal que recoge el canalón. Por último, dimensionaremos la bajante del canalón.

|               | A(m2) | Qdis(l/s) |
|---------------|-------|-----------|
| <b>CAN-1</b>  | 57,50 | 2,40      |
| <b>CAN-2</b>  | 38,00 | 1,58      |
| <b>CAN-3</b>  | 68,00 | 2,83      |
| <b>CAN-4</b>  | 57,50 | 2,40      |
| <b>CAN-5</b>  | 38,00 | 1,58      |
| <b>CAN-6</b>  | 68,00 | 2,83      |
| <b>CAN-7</b>  | 8,00  | 0,33      |
| <b>CAN-8</b>  | 16,00 | 0,67      |
| <b>CAN-9</b>  | 8,00  | 0,33      |
| <b>CAN-10</b> | 8,00  | 0,33      |
| <b>CAN-11</b> | 8,00  | 0,33      |
| <b>CAN-12</b> | 16,00 | 0,67      |
| <b>CAN-13</b> | 8,00  | 0,33      |

|               |      |      |
|---------------|------|------|
| <b>CAN-14</b> | 8,00 | 0,33 |
|---------------|------|------|

Tabla 29 Caudal de diseño canalones

Los canalones del 1 al 6 son los que recogen el agua del techo, y los canalones del 7 al 14 son los que están en las terrazas de las viviendas.

|                | Qdis(l/s) | Ddis(mm) | Dcom(mm) | DN     | A(m2)  | r    | Am(m2) | v(m/s) |
|----------------|-----------|----------|----------|--------|--------|------|--------|--------|
| <b>BCAN-1</b>  | 2,40      | 56,71    | 57,00    | PVC 63 | 0,0026 | 0,33 | 0,0008 | 2,84   |
| <b>BCAN-2</b>  | 1,58      | 48,55    | 57,00    | PVC 63 | 0,0026 | 0,26 | 0,0007 | 2,41   |
| <b>BCAN-3</b>  | 2,83      | 60,39    | 69,00    | PVC 75 | 0,0037 | 0,27 | 0,0010 | 2,81   |
| <b>BCAN-4</b>  | 2,40      | 56,71    | 57,00    | PVC 63 | 0,0026 | 0,33 | 0,0008 | 2,84   |
| <b>BCAN-5</b>  | 1,58      | 48,55    | 57,00    | PVC 63 | 0,0026 | 0,26 | 0,0007 | 2,41   |
| <b>BCAN-6</b>  | 2,83      | 60,39    | 69,00    | PVC 75 | 0,0037 | 0,27 | 0,0010 | 2,81   |
| <b>BCAN-7</b>  | 0,33      | 27,07    | 44,00    | PVC 50 | 0,0015 | 0,15 | 0,0002 | 1,43   |
| <b>BCAN-8</b>  | 0,63      | 34,26    | 44,00    | PVC 50 | 0,0015 | 0,22 | 0,0003 | 1,84   |
| <b>BCAN-9</b>  | 0,33      | 27,07    | 44,00    | PVC 50 | 0,0015 | 0,15 | 0,0002 | 1,43   |
| <b>BCAN-10</b> | 0,33      | 27,07    | 44,00    | PVC 50 | 0,0015 | 0,15 | 0,0002 | 1,43   |
| <b>BCAN-11</b> | 0,33      | 27,07    | 44,00    | PVC 50 | 0,0015 | 0,15 | 0,0002 | 1,43   |
| <b>BCAN-12</b> | 0,63      | 34,26    | 44,00    | PVC 50 | 0,0015 | 0,22 | 0,0003 | 1,84   |
| <b>BCAN-13</b> | 0,33      | 27,07    | 44,00    | PVC 50 | 0,0015 | 0,15 | 0,0002 | 1,43   |
| <b>BCAN-14</b> | 0,33      | 27,07    | 44,00    | PVC 50 | 0,0015 | 0,15 | 0,0002 | 1,43   |

Tabla 30 Dimensionado bajantes de los canalones.

### 1.3. Evacuación de agua del sótano

Para la evacuación de agua del sótano no existe ninguna normativa que rijan el método de cálculo, o criterio a seguir para estos casos. Por lo tanto, se diseñará sin tener que sobre dimensionar.

Como el agua que se recogerá será mayormente cuando llueva o se limpie el sótano, se ha seguido el criterio para dimensionar que se ha usado para la recogida de las aguas pluviales, pero multiplicando por un coeficiente que disminuirá el caudal punta. Esto se ha decidido así, porque cuando llueva, la superficie que recoge el sumidero no corresponde a la superficie donde llueve. Es decir, se dimensionará en función de la superficie horizontal que recoja cada sumidero, como si estuviesen a la intemperie, pero como no es así se reducirá su área cinco veces para no sobre dimensionarlo.

Los sumideros que recogen el agua del sótano están distribuidos para recoger la mayor área sin sobrepasar los 150 m<sup>2</sup>. Los sumideros del primer sótano, mediante una bajante colocada al pilar más próximo y posteriormente a un colector, se unirán a otro colector mediante una arqueta.

Como el cálculo es idéntico al de pluviales del punto 1.2.2. Evacuación aguas pluviales, se colocarán directamente los diámetros calculados.

Para el caudal punta se ha dividido entre 5 la superficie, así se ha considerado adecuado, por lo que una superficie de 150 m<sup>2</sup> sería de 30 m<sup>2</sup>.

|        | A(m2)  | Qpun(l/s) |
|--------|--------|-----------|
| COL-1  | 30,00  | 1,25      |
| COL-2  | 30,00  | 1,25      |
| COL-3  | 30,00  | 1,25      |
| COL-4  | 60,00  | 2,50      |
| COL-5  | 30,00  | 1,25      |
| COL-6  | 90,00  | 3,75      |
| COL-7  | 30,00  | 1,25      |
| COL-8  | 30,00  | 1,25      |
| COL-9  | 60,00  | 2,50      |
| COL-10 | 30,00  | 1,25      |
| COL-11 | 90,00  | 3,75      |
| COL-12 | 30,00  | 1,25      |
| COL-13 | 120,00 | 5,00      |
| COL-14 | 30,00  | 1,25      |
| COL-15 | 150,00 | 6,25      |
| COL-16 | 180,00 | 7,50      |

Tabla 31 Caudal punta de los colectores enterrados

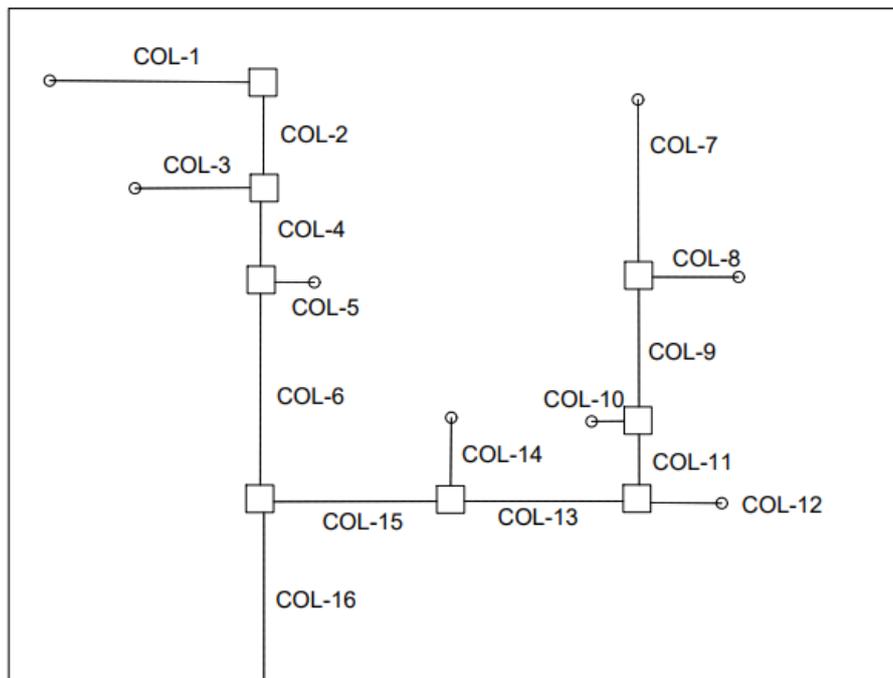


Figura 26 Esquema de los colectores y arquetas de registro

En el esquema superior, se representa como están colocados los colectores. Los cuadrados son arquetas de registros y los círculos son las bajantes y sumideros.

A continuación, el diámetro que se ha calculado teniendo en cuenta una pendiente del 2%.

Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

|               | <b>Qpun<br/>(l/s)</b> | <b>Ddis<br/>(mm)</b> | <b>Dcom<br/>(mm)</b> | <b>DN</b> | <b>QII<br/>(m3/s)</b> | <b>VII<br/>(m3/s)</b> | <b>Q/QII</b> | <b>y/D</b> | <b>v/vII</b> | <b>V (m/s)</b> |
|---------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------|-----------------------|-----------------------|--------------|------------|--------------|----------------|
| <b>COL-1</b>  | 1,25                  | 55,1                 | 69,0                 | PVC 75    | 0,002                 | 0,67                  | 0,501        | 0,506      | 1,000        | 0,67           |
| <b>COL-2</b>  | 1,25                  | 55,1                 | 69,0                 | PVC 75    | 0,002                 | 0,67                  | 0,501        | 0,506      | 1,000        | 0,67           |
| <b>COL-3</b>  | 1,25                  | 55,1                 | 69,0                 | PVC 75    | 0,002                 | 0,67                  | 0,501        | 0,506      | 1,000        | 0,67           |
| <b>COL-4</b>  | 2,50                  | 71,4                 | 84,0                 | PVC 90    | 0,004                 | 0,76                  | 0,593        | 0,562      | 1,040        | 0,79           |
| <b>COL-5</b>  | 1,25                  | 55,1                 | 69,0                 | PVC 75    | 0,002                 | 0,67                  | 0,501        | 0,506      | 1,000        | 0,67           |
| <b>COL-6</b>  | 3,75                  | 83,2                 | 84,0                 | PVC 90    | 0,004                 | 0,76                  | 0,889        | 0,775      | 1,070        | 0,81           |
| <b>COL-7</b>  | 1,25                  | 55,1                 | 69,0                 | PVC 75    | 0,002                 | 0,67                  | 0,501        | 0,506      | 1,000        | 0,67           |
| <b>COL-8</b>  | 1,25                  | 55,1                 | 69,0                 | PVC 75    | 0,002                 | 0,67                  | 0,501        | 0,506      | 1,000        | 0,67           |
| <b>COL-9</b>  | 2,50                  | 71,4                 | 84,0                 | PVC 90    | 0,004                 | 0,76                  | 0,593        | 0,562      | 1,040        | 0,79           |
| <b>COL-10</b> | 1,25                  | 55,1                 | 69,0                 | PVC 75    | 0,002                 | 0,67                  | 0,501        | 0,506      | 1,000        | 0,67           |
| <b>COL-11</b> | 3,75                  | 83,2                 | 84,0                 | PVC 90    | 0,004                 | 0,76                  | 0,889        | 0,775      | 1,070        | 0,81           |
| <b>COL-12</b> | 1,25                  | 55,1                 | 69,0                 | PVC 75    | 0,002                 | 0,67                  | 0,501        | 0,506      | 1,000        | 0,67           |
| <b>COL-13</b> | 5,00                  | 92,6                 | 103,6                | PVC 110   | 0,007                 | 0,88                  | 0,678        | 0,613      | 1,060        | 0,93           |
| <b>COL-14</b> | 1,25                  | 55,1                 | 69,0                 | PVC 75    | 0,002                 | 0,67                  | 0,501        | 0,506      | 1,000        | 0,67           |
| <b>COL-15</b> | 6,25                  | 100,7                | 103,6                | PVC 110   | 0,007                 | 0,88                  | 0,847        | 0,738      | 1,070        | 0,94           |
| <b>COL-16</b> | 7,50                  | 107,9                | 118,6                | PVC 125   | 0,011                 | 0,96                  | 0,709        | 0,633      | 1,060        | 1,02           |

*Tabla 32 Dimensionado colectores enterrados*

Esta agua recogida se impulsará mediante una bomba sumergida, que arrancará cuando tenga suficiente agua almacenada y parará cuando no tenga suficiente.

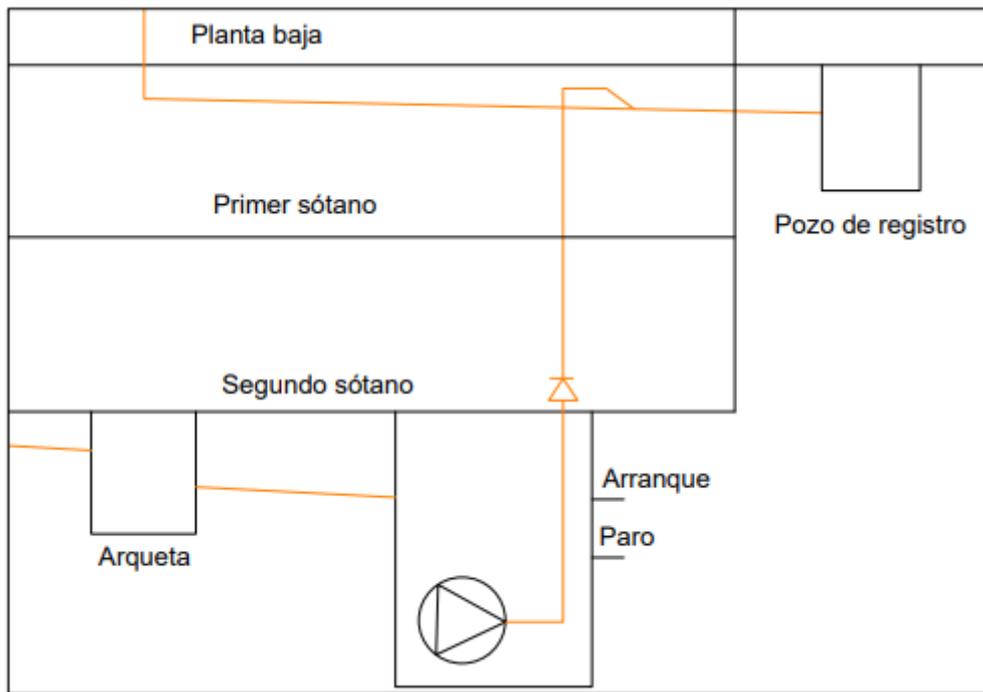


Figura 27 Esquema (no a escala) de la bomba sumergida

Para la selección de la bomba, debemos conocer el caudal punta y la altura que debe suministrar. En este caso el caudal es de 6,75 l/s o 408 l/min, y una altura de 7 mca, por tanto, se elegirá el modelo ARS 80-18 V/7,5E/25 que cumple estas condiciones.

Datos hidráulicos / Hydraulic data / Données hydraulique  
Tablas de selección / Selection charts / Tables de selection

| Código Code | Tipo Type           | m³/h  | 0    | 10    | 20    | 30   | 50    | 70    | 100   | 150   | 200   |
|-------------|---------------------|---|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
|             |                     |   | l/s  | 2,78  | 5,56  | 8,33 | 13,9  | 19,4  | 27,8  | 41,7  | 55,6  |
|             |                     | l/m   | 0    | 166,7 | 333,3 | 500  | 833,3 | 1.167 | 1.667 | 2.500 | 3.333 |
| P0030097    | ARS 80-18 V/7,5E/25 | Altura/Head/Hauteur<br>(m.e.a./m.w.c./m.c.e.) | 20,3 | 19,4  | 18,4  | 17,3 | 15,1  |       |       |       |       |
| P0030098    | ARS 80-18 V/7,5/25  |   | 17,5 | 16,5  | 15,5  | 14,4 | 9,5   | 6,8   |       |       |       |
| P0030099    | ARS 80-18 V/5,5/25  |   | 15   | 13,8  | 12,8  | 11,8 | 12,2  | 9,8   |       |       |       |
| P0030087    | ARS 80-23 V/10/25   |   | 23   | 22,5  | 22    | 21   | 19    | 16,5  | 14    |       |       |
| P0030086    | ARS 80-23 V/15/25   |   | 26   | 25,5  | 24,5  | 23,5 | 22    | 20    | 16,5  |       |       |
| P0030085    | ARS 80-23 V/20/25   |   | 30   | 29    | 28    | 27   | 26    | 23,5  | 20    | 14    |       |
| P0032022    | ARS 80-23 V/20E/25  |   | 32   | 31,5  | 30    | 28,5 | 27    | 26    | 23    |       |       |

Tabla 33 Modelos de bombas sumergibles

#### 1.4. Método por tablas

Para el dimensionado también se va a utilizar el método de las unidades de desagüe y superficies de recogida de aguas pluviales. Mediante las tablas del código técnico sección HS 5 Evacuación de aguas, se elegirá el diámetro de las tuberías. Primero que todo, se asignan unas unidades de

desagüe en función del aparato sanitario. En la tabla 34, están las unidades para los aparatos que hay en el edificio.

| 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         |

Tabla 34 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

| UDs                 |      |
|---------------------|------|
| Bidé                | 2,00 |
| Lavabo              | 1,00 |
| Bañera              | 3,00 |
| Inodoro             | 4,00 |
| Fregadero doméstico | 3,00 |
| Lavavajillas        | 3,00 |
| Lavadora            | 3,00 |
| Vertedero           | 8,00 |
| Cuarto de baño      | 7,00 |

Tabla 35 Aparatos del edificio

Con las unidades de desagüe por aparato se puede saber cuál es el diámetro siguiendo la tabla 36, tanto para los aparatos sanitarios como para la pequeña evacuación del cuarto de baño. Si aguas arriba existe un inodoro el diámetro mínimo es de 110 mm.

| Máximo número de UD |           |       | Diámetro (mm) |
|---------------------|-----------|-------|---------------|
| 1 %                 | Pendiente |       |               |
|                     | 2 %       | 4 %   |               |
| -                   | 1         | 1     | 32            |
| -                   | 2         | 3     | 40            |
| -                   | 6         | 8     | 50            |
| -                   | 11        | 14    | 63            |
| -                   | 21        | 28    | 75            |
| 47                  | 60        | 75    | 90            |
| 123                 | 151       | 181   | 110           |
| 180                 | 234       | 280   | 125           |
| 438                 | 582       | 800   | 160           |
| 870                 | 1.150     | 1.680 | 200           |

Tabla 36 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

|                       | UDs  | PENDIENTE (%) | DN (mm) |
|-----------------------|------|---------------|---------|
| Lavabo                | 1,00 | 2             | 40      |
| Inodoro               | 4,00 | 2             | 110     |
| Bidé                  | 2,00 | 2             | 50      |
| Bañera                | 3,00 | 2             | 50      |
| Lavadora              | 3,00 | 2             | 50      |
| Fregadero             | 3,00 | 2             | 50      |
| Lavavajillas          | 3,00 | 2             | 50      |
| Vertedero             | 8,00 | 2             | 63      |
| PE-Baño 1             | 7,00 | 2             | 110     |
| PE-Baño 2             | 7,00 | 2             | 110     |
| PE-Cocina             | 9,00 | 2             | 63      |
| PE-Cuarto de limpieza | 8,00 | 2             | 63      |

Tabla 37 Diámetro aparatos y pequeña evacuación

Para las bajantes se sigue de la misma manera, pero hay que tener en cuenta el ramal que mayor número de UD's tenga, para todas las bajantes el mayor ramal es de 9 UD's.

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

Tabla 38 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

|               | UDs   | DN (mm) |
|---------------|-------|---------|
| <b>BAR-1</b>  | 28,00 | 110     |
| <b>BAR-2</b>  | 56,00 | 110     |
| <b>BAR-3</b>  | 36,00 | 110     |
| <b>BAR-4</b>  | 36,00 | 75      |
| <b>BAR-5</b>  | 28,00 | 75      |
| <b>BAR-6</b>  | 28,00 | 110     |
| <b>BAR-7</b>  | 84,00 | 90      |
| <b>BAR-8</b>  | 36,00 | 110     |
| <b>BAR-9</b>  | 72,00 | 110     |
| <b>BAR-10</b> | 28,00 | 75      |
| <b>BAR-11</b> | 64,00 | 110     |
| <b>BAR-12</b> | 36,00 | 110     |
| <b>BAR-13</b> | 36,00 | 110     |
| <b>BAR-14</b> | 28,00 | 75      |
| <b>BAR-15</b> | 28,00 | 75      |

Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

|               |       |     |
|---------------|-------|-----|
| <b>BAR-16</b> | 84,00 | 110 |
| <b>BAR-17</b> | 36,00 | 75  |
| <b>BAR-18</b> | 56,00 | 110 |
| <b>BAR-19</b> | 56,00 | 110 |

Tabla 39 Diámetro de bajantes residuales

Para los colectores se sigue el mismo método que para la pequeña evacuación.

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

Tabla 40 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

|               | UDs    | PENDIENTE (%) | DN (mm) |
|---------------|--------|---------------|---------|
| <b>CAR-1</b>  | 36,00  | 1             | 90      |
| <b>CAR-2</b>  | 56,00  | 1             | 110     |
| <b>CAR-3</b>  | 92,00  | 1             | 110     |
| <b>CAR-4</b>  | 120,00 | 1             | 110     |
| <b>CAR-5</b>  | 148,00 | 1             | 110     |
| <b>CAR-6</b>  | 36,00  | 1             | 90      |
| <b>CAR-7</b>  | 72,00  | 1             | 90      |
| <b>CAR-8</b>  | 136,00 | 1             | 110     |
| <b>CAR-9</b>  | 284,00 | 1             | 125     |
| <b>CAR-10</b> | 56,00  | 1             | 110     |
| <b>CAR-11</b> | 92,00  | 1             | 110     |
| <b>CAR-12</b> | 376,00 | 1             | 125     |
| <b>CAR-13</b> | 36,00  | 1             | 90      |
| <b>CAR-14</b> | 84,00  | 1             | 110     |
| <b>CAR-15</b> | 120,00 | 1             | 110     |
| <b>CAR-16</b> | 56,00  | 1             | 110     |
| <b>CAR-17</b> | 176,00 | 1             | 110     |
| <b>CAR-18</b> | 72,00  | 1             | 90      |
| <b>CAR-19</b> | 248,00 | 1             | 110     |
| <b>CAR-20</b> | 284,00 | 1             | 125     |
| <b>CAR-21</b> | 84,00  | 1             | 110     |
| <b>CAR-22</b> | 368,00 | 1             | 125     |
| <b>CAR-23</b> | 744,00 | 1             | 160     |

Tabla 41 Diámetro de los colectores residuales

A continuación, seguiremos con el dimensionado para la recogida de aguas pluviales. Para el uso de las tablas 42, 44 y 46, hay que tener en cuenta el área en proyección horizontal que recoge. Como las tablas están diseñadas para un régimen de 100 mm/h, hay que ajustar el área multiplicando por 135 mm/h y dividiendo por 100.

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

Tabla 42 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

|               | A (m <sup>2</sup> ) | Área Equivalente | PENDIENTE (%) | DN (mm) |
|---------------|---------------------|------------------|---------------|---------|
| <b>CAN-1</b>  | 57,50               | 86,3             | 0,50          | 150     |
| <b>CAN-2</b>  | 38,00               | 57,0             | 0,50          | 125     |
| <b>CAN-3</b>  | 68,00               | 102,0            | 0,50          | 200     |
| <b>CAN-4</b>  | 57,50               | 86,3             | 0,50          | 150     |
| <b>CAN-5</b>  | 38,00               | 57,0             | 0,50          | 125     |
| <b>CAN-6</b>  | 68,00               | 102,0            | 0,50          | 200     |
| <b>CAN-7</b>  | 8,00                | 12,0             | 0,50          | 100     |
| <b>CAN-8</b>  | 16,00               | 24,0             | 0,50          | 100     |
| <b>CAN-9</b>  | 8,00                | 12,0             | 0,50          | 100     |
| <b>CAN-10</b> | 8,00                | 12,0             | 0,50          | 100     |
| <b>CAN-11</b> | 8,00                | 12,0             | 0,50          | 100     |
| <b>CAN-12</b> | 16,00               | 24,0             | 0,50          | 100     |
| <b>CAN-13</b> | 8,00                | 12,0             | 0,50          | 100     |
| <b>CAN-14</b> | 8,00                | 12,0             | 0,50          | 100     |

Tabla 43 Diámetro de los canalones

Igual que para los canalones, las bajantes siguen el mismo procedimiento. En la tabla 45 se reúnen las bajantes y las bajantes de los canalones.

| Superficie en proyección horizontal servida (m <sup>2</sup> ) | Diámetro nominal de la bajante (mm) |
|---|-------------------------------------|
| 65  | 50                                  |
| 113   | 63                                  |
| 177   | 75                                  |
| 318   | 90                                  |
| 580   | 110                                 |
| 805   | 125                                 |
| 1.544   | 160                                 |
| 2.700   | 200                                 |

Tabla 44 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

|              | A (m <sup>2</sup> ) | Área Equivalente | DN (mm) |
|--------------|---------------------|------------------|---------|
| <b>BAP-1</b> | 25,00               | 37,5             | 50      |
| <b>BAP-2</b> | 25,00               | 37,5             | 50      |
| <b>BAP-3</b> | 25,00               | 37,5             | 50      |
| <b>BAP-4</b> | 70,00               | 105,0            | 63      |

|                |        |       |    |
|----------------|--------|-------|----|
| <b>BAP-5</b>   | 100,00 | 150,0 | 75 |
| <b>BAP-6</b>   | 25,00  | 37,5  | 50 |
| <b>BAP-7</b>   | 25,00  | 37,5  | 50 |
| <b>BAP-8</b>   | 25,00  | 37,5  | 50 |
| <b>BAP-9</b>   | 25,00  | 37,5  | 50 |
| <b>BAP-10</b>  | 70,00  | 105,0 | 63 |
| <b>BAP-11</b>  | 100,00 | 150,0 | 75 |
| <b>BAP-12</b>  | 25,00  | 37,5  | 50 |
| <b>BAP-13</b>  | 30,00  | 45,0  | 50 |
| <b>BAP-14</b>  | 30,00  | 45,0  | 50 |
| <b>BAP-15</b>  | 30,00  | 45,0  | 50 |
| <b>BCAN-1</b>  | 57,50  | 86,3  | 63 |
| <b>BCAN-2</b>  | 38,00  | 57,0  | 50 |
| <b>BCAN-3</b>  | 68,00  | 102,0 | 63 |
| <b>BCAN-4</b>  | 57,50  | 86,3  | 63 |
| <b>BCAN-5</b>  | 38,00  | 57,0  | 50 |
| <b>BCAN-6</b>  | 68,00  | 102,0 | 63 |
| <b>BCAN-7</b>  | 8,00   | 12,0  | 50 |
| <b>BCAN-8</b>  | 15,00  | 22,5  | 50 |
| <b>BCAN-9</b>  | 8,00   | 12,0  | 50 |
| <b>BCAN-10</b> | 8,00   | 12,0  | 50 |
| <b>BCAN-11</b> | 8,00   | 12,0  | 50 |
| <b>BCAN-12</b> | 15,00  | 22,5  | 50 |
| <b>BCAN-13</b> | 8,00   | 12,0  | 50 |
| <b>BCAN-14</b> | 8,00   | 12,0  | 50 |

Tabla 45 Diámetro de las bajantes pluviales y bajantes de canalones

Por último, seguimos con el dimensionado de los colectores de aguas pluviales. En la tabla 47 también están incluidos los colectores enterrados del segundo sótano (COL).

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

Tabla 46 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

|              | A (m <sup>2</sup> ) | Área<br>Equivalente | PENDIENTE<br>(%) | DN (mm) |
|--------------|---------------------|---------------------|------------------|---------|
| <b>CAP-1</b> | 25,00               | 37,5                | 1                | 90      |
| <b>CAP-2</b> | 95,00               | 142,5               | 1                | 110     |
| <b>CAP-3</b> | 165,00              | 247,5               | 1                | 125     |
| <b>CAP-4</b> | 30,00               | 45,0                | 1                | 90      |

|        |        |       |   |     |
|--------|--------|-------|---|-----|
| CAP-5  | 55,00  | 82,5  | 1 | 90  |
| CAP-6  | 220,00 | 330,0 | 1 | 160 |
| CAP-7  | 100,00 | 150,0 | 1 | 110 |
| CAP-8  | 130,00 | 195,0 | 1 | 110 |
| CAP-9  | 30,00  | 45,0  | 1 | 90  |
| CAP-10 | 160,00 | 240,0 | 1 | 125 |
| CAP-11 | 260,00 | 390,0 | 1 | 160 |
| CAP-12 | 285,00 | 427,5 | 1 | 160 |
| CAP-13 | 505,00 | 757,5 | 1 | 200 |
| CAP-14 | 25,00  | 37,5  | 1 | 90  |
| CAP-15 | 25,00  | 37,5  | 1 | 90  |
| CAP-16 | 50,00  | 75,0  | 1 | 90  |
| CAP-17 | 25,00  | 37,5  | 1 | 90  |
| CAP-18 | 75,00  | 112,5 | 1 | 90  |
| CAP-19 | 100,00 | 150,0 | 1 | 110 |
| CAP-20 | 25,00  | 37,5  | 1 | 90  |
| CAP-21 | 125,00 | 187,5 | 1 | 110 |
| CAP-22 | 630,00 | 945,0 | 1 | 200 |
| COL-1  | 30     | 45    | 2 | 90  |
| COL-2  | 30     | 45    | 2 | 90  |
| COL-3  | 30     | 45    | 2 | 90  |
| COL-4  | 60     | 90    | 2 | 90  |
| COL-5  | 30     | 45    | 2 | 90  |
| COL-6  | 90     | 135   | 2 | 90  |
| COL-7  | 30     | 45    | 2 | 90  |
| COL-8  | 30     | 45    | 2 | 90  |
| COL-9  | 60     | 90    | 2 | 90  |
| COL-10 | 30     | 45    | 2 | 90  |
| COL-11 | 90     | 135   | 2 | 90  |
| COL-12 | 30     | 45    | 2 | 90  |
| COL-13 | 120    | 180   | 2 | 110 |
| COL-14 | 30     | 45    | 2 | 90  |
| COL-15 | 150    | 225   | 2 | 110 |
| COL-16 | 180    | 270   | 2 | 110 |

Tabla 47 Diámetro de los colectores de aguas pluviales

### 1.5. Diámetro escogido para las tuberías de evacuación

Para la elección del diámetro se compararán ambos métodos, de manera que se escogerá el diámetro más grande entre ambos métodos.

|         | DN CAUDALES | DN TABLAS | DN ESCOGIDO |
|---------|-------------|-----------|-------------|
| Lavabo  | PVC 50      | 40        | 50          |
| Inodoro | PVC 110     | 110       | 110         |
| Bidé    | PVC 50      | 50        | 50          |

Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

|                       |         |     |     |
|-----------------------|---------|-----|-----|
| Bañera <1.4m          | PVC 50  | 50  | 50  |
| Bañera >1.4m          | PVC 50  | 50  | 50  |
| Lavadora              | PVC 50  | 50  | 50  |
| Fregadero             | PVC 50  | 50  | 50  |
| Lavavajillas          | PVC 50  | 50  | 50  |
| Vertedero             | PVC 50  | 63  | 63  |
| PE-Baño 1             | PVC 110 | 110 | 110 |
| PE-Baño 2             | PVC 110 | 110 | 110 |
| PE-Cocina             | PVC 50  | 63  | 63  |
| PE-Cuarto de limpieza | PVC 50  | 63  | 63  |
| CAR-1                 | PVC 160 | 90  | 160 |
| CAR-2                 | PVC 200 | 110 | 200 |
| CAR-3                 | PVC 200 | 110 | 200 |
| CAR-4                 | PVC 200 | 110 | 200 |
| CAR-5                 | PVC 200 | 110 | 160 |
| CAR-6                 | PVC 160 | 90  | 160 |
| CAR-7                 | PVC 160 | 90  | 160 |
| CAR-8                 | PVC 200 | 110 | 200 |
| CAR-9                 | PVC 250 | 125 | 250 |
| CAR-10                | PVC 200 | 110 | 200 |
| CAR-11                | PVC 200 | 110 | 200 |
| CAR-12                | PVC 315 | 125 | 315 |
| CAR-13                | PVC 160 | 90  | 200 |
| CAR-14                | PVC 200 | 110 | 160 |
| CAR-15                | PVC 200 | 110 | 200 |
| CAR-16                | PVC 200 | 110 | 200 |
| CAR-17                | PVC 250 | 110 | 250 |
| CAR-18                | PVC 160 | 90  | 160 |
| CAR-19                | PVC 250 | 110 | 250 |
| CAR-20                | PVC 250 | 125 | 250 |
| CAR-21                | PVC 200 | 110 | 200 |
| CAR-22                | PVC 315 | 125 | 315 |
| CAR-23                | PVC400  | 160 | 400 |
| BAR-1                 | PVC 110 | 110 | 110 |
| BAR-2                 | PVC 125 | 110 | 125 |
| BAR-3                 | PVC 90  | 110 | 110 |
| BAR-4                 | PVC 90  | 75  | 90  |
| BAR-5                 | PVC 110 | 75  | 110 |
| BAR-6                 | PVC 110 | 110 | 110 |
| BAR-7                 | PVC 125 | 90  | 125 |
| BAR-8                 | PVC 90  | 110 | 110 |
| BAR-9                 | PVC 110 | 110 | 110 |
| BAR-10                | PVC 110 | 75  | 90  |
| BAR-11                | PVC 125 | 110 | 125 |

Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

|        |         |     |     |
|--------|---------|-----|-----|
| BAR-12 | PVC 90  | 75  | 90  |
| BAR-13 | PVC 90  | 110 | 110 |
| BAR-14 | PVC 110 | 75  | 110 |
| BAR-15 | PVC 110 | 75  | 110 |
| BAR-16 | PVC 125 | 110 | 125 |
| BAR-17 | PVC 90  | 75  | 90  |
| BAR-18 | PVC 125 | 110 | 125 |
| BAR-19 | PVC 125 | 110 | 125 |
| CAP-1  | PVC 75  | 90  | 90  |
| CAP-2  | PVC 110 | 110 | 110 |
| CAP-3  | PVC 125 | 125 | 110 |
| CAP-4  | PVC 75  | 90  | 90  |
| CAP-5  | PVC 90  | 90  | 90  |
| CAP-6  | PVC 125 | 160 | 125 |
| CAP-7  | PVC 110 | 110 | 110 |
| CAP-8  | PVC 110 | 110 | 110 |
| CAP-9  | PVC 75  | 90  | 160 |
| CAP-10 | PVC 110 | 125 | 110 |
| CAP-11 | PVC 160 | 160 | 160 |
| CAP-12 | PVC 160 | 160 | 160 |
| CAP-13 | PVC 200 | 200 | 200 |
| CAP-14 | PVC 75  | 90  | 110 |
| CAP-15 | PVC 75  | 90  | 110 |
| CAP-16 | PVC 75  | 90  | 90  |
| CAP-17 | PVC 75  | 90  | 90  |
| CAP-18 | PVC 90  | 90  | 125 |
| CAP-19 | PVC 110 | 110 | 110 |
| CAP-20 | PVC 75  | 90  | 90  |
| CAP-21 | PVC 110 | 110 | 110 |
| CAP-22 | PVC 200 | 200 | 200 |
| BAP-1  | PVC 50  | 50  | 50  |
| BAP-2  | PVC 50  | 50  | 50  |
| BAP-3  | PVC 50  | 50  | 50  |
| BAP-4  | PVC 75  | 63  | 75  |
| BAP-5  | PVC 90  | 75  | 90  |
| BAP-6  | PVC 50  | 50  | 50  |
| BAP-7  | PVC 50  | 50  | 50  |
| BAP-8  | PVC 50  | 50  | 50  |
| BAP-9  | PVC 50  | 50  | 50  |
| BAP-10 | PVC 75  | 63  | 75  |
| BAP-11 | PVC 90  | 75  | 90  |
| BAP-12 | PVC 50  | 50  | 50  |
| BAP-13 | PVC 63  | 50  | 63  |
| BAP-14 | PVC 63  | 50  | 63  |
| BAP-15 | PVC 63  | 50  | 63  |

|         |        |    |    |
|---------|--------|----|----|
| BCAN-1  | PVC 63 | 63 | 63 |
| BCAN-2  | PVC 63 | 50 | 63 |
| BCAN-3  | PVC 75 | 63 | 75 |
| BCAN-4  | PVC 63 | 63 | 63 |
| BCAN-5  | PVC 63 | 50 | 63 |
| BCAN-6  | PVC 75 | 63 | 75 |
| BCAN-7  | PVC 50 | 50 | 50 |
| BCAN-8  | PVC 50 | 50 | 50 |
| BCAN-9  | PVC 50 | 50 | 50 |
| BCAN-10 | PVC 50 | 50 | 50 |
| BCAN-11 | PVC 50 | 50 | 50 |
| BCAN-12 | PVC 50 | 50 | 50 |
| BCAN-13 | PVC 50 | 50 | 50 |
| BCAN-14 | PVC 50 | 50 | 50 |

Tabla 48 Diámetro de las tuberías de evacuación

### 1.6. Descuelgues

Hay que comprobar que los colectores de aguas pluviales y aguas residuales no descuelguen demasiado e impidan el paso de personas o vehículos.

| Planta sótano -1 | Pendiente (%) | Longitud (m) | Descuelgue (cm) | Descuelgue + Diámetro (cm) | Altura disponible (m) |
|------------------|---------------|--------------|-----------------|----------------------------|-----------------------|
| CAR-1            | 1             | 13,28        | 13,28           | 29,28                      | 2,63                  |
| CAR-2            | 1             | 7,30         | 7,30            | 27,30                      | 2,65                  |
| CAR-3            | 1             | 0,50         | 13,78           | 33,78                      | 2,58                  |
| CAR-4            | 1             | 13,00        | 26,78           | 46,78                      | 2,45                  |
| CAR-5            | 1             | 18,20        | 44,98           | 60,98                      | 2,31                  |
| CAR-6            | 1             | 7,50         | 7,50            | 23,50                      | 2,69                  |
| CAR-7            | 1             | 8,00         | 15,50           | 31,50                      | 2,61                  |
| CAR-8            | 1             | 6,60         | 22,10           | 42,10                      | 2,50                  |
| CAR-9            | 1             | 5,30         | 50,28           | 75,28                      | 2,17                  |
| CAR-10           | 1             | 5,83         | 5,83            | 25,83                      | 2,66                  |
| CAR-11           | 1             | 3,80         | 9,63            | 29,63                      | 2,62                  |
| CAR-12           | 1             | 1,00         | 51,28           | 82,78                      | 2,09                  |
| CAR-13           | 1             | 4,80         | 4,80            | 24,80                      | 2,67                  |
| CAR-14           | 1             | 5,00         | 5,00            | 21,00                      | 2,71                  |
| CAR-15           | 1             | 5,70         | 10,70           | 30,70                      | 2,61                  |
| CAR-16           | 1             | 15,00        | 15,00           | 35,00                      | 2,57                  |
| CAR-17           | 1             | 6,20         | 21,20           | 46,20                      | 2,46                  |
| CAR-18           | 1             | 4,60         | 4,60            | 20,60                      | 2,71                  |
| CAR-19           | 1             | 16,00        | 37,20           | 62,20                      | 2,30                  |
| CAR-20           | 1             | 5,00         | 42,20           | 67,20                      | 2,25                  |
| CAR-21           | 1             | 5,00         | 5,00            | 25,00                      | 2,67                  |
| CAR-22           | 1             | 6,50         | 48,70           | 80,20                      | 2,12                  |
| CAP-1            | 1             | 4,50         | 4,50            | 13,50                      | 2,79                  |

|               |   |       |       |       |      |
|---------------|---|-------|-------|-------|------|
| <b>CAP-2</b>  | 1 | 13,00 | 17,50 | 28,50 | 2,64 |
| <b>CAP-3</b>  | 1 | 18,00 | 35,50 | 46,50 | 2,46 |
| <b>CAP-4</b>  | 1 | 13,00 | 13,00 | 22,00 | 2,70 |
| <b>CAP-5</b>  | 1 | 6,40  | 19,40 | 28,40 | 2,64 |
| <b>CAP-6</b>  | 1 | 6,00  | 41,50 | 54,00 | 2,38 |
| <b>CAP-7</b>  | 1 | 4,40  | 4,40  | 15,40 | 2,77 |
| <b>CAP-8</b>  | 1 | 6,30  | 10,70 | 21,70 | 2,70 |
| <b>CAP-9</b>  | 1 | 3,80  | 3,80  | 19,80 | 2,72 |
| <b>CAP-10</b> | 1 | 6,60  | 17,30 | 28,30 | 2,64 |
| <b>CAP-11</b> | 1 | 5,40  | 22,70 | 38,70 | 2,53 |
| <b>CAP-12</b> | 1 | 3,80  | 26,50 | 42,50 | 2,50 |
| <b>CAP-13</b> | 1 | 1,00  | 42,50 | 62,50 | 2,30 |
| <b>CAP-14</b> | 1 | 5,00  | 5,00  | 16,00 | 2,76 |
| <b>CAP-15</b> | 1 | 13,40 | 13,40 | 24,40 | 2,68 |
| <b>CAP-16</b> | 1 | 6,00  | 19,40 | 28,40 | 2,64 |
| <b>CAP-17</b> | 1 | 4,50  | 4,50  | 13,50 | 2,79 |
| <b>CAP-18</b> | 1 | 21,50 | 40,90 | 53,40 | 2,39 |
| <b>CAP-19</b> | 1 | 5,00  | 45,90 | 61,90 | 2,30 |
| <b>CAP-20</b> | 1 | 4,80  | 4,80  | 13,80 | 2,78 |
| <b>CAP-21</b> | 1 | 5,80  | 51,70 | 67,70 | 2,24 |

*Tabla 49 Descuelgue de los colectores de aguas residuales y pluviales en el primer sótano*

Los colectores se descuelgan como máximo 80,2 cm para residuales y 67,7 cm para pluviales, dejando una altura libre de 2,12 m suficiente para el paso de personas y turistas.

### 1.7. Protección contra incendios

Para el dimensionado de esta instalación, se ha utilizado el software Epanet, un programa de código abierto destinado a simplificar los cálculos relacionados con el flujo de líquidos en tuberías. Primero, se propone un diseño de la instalación siguiendo las normativas sobre distancias máximas y la ubicación de los equipos. Luego, se especifican las características geométricas en Epanet, fijando la rugosidad de la tubería en 0.1 mm para usar las ecuaciones de Darcy-Weisbach, igual que en el suministro de agua. Las tuberías se sobredimensionan un 20% para considerar las pérdidas por válvulas y cambios de dirección. El material de las tuberías es acero negro soldado UNE EN 10255 Serie media M.

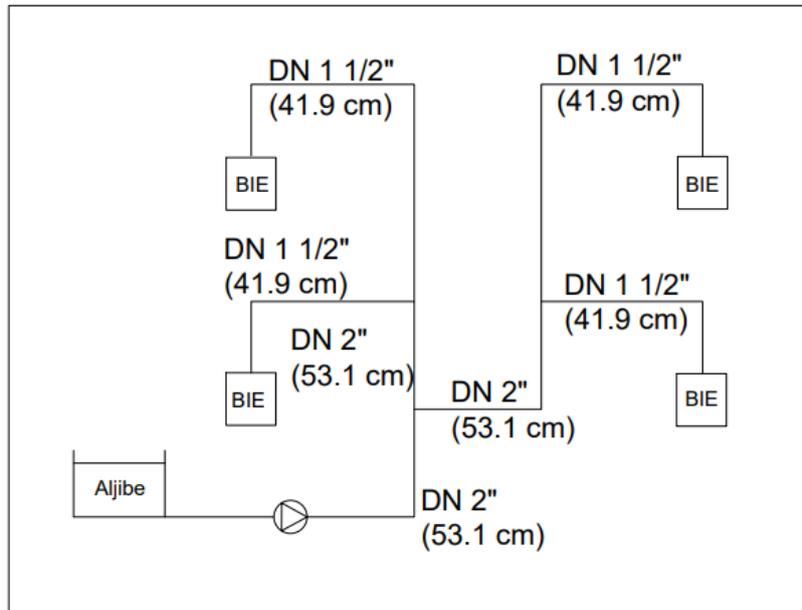


Figura 28 Diámetro tuberías

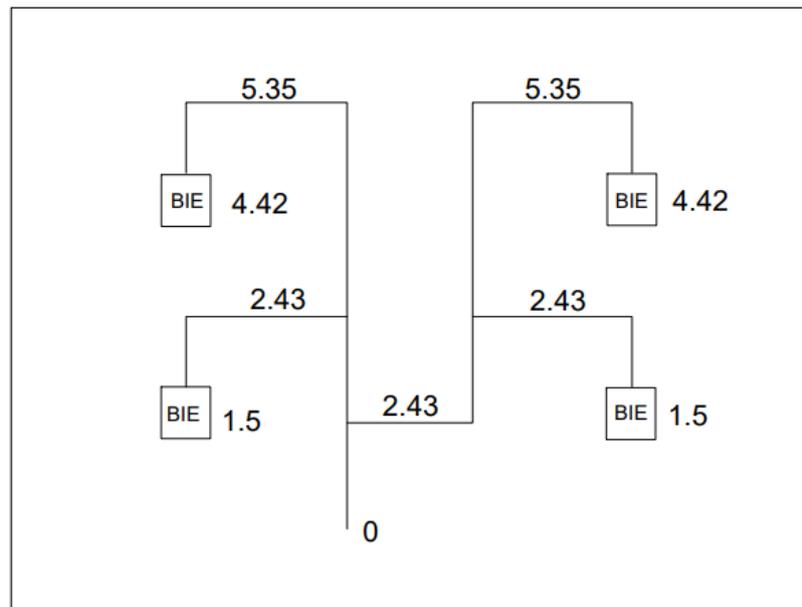


Figura 29 Cota de los puntos

Para esta instalación se ha elegido una BIE de 25 mm por su facilidad de uso. Las características específicas de este tipo de BIE incluyen:

- Presión dinámica en la entrada del manómetro entre 3 y 6 bar.
- Un factor k mínimo de 42, el cual se introduce en las propiedades de las BIEs.

En Epanet, se representan como nodos terminales y se incorpora el k de la BIE en sus características.

Con la siguiente ecuación se calcula el caudal mínimo:

$$Q = K_{BIE} \cdot \sqrt{P} = 42 \cdot \sqrt{3} = 72.75 \text{ L/min}$$

Para determinar el tipo de bomba necesario, primero se estima la altura de un depósito hipotético con agua infinita hasta que el caudal en el punto más desfavorable sea superior a 72.75 l/min y su presión superior a 30.58 mca (3 bar, presión elegida). La normativa requiere cumplir con las condiciones de presión y caudal para dos BIEs abiertas simultáneamente. En nuestro edificio, el escenario más desfavorable es cuando se abren las 2 BIEs más lejanas, ubicadas en el primer y segundo sótano (las 2 de la derecha si miramos la figura). La altura necesaria de este depósito será de 36 mca, y el caudal de aproximadamente 150 l/s. Pese a que es el caso más desfavorable vale la pena mencionar que sería un caso muy extraño que 2 BIE de dos plantas diferentes se activasen. De igual forma al ser el más desfavorable, el caso en el que las dos BIE superiores se activasen de igual forma cumple el mínimo de presión y caudal.

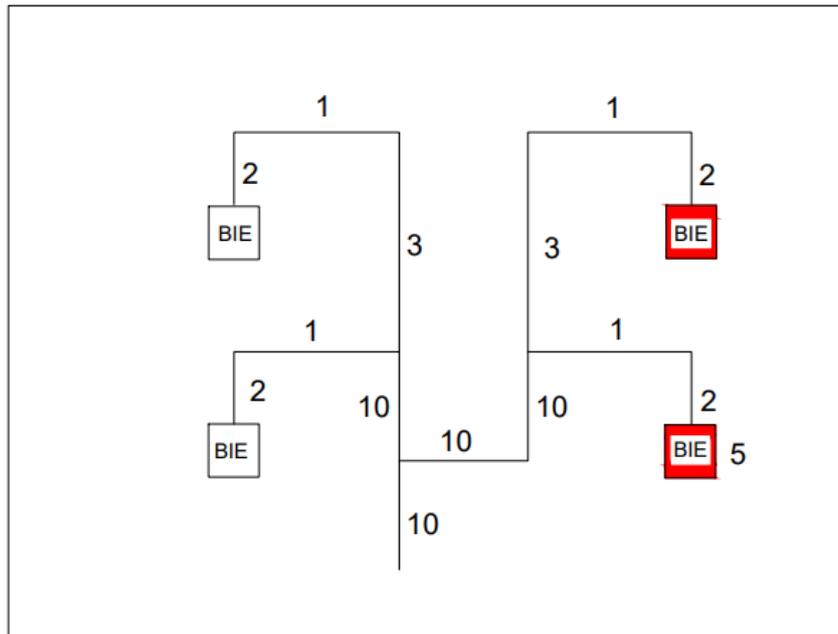


Figura 30 BIEs en caso más desfavorable y longitud de las tuberías

La curva de la bomba necesaria, tendrá que pasar por los siguientes 3 puntos, punto nominal ( $Q_n, H_n$ ), presión máxima ( $0,1.3H_n$ ), Punto de sobrecarga ( $1.4Q_n, 0.7H_n$ ). Con estos puntos, se define la curva de la bomba teórica en Epanet.

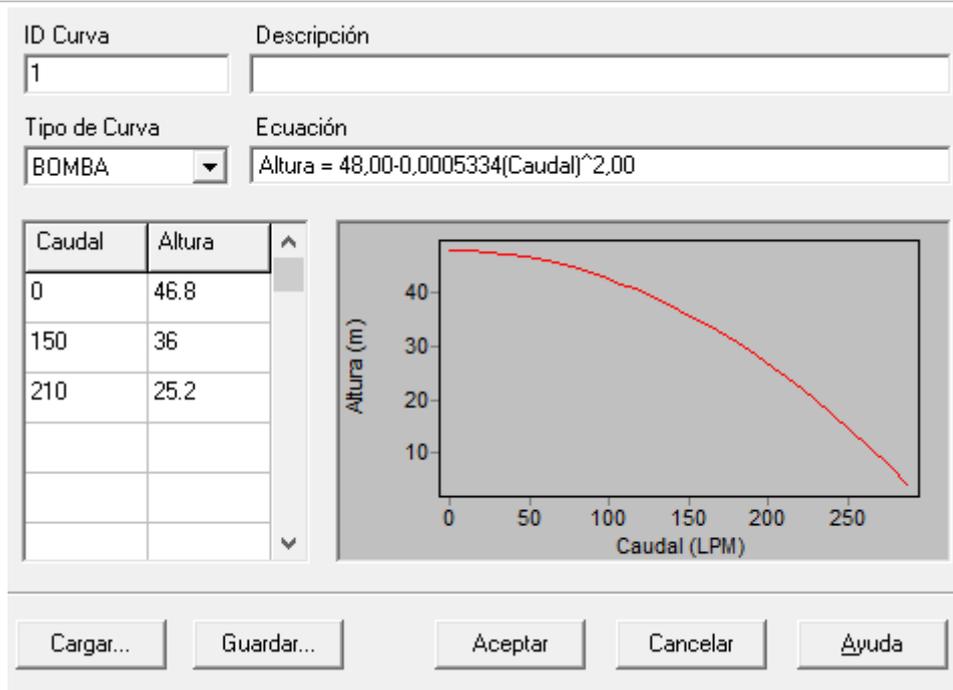


Figura 31 Curva de la bomba introducida en EPANET

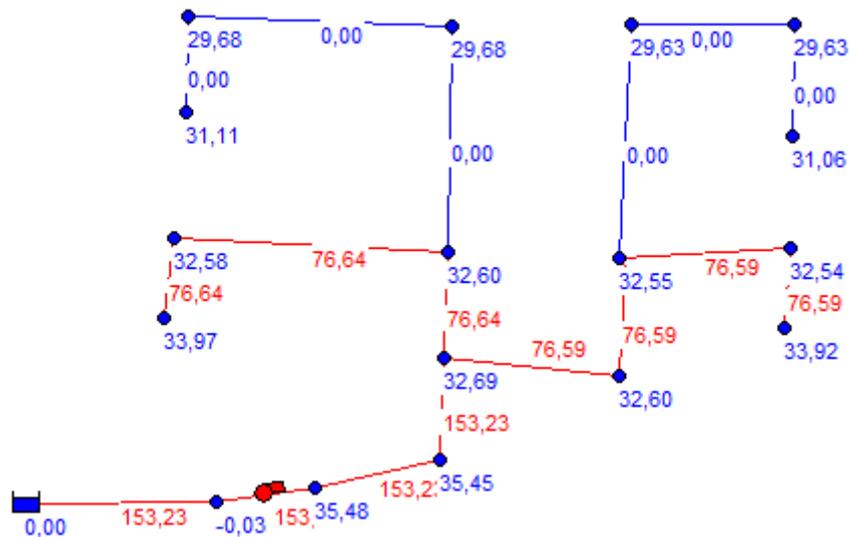


Figura 32 Caudal de cada tramo (rojo) y presión (azul) en el caso más favorable

El volumen del depósito se calcula considerando que debe abastecer la instalación en las condiciones más favorables de consumo durante una hora. Así, se multiplica el caudal impulsado por la bomba cuando las dos BIEs más cercanas están activadas por 1 hora.

$$Volumen (l) = Q \cdot t = 153.23 \frac{l}{min} \cdot 60 min = 9193.8 l$$

En el depósito que se construya, se debe asegurar que tenga una capacidad mínima de 9193.8 L para que la instalación cumpla con la normativa.

**vertical superficie**

| Ref.      | Vol. (lts) | Diámetro | Longitud | Altura | Peso Aprox | Precio € |
|-----------|------------|----------|----------|--------|------------|----------|
| DCVS-3000 | 3000       | 1740     | -        | 1600   | 40         | 1.742,08 |
| DCVS-4000 | 4000       | 1490     | -        | 2820   | 75         | 1.876,87 |
| DCVS-6000 | 6000       | 1740     | -        | 3000   | 150        | 2.715,65 |

**vertical enterrar**

|           |      |      |   |      |     |          |
|-----------|------|------|---|------|-----|----------|
| DCVE-3000 | 3000 | 1740 | - | 1600 | 80  | 2.091,40 |
| DCVE-4000 | 4000 | 1490 | - | 2820 | 120 | 2.339,58 |
| DCVE-6000 | 6000 | 1740 | - | 3000 | 150 | 2.870,73 |

**horizontal superficie**

|           |      |      |      |      |     |          |
|-----------|------|------|------|------|-----|----------|
| DCHS-3000 | 3000 | 1600 | 1700 | 1750 | 80  | 2.871,09 |
| DCHS-4000 | 4000 | 1490 | 3350 | 1640 | 120 | 3.023,97 |
| DCHS-6000 | 6000 | 1740 | 4400 | 1890 | 150 | 3.676,94 |

**horizontal enterrar**

|           |      |      |      |      |     |          |
|-----------|------|------|------|------|-----|----------|
| DCHE-3000 | 3000 | 1600 | 1700 | 1750 | 100 | 2.307,97 |
| DCHE-4000 | 4000 | 1490 | 2820 | 1540 | 140 | 2.466,05 |
| DCHE-6000 | 6000 | 1740 | 3000 | 1790 | 170 | 2.952,93 |

*Tabla 50 Cubas de agua potable*

Se utilizarán dos aljibes seleccionados de la tabla 50, los aljibes tendrán 6000 L cada uno modelo DCHS-6000.

Para la bomba escogida usaremos la figura 12, el modelo es el RFI 32-16/4.

## 2. Instalación eléctrica

### 2.1. Estimación de cargas

#### 2.1.1. Carga correspondiente a conjuntos de viviendas

Para estimar la potencia que tendrá el edificio, seguiremos el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, específicamente el apartado ITC-BT-10.

Existen dos tipos de electrificación para las viviendas: básica y elevada. La electrificación básica es la mínima requerida para equipar una vivienda sin necesidad de obras adicionales, permitiendo el uso de los aparatos típicos de una vivienda. La electrificación elevada se aplica cuando la vivienda tiene más de 160 m<sup>2</sup> de superficie útil o cuando se prevé el uso de sistemas de calefacción eléctrica o de aire acondicionado.

En este caso, las viviendas cuentan con aire acondicionado, cocina eléctrica y aerotermo para ACS; por lo tanto, requieren una electrificación elevada.

| Grado de electrificación | Alto | Bajo |
|--------------------------|------|------|
| Potencia(W)              | 9200 | 5750 |

Tabla 51 Grado de electrificación

Si el grado de electrificación es básico se considerará una potencia mínima de 5750 W en cambio para electrificación elevada el mínimo es de 9200 W. Por tanto, las 32 viviendas se estimarán 9200 W de potencia.

Hay que tener en cuenta que es prácticamente imposible que las viviendas estuviesen usando toda la potencia al mismo tiempo por tanto se aplicará un factor de simultaneidad. La siguiente tabla está extraída del ITC-BT-10.

| N.º Viviendas (n) | Coficiente de Simultaneidad |
|-------------------|-----------------------------|
| 1                 | 1                           |
| 2                 | 2                           |
| 3                 | 3                           |
| 4                 | 3,8                         |
| 5                 | 4,6                         |
| 6                 | 5,4                         |
| 7                 | 6,2                         |
| 8                 | 7                           |
| 9                 | 7,8                         |
| 10                | 8,5                         |
| 11                | 9,2                         |
| 12                | 9,9                         |
| 13                | 10,6                        |
| 14                | 11,3                        |
| 15                | 11,9                        |
| 16                | 12,5                        |
| 17                | 13,1                        |
| 18                | 13,7                        |

Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

|                |                        |
|----------------|------------------------|
| <b>19</b>      | 14,3                   |
| <b>20</b>      | 14,8                   |
| <b>21</b>      | 15,3                   |
| <b>n&gt;21</b> | $15,3+(n-21)\cdot 0,5$ |

Tabla 52 Coeficiente de simultaneidad

Para  $n=32$ , el coeficiente de simultaneidad es de 20,8. Por lo que si multiplicamos este valor por la potencia en cada vivienda (9200 W), tendríamos una potencia estimada para el conjunto de las viviendas de 191360 W.

#### 2.1.2. Carga correspondiente a los servicios generales

Aquí entrarían, la carga común a los inquilinos de las viviendas, el alumbrado, los ascensores, el portero automático, las bombas de suministro, evacuación e incendios.

|   | Nº aparatos | Potencia (W) |
|---|-------------|--------------|
| <b>Ascensores</b>   | 2           | 7500         |
| <b>Bomba suministro</b>                                   | 1           | 4000         |
| <b>Bomba evacuación</b>                                   | 1           | 6700         |
| <b>Bomba incendios</b>                                    | 1           | 3000         |
| <b>Total (multiplicando el de mayor potencia por 1.3)</b> |             | <b>30950</b> |

Tabla 53 Potencia en los aparatos comunes

Se multiplica por 1,3 al de mayor potencia.

Se ha supuesto que el alumbrado es fluorescente, dando la potencia por metro cuadrado de la tabla inferior. Multiplicamos por 1,8 la potencia del alumbrado.

|                                      | Superficie (m <sup>2</sup> ) | Pot. Esp. (W/m <sup>2</sup> ) | Potencia (W) |
|--------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------|
| <b>Alumbrado escaleras</b>           | 42.5                         | 4                             | 170          |
| <b>Alumb. área común</b>             | 200                          | 8                             | 1600         |
| <b>Total (multiplicando por 1.8)</b> |                              |                               | <b>3186</b>  |

Tabla 54 Potencia alumbrado

La potencia para el alumbrado dependiendo si es para las escaleras o los pasillos, será de 4 y 8 W/m<sup>2</sup>. El CTE HE3 pone como límite 10 W/m<sup>2</sup> cuando la iluminancia media en el plano horizontal es menor a 600 lux, los valores elegidos no superan el límite.

La potencia común sería la suma del alumbrado y aparatos, por tanto, tenemos 34136 W.

#### 2.1.3. Carga correspondiente a los locales comerciales y oficinas

Siguiendo el ITC-BT-10, calculamos la carga correspondiente a los locales. Para el caso en cuestión no está planeado todavía el número ni tipología de los locales, por tanto, suponiendo los 100 W/m<sup>2</sup> que marca el reglamento, para una superficie de 689,84 m<sup>2</sup>, tenemos 68984 W.

#### 2.1.4. Carga correspondiente a los garajes

El sótano hará uso de ventilación forzada por lo que se estimarán 20 W/m<sup>2</sup> para las dos plantas. La superficie para ambos sótanos es de 669 m<sup>2</sup>, por lo tanto, serían 13380 W.

Para los trasteros, se supone el uso de una bombilla para cada uno de estos, la bombilla se estima de 100 W.

| Nº Trasteros | Coef. simultaneidad | Poten. por trastero | Potencia total |
|--------------|---------------------|---------------------|----------------|
| 30           | 19.8                | 100                 | 19820          |

Tabla 55 Potencia trasteros

También se ha supuesto una potencia de 660 W para la puerta automática del garaje.

### 2.1.5. Carga correspondiente para la recarga de los vehículos eléctricos

Primero hay que identificar el número de plazas necesarias, según el REBT, debe haber un 10% de plazas para vehículos eléctricos del total de plazas de parking.

| Plazas parking | 10% eléctricas | Coef. Simultaneidad | Pot. Cargadores |
|----------------|----------------|---------------------|-----------------|
| 57             | 6              | 5,4                 | 19872           |

Tabla 56 Potencia plazas de parking

Finalmente podríamos estimar la potencia del edificio entero, sumando todas las potencias, obtendríamos que la instalación se debe dimensionar para una potencia demandada de 343752 W.

## 2.2. Criterio térmico

Para el dimensionado de los conductores, primero se va a realizar el criterio térmico. Con este criterio se comprueba la máxima intensidad que soporta el conductor.

Hay dos tipos diferentes de conductores que se van a dimensionar, la línea general de alimentación, y las líneas que van desde los contadores a cada vivienda.

Se van a suponer una serie de datos a la hora de resolver este problema:

- Factor de potencia del edificio: 0.8
- Factor de potencia de las viviendas: 0.8
- Potencia del edificio: 343602 W
- Potencia vivienda: 9200 W
- Tensión de línea: 400 V
- Material conductor: Cobre
- Material aislante: XLPE polietileno reticulado
- Método instalación B1 para LGA (Tabla 52-B1), cable unipolar con cubierta en canal de obra abierta o ventilación en recorrido horizontal o vertical.
- Método instalación A1 para conductores que van a las viviendas (Tabla 52-B1), conductores aislados dentro de tubos empotrados en pared térmicamente aislante (1).

La intensidad de diseño se calcularía a partir de la siguiente expresión:

$$I_{B,edificio} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_L \cdot \cos \varphi} = \frac{343602}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0.8} = 619.933 \text{ A}$$

$$I_{B,viviendas} = \frac{P}{U_L \cdot \cos \varphi} = \frac{9200}{230 \cdot 0.8} = 50 \text{ A}$$

El valor de intensidad es muy elevado para la LGA en el caso de utilizar un único conductor, por lo tanto, harán falta más de uno.

Para usar la tabla A.52-1 de la norma, la intensidad de diseño debe ser corregida mediante unos factores de corrección y así ser comparada con la de la tabla. El factor de corrección por temperatura diferente a 30°C, factor de corrección por agrupamiento de circuitos.

Mediante el uso de la tabla 52-D1 y suponiendo una temperatura de 35°C (caso más desfavorable), el factor de corrección por temperatura ( $K_T$ ) es de 0.94.

Con la tabla 52-E1, se obtiene el factor por agrupamiento ( $K_A$ ).

| Nº circuitos | 1 | 2   | 3   | 4    | 5   | 6    | 7    | 8    | 9   |
|--------------|---|-----|-----|------|-----|------|------|------|-----|
| $K_A$        | 1 | 0.8 | 0.7 | 0.65 | 0.6 | 0.57 | 0.54 | 0.52 | 0.5 |

Tabla 57 Factor de corrección por agrupamiento de circuitos en función del número de circuitos

A partir de la siguiente ecuación se corregirían los valores de la tabla para compararlos con la intensidad de diseño.

$$I_Z = I_{\text{tabla A52-1}} \cdot K_T \cdot K_A$$

En función del aislante, el tipo de circuito (monofásico o trifásico) y el método de instalación, estaremos en una columna diferente de la tabla A52-1.

Las columnas en las que sacaremos los valores serán, las columnas 7 y 8. La 7 para los conductores que van a las viviendas (método A1, XLPE2), y la columna 8 para la LGA (método B1, XLPE3).

Pero mediante el proceso inverso, calcularemos el valor de intensidad de diseño que habría en la tabla.

$$I_T = \frac{I'_B}{K_T \cdot K_A}$$

Siendo:

$$I'_B = \frac{I_B}{n^{\circ} \text{ conductores}}$$

El valor de  $I_T$  se compararía con los de la octava columna en caso de la LGA, y con los de la sexta columna para los conductores que se dirigen a las viviendas.

Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

| Método de instalación de la tabla 52 - B1 | Número de conductores cargados y tipo de aislamiento |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---|--|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|   | A1   | PVC3 | PVC2 |       | XLPE3 | XLPE2 |       |       |       |       |       |       |
| A2  | PVC3   | PVC2 |      | XLPE3 | XLPE2 |       |       |       |       |       |       |       |
| B1  |  |      |      | PVC3  | PVC2  |       | XLPE3 |       | XLPE2 |       |       |       |
| B2  |  |      | PVC3 | PVC2  |       | XLPE3 | XLPE2 |       |       |       |       |       |
| C   |  |      |      |       | PVC3  |       | PVC2  | XLPE3 |       | XLPE2 |       |       |
| E   |  |      |      |       |       | PVC3  |       | PVC2  | XLPE3 |       | XLPE2 |       |
| F   |  |      |      |       |       |       | PVC3  |       | PVC2  | XLPE3 |       | XLPE2 |
| 1   | 2  | 3    | 4    | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    |
| Sección mm <sup>2</sup>                   |  |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Cu  |  |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 1,5                                       | 13   | 13,5 | 14,5 | 15,5  | 17    | 18,5  | 19,5  | 22    | 23    | 24    | 26    | -     |
| 2,5                                       | 17,5   | 18   | 19,5 | 21    | 23    | 25    | 27    | 30    | 31    | 33    | 36    | -     |
| 4   | 23   | 24   | 26   | 28    | 31    | 34    | 36    | 40    | 42    | 45    | 49    | -     |
| 6   | 29   | 31   | 34   | 36    | 40    | 43    | 46    | 51    | 54    | 58    | 63    | -     |
| 10  | 39   | 42   | 46   | 50    | 54    | 60    | 63    | 70    | 75    | 80    | 86    | -     |
| 16  | 52   | 56   | 61   | 68    | 73    | 80    | 85    | 94    | 100   | 107   | 115   | -     |
| 25  | 68   | 73   | 80   | 89    | 95    | 101   | 110   | 119   | 127   | 135   | 149   | 161   |
| 35  | -  | -    | -    | 110   | 117   | 126   | 137   | 147   | 158   | 169   | 185   | 200   |
| 50  | -  | -    | -    | 134   | 141   | 153   | 167   | 179   | 192   | 207   | 225   | 242   |
| 70  | -  | -    | -    | 171   | 179   | 196   | 213   | 229   | 246   | 268   | 289   | 310   |
| 95  | -  | -    | -    | 207   | 216   | 238   | 258   | 278   | 298   | 328   | 352   | 377   |
| 120                                       | -  | -    | -    | 239   | 249   | 276   | 299   | 322   | 346   | 382   | 410   | 437   |
| 150                                       | -  | -    | -    | -     | 285   | 318   | 344   | 371   | 395   | 441   | 473   | 504   |
| 185                                       | -  | -    | -    | -     | 324   | 362   | 392   | 424   | 450   | 506   | 542   | 575   |
| 240                                       | -  | -    | -    | -     | 380   | 424   | 461   | 500   | 538   | 599   | 641   | 679   |
| Aluminio                                  |  |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 2,5                                       | 13,5   | 14   | 15   | 16,5  | 18,5  | 19,5  | 21    | 23    | 24    | 26    | 28    | -     |
| 4   | 17,5   | 18,5 | 20   | 22    | 25    | 26    | 28    | 31    | 32    | 35    | 38    | -     |
| 6   | 23   | 24   | 26   | 28    | 32    | 33    | 36    | 39    | 42    | 45    | 49    | -     |
| 10  | 31   | 32   | 36   | 39    | 44    | 46    | 49    | 54    | 58    | 62    | 67    | -     |
| 16  | 41   | 43   | 48   | 53    | 58    | 61    | 66    | 73    | 77    | 84    | 91    | -     |
| 25  | 53   | 57   | 63   | 70    | 73    | 78    | 83    | 90    | 97    | 101   | 108   | 121   |
| 35  | -  | -    | -    | 86    | 90    | 96    | 103   | 112   | 120   | 126   | 135   | 150   |
| 50  | -  | -    | -    | 104   | 110   | 117   | 125   | 136   | 146   | 154   | 164   | 184   |
| 70  | -  | -    | -    | 133   | 140   | 150   | 160   | 174   | 187   | 198   | 211   | 237   |
| 95  | -  | -    | -    | 161   | 170   | 183   | 195   | 211   | 227   | 241   | 257   | 289   |
| 120                                       | -  | -    | -    | 186   | 197   | 212   | 226   | 245   | 263   | 280   | 300   | 337   |
| 150                                       | -  | -    | -    | -     | 226   | 245   | 261   | 283   | 304   | 324   | 346   | 389   |
| 185                                       | -  | -    | -    | -     | 256   | 280   | 298   | 323   | 347   | 371   | 397   | 447   |
| 240                                       | -  | -    | -    | -     | 300   | 330   | 352   | 382   | 409   | 439   | 470   | 530   |

Es necesario consultar las tablas 52 - C1 a 52 - C12 con el fin de determinar la sección de los conductores para la que la intensidad admisible anterior es aplicable para cada uno de los métodos de instalación.

Tabla 58 Intensidades admisibles en amperios. Temperatura ambiente 30°C en el aire. Tabla A.52-1

En función del número de conductores en los que se dividirá la LGA, obtendremos valores diferentes de sección en cada conductor.

| Nº Conductores | I <sub>T</sub> | I <sub>2</sub> (Intensidad de la tabla que cumple) | Sección en cada Fase (mm <sup>2</sup> ) | Sección Neutro (mm <sup>2</sup> ) |
|----------------|----------------|--|---|-----------------------------------|
| 1              | 659.5          | -  | -                                       | -                                 |
| 2              | 412.19         | 461  | 240                                     | 120                               |
| 3              | 314.05         | 344  | 150                                     | 70                                |
| 4              | 253.66         | 258  | 95                                      | 50                                |
| 5              | 219.83         | 258  | 95                                      | 50                                |
| 6              | 192.84         | 213  | 70                                      | 35                                |
| 7              | 174.47         | 213  | 70                                      | 35                                |
| 8              | 158.53         | 167  | 50                                      | 25                                |
| 9              | 140.92         | 167  | 50                                      | 25                                |

Tabla 59 Sección en función del número de conductores

Para los conductores que van a las viviendas, la I<sub>T</sub> es de 30.71 A, por tanto, la I<sub>2</sub> que cumple es de 31 con una sección de 4 mm<sup>2</sup>.

### 2.3. Criterio de caída de tensión

Para seguir con el dimensionado, comprobaremos si la sección escogida cumpliría la caída de tensión máxima que hay que cumplir en estos casos.

| LGA                        | Caída de tensión |
|----------------------------|------------------|
| Centralizados              | 0,5%             |
| Parcialmente centralizados | 1%               |

Tabla 60 Caída de tensión admisible según la centralización de los contadores. Línea general de alimentación

| De contadores a vivienda    | Caída de tensión |
|-----------------------------|------------------|
| Separados                   | 1,5%             |
| Juntos                      | 1%               |
| Juntos en diferentes sitios | 0,5%             |

Tabla 61 Caída de tensión admisible según la centralización de los contadores. Conductores a viviendas

Los contadores están centralizados, por lo tanto, los valores de caída de tensión máxima son 0.5% y 1% respectivamente.

Valores escogidos para el cálculo:

- Factor de potencia: 0.8, por tanto,  $\cos \varphi = 0.6$
- Inductancia del conductor: 0.08  $\Omega/\text{km}$
- Conductividad del cobre a 90 °C: 0.02198  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
- Longitud LGA, mayorada: 26 m

Para la LGA, sabemos la caída de tensión máxima en porcentaje (0.5%), de 400 V, se obtendrían 2 V de caída máxima.

Mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I_B(A) \cdot L(\text{km}) \cdot \left[ R \left( \frac{\Omega}{\text{km}} \right) \cdot \cos \varphi + X \left( \frac{\Omega}{\text{km}} \right) \cdot \sin \varphi \right]$$

Siendo:

$$R(\Omega) = \rho \cdot \frac{l}{S} \rightarrow R \left( \frac{\Omega}{\text{km}} \right) = \frac{\rho}{S} \cdot 1000$$

Si juntamos las ecuaciones y despejamos la sección, obtendríamos la sección mínima que cumpliría el criterio de caída de tensión.

Ecuación despejada:

$$S = \frac{\rho \left( \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right) \cdot 1000 \cdot \cos \varphi}{\frac{\Delta U}{\sqrt{3} \cdot I_B(A) \cdot L(\text{km})} - X \left( \frac{\Omega}{\text{km}} \right) \cdot \sin \varphi} = 743.85 \text{ mm}^2$$

| Numero conductores LGA por fase | Sección (mm2) | Sección normalizada |
|---------------------------------|---------------|---------------------|
| 1                               | 743,848       | -                   |

Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

|          |         |     |
|----------|---------|-----|
| <b>2</b> | 371,924 | -   |
| <b>3</b> | 247,949 | -   |
| <b>4</b> | 185,962 | 240 |
| <b>5</b> | 148,770 | 150 |
| <b>6</b> | 123,975 | 150 |
| <b>7</b> | 106,264 | 120 |
| <b>8</b> | 92,981  | 95  |
| <b>9</b> | 82,650  | 95  |

Tabla 62 Sección en función del número de conductores

Comparando la sección mínima del criterio térmico y la sección mínima del criterio de caída de tensión, elegimos la sección y número de conductores.

| Numero conductores LGA por fase | Sección mínima criterio térmico | Sección mínima criterio caída de tensión |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| <b>1</b>                        | -                               | -  |
| <b>2</b>                        | 240                             | -  |
| <b>3</b>                        | 150                             | -  |
| <b>4</b>                        | 95                              | 240                                      |
| <b>5</b>                        | 95                              | 150                                      |
| <b>6</b>                        | 70                              | 150                                      |
| <b>7</b>                        | 70                              | 120                                      |
| <b>8</b>                        | 50                              | 95                                       |
| <b>9</b>                        | 50                              | 95                                       |

Tabla 63 Comparación de sección según criterios

| Sección    | Precio/conductor |
|------------|------------------|
| <b>240</b> | 56,21            |
| <b>185</b> | 45,17            |
| <b>150</b> | 36,61            |
| <b>120</b> | 31,01            |
| <b>95</b>  | 24,07            |

Tabla 64 Precios de instalación de los cables (25/06/24)

Se ha escogido el más económico, que es con 5 conductores. La LGA estará formada por 5 conductores cada fase y un neutro de aproximadamente la mitad de área de la fase. Es decir, la LGA es de  $3 \times (5 \times 150 \text{ mm}^2) + N(2 \times 185 \text{ mm}^2)$ .

Para el cálculo de las secciones de los conductores que van a las viviendas, se utilizara la ecuación donde se ha despejado la sección. Conociendo las longitudes de los cables a cada una de las viviendas, se ha calculado la sección mínima a cumplir.

| Contador a vivienda |                     | Sección mínima (mm <sup>2</sup> ) |       |       |    |
|---------------------|---------------------|-----------------------------------|-------|-------|----|
|                     |                     | PISO                              |       |       |    |
| Vivienda ↓          | Longitud horizontal | 1º                                | 2º    | 3º    | 4º |
| <b>A</b>            | 10,01               | 10,59                             | 14,46 | 19,60 |    |
| <b>B</b>            | 12,61               | 12,42                             | 16,33 | 21,52 |    |

Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

|   |                   |       |       |       |       |
|---|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| C | 19,11             | 17,08 | 21,08 | 26,41 |       |
| D | 17,81             | 16,14 | 20,12 | 25,42 |       |
| E | 10,01             | 10,59 | 14,46 | 19,60 |       |
| F | 12,61             | 12,42 | 16,33 | 21,52 |       |
| G | 19,11             | 17,08 | 21,08 | 26,41 |       |
| H | 17,81             | 16,14 | 20,12 | 25,42 |       |
| I | 10,01             |       |       |       | 26,50 |
| J | 12,61             |       |       |       | 28,49 |
| K | 19,11             |       |       |       | 33,55 |
| L | 17,81             |       |       |       | 32,53 |
| M | 10,01             |       |       |       | 26,50 |
| N | 12,61             |       |       |       | 28,49 |
| O | 19,11             |       |       |       | 33,55 |
| P | 17,81             |       |       |       | 32,53 |
|   | Longitud vertical | 5,54  | 11    | 18,09 | 27,31 |

Tabla 65 Sección mínima a cada vivienda y piso

| Contador a vivienda | Sección normalizada (mm <sup>2</sup> ) |    |    |    |
|---------------------|--|----|----|----|
|                     | PISO                                   |    |    |    |
| Vivienda ↓          | 1º                                     | 2º | 3º | 4º |
| A                   | 16                                     | 16 | 25 |    |
| B                   | 16                                     | 25 | 25 |    |
| C                   | 25                                     | 25 | 35 |    |
| D                   | 25                                     | 25 | 35 |    |
| E                   | 16                                     | 16 | 25 |    |
| F                   | 16                                     | 25 | 25 |    |
| G                   | 25                                     | 25 | 35 |    |
| H                   | 25                                     | 25 | 35 |    |
| I                   |  |    |    | 35 |
| J                   |  |    |    | 35 |
| K                   |  |    |    | 35 |
| L                   |  |    |    | 35 |
| M                   |  |    |    | 35 |
| N                   |  |    |    | 35 |
| O                   |  |    |    | 35 |
| P                   |  |    |    | 35 |

Tabla 66 Sección normalizada a cada vivienda y piso

En la tabla superior están recogidas todas las secciones de las 32 viviendas del edificio. Según el criterio térmico la sección mínima para este tipo de cables era de 4 mm<sup>2</sup>, por lo que elegiremos los diámetros del criterio de caída de tensión para la vivienda.

## 2.4. Protección de los conductores

Por último, se van a proteger las líneas frente a sobrecargas y cortocircuito mediante el uso de fusibles.

Para cumplir en sobrecarga, debe cumplir una serie de requisitos. La norma UNE-HD 60364,4-43 establece un criterio para verificar la protección frente a sobre cargas, se considerará que un dispositivo protege de modo efectivo si cumple:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_Z$$

Siendo:

- $I_B$ : Intensidad de diseño
- $I_Z$ : Intensidad admisible del conductor
- $I_N$ : Intensidad nominal
- $I_2$ : Corriente que garantiza el funcionamiento efectivo

Según la norma UNE-HD 60269, se tiene que:

$$I_2 = 1.6 \cdot I_N$$

Conociendo los factores de corrección y la intensidad admisible por sección, obtenemos  $I_Z$ .

$$I_Z = I_{\text{tabla A52-1}} \cdot K_T \cdot K_A \cdot n^0 \text{ conductores}$$

Para nuestros 4 casos, de 5x150, 16,10 y 6 mm<sup>2</sup> de sección, comprobamos que  $I_N$  cumple.

| Sección               | $I_N$ | $I_2$ | $I_B$   | $I_Z$  | $1.45 \cdot I_Z$ |
|-----------------------|-------|-------|---------|--------|------------------|
| 10 mm <sup>2</sup>    | 32    | 51.2  | 16.599  | 37.6   | 54.52            |
| 16 mm <sup>2</sup>    | 32    | 51.2  | 16.599  | 50.76  | 73.602           |
| 25 mm <sup>2</sup>    | 32    | 51.2  | 16.599  | 68.62  | 99.499           |
| 5x150 mm <sup>2</sup> | 630   | 1008  | 619.933 | 970.08 | 1406.616         |

Tabla 67 Comprobación sobrecargas

Para cortocircuito, según UNE-HD 60364, para garantizar protección mediante el uso de fusibles se deben cumplirlas siguientes condiciones:

$$\text{Poder de corte del fusible} > I_{cc,m\acute{a}x}$$

$$I_{cc,m\acute{i}n} > I_a$$

Para el poder de corte de los fusibles se ha escogido un valor de 120 kA, valor obtenido de su ficha técnica.

Para la segunda condición, se comprobará que  $t_{ad} > t_{fun}$  ya que la característica I-t admisible del cable no se conoce.

Hay que calcular la intensidad de cortocircuito máxima y mínima que se producirán. La corriente de cortocircuito máxima se producirá en bornes del transformador. Para el cálculo se han estimado los siguientes datos.

- Potencia del transformador,  $S_N=1.6$  MVA
- Potencia de corto circuito,  $S_K''=250$  kVA
- Relación de transformación, 24/0.4 kV

- Distancia hasta el transformador,  $L=100$  m
- Constante  $K=143$
- $\varepsilon_{Rcc}(\%) = 1$
- $\varepsilon_{Xcc}(\%) = 6$

Comenzamos por el cálculo de  $R_{cc}$  y  $X_{cc}$ .

$$R_{cc} = \frac{\varepsilon_{Rcc}(\%)}{100} \cdot \frac{U_N^2}{S_N} = \frac{1}{100} \cdot \frac{400^2}{1600} = 1 \text{ m}\Omega$$

$$X_{cc} = \frac{\varepsilon_{Xcc}(\%)}{100} \cdot \frac{U_N^2}{S_N} = \frac{6}{100} \cdot \frac{400^2}{1600} = 6 \text{ m}\Omega$$

Cálculo de la reactancia y resistencia de la línea de distribución, referidas al secundario del transformador.

$$R_L(\text{m}\Omega) = R \left( \frac{\Omega}{\text{km}} \right) \cdot L(\text{m})$$

$$X_L(\text{m}\Omega) = X \left( \frac{\Omega}{\text{km}} \right) \cdot L(\text{m})$$

Cálculo de la impedancia de defecto.

$$R_k = R_L + R_{cc}$$

$$X_k = X_L + X_{cc}$$

$$Z_k = \sqrt{R_k^2 + X_k^2}$$

Intensidad de cortocircuito.

$$I''_{kA} = \frac{S''_k}{\sqrt{3} \cdot U_N}$$

$$I''_{k1} = 0.333 \cdot I''_{kA}$$

|                            | Trafo  | LGA    | L1     | L2     | L3     |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>R (mΩ)</b>              | 1,000  | 2,931  | 0,703  | 1,114  | 1,377  |
| <b>X (mΩ)</b>              | 6,000  | 8,000  | 1,920  | 3,040  | 3,760  |
| <b>ΣR (mΩ)</b>             | 1,000  | 3,931  | 4,634  | 5,044  | 5,308  |
| <b>ΣX (mΩ)</b>             | 6,000  | 14,000 | 15,920 | 17,040 | 17,760 |
| <b>Z<sub>k</sub> (mΩ)</b>  | 6,083  | 14,541 | 16,581 | 17,771 | 18,536 |
| <b>I<sub>k</sub> (kA)</b>  | 37,966 | 15,882 | 13,928 | 12,995 | 12,459 |
| <b>I<sub>k1</sub> (kA)</b> |        | 5,289  | 4,638  | 4,327  | 4,149  |

Tabla 68 Intensidades de cortocircuito

El poder de corte es superior al cortocircuito máximo es menor al poder de corte cumpliendo la primera condición. A partir de la intensidad de cortocircuito mínimo nos introducimos en la hoja de características y sacamos el tiempo de prearco.

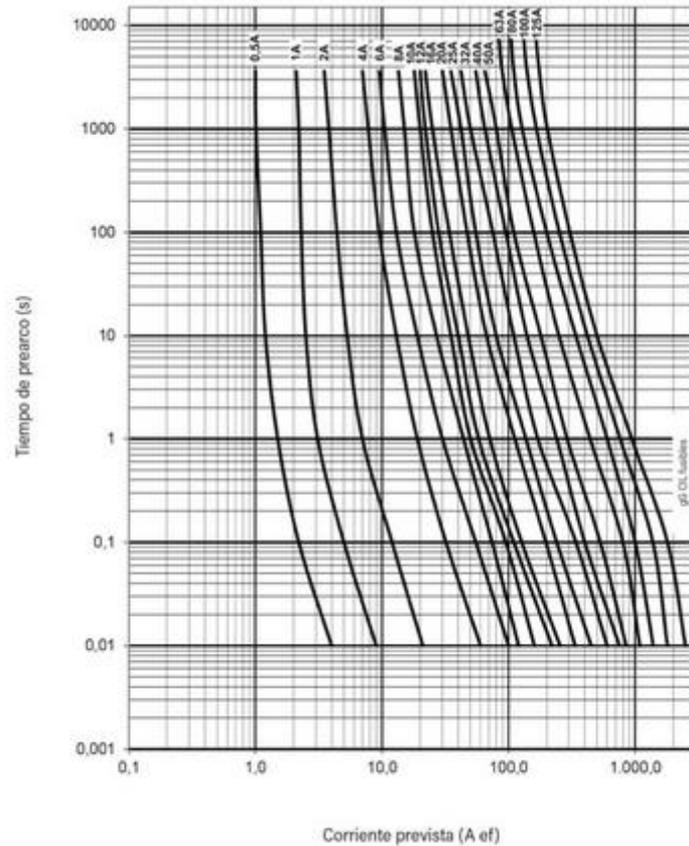


Figura 33 Curva característica I-t. Fusible gG.

Para los cuatro casos ocurre lo mismo, todas las curvas aparecen a la izquierda, por lo que cualquier fusible se puede elegir. Los fusibles elegidos teniendo en cuenta las restricciones por sobrecarga, son:

- LGA: fusible de intensidad nominal de 125 A
- Conductor de 16 mm<sup>2</sup>: fusible de intensidad nominal de 32 A
- Conductor de 25 mm<sup>2</sup>: fusible de intensidad nominal de 32 A
- Conductor de 35 mm<sup>2</sup>: fusible de intensidad nominal de 32 A



### 3.1.2. Vivienda

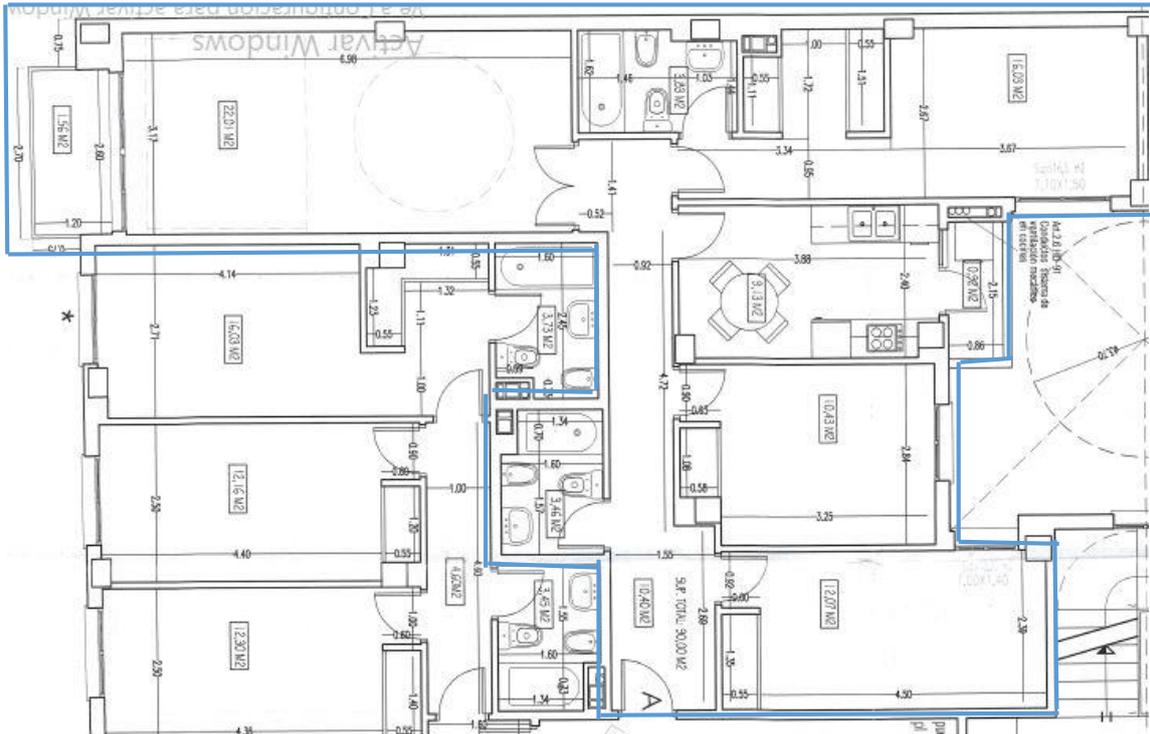


Figura 35. Plano de la vivienda A.

La vivienda a estudiar está rodeada por la línea azul.

He aumentado el plano para comprender mejor la vivienda a estudiar, y girada de modo que esté orientada de manera que a la derecha de la imagen se situaría el este. Como se observa, la vivienda dispone de tres habitaciones de 12.07, 10.43 y 16.09 m<sup>2</sup> de abajo a arriba; de una cocina de 9.13 m<sup>2</sup>; de dos cuartos de baño de 3.46 y 3.83 m<sup>2</sup>; y de un pasillo y sala de estar de 10.4 y 22.01 m<sup>2</sup> respectivamente. Al norte de la vivienda se ubica otro edificio de viviendas igual al que se sitúa esta vivienda, por tanto, en la parte superior se ubicaría otra vivienda igual y simétrica respecto al muro horizontal superior a la descrita. Todas las habitaciones descritas tienen una ventada cada una de ellas exceptuando los cuartos de baño. Para el cálculo, estas son de 1.25 m<sup>2</sup> (1.08 m x 1.15 m) para las habitaciones y cocina y de 4.1 m<sup>2</sup> (1.92 m x 2.15 m).

### 3.1.3. Dimensiones

Las superficies y orientaciones que se han usado para el cálculo son las siguientes. Teniendo en cuenta que la distancia entre techo y suelo es de 2.92 m.

- Superficie suelo y techo (m<sup>2</sup>):
  - Cocina 9.13
  - Habitaciones 12.07 + 10.43 + 16.09 = 38.59
  - Salón 22.01
  - Pasillo 10.4
  - Baños 7.29
- Muros contacto exterior (m<sup>2</sup>):
  - Norte 2.92 x 1
  - Este 2.92 x (2.84 + 2.4)
  - Sur 2.92 x 1.2

- Oeste 3.17 x 2.92
- Muros contacto otras viviendas (m<sup>2</sup>):
  - Muros verticales 2.92 x (6.98 + 3.34 + 3.67 + 1.46 + 1.55 + 5.1)
  - Techo y suelo 2 x (22.01 + 10.4 + 12.07 + 3.46 + 10.43 + 9.13 + 3.83 + 16.03)
- Ventanas:
  - Norte: 1 ventana de 1.25 m<sup>2</sup>
  - Este: 2 ventanas de 1.25 m<sup>2</sup>
  - Sur: 1 ventana de 1.25 m<sup>2</sup>
  - Oeste: 1 ventana de 4.1 m<sup>2</sup>

| Orientación     | Muros (m <sup>2</sup> ) | Ventanas (m <sup>2</sup> ) |
|-----------------|-------------------------|----------------------------|
| Norte Exterior  | 2.9                     | 1.25                       |
| Este Exterior   | 15.3                    | 2.5                        |
| Sur Exterior    | 3.5                     | 1.25                       |
| Oeste Exterior  | 9.3                     | 4.1                        |
| Suelo y Techo   | 64.5                    | -                          |
| Otras Viviendas | 174.7                   | -                          |

Tabla 69. Tabla de las superficies de muros y paredes según la orientación.

### 3.2. Refrigeración para la vivienda

Una vez definida la vivienda y las dimensiones de esta pasamos con el cálculo de cargas para la refrigeración. En el programa nos falta por definir los coeficientes globales de transmisión de calor, para ello con ayuda del programa en la pestaña “U”, definimos el muro con los espesores de los materiales que lo forman y el programa nos da un coeficiente calculado para los espesores colocados. A parte hay que asegurarse que cumple el CTE cosa que el programa te avisa en caso de no cumplirlo.

#### 3.2.1. Cálculo de los coeficientes de transmisión de calor “U”. Muros

En el programa calculamos los muros en contacto con el exterior, los que están en contacto con otras viviendas y el forjado.

| Pared exterior 1                      |      | Coef. Convección exterior    | Conductividad: W/mK | Espesor (Fijo): m | Espesor: m |
|---------------------------------------|------|------------------------------|---------------------|-------------------|------------|
| U (W/m <sup>2</sup> K)                | 0,39 | Morteros                     | 0,7                 |                   | 0,015      |
| CTE                                   |      | Fábrica_de_ladrillo          | 0,427               | 0,108             |            |
| U <sub>max</sub> (W/m <sup>2</sup> K) | 0,6  | Aislante                     | 0,031               |                   | 0,06       |
|                                       |      | Fábrica_de_ladrillo          | 0,432               | 0,07              |            |
|                                       |      | Enlucidos                    | 0,57                |                   | 0,015      |
| Cumple U <sub>max</sub>               |      | Enlucido de yeso 1000<d<1300 |                     |                   |            |
| Condensa                              |      |                              |                     |                   |            |
|                                       |      | Coef. Convección interior    |                     |                   |            |
|                                       |      |                              |                     |                   | Suma       |

Figura 36 Coeficiente U de la pared exterior

Para el muro exterior se usan los materiales y espesores de la imagen dándonos un coeficiente de 0.39 W/m<sup>2</sup>K.

Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

| Pared interior            |          | Coef. Convección interior |  | Conductividad | Espesor (Fijo) | Espesor |
|---------------------------|----------|---------------------------|--|---------------|----------------|---------|
| Mismo uso                 | Interior |                           |  | W/mK          | m              | m       |
| U (W/m <sup>2</sup> K)    | capa 1   | Enlucidos                 | Enlucido de yeso 1000<d<1300               | 0,57          |                | 0,095   |
|                           | capa 2   | Fábrica_de_ladrillo       | Tabicón de LH triple [100 mm < E < 110 mm] | 0,427         | 0,108          |         |
| CTE                       | capa 3   | Enlucidos                 | Enlucido de yeso 1000<d<1300               | 0,57          |                | 0,095   |
| Umax (W/m <sup>2</sup> K) | capa 4   |                           |  |               |                |         |
|                           | capa 5   |                           |  |               |                |         |
|                           | capa 6   |                           |  |               |                |         |
|                           | capa 7   |                           |  |               |                |         |
| Cumple Umax               | capa 8   |                           |  |               |                |         |
|                           | capa 9   |                           |  |               |                |         |
|                           | capa 10  |                           |  |               |                |         |
|                           | Interior | Coef. Convección interior |  |               |                |         |
| Suma                      |          |                           |  |               |                |         |

Figura 37 Coeficiente U de la pared interior

Para los muros que están en contacto con otras viviendas se usan estos materiales que dan un coeficiente de 1.18 W/m<sup>2</sup>K.

| Forjado interior          |          | Coef. Convección interior |   | Conductividad | Espesor (Fijo) | Espesor |
|---------------------------|----------|---------------------------|---|---------------|----------------|---------|
| Mismo uso                 | Interior |                           |   | W/mK          | m              | m       |
| U (W/m <sup>2</sup> K)    | capa 1   | Cerámicos                 | Plaqueta o baldosa cerámica                           | 1             |                | 0,006   |
|                           | capa 2   | Morteros                  | Mortero cemento o cal (alb+revoco/enlucido) 500<d<750 | 0,3           |                | 0,04    |
| CTE                       | capa 3   | Forjado_unidireccional    | FU entrevigado de hormigón aligerado - Canto 250 mm   | 1,02          | 0,25           |         |
| Umax (W/m <sup>2</sup> K) | capa 4   | Aislante                  | EPS Poliestireno Expandido (0,029 W/mK)               | 0,029         |                | 0,06    |
|                           | capa 5   | Enlucidos                 | Enlucido de yeso 1000<d<1300                          | 0,57          |                | 0,015   |
|                           | capa 6   |                           |   |               |                |         |
|                           | capa 7   |                           |   |               |                |         |
| Cumple Umax               | capa 8   |                           |   |               |                |         |
|                           | capa 9   |                           |   |               |                |         |
|                           | capa 10  |                           |   |               |                |         |
|                           | Interior | Coef. Convección interior |   |               |                |         |
| Suma                      |          |                           |   |               |                |         |

Figura 38 Coeficiente U del forjado interior

Por último, el forjado que recibe un coeficiente de 0.37 W/m<sup>2</sup>K.

| REFRIGERACION             |          | Municipio               | Alcàsser              | asn      | 667      | Pt(Pa)            | 93565       | ZC.HE1                | D2      |           |
|---------------------------|----------|-------------------------|-----------------------|----------|----------|-------------------|-------------|-----------------------|---------|-----------|
| Mes calefac.              | Enero    | Ts.ext. °C              | 5,5                   | Hr(%)    | 73,1     | OMD °C            | 3,1         | Tm.mes                | 11,8    |           |
| Est.referencia            | 88       | Valencia (ciudad)       | Latitud °             | 39,483   | Long.Or  | 0,4               | Tm.anu      | 18,4                  | NPer    |           |
| Mes refriger.             | Julio    | Ts.ext. °C              | 31,3                  | Th °C    | 22,6     | OMD °C            | 12,3        | Tm.mes                | 25,8    |           |
| Mes cálculo               | 7        | Dia                     | 21                    | hora.sol | 15       | Tipo atmósfera    | Estánda     | Reflexión alrededores | Estánda |           |
| Exteriores                | Temp. °C | 26,93                   | Hr(%)                 | 62,5     | W(kg/kg) | 0,0151            |             |                       |         |           |
| Interiores                | Temp. °C | 25,00                   | Hr(%)                 | 50,0     | W(kg/kg) | #####             |             |                       |         |           |
| DATOS ZONA                |          | Super.(m <sup>2</sup> ) | Vol.(m <sup>3</sup> ) | Zona     | Tipo     | Alfombr %         | Acrit       | Aplicación            | IDA     | Control   |
| Nombre                    | Generico | 100                     | 300                   | Exterior | Medio    | SA                | 29          | Oficinas_8h           | IDA2    | Cte_ocup. |
| OPACOS ext A.Neta         |          | Bruta(m <sup>2</sup> )  | U(W/m <sup>2</sup> K) | color    | coef.abs | Qsen (W Qlat (W)) |             |                       |         |           |
| Techo                     | 0,0      | 0,0                     | 0,5                   | Medio    | 0,8      |                   |             |                       |         | 0         |
| N-Muro                    | 1,7      | 2,9                     | 0,39                  | Medio    | 0,8      |                   |             |                       |         | -2        |
| NE-Muro                   | 0,0      | 0,0                     | 0,5                   | Medio    | 0,8      |                   |             |                       |         | 0         |
| E-Muro                    | 12,8     | 15,3                    | 0,39                  | Medio    | 0,8      |                   |             |                       |         | 4         |
| SE-Muro                   | 0,0      | 0,0                     | 0,5                   | Medio    | 0,8      |                   |             |                       |         | 0         |
| S-Muro                    | 2,3      | 3,5                     | 0,39                  | Medio    | 0,8      |                   |             |                       |         | -2        |
| SO-Muro                   | 0,0      | 0,0                     | 0,5                   | Medio    | 0,8      |                   |             |                       |         | 0         |
| O-Muro                    | 5,1      | 9,3                     | 0,39                  | Medio    | 0,8      |                   |             |                       |         | -6        |
| NO-Muro                   | 0,0      | 0,0                     | 0,5                   | Medio    | 0,8      |                   |             |                       |         | 0         |
| Suelo                     | 0,0      | 0,0                     | 0,5                   |          |          |                   |             |                       |         | 0         |
| OPACOS otros              |          | Cont.ext                | Totro(°C z(m))        | b        | Ais.pe   | D(m)              | k(W/n e(m)) |                       |         |           |
| Otro Local 1              | 64,5     | 64,5                    | 1,18                  | Medio    | 26,0     |                   | 0,5         |                       |         | 14        |
| Otro Local 2              | 174,7    | 174,7                   | 0,37                  | Medio    | 26,0     |                   | 0,5         |                       |         | 12        |
| Muro Terreno              | 0,0      | 0,0                     | 1                     |          |          |                   |             |                       |         | 0         |
| Suelo Terreno             | 0,0      | 0,0                     | 1                     |          |          |                   |             |                       |         | 0         |
| S.Vacio sanit             | 0,0      | 0,0                     | 1,0                   |          |          |                   |             |                       |         | 0         |
| Puentes térmicos otros    |          | 0,2                     |                       |          | 10       | 10                |             |                       |         | 1         |
| Puentes térmicos ventanas |          | 0,2                     |                       |          | 22       | 22                |             |                       |         | 2         |
|                           |          |                         |                       |          |          |                   |             |                       |         | 21        |

Figura 39 Hoja de cálculo para la refrigeración de la vivienda.

Aquí se observan, en las casillas grises, todos los datos que hemos rellenado para el cálculo de las cargas.

### 3.2.2. Cálculo de los coeficientes de transmisión de calor “U”. Ventanas

También hay que tener en cuenta el coeficiente en las ventanas tanto en el vidrio como en el marco. Las ventanas de esta vivienda son de cristal doble (por tanto, el factor solar del vidrio g es de 0.76) y marco metálico. No se ha considerado la presencia de toldos, persianas ni cortinas.

| VIDRIOS |                         | Transmitancia ( $U_{w,v}$ ) W/m <sup>2</sup> K |            |
|---------|-------------------------|--|------------|
| Familia | Tipo                    | VERTICAL                                       | HORIZONTAL |
| DOBLES  | DOBLE CRISTAL 4-6-4     | 3,3  | 3,6        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-6-6     | 3,3  | 3,6        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-6-331   | 3,2  | 3,6        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-6-441a  | 3,2  | 3,6        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-6-551a  | 3,2  | 3,5        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-6-661a  | 3,2  | 3,5        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-9-331   | 3  | 3,4        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-9-4     | 3  | 3,4        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-9-441a  | 3  | 3,4        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-9-6     | 3  | 3,4        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-9-551a  | 2,9  | 3,4        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-9-661a  | 2,9  | 3,3        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-12-4    | 2,8  | 3,4        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-12-331  | 2,8  | 3,4        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-12-441a | 2,8  | 3,3        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-12-551a | 2,8  | 3,3        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-12-6    | 2,8  | 3,4        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-12-661a | 2,8  | 3,3        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-15-331  | 2,7  | 3,3        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-15-4    | 2,7  | 3,4        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-15-441a | 2,7  | 3,3        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-15-551a | 2,7  | 3,3        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-15-6    | 2,7  | 3,4        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-15-661a | 2,7  | 3,3        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-20-331  | 2,7  | 3,3        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-20-4    | 2,7  | 3,3        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-20-441a | 2,7  | 3,3        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-20-551a | 2,7  | 3,3        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-20-6    | 2,7  | 3,3        |
|         | DOBLE CRISTAL 4-20-661a | 2,7  | 3,2        |

Figura 40 Coeficiente U para las ventanas

El coeficiente del vidrio se elige de la tabla anterior, en este caso se decide de 3.3 W/m<sup>2</sup>K para el vidrio.

Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

| MARCOS    |   | Transmitancia térmica<br>( $U_{H,m}$ )<br>W/m <sup>2</sup> K |            |
|-----------|---|--|------------|
| TIPO      | DESCRIPCION   | VERTICAL   | HORIZONTAL |
| METALICOS | METALICO sin rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm | 5,7  | 7,2        |
|           | METALICO con rotura de puente térmico entre 4 y 12 mm | 4  | 4,5        |
|           | METALICO con rotura de puente térmico mayor de 12 mm  | 3,2  | 3,5        |
| MADERA    | MADERA densidad media alta.                           | 2,2  | 2,4        |
|           | MADERA densidad media baja.                           | 2  | 2,1        |
| PVC       | DOS cámaras   | 2,2  | 2,4        |
|           | TRES cámaras  | 1,8  | 1,9        |

Figura 41 Coeficiente U para los marcos de las ventanas

Para el marco metálico se elige el coeficiente de 5.7 W/m<sup>2</sup>K.

| VENTANAS      | ancho(m)  | alto(m) | c(m)     | d(m)    | e(m) | f(m)  | g(m)  | m(m) | n(m)                      | Qsen (W Qlat (W |             |      |
|---------------|-----------|---------|----------|---------|------|-------|-------|------|---------------------------|-----------------|-------------|------|
| <b>Tipo</b>   | 1,92      | 2,15    | 0,10     | 0,00    | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00                      | Sin accesorios  |             |      |
| <b>Somb.1</b> |           |         | Ucristal | Umarco  | f    | f     | Pos.  | %    | Fsombra (0 sol, 1 sombra) |                 |             |      |
|               | Area (m2) | g       | (W/m2K)  | (W/m2K) | FM   | Uacce | Facce | Acce | Activo                    | aleros          | Otros edif. |      |
| Techo         | 0,0       | 0,76    | 3        | 3       | 0,1  | 1,00  | 1     | Ext  | 100                       | 0               | 0           | 0    |
| N-Muro        | 0,0       | 0,76    | 3        | 3       | 0,1  | 1,00  | 1     | Ext  | 100                       | 0               | 0           | 0    |
| NE-Muro       | 0,0       | 0,76    | 3        | 3       | 0,1  | 1,00  | 1     | Ext  | 100                       | 1               | 0           | 0    |
| E-Muro        | 0,0       | 0,76    | 3        | 3       | 0,1  | 1,00  | 1     | Ext  | 100                       | 1               | 0           | 0    |
| SE-Muro       | 0,0       | 0,76    | 3        | 3       | 0,1  | 1,00  | 1     | Ext  | 100                       | 1               | 0           | 0    |
| S-Muro        | 0,0       | 0,76    | 3        | 3       | 0,1  | 1,00  | 1     | Ext  | 100                       | 0,41            | 0           | 0    |
| SO-Muro       | 0,0       | 0,76    | 3        | 3       | 0,1  | 1,00  | 1     | Ext  | 100                       | 0,09            | 0           | 0    |
| O-Muro        | 4,1       | 0,76    | 3,3      | 5,7     | 0,1  | 1,00  | 1     | Ext  | 100                       | 0,06            | 0           | 840  |
| NO-Muro       | 0,0       | 0,76    | 3        | 3       | 0,1  | 1,00  | 1     | Ext  | 100                       | 0,17            | 0           | 0    |
| <b>Somb.2</b> | 2,50      | 1,00    | 0,10     | 0,00    | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00 | 0,00                      | Sin accesorios  |             |      |
| Techo         | 0,0       | 0,76    | 3        | 3       | 0,1  | 1,00  | 1,00  | Ext  | 100                       | 0               | 0           | 0    |
| N-Muro        | 1,2       | 0,76    | 3,3      | 5,7     | 0,1  | 1,00  | 1,00  | Ext  | 100                       | 1               | 0           | 107  |
| NE-Muro       | 0,0       | 0,76    | 3        | 3       | 0,1  | 1,00  | 1,00  | Ext  | 100                       | 1               | 0           | 0    |
| E-Muro        | 2,5       | 0,76    | 3,3      | 5,7     | 0,1  | 1,00  | 1,00  | Ext  | 100                       | 1               | 0           | 336  |
| SE-Muro       | 0,0       | 0,76    | 3        | 3       | 0,1  | 1,00  | 1,00  | Ext  | 100                       | 1               | 0           | 0    |
| S-Muro        | 1,2       | 0,76    | 3,3      | 5,7     | 0,1  | 1,00  | 1,00  | Ext  | 100                       | 0,58            | 0           | 138  |
| SO-Muro       | 0,0       | 0,76    | 3        | 3       | 0,1  | 1,00  | 1,00  | Ext  | 100                       | 0,15            | 0           | 0    |
| O-Muro        | 0,0       | 0,76    | 3        | 3       | 0,1  | 1,00  | 1,00  | Ext  | 100                       | 0,12            | 0           | 0    |
| NO-Muro       | 0,0       | 0,76    | 3        | 3       | 0,1  | 1,00  | 1,00  | Ext  | 100                       | 0,25            | 0           | 0    |
|               |           |         |          |         |      |       |       |      |                           |                 |             | 1421 |

Figura 42 Área que ocupan las ventanas y orientación de estas.

Igual que el apartado anterior rellenamos los datos para el cálculo de cargas.

### 3.2.3. Cargas internas

Estas cargas se estiman según los ocupantes, las luces y los equipos, estos desprenden calor y se tienen que tener en cuenta. Como la vivienda es de uso residencial se considerará la potencia sensible de las luces de 5 W/m<sup>2</sup>. En cuanto a los ocupantes se consideran 30 m<sup>2</sup>/persona.

#### Ocupación standard

| <i>Tipo de local</i>                | <i>m<sup>2</sup>/persona</i> |
|-------------------------------------|------------------------------|
| Bibliotecas                         | 5                            |
| Grandes almacenes (sótanos)         | 2                            |
| Grandes almacenes (planta baja)     | 3                            |
| Grandes almacenes (planta superior) | 4                            |
| Generales                           | 5                            |
| Exposiciones de muebles             | 10                           |
| Salas de dibujo                     | 3                            |
| Clases                              | 1                            |
| Oficinas                            | 4                            |
| Despachos privados                  | 8                            |
| Salas de conferencias               | 2                            |
| Restaurantes                        | 1                            |
| Autoservicios                       | 0,7                          |
| Vestíbulos de hoteles o teatros     | 1                            |
| Salas de espectáculos               | 0,4                          |
| Cafés                               | 1                            |
| Habitaciones hotel lujo             | 10                           |
| Habitaciones apartamentos           | 8                            |
| Residencial (Viviendas)             | 30                           |

Figura 43 Ocupación según el tipo de local.

### 3.2.4. Cargas refrigeración

Con todo lo anterior definido pasamos con los resultados. Una vez hemos rellenado lo anterior y acabado de rellenar los datos de luces, equipos y ocupantes, recibimos el resultado de 3560 W de potencia total a compensar, 2678 W de calor sensible y 882 W de calor latente.

Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

| INTERNAS     | Frac.rai  | Calef.(% W/m2) | % sen   | Reac/Transf.                | Pot. Maxima (W) | Sen(W) | Lat(W)        | Qsen (W) | Qlat (W) |       |
|--------------|-----------|----------------|---------|-----------------------------|-----------------|--------|---------------|----------|----------|-------|
| LUCES        | 0,8       | 10             | 5       | Si                          |                 | 500    |               | 436      | 0        |       |
| EQUIPOS      | 0,1       | 10             | 3       | 90                          |                 | 270    | 30            | 237      | 27       |       |
| OCUPANTES    | Media     | 10             | 30      | Sentado muy ligero (oficir) | qs/per          | 78     | 46            | 260      | 153      | 3,333 |
| VENTILACION  | 150       | Exterior       |         |                             | Ts(°C)          | 26,93  | W(kg, 0,0151) | 88       | 496      |       |
| INFILTRACION | 54        |                |         |                             | Ts(°C)          | 26,93  | W(kg, 0,0151) | 32       | 178      |       |
| MAYORACION   | % Sensibl | 10             | Latente | 5                           | W/m2            | 35,60  | Total (W)     | 3560     | FCS      | 0,752 |
| Hora max.sen | 15        |                |         |                             | W/m2            | 35,6   | Total (W)     | 3560     | FCS      | 0,752 |

Figura 44 Cargas a compensar

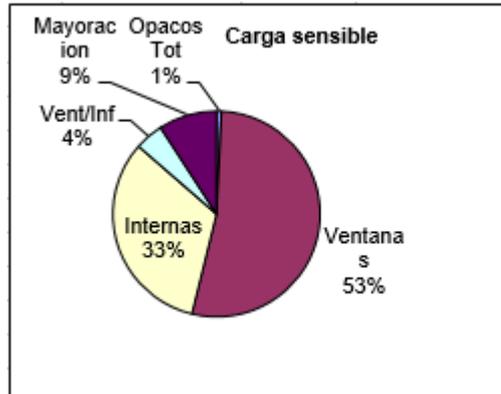


Figura 45 Porcentaje de carga sensible según de donde proviene

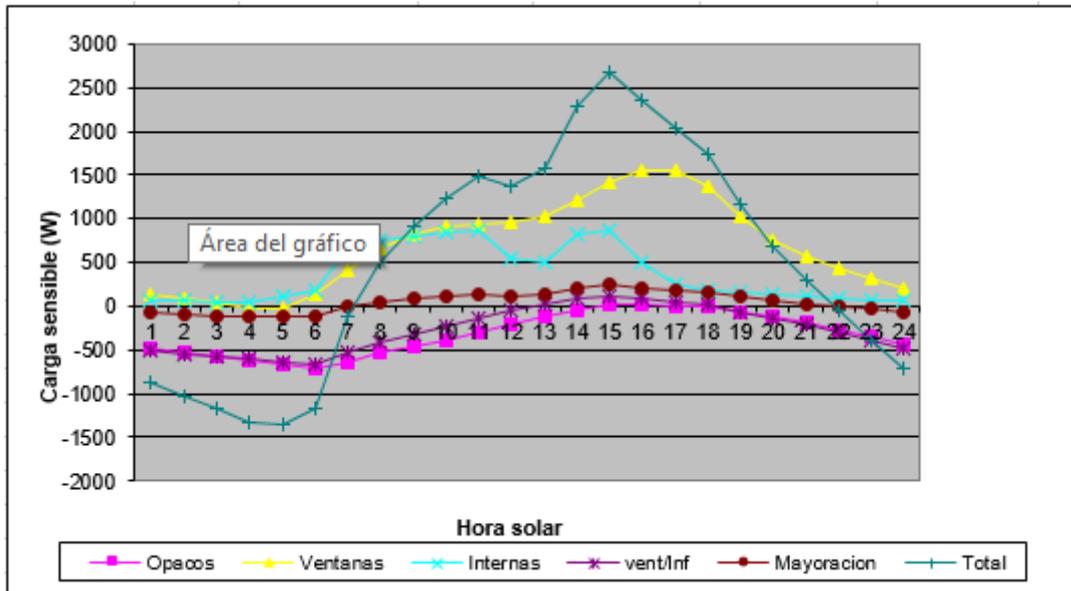


Figura 46 Carga sensible en función de la hora

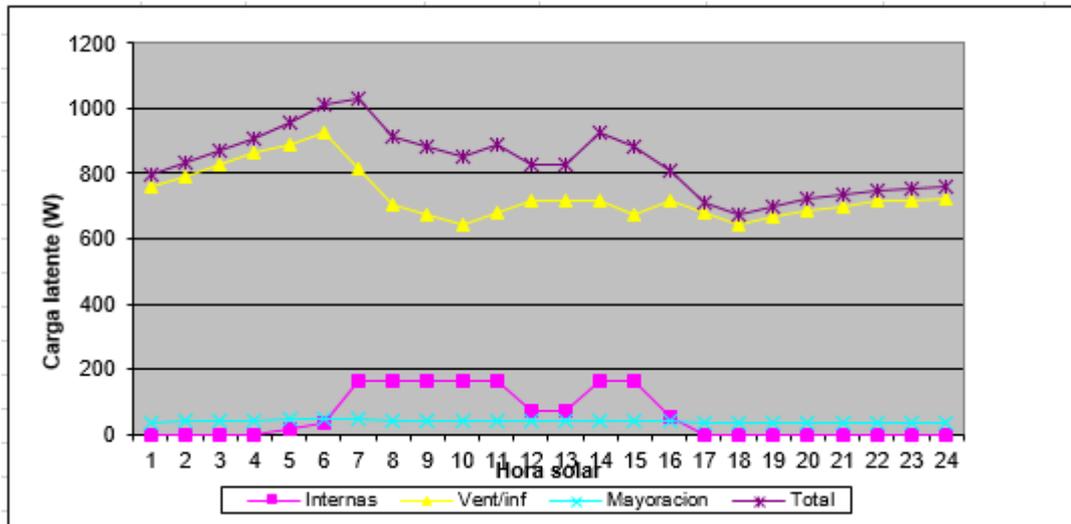


Figura 47 Carga latente en función de la hora

En estos tres gráficos podemos ver en qué hora solar se prevé el máximo tanto de carga sensible y latente a compensar con el sistema de refrigeración pertinente. Y el porcentaje donde se recibe la carga sensible. Vale la pena comentar que el porcentaje de carga sensible producido por las ventanas es muy significativo (53%) porque no se han considerados persianas, cortinas ni toldos. Si se quisiera rebajar la potencia de refrigeración serian opciones a tener en cuenta ya que el mayor porcentaje viene de las ventanas.

### 3.3. Calefacción para la vivienda

Parecido a como hemos realizado la refrigeración, haremos la calefacción. De hecho, todos los valores introducidos anteriormente nos sirven, por tanto, solo hay que cambiar la pestaña de refrigeración a calefacción.

| CALEFACCION               |                      |            |         |          |          |                           |          |                       |               |                |      | Municipi     |                 | Alcàsser   |                 | asn |      | 667 Pt(Pa) |            | 93565 |  | ZC.HE1 D2 |  |
|---------------------------|----------------------|------------|---------|----------|----------|---------------------------|----------|-----------------------|---------------|----------------|------|--------------|-----------------|------------|-----------------|-----|------|------------|------------|-------|--|-----------|--|
| Mes calefac.              | Enero                | Ts.ext. °C | 5,5     | Hr(%)    | 73,1     | OMD °C                    | 3,1      | Tm.mes                | 11,8          | DTCiu          | 0    | difusa%      | 75              |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| Est.referenci             | 88 Valencia (ciudad) | Latitud °  | 39,483  | Long.O   | 0,4      | Tm.anu                    | 18,4     | NPerc                 | 1/99          | asn            | 11   |              |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| Mes refriger.             | Julio                | Ts.ext. °C | 31,3    | Th °C    | 22,6     | OMD °C                    | 12,3     | Tm.mes                | 25,8          | DTCiu          | 0    |              |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| Mes cálculo               | 1                    | Dia        | 21      | hora.sol | 15       | Tipo atmósfera            | Estánda  | Reflexión alrededores | Estánda       |                |      |              |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| Exteriores                | Temp. °C             | 4,18       | Hr(%)   | 80,2     | W(kg/kg) | 0,0044                    |          |                       |               |                |      |              |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| Interiores                | Área del gráfico     | 0          | Hr(%)   | 40,0     | W(kg/kg) | #####                     |          |                       |               |                |      | Hora max.sen | 6               |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| DATOS ZONA                |                      |            |         |          |          |                           |          |                       |               |                |      |              |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| Nombre                    | Generico             | Super.(m²) | 100     | Vol.(m³) | 300      | Zona                      | Exterior | Tipo                  | Medio         | Alfombr %      | SA   | Acri         | 29              | Aplicación | Oficinas_8h     | IDA | IDA2 | Control    | Cte_occup. |       |  |           |  |
| OPACOS ext                |                      |            |         |          |          |                           |          |                       |               |                |      |              |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| A.Neta                    | Bruta(m²)            | U(W/m²K)   | color   | coef.abs |          |                           |          |                       |               |                |      |              |                 |            | Qsen (W Qlat (W |     |      |            |            |       |  |           |  |
| Techo                     | 0,0                  | 0,0        | 0,5     | Medio    | 0,8      |                           |          |                       |               |                |      |              |                 |            |                 | 0   | 0    |            |            |       |  |           |  |
| N-Muro                    | 1,7                  | 2,9        | 0,39    | Medio    | 0,8      |                           |          |                       |               |                |      |              |                 |            |                 | -12 | 0    |            |            |       |  |           |  |
| NE-Muro                   | 0,0                  | 0,0        | 0,5     | Medio    | 0,8      |                           |          |                       |               |                |      |              |                 |            |                 | 0   | 0    |            |            |       |  |           |  |
| E-Muro                    | 12,8                 | 15,3       | 0,39    | Medio    | 0,8      |                           |          |                       |               |                |      |              |                 |            |                 | -87 | 0    |            |            |       |  |           |  |
| SE-Muro                   | 0,0                  | 0,0        | 0,5     | Medio    | 0,8      |                           |          |                       |               |                |      |              |                 |            |                 | 0   | 0    |            |            |       |  |           |  |
| S-Muro                    | 2,3                  | 3,5        | 0,39    | Medio    | 0,8      |                           |          |                       |               |                |      |              |                 |            |                 | -16 | 0    |            |            |       |  |           |  |
| SO-Muro                   | 0,0                  | 0,0        | 0,5     | Medio    | 0,8      |                           |          |                       |               |                |      |              |                 |            |                 | 0   | 0    |            |            |       |  |           |  |
| O-Muro                    | 5,1                  | 9,3        | 0,39    | Medio    | 0,8      |                           |          |                       |               |                |      |              |                 |            |                 | -35 | 0    |            |            |       |  |           |  |
| NO-Muro                   | 0,0                  | 0,0        | 0,5     | Medio    | 0,8      |                           |          |                       |               |                |      |              |                 |            |                 | 0   | 0    |            |            |       |  |           |  |
| Suelo                     | 0,0                  | 0,0        | 0,5     |          |          |                           |          |                       |               |                |      |              |                 | 0          | 0               |     |      |            |            |       |  |           |  |
| OPACOS otros              |                      |            |         |          |          |                           |          |                       |               |                |      |              |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| Otro Local 1              | 64,5                 | 64,5       | 1,18    | Medio    | 12,1     | b                         | 0,5      | Ais.pe D(m)           | k(W/n e(m)    |                |      |              |                 | -617       | 0               |     |      |            |            |       |  |           |  |
| Otro Local 2              | 174,7                | 174,7      | 0,37    | Medio    | 12,1     | b                         | 0,5      |                       |               |                |      | -524         | 0               |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| Muro Terreno              | 0,0                  | 0,0        | 1       |          |          |                           |          | 1                     |               |                |      |              | 0               | 0          |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| Suelo Terreno             | 0,0                  | 0,0        | 1       |          |          |                           |          | 0                     | C.ais.H       | 1              | 0,03 | 0,10         |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| S.Vacio sanit             | 0,0                  | 0,0        | 1,0     |          |          |                           |          | L(m)                  | L(estimada_m) |                |      |              |                 | 0          | 0               |     |      |            |            |       |  |           |  |
| Puentes térmicos otros    |                      |            |         |          | 0,2      |                           |          |                       |               | 10             | 10   |              |                 |            |                 | -32 | 0    |            |            |       |  |           |  |
| Puentes térmicos ventanas |                      |            |         |          | 0,2      |                           |          |                       |               | 22             | 22   |              |                 |            |                 | -71 | 0    |            |            |       |  |           |  |
|                           |                      |            |         |          |          |                           |          |                       |               |                |      | -1395        | 0               |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| VENTANAS                  |                      |            |         |          |          |                           |          |                       |               |                |      |              |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| ancho(r                   | alto(m)              | c(m)       | d(m)    | e(m)     | f(m)     | g(m)                      | m(m)     | n(m)                  |               |                |      |              | Qsen (W Qlat (W |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| Tipo                      | 1,92                 | 2,15       | 0,10    | 0,00     | 0,00     | 0,00                      | 0,00     | 0,00                  | 0,00          | Sin accesorios |      |              |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| Somb.1                    |                      |            |         |          |          |                           |          |                       |               |                |      |              |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| Ucrystal                  | Umarco               | f          | f       | Pos.     | %        | Fsombra (0 sol, 1 sombra) |          |                       |               |                |      |              |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| Area (m2                  | g                    | (W/m2K)    | (W/m2K) | FM       | Uacce    | Facce                     | Acce     | Activo                | aleros        | Otros edif.    |      |              |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| Techo                     | 0,0                  | 0,76       | 3       | 3        | 0,1      | 1,00                      | 1        | Ext                   | 100           | 0              | 0    |              |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| N-Muro                    | 0,0                  | 0,76       | 3       | 3        | 0,1      | 1,00                      | 1        | Ext                   | 100           | 1              | 0    |              |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| NE-Muro                   | 0,0                  | 0,76       | 3       | 3        | 0,1      | 1,00                      | 1        | Ext                   | 100           | 1              | 0    |              |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| E-Muro                    | 0,0                  | 0,76       | 3       | 3        | 0,1      | 1,00                      | 1        | Ext                   | 100           | 1              | 0    |              |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| SE-Muro                   | 0,0                  | 0,76       | 3       | 3        | 0,1      | 1,00                      | 1        | Ext                   | 100           | 1              | 0    |              |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| S-Muro                    | 0,0                  | 0,76       | 3       | 3        | 0,1      | 1,00                      | 1        | Ext                   | 100           | 0,07           | 0    |              |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| SO-Muro                   | 0,0                  | 0,76       | 3       | 3        | 0,1      | 1,00                      | 1        | Ext                   | 100           | 0,02           | 0    |              |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| O-Muro                    | 4,1                  | 0,76       | 3,3     | 5,7      | 0,1      | 1,00                      | 1        | Ext                   | 100           | 0,07           | 0    | -113         | 0               |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| NO-Muro                   | 0,0                  | 0,76       | 3       | 3        | 0,1      | 1,00                      | 1        | Ext                   | 100           | 1              | 0    |              |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| Somb.2                    |                      |            |         |          |          |                           |          |                       |               |                |      |              |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| Techo                     | 0,0                  | 0,76       | 3       | 3        | 0,1      | 1,00                      | 1,00     | Ext                   | 100           | 0              | 0    |              |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| N-Muro                    | 1,2                  | 0,76       | 3,3     | 5,7      | 0,1      | 1,00                      | 1,00     | Ext                   | 100           | 1              | 0    | -33          | 0               |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| NE-Muro                   | 0,0                  | 0,76       | 3       | 3        | 0,1      | 1,00                      | 1,00     | Ext                   | 100           | 1              | 0    |              |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| E-Muro                    | 2,5                  | 0,76       | 3,3     | 5,7      | 0,1      | 1,00                      | 1,00     | Ext                   | 100           | 1              | 0    | -69          | 0               |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| SE-Muro                   | 0,0                  | 0,76       | 3       | 3        | 0,1      | 1,00                      | 1,00     | Ext                   | 100           | 1              | 0    |              |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| S-Muro                    | 1,2                  | 0,76       | 3,3     | 5,7      | 0,1      | 1,00                      | 1,00     | Ext                   | 100           | 0,08           | 0    | -33          | 0               |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| SO-Muro                   | 0,0                  | 0,76       | 3       | 3        | 0,1      | 1,00                      | 1,00     | Ext                   | 100           | 0,03           | 0    |              |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| O-Muro                    | 0,0                  | 0,76       | 3       | 3        | 0,1      | 1,00                      | 1,00     | Ext                   | 100           | 0,08           | 0    |              |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
| NO-Muro                   | 0,0                  | 0,76       | 3       | 3        | 0,1      | 1,00                      | 1,00     | Ext                   | 100           | 1              | 0    |              |                 |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |
|                           |                      |            |         |          |          |                           |          |                       |               |                |      | -248         | 0               |            |                 |     |      |            |            |       |  |           |  |





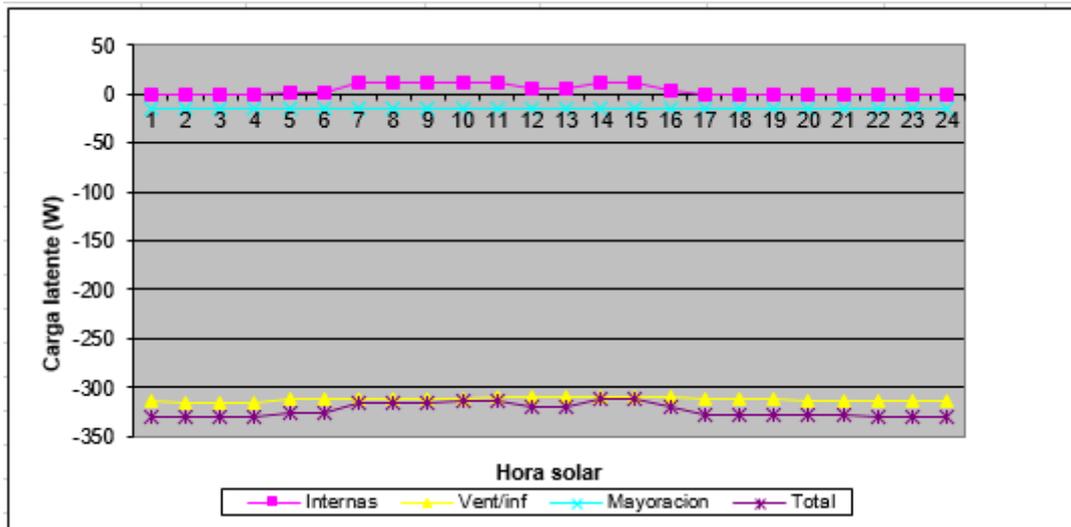


Figura 51 Carga latente en función de la hora

En este caso los opacos totales son los que mayor porcentaje de carga sensible hay que compensar, serian de utilidad por ejemplo alfombras, moquetas para que no pierda tanto calor la vivienda.

### 3.4. Refrigeración para una habitación

#### 3.4.1. Habitación

Se ha elegido como ejemplo de habitación a climatizar el salón que se sitúa en la parte superior del plano. Para climatizar las demás habitaciones necesarias se haría de forma análoga a como se hace con esta.

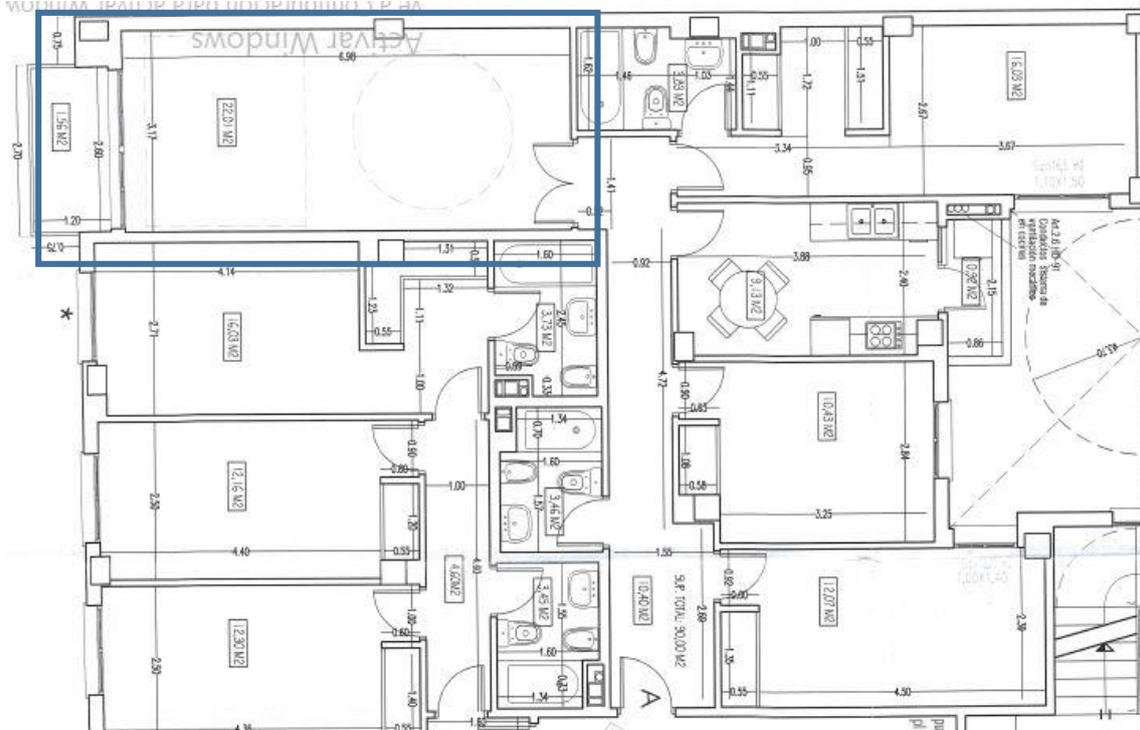


Figura 52 Plano de la vivienda. En particular de la habitación a estudiar.

#### 3.4.2. Dimensiones

En este caso solo tenemos una ventana de unos  $4.1 \text{ m}^2$ .

Para las paredes se considerará  $9.3 \text{ m}^2$  orientados al oeste y  $50 \text{ m}^2$  en contacto con otras viviendas. También  $44 \text{ m}^2$  para la suma del techo y el suelo.

Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

| REFRIGERACION             |          | Municipic         | Alcàsser       | asnm      | 667      | Pt(Pa)         | 9356S           | ZC.HE1                | D2                       |           |                 |         |    |
|---------------------------|----------|-------------------|----------------|-----------|----------|----------------|-----------------|-----------------------|--------------------------|-----------|-----------------|---------|----|
| Mes calefac.              | Enero    | Ts.ext. d         | 5,5            | Hr(%)     | 73,1     | OMD °C         | 3,1             | Tm.mes                | 11,8                     | DTCiu     | 0               | difusa% | 75 |
| Est.referenci             | 88       | Valencia (ciudad) | Latitud        | 39,483    | Long.O   | 0,4            | Tm.anu          | 18,4                  | Nperc                    | 1/99      | asnm            | 11      |    |
| Mes refriger.             | Julio    | Ts.ext. d         | 31,3           | Th °C     | 22,6     | OMD °C         | 12,3            | Tm.mes                | 25,8                     | DTCiu     | 0               |         |    |
| Mes cálculo               | 7        | Dia               | 21             | hora.sol  | 15       | Tipo atmósfera | Estánda         | Reflexión alrededores | Estánda                  |           |                 |         |    |
| Exteriores                | Temp. °C | 26,93             | Hr(%)          | 62,5      | W(kg/kg) | 0,0151         |                 |                       |                          |           |                 |         |    |
| Interiores                | Temp. °C | 25,00             | Hr(%)          | 50,0      | W(kg/kg) | #####          |                 |                       |                          |           |                 |         |    |
| DATOS ZONA                |          | Super. (m²)       | Vol. (m³)      | Zona      | Tipo     | Alfombr %      | Acrit           | Aplicación            | IDA                      | Control   |                 |         |    |
| Nombre                    | Generico | 100               | 300            | Exterior  | Medio    | SA             | 45              | Oficinas_8h           | IDA2                     | Cte_ocup. |                 |         |    |
| OPACOS ext                |          | A. Neta           | Bruta (m²)     | U (W/m²K) | color    | coef. abs      | Qsen (W Qlat (W |                       |                          |           |                 |         |    |
| Techo                     | 0,0      | 0,0               | 0,5            | Medio     | 0,8      | 0              | 0               | 0                     | 0                        | 0         |                 |         |    |
| N-Muro                    | 0,0      | 0,0               | 0,5            | Medio     | 0,8      | 0              | 0               | 0                     | 0                        | 0         |                 |         |    |
| NE-Muro                   | 0,0      | 0,0               | 0,5            | Medio     | 0,8      | 0              | 0               | 0                     | 0                        | 0         |                 |         |    |
| E-Muro                    | 0,0      | 0,0               | 0,5            | Medio     | 0,8      | 0              | 0               | 0                     | 0                        | 0         |                 |         |    |
| SE-Muro                   | 0,0      | 0,0               | 0,5            | Medio     | 0,8      | 0              | 0               | 0                     | 0                        | 0         |                 |         |    |
| S-Muro                    | 0,0      | 0,0               | 0,5            | Medio     | 0,8      | 0              | 0               | 0                     | 0                        | 0         |                 |         |    |
| SO-Muro                   | 0,0      | 0,0               | 0,5            | Medio     | 0,8      | 0              | 0               | 0                     | 0                        | 0         |                 |         |    |
| O-Muro                    | 5,1      | 9,3               | 0,39           | Medio     | 0,8      | 0              | 0               | 0                     | 0                        | -6        |                 |         |    |
| NO-Muro                   | 0,0      | 0,0               | 0,5            | Medio     | 0,8      | 0              | 0               | 0                     | 0                        | 0         |                 |         |    |
| Suelo                     | 0,0      | 0,0               | 0,5            |           |          | 0              | 0               | 0                     | 0                        | 0         |                 |         |    |
| OPACOS otros              |          | Cont. ext         | Totro (°C z(m) | b         | Ais. pe  | D(m)           | k(W/n e(m)      | Qsen (W Qlat (W       |                          |           |                 |         |    |
| Otro Local 1              | 50,0     | 50,0              | 1,18           | Medio     | 26,0     | 0,5            |                 | 11                    | 0                        | 0         |                 |         |    |
| Otro Local 2              | 44,0     | 44,0              | 0,37           | Medio     | 26,0     | 0,5            |                 | 3                     | 0                        | 0         |                 |         |    |
| Muro Terreno              | 0,0      | 0,0               | 1              |           |          |                |                 | 0                     | 0                        | 0         |                 |         |    |
| Suelo Terreno             | 0,0      | 0,0               | 1              |           |          |                |                 | 0                     | 0                        | 0         |                 |         |    |
| S. Vacio sanit            | 0,0      | 0,0               | 1,0            |           |          |                |                 | 0                     | 0                        | 0         |                 |         |    |
| Puentes térmicos otros    | 0,2      |                   |                |           |          |                |                 | 0                     | 0                        | 0         |                 |         |    |
| Puentes térmicos ventanas | 0,2      |                   |                |           |          |                |                 | 1                     | 0                        | 0         |                 |         |    |
|                           |          |                   |                |           |          |                |                 |                       |                          | 9         | 0               |         |    |
| VENTANAS                  |          | ancho(r           | alto(m)        | c(m)      | d(m)     | e(m)           | f(m)            | g(m)                  | m(m)                     | n(m)      | Qsen (W Qlat (W |         |    |
| Tipo                      | 1,92     | 2,15              | 0,10           | 0,00      | 0,00     | 0,00           | 0,00            | 0,00                  | 0,00                     | 0,00      | Sin accesorios  |         |    |
| Somb.1                    |          | Ucristal          |                | Umarco    | f        | f              | Pos.            | %                     | Fsombr (0 sol, 1 sombra) |           |                 |         |    |
| Area                      | m2       | g                 | (W/m2K)        | (W/m2K)   | FM       | Uacce          | Facce           | Acce                  | Activo                   | aleros    | Otros edif.     |         |    |
| Techo                     | 0,0      | 0,76              | 3              | 3         | 0,1      | 1,00           | 1               | Ext                   | 100                      | 0         | 0               | 0       | 0  |
| N-Muro                    | 0,0      | 0,76              | 3              | 3         | 0,1      | 1,00           | 1               | Ext                   | 100                      | 1         | 0               | 0       | 0  |
| NE-Muro                   | 0,0      | 0,76              | 3              | 3         | 0,1      | 1,00           | 1               | Ext                   | 100                      | 1         | 0               | 0       | 0  |
| E-Muro                    | 0,0      | 0,76              | 3              | 3         | 0,1      | 1,00           | 1               | Ext                   | 100                      | 1         | 0               | 0       | 0  |
| SE-Muro                   | 0,0      | 0,76              | 3              | 3         | 0,1      | 1,00           | 1               | Ext                   | 100                      | 1         | 0               | 0       | 0  |
| S-Muro                    | 0,0      | 0,76              | 3              | 3         | 0,1      | 1,00           | 1               | Ext                   | 100                      | 0,41      | 0               | 0       | 0  |
| SO-Muro                   | 0,0      | 0,76              | 3              | 3         | 0,1      | 1,00           | 1               | Ext                   | 100                      | 0,09      | 0               | 0       | 0  |
| O-Muro                    | 4,1      | 0,76              | 3,3            | 5,7       | 0,1      | 1,00           | 1               | Ext                   | 100                      | 0,06      | 0               | 843     | 0  |
| NO-Muro                   | 0,0      | 0,76              | 3              | 3         | 0,1      | 1,00           | 1               | Ext                   | 100                      | 0,17      | 0               | 0       | 0  |
| Somb.2                    |          | Ucristal          |                | Umarco    | f        | f              | Pos.            | %                     | Fsombr (0 sol, 1 sombra) |           |                 |         |    |
| Techo                     | 0,0      | 0,76              | 3              | 3         | 0,1      | 1,00           | 1,00            | Ext                   | 100                      | 0         | 0               | 0       | 0  |
| N-Muro                    | 0,0      | 0,76              | 3              | 3         | 0,1      | 1,00           | 1,00            | Ext                   | 100                      | 1         | 0               | 0       | 0  |
| NE-Muro                   | 0,0      | 0,76              | 3              | 3         | 0,1      | 1,00           | 1,00            | Ext                   | 100                      | 1         | 0               | 0       | 0  |
| E-Muro                    | 0,0      | 0,76              | 3              | 3         | 0,1      | 1,00           | 1,00            | Ext                   | 100                      | 1         | 0               | 0       | 0  |
| SE-Muro                   | 0,0      | 0,76              | 3              | 3         | 0,1      | 1,00           | 1,00            | Ext                   | 100                      | 1         | 0               | 0       | 0  |
| S-Muro                    | 0,0      | 0,76              | 3              | 3         | 0,1      | 1,00           | 1,00            | Ext                   | 100                      | 0,53      | 0               | 0       | 0  |
| SO-Muro                   | 0,0      | 0,76              | 3              | 3         | 0,1      | 1,00           | 1,00            | Ext                   | 100                      | 0,13      | 0               | 0       | 0  |
| O-Muro                    | 0,0      | 0,76              | 3              | 3         | 0,1      | 1,00           | 1,00            | Ext                   | 100                      | 0,1       | 0               | 0       | 0  |
| NO-Muro                   | 0,0      | 0,76              | 3              | 3         | 0,1      | 1,00           | 1,00            | Ext                   | 100                      | 0,23      | 0               | 0       | 0  |
|                           |          |                   |                |           |          |                |                 |                       |                          | 843       | 0               |         |    |

Figura 53 Hoja de cálculo para refrigeración de la habitación

### 3.4.3. Cargas refrigeración

| INTERNAS           | Frac.rai | Calef. (% W/m2) | % sen                      | Reac/Transf. | Pot. Maxima (W) | Sen(W)    | Lat(W) | Qsen (W Qlat (W) |
|--------------------|----------|-----------------|----------------------------|--------------|-----------------|-----------|--------|------------------|
| LUCES              | 0,8      | 10              | 5                          | Si           |                 | 500       |        | 437 0            |
| EQUIPOS            | 0,1      | 10              | 3                          | 90           |                 | 270       | 30     | 237 27           |
| OCUPANTES          |          | sexo            | Calef. (% m2/ocup          | Actividad    | qs/per          | ql/per    | n.per. |                  |
| Media              | 10       | 30              | Sentado muy ligero (oficir | 78           | 46              | 260       | 153    | 3,333            |
| VENTILACION        | 150      | Exterior        |                            |              |                 | Ts(°C)    | 26,93  | W(kg, 0,0151)    |
| INFILTRACION       | 54       |                 |                            |              |                 | Ts(°C)    | 26,93  | W(kg, 0,0151)    |
| MAYORAC. % Sensibl | 10       | Latente         | 5                          | W/m2         | 29,12           | Total (W) | 2912   | FCS 0,697        |
| Hora max. sen      | 15       |                 |                            | W/m2         | 29,12           | Total (W) | 2912   | FCS 0,697        |
|                    |          |                 |                            |              |                 |           | 2031   | 882              |

Figura 54 Cargas a compensar en refrigeración de la habitación

Comparado con el caso para toda la vivienda el calor a compensar obviamente es menor, el resultado es de 2912 W. Se puede deducir que, comparados con los 3560 W que daba con toda la vivienda, esta habitación necesita una gran climatización.

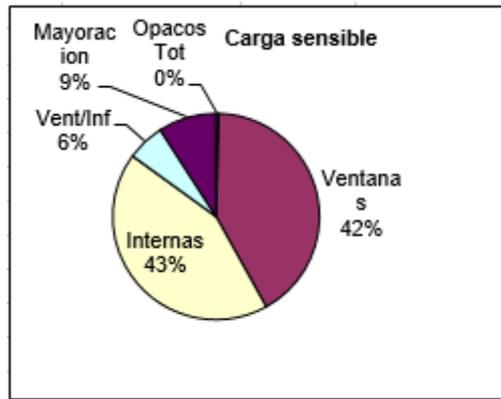


Figura 55 Carga sensible según de donde proviene

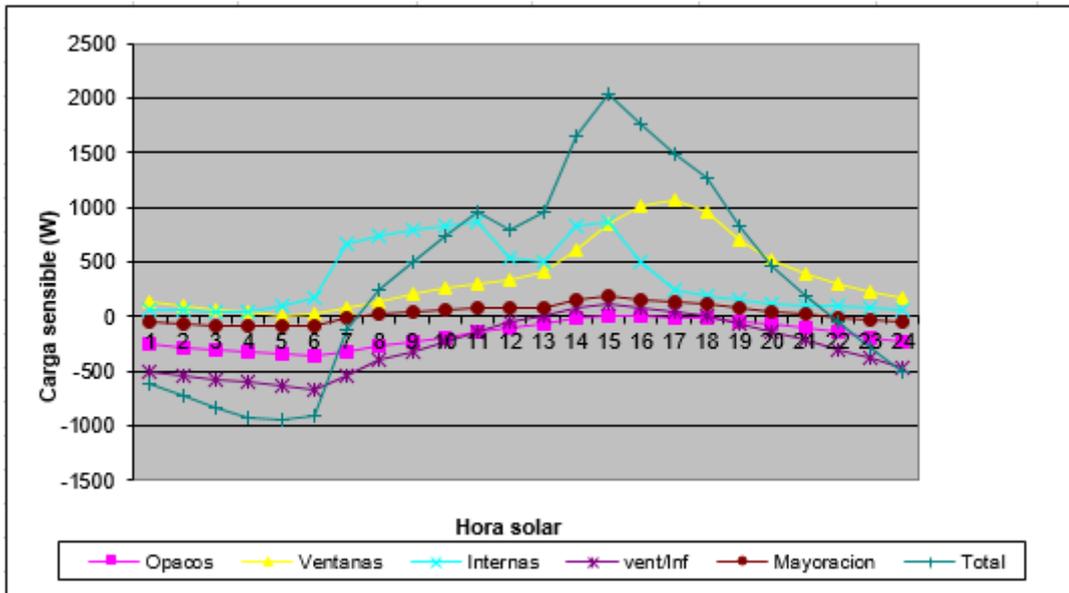


Figura 56 Carga sensible en función de la hora

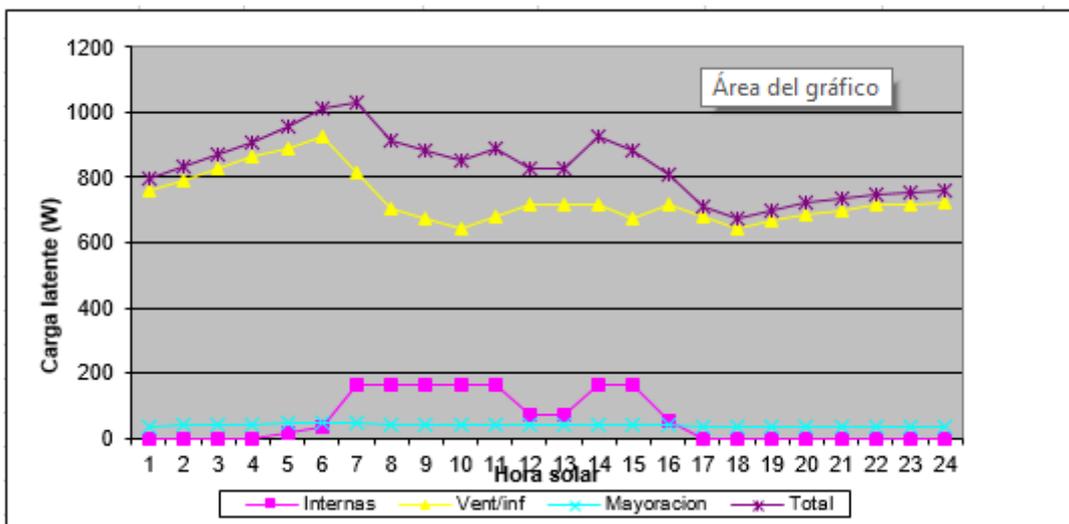


Figura 57 Carga latente en función de la hora

La potencia a compensar se podría reducir mediante persianas y cortinas ya que un alto porcentaje viene de las ventanas.

### 3.5. Calefacción para una habitación

Igual que para el apartado 3, los datos del apartado anterior nos sirven, por tanto, obtenemos:

| CALEFACCION               |                      | Municipic  | Alcàsser  |          | asnm          | 667            | Pt(Pa)        | 93565                 | ZC.HE1          | D2           |      |         |    |
|---------------------------|----------------------|------------|-----------|----------|---------------|----------------|---------------|-----------------------|-----------------|--------------|------|---------|----|
| Mes calefac.              | Enero                | Ts.ext. °C | 5,5       | Hr(%)    | 73,1          | OMD °C         | 3,1           | Tm.mes                | 11,8            | DTCiu        | 0    | difusa% | 75 |
| Est.referencia            | 88 Valencia (ciudad) |            | Latitud ° | 39,483   | Long.Or       | 0,4            | Tm.anu        | 18,4                  | NPerç           | 1/99         | asnm | 11      |    |
| Mes refriger.             | Julio                | Ts.ext. °C | 31,3      | Th °C    | 22,6          | OMD °C         | 12,3          | Tm.mes                | 25,8            | DTCiu        | 0    |         |    |
| Mes cálculo               | ↑                    | Dia        | 21        | hora.sol | 15            | Tipo atmósfera | Estánda       | Reflexión alrededores | Estánda         |              |      |         |    |
| Exteriores                | Temp. °C             | 4,18       | Hr(%)     | 80,2     | W(kg/kg)      | 0,0044         |               |                       |                 |              |      |         |    |
| Interiores                | Temp. °C             | 20,00      | Hr(%)     | 40,0     | W(kg/kg)      | #####          |               |                       |                 | Hora max.sen | 6    |         |    |
| DATOS ZONA                |                      | Super.(m²) | Vol.(m³)  | Zona     | Tipo          | Alfombr %      | Acri:         | Aplicación            | IDA             | Control      |      |         |    |
| Nombre                    | Generico             | 100        | 300       | Exterior | Medio         | SA             | 45            | Oficinas_8h           | IDA2            | Cte_ocup.    |      |         |    |
| OPACOS ext                |                      | A.Neta     | Bruta(m²) | U(W/m²K) | color         | coef.abs       |               |                       | Qsen (W Qlat (W |              |      |         |    |
| Techo                     | 0,0                  | 0,0        | 0,5       | Medio    | 0,8           |                |               |                       |                 | 0            | 0    |         |    |
| N-Muro                    | 0,0                  | 0,0        | 0,5       | Medio    | 0,8           |                |               |                       |                 | 0            | 0    |         |    |
| NE-Muro                   | 0,0                  | 0,0        | 0,5       | Medio    | 0,8           |                |               |                       |                 | 0            | 0    |         |    |
| E-Muro                    | 0,0                  | 0,0        | 0,5       | Medio    | 0,8           |                |               |                       |                 | 0            | 0    |         |    |
| SE-Muro                   | 0,0                  | 0,0        | 0,5       | Medio    | 0,8           |                |               |                       |                 | 0            | 0    |         |    |
| S-Muro                    | 0,0                  | 0,0        | 0,5       | Medio    | 0,8           |                |               |                       |                 | 0            | 0    |         |    |
| SO-Muro                   | 0,0                  | 0,0        | 0,5       | Medio    | 0,8           |                |               |                       |                 | 0            | 0    |         |    |
| O-Muro                    | 5,1                  | 9,3        | 0,39      | Medio    | 0,8           |                |               |                       |                 | -35          | 0    |         |    |
| NO-Muro                   | 0,0                  | 0,0        | 0,5       | Medio    | 0,8           |                |               |                       |                 | 0            | 0    |         |    |
| Suelo                     | 0,0                  | 0,0        | 0,5       |          |               |                |               |                       |                 | 0            | 0    |         |    |
| OPACOS otros              |                      |            |           | Cont.ext | Totro(°C z(m) | b              | Ais.pe        | D(m)                  | k(W/n e(m)      |              |      |         |    |
| Otro Local 1              | 50,0                 | 50,0       | 1,18      | Medio    | 12,1          | 0,5            |               |                       |                 | -478         | 0    |         |    |
| Otro Local 2              | 44,0                 | 44,0       | 0,37      | Medio    | 12,1          | 0,5            |               |                       |                 | -132         | 0    |         |    |
| Muro Terreno              | 0,0                  | 0,0        | 1         |          |               | 1              |               |                       |                 | 0            | 0    |         |    |
| Suelo Terreno             | 0,0                  | 0,0        | 1         |          |               | 0              | C.ais.H       | 1                     | 0,03            | 0,10         | 0    |         |    |
| S.Vacio sanit             | 0,0                  | 0,0        | 1,0       |          |               | L(m)           | L(estimada_m) |                       |                 | 0            | 0    |         |    |
| Puentes térmicos otros    |                      | 0,2        |           |          |               | 2              | 2             |                       |                 | -6           | 0    |         |    |
| Puentes térmicos ventanas |                      | 0,2        |           |          |               | 8              | 8             |                       |                 | -26          | 0    |         |    |
|                           |                      |            |           |          |               |                |               |                       |                 | -678         | 0    |         |    |



Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

| VENTANAS     |                  |           |              |                            |        |                           |           |        |                | Qsen (W Qlat (W |       |      |  |
|--------------|------------------|-----------|--------------|----------------------------|--------|---------------------------|-----------|--------|----------------|-----------------|-------|------|--|
| ancho(m)     | alto(m)          | c(m)      | d(m)         | e(m)                       | f(m)   | g(m)                      | m(m)      | n(m)   | Sin accesorios |                 |       |      |  |
| 1,92         | 2,15             | 0,10      | 0,00         | 0,00                       | 0,00   | 0,00                      | 0,00      | 0,00   |                |                 |       |      |  |
| Somb.1       |                  |           |              |                            |        |                           |           |        |                | Sin accesorios  |       |      |  |
| Ucrystal     | Umarco           | f         | f            | Pos.                       | %      | Fsombra (0 sol, 1 sombra) |           |        |                |                 |       |      |  |
| Area (m2)    | g                | (W/m2K)   | (W/m2K)      | FM                         | Uacce  | Facce                     | Acce      | Activo | aleros         | Otros edif.     |       |      |  |
| Techo        | 0,0              | 0,76      | 3            | 3                          | 0,1    | 1,00                      | 1         | Ext    | 100            | 0               | 0     | 0    |  |
| N-Muro       | 0,0              | 0,76      | 3            | 3                          | 0,1    | 1,00                      | 1         | Ext    | 100            | 1               | 0     | 0    |  |
| NE-Muro      | 0,0              | 0,76      | 3            | 3                          | 0,1    | 1,00                      | 1         | Ext    | 100            | 1               | 0     | 0    |  |
| E-Muro       | 0,0              | 0,76      | 3            | 3                          | 0,1    | 1,00                      | 1         | Ext    | 100            | 1               | 0     | 0    |  |
| SE-Muro      | 0,0              | 0,76      | 3            | 3                          | 0,1    | 1,00                      | 1         | Ext    | 100            | 1               | 0     | 0    |  |
| S-Muro       | 0,0              | 0,76      | 3            | 3                          | 0,1    | 1,00                      | 1         | Ext    | 100            | 0,07            | 0     | 0    |  |
| SO-Muro      | 0,0              | 0,76      | 3            | 3                          | 0,1    | 1,00                      | 1         | Ext    | 100            | 0,02            | 0     | 0    |  |
| O-Muro       | 4,1              | 0,76      | 3,3          | 5,7                        | 0,1    | 1,00                      | 1         | Ext    | 100            | 0,07            | 0     | -113 |  |
| NO-Muro      | 0,0              | 0,76      | 3            | 3                          | 0,1    | 1,00                      | 1         | Ext    | 100            | 1               | 0     | 0    |  |
| Somb.2       |                  |           |              |                            |        |                           |           |        |                | Sin accesorios  |       |      |  |
| Techo        | 0,0              | 0,76      | 3            | 3                          | 0,1    | 1,00                      | 1,00      | Ext    | 100            | 0               | 0     | 0    |  |
| N-Muro       | 0,0              | 0,76      | 3            | 3                          | 0,1    | 1,00                      | 1,00      | Ext    | 100            | 1               | 0     | 0    |  |
| NE-Muro      | 0,0              | 0,76      | 3            | 3                          | 0,1    | 1,00                      | 1,00      | Ext    | 100            | 1               | 0     | 0    |  |
| E-Muro       | 0,0              | 0,76      | 3            | 3                          | 0,1    | 1,00                      | 1,00      | Ext    | 100            | 1               | 0     | 0    |  |
| SE-Muro      | 0,0              | 0,76      | 3            | 3                          | 0,1    | 1,00                      | 1,00      | Ext    | 100            | 1               | 0     | 0    |  |
| S-Muro       | 0,0              | 0,76      | 3            | 3                          | 0,1    | 1,00                      | 1,00      | Ext    | 100            | 0,07            | 0     | 0    |  |
| SO-Muro      | 0,0              | 0,76      | 3            | 3                          | 0,1    | 1,00                      | 1,00      | Ext    | 100            | 0,03            | 0     | 0    |  |
| O-Muro       | 0,0              | 0,76      | 3            | 3                          | 0,1    | 1,00                      | 1,00      | Ext    | 100            | 0,08            | 0     | 0    |  |
| NO-Muro      | 0,0              | 0,76      | 3            | 3                          | 0,1    | 1,00                      | 1,00      | Ext    | 100            | 1               | 0     | 0    |  |
|              |                  |           |              |                            |        |                           |           |        |                |                 | -113  | 0    |  |
| INTERNAS     |                  |           |              |                            |        |                           |           |        |                | Qsen (W Qlat (W |       |      |  |
| Frac.rai     | Calef.(% W/m2)   | % sen     | Reac/Transf. | Pot. Maxima (W             | Sen(W) | Lat(W)                    |           |        |                |                 |       |      |  |
| LUCES        | 0,8              | 10        | 5            | Si                         | 500    | 30                        |           |        | 44             | 0               |       |      |  |
| EQUIPOS      | 0,1              | 10        | 3            | 90                         | 270    | 30                        |           |        | 24             | 3               |       |      |  |
| sexo         | Calef.(% m2/ocup | Actividad | qs/per       | ql/per                     | n.per. |                           |           |        |                |                 |       |      |  |
| OCUPANTES    | Media            | 10        | 30           | Sentado muy ligero (oficir | 94     | 30                        | 31        | 10     | 0,333          | 24              | 9     |      |  |
| VENTILACION  | 150              | Exterior  |              |                            | Ts(°C) | 4,18                      | W(kg)     | 0,0044 | -780           | -227            |       |      |  |
| INFILTRACION | 54               |           |              | Ts(°C)                     | 4,18   | W(kg)                     | 0,0044    | -281   | -83            |                 |       |      |  |
| MAYORACION   | % Sensible       | 10        | Latente      | 5                          | W/m2   | -22,49                    | Total (W) | -2249  | FCS            | 0,861           | -1937 | -313 |  |
| hora max.sen | 6                |           |              | W/m2                       | -28,43 | Total (W)                 | -2843     | FCS    | 0,886          | -2517           | -325  |      |  |

Figura 58 Hoja de cálculo para la calefacción de la habitación

En este último caso, obtenemos -2843 W de calor que pierde la habitación.

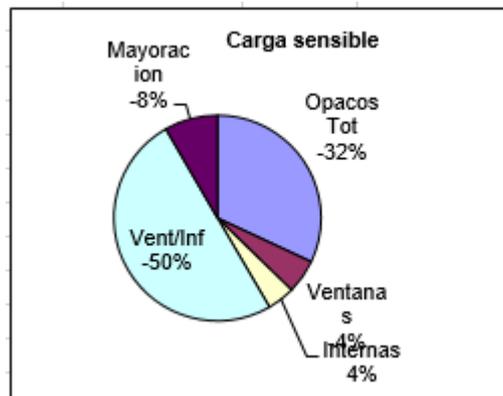


Figura 59 Carga sensible según de donde proviene

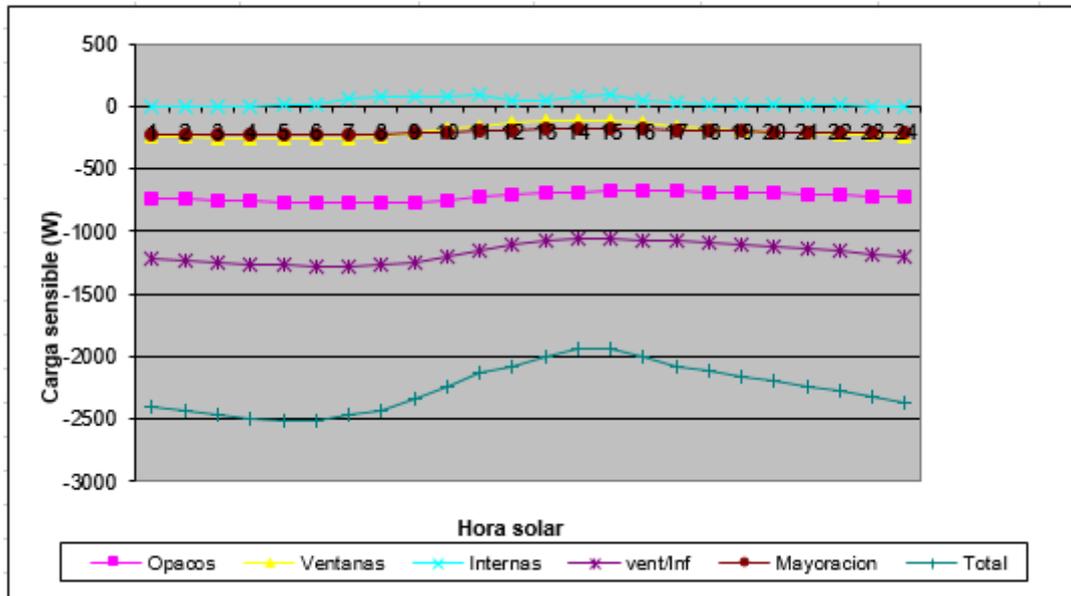


Figura 60 Carga sensible en función de la hora

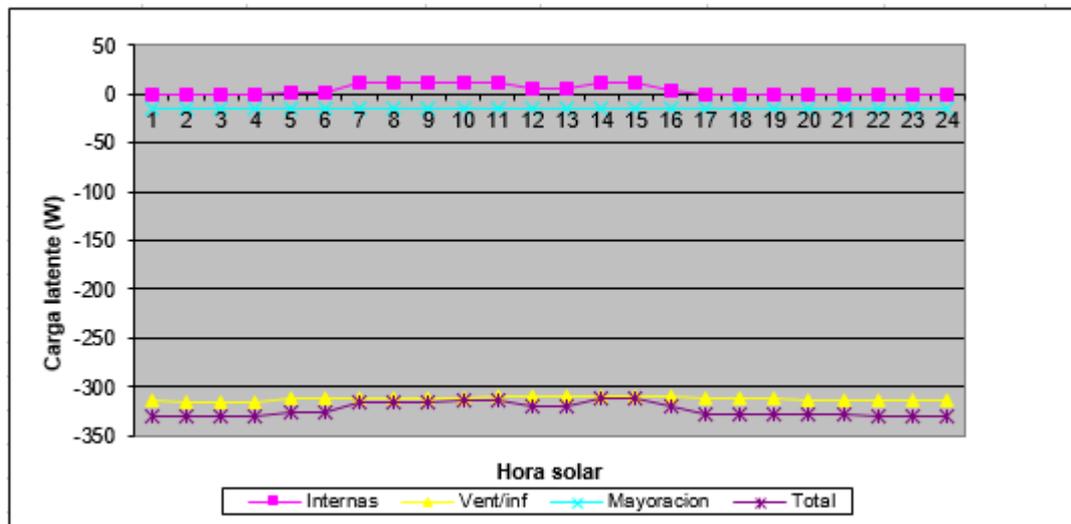


Figura 61 Carga latente en función de la hora

Para reducir esta carga tendríamos que fijarnos en la ventilación ya que esta es más de la mitad de la carga sensible. Una reducción de esta podría ser con un recuperador sensible.

### 3.6. Elección de Split

Las viviendas tienen diferentes habitaciones en diferentes orientaciones, se ha calculado solo para una habitación en concreto. Para las demás habitaciones se seguiría el mismo procedimiento para las demás. Cada vivienda dispone de 4 habitaciones que climatizar, cada habitación tendrá un dispositivo interior y uno exterior.

Para la habitación estudiada se busca poder compensar de calor sensible 2031 W y de latente 882 W en verano, y de calor sensible -2517 W y latente -325 W en invierno. Para las habitaciones restantes se ha calculado sus cargas y no varían demasiado de la habitación en cuestión.

Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

| MSZ-AP                  |    | MSZ-AP20VG(K) | MSZ-AP25VG(K) | MSZ-AP35VG(K) | MSZ-AP42VG(K) | MSZ-AP50VG(K) | MSZ-AP60VG(K) | MSZ-AP71VG(K)  |
|-------------------------|----|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Unidad Interior         |    | MSZ-AP20VG    | MSZ-AP25VG    | MSZ-AP35VG    | MSZ-AP42VG    | MSZ-AP50VG    | MSZ-AP60VG    | MSZ-AP71VG     |
| Unidad Exterior         |    | MUZ-AP20VG    | MUZ-AP25VG    | MUZ-AP35VG    | MUZ-AP42VG    | MUZ-AP50VG    | MUZ-AP60VG    | MUZ-AP71VG     |
| Frio Nominal (Min-Máx)  | kW | 2,0 (0,9-3,0) | 2,5 (0,9-3,4) | 3,5 (1,1-3,8) | 4,2 (0,9-4,5) | 5 (1,4-5,4)   | 6,1 (1,4-7,3) | 7,1 (2,0-8,7)  |
| Calor Nominal (Min-Máx) | kW | 2,5 (1,0-3,5) | 3,2 (1,0-4,1) | 4 (1,3-4,6)   | 5,4 (1,3-6,0) | 5,8 (1,4-7,3) | 6,8 (2,0-8,6) | 8,1 (2,2-10,3) |

Tabla 70 Modelos de aire acondicionado. Mitsubishi

De la tabla anterior, elegimos el primer modelo, ya que compensa lo que necesitamos, 2 kW en verano y 2,5 kW en invierno. El modelo es el MSZ-AP20VG(K).

Para las habitaciones restantes de las viviendas hace falta 3 Split de menor potencia, en este caso del mismo modelo. Se llega a la conclusión de usar 4 Split para cada vivienda.

# DOCUMENTO III: ODS

## 1. Introducción

Los objetivos de desarrollo sostenible son 17 objetivos globales interconectados diseñados para lograr un futuro mejor y más sostenible para todos. Fueron establecidos en 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas y se pretende alcanzarlos para 2030.

## 2. ODS

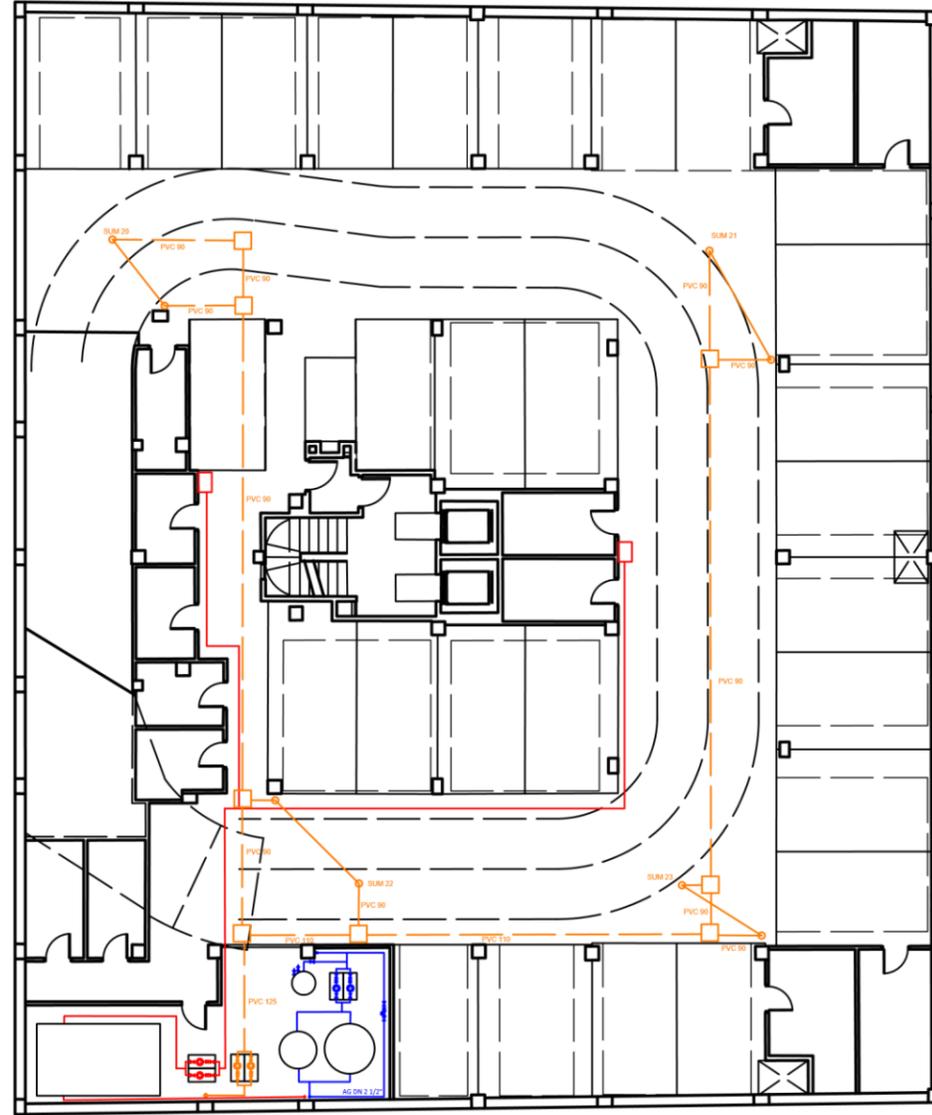
| Objetivo                                     | Alto | Medio | Bajo | No procede |
|--|------|-------|------|------------|
| 1. Fin de la pobreza.                        |      |       |      | X          |
| 2. Hambre cero.                              |      |       |      | X          |
| 3. Salud y bienestar.                        |      | X     |      |            |
| 4. Educación de calidad                      |      |       |      | X          |
| 5. Igualdad de género.                       |      |       |      | X          |
| 6. Agua limpia y saneamiento.                | X    |       |      |            |
| 7. Energía asequible y no contaminante.      |      | X     |      |            |
| 8. Trabajo decente y crecimiento económico.  |      |       |      | X          |
| 9. Industria, innovación e infraestructuras. |      | X     |      |            |
| 10. Reducción de las desigualdades.          |      |       |      | X          |
| 11. Ciudades y comunidades sostenibles.      |      |       | X    |            |
| 12. Producción y consumo responsables.       |      | X     |      |            |
| 13. Acción por el clima.                     |      |       | X    |            |
| 14. Vida submarina.                          |      |       |      | X          |
| 15. Vida de ecosistemas terrestres.          |      |       |      | X          |
| 16. Paz, justicia e instituciones sólidas.   |      |       |      | X          |
| 17. Alianzas para lograr los objetivos.      |      |       |      | X          |

En la anterior tabla podemos ver los objetivos de desarrollo sostenible y su nivel de relación con el proyecto. Los objetivos con mayor afinidad son:

- **Salud y bienestar:** Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades. La protección contra incendios y sistemas adecuados de climatización mejoran la seguridad y el bienestar de las personas.
- **Agua limpia y saneamiento:** Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. La instalación hidráulica adecuada ayuda a asegurar el acceso al agua limpia y un sistema de saneamiento eficiente.
- **Energía asequible y no contaminante:** Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos. La instalación eléctrica y la climatización mediante termos eléctricos contribuirán a una energía más eficiente y limpia.
- **Industria, innovación e infraestructuras:** Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación. La instalación de sistemas modernos y eficientes de infraestructura eléctrica, hidráulica y de climatización fortalece este objetivo.
- **Ciudades y comunidades sostenibles:** Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. Sistemas de protección contra incendios y la mejora de las instalaciones hidráulicas y eléctricas contribuyen a crear entornos urbanos más seguros y sostenibles.

- **Acción por el clima:** Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. La eficiencia energética en sistemas de climatización y el uso de energía más limpia contribuyen a la mitigación del cambio climático.

# DOCUMENTO IV: PLANOS



**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA  
EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

PROYECTO: Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

ALUMNO LUIS FERNANDO CASTAÑO PERDIGÓN

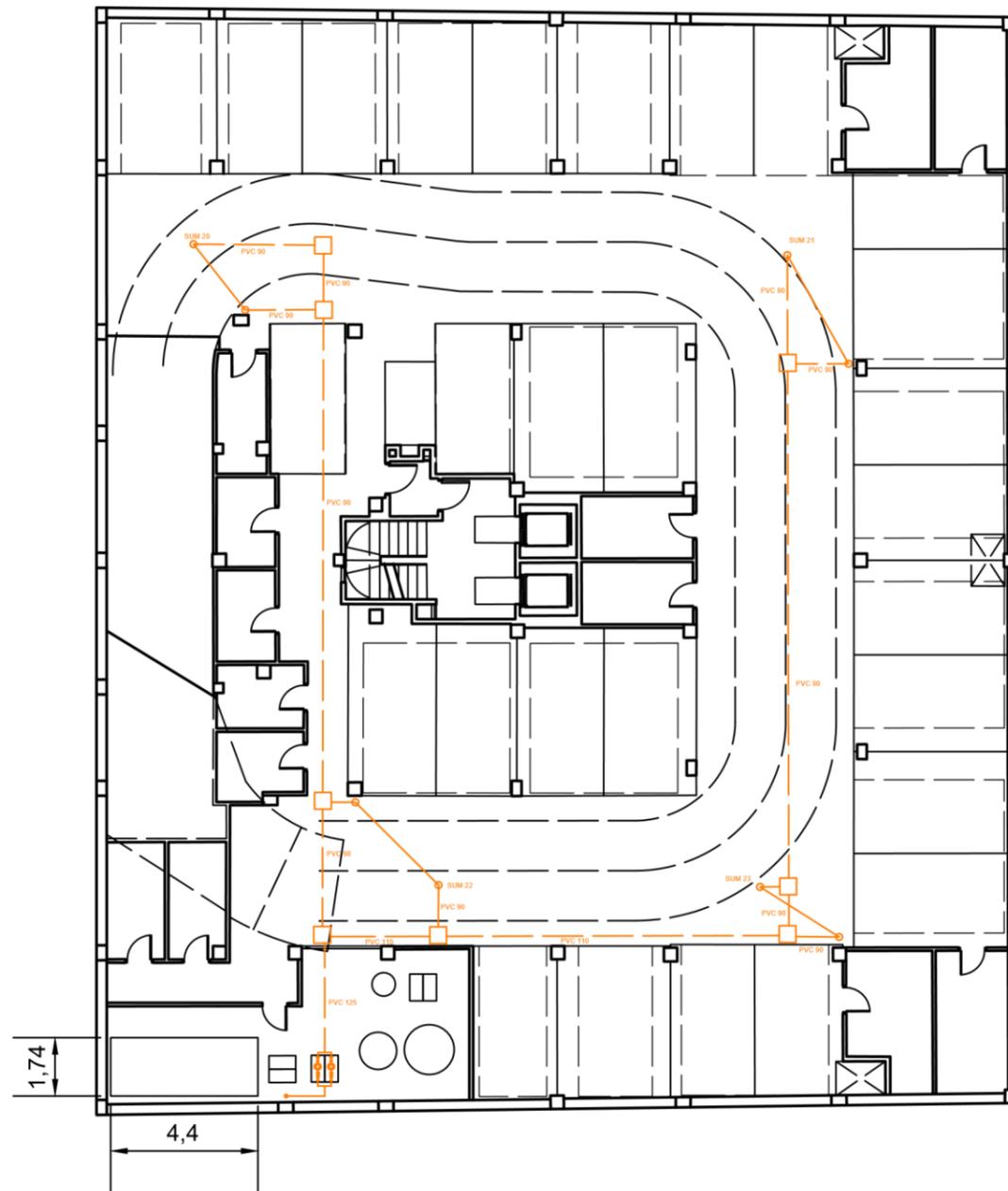
PLANO: **SEGUNDO SÓTANO**

FECHA CURSO  
2023-24

ESCALA 1:200

Nº PLANO:

**1**



**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA  
EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

PROYECTO: Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

ALUMNO LUIS FERNANDO CASTAÑO PERDIGÓN

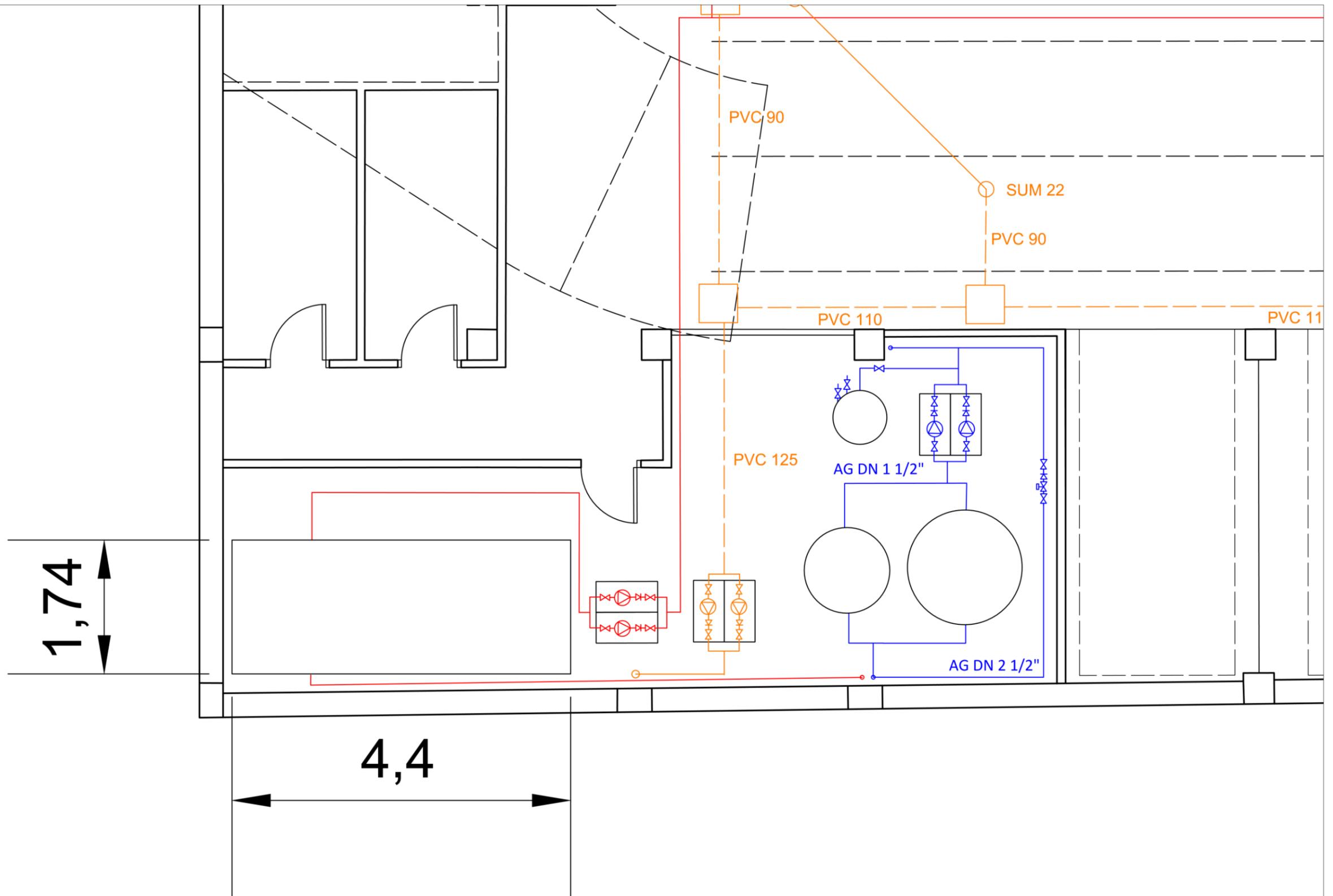
FECHA CURSO  
2023-24

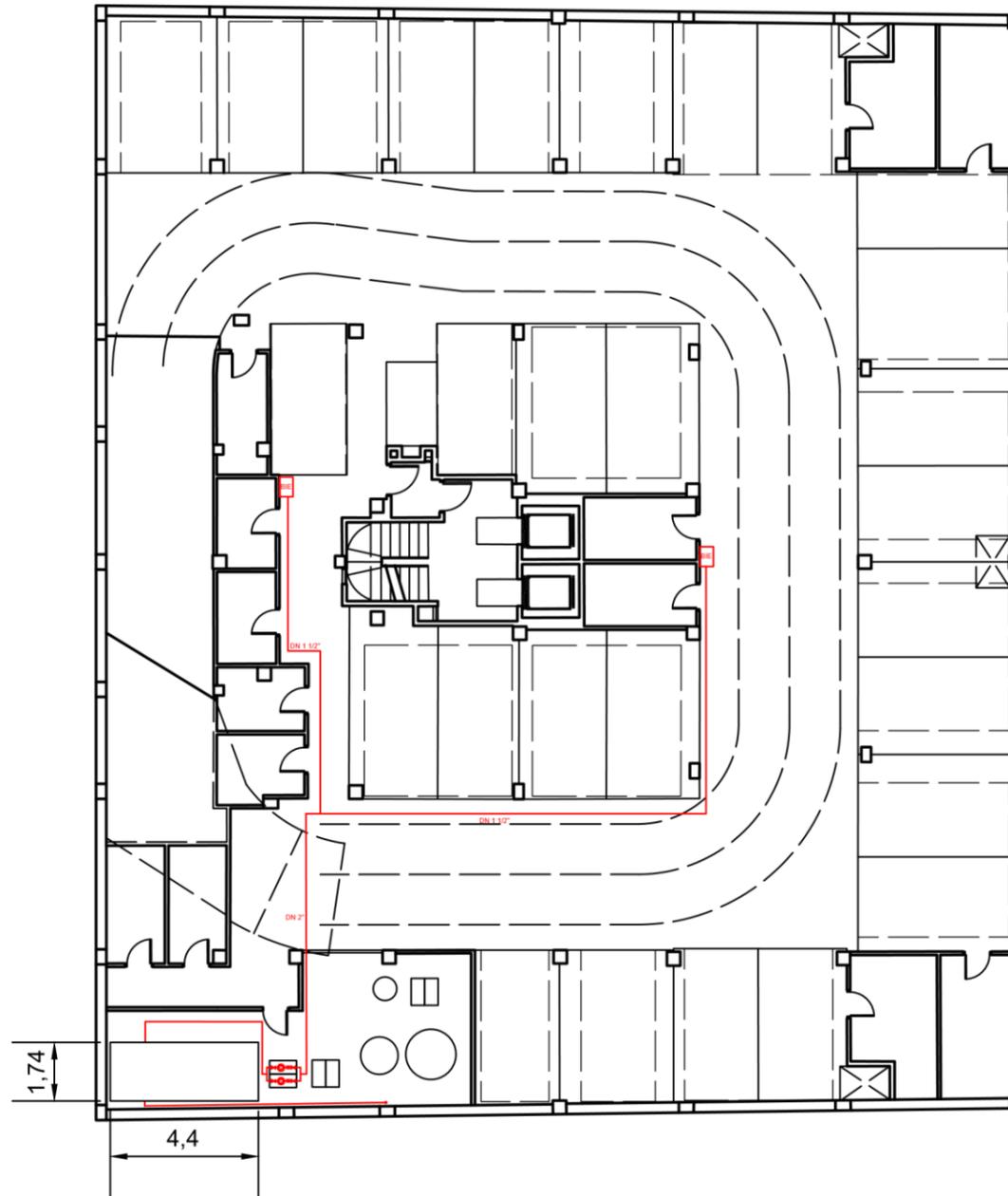
Nº PLANO:

PLANO: **COLECTORES AGUAS RESIDUALES  
GARAJE**

ESCALA 1:200

**1-2**





**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA  
EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

PROYECTO: Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

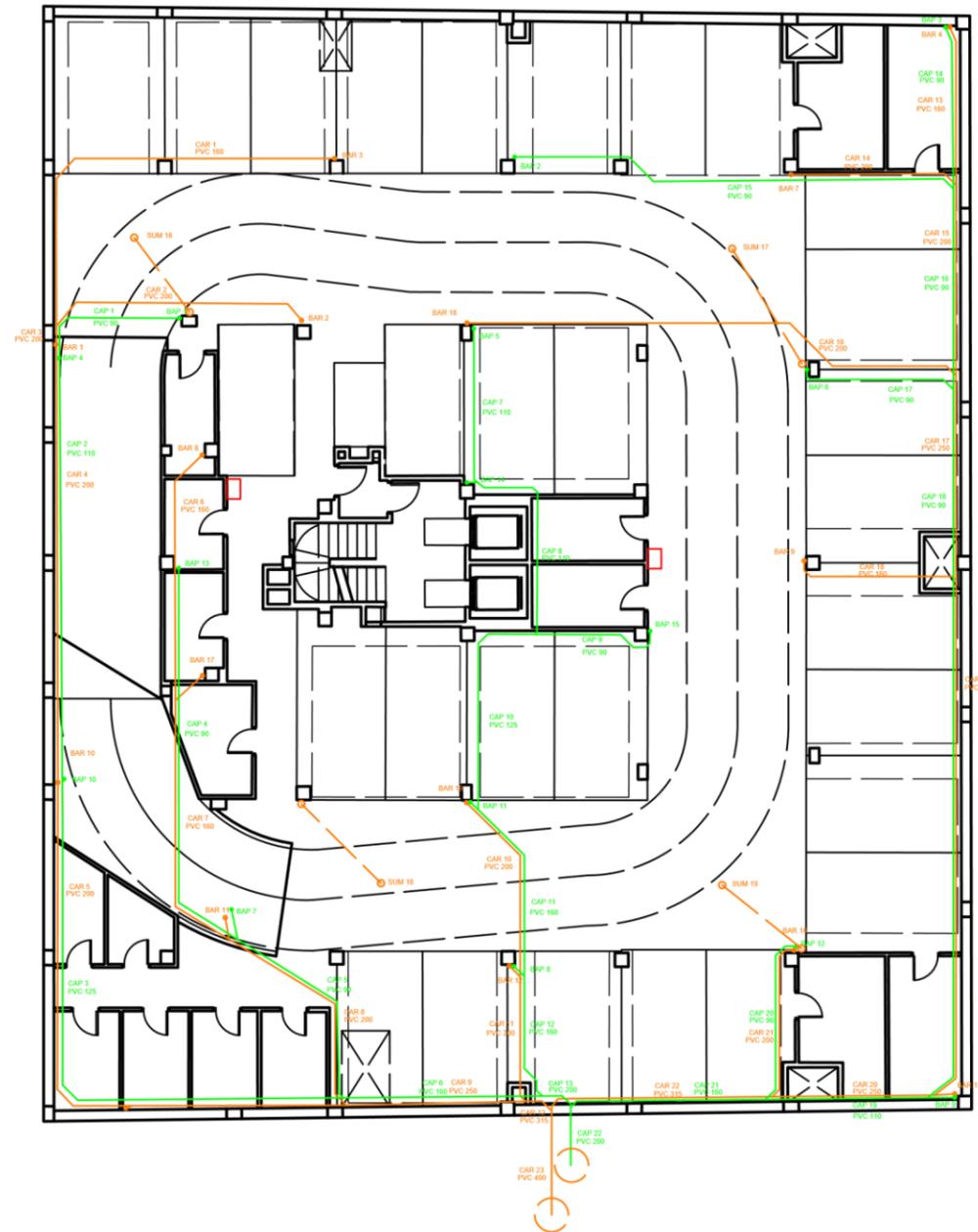
ALUMNO LUIS FERNANDO CASTAÑO PERDIGÓN

FECHA CURSO  
2023-24

Nº PLANO:  
**1-4**

PLANO: **PCI SEGUNDO SÓTANO**

ESCALA 1:200



**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

PROYECTO: Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

ALUMNO LUIS FERNANDO CASTAÑO PERDIGÓN

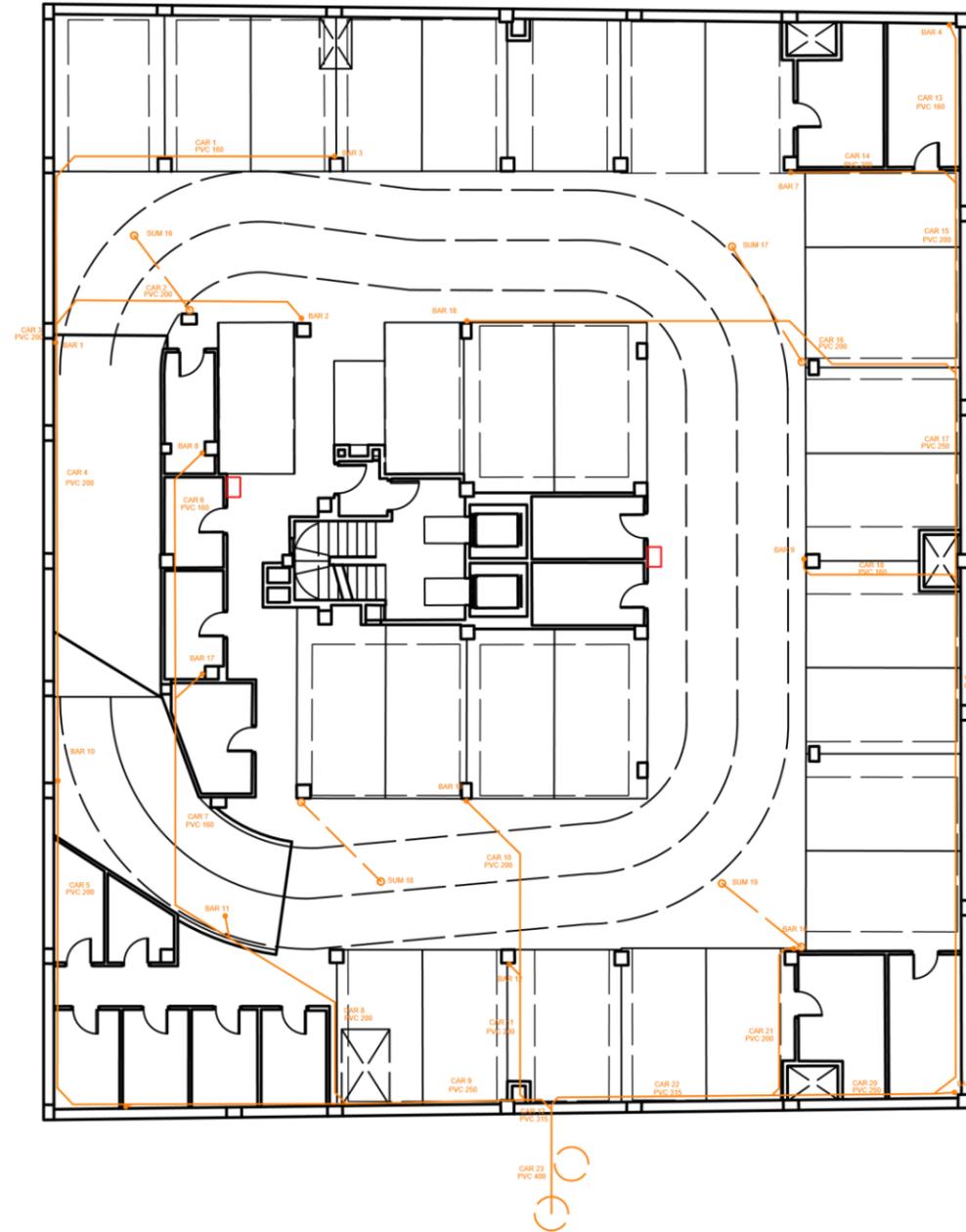
FECHA CURSO 2023-24

Nº PLANO:

**2**

PLANO: **PRIMER SÓTANO**

ESCALA 1:200



**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA  
EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

PROYECTO: Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

ALUMNO LUIS FERNANDO CASTAÑO PERDIGÓN

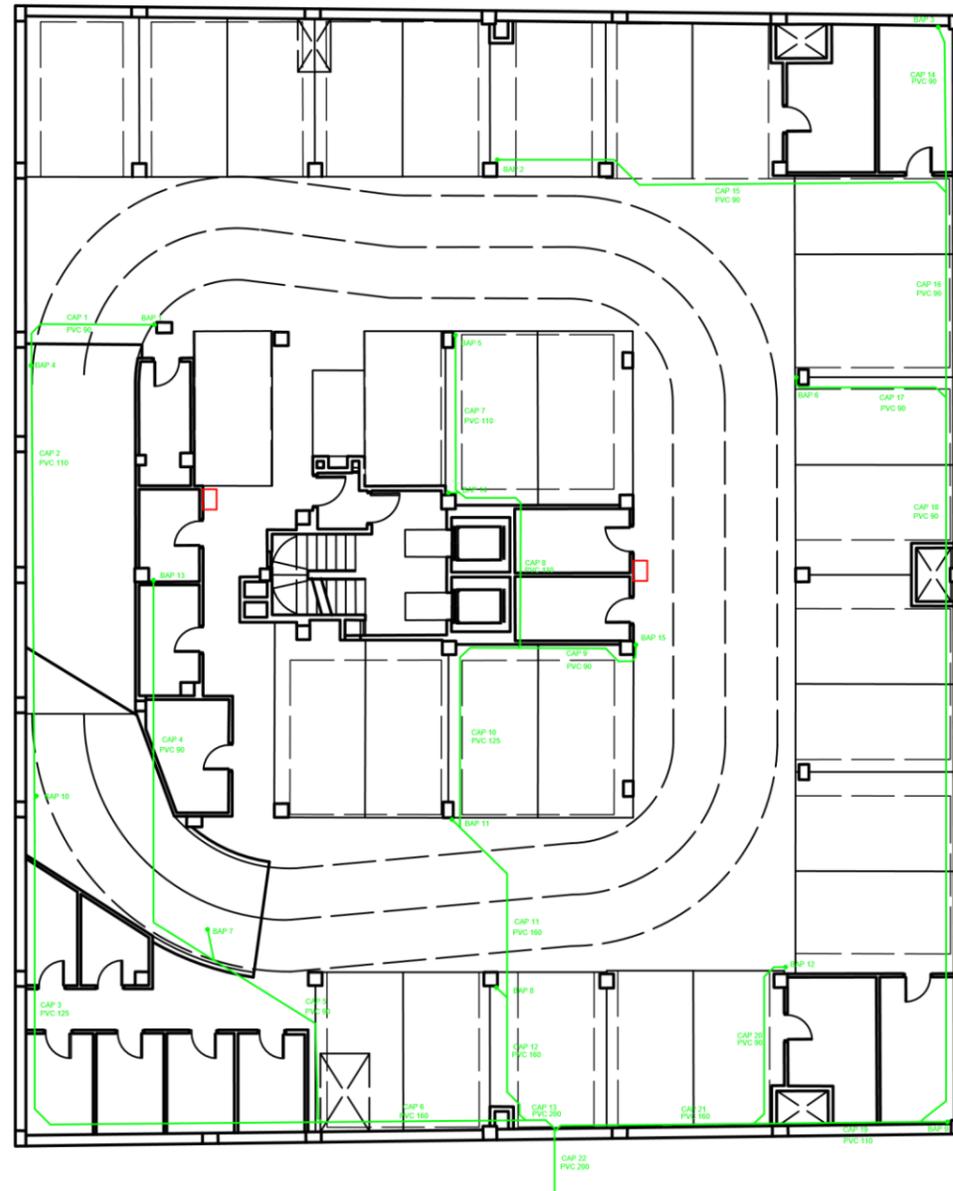
PLANO: **COLECTORES AGUAS  
RESIDUALES**

FECHA CURSO  
2023-24

ESCALA 1:200

Nº PLANO:

**2-1**



**TRABAJO FINAL DE GRADO EN  
INGENIERÍA  
EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

PROYECTO: Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

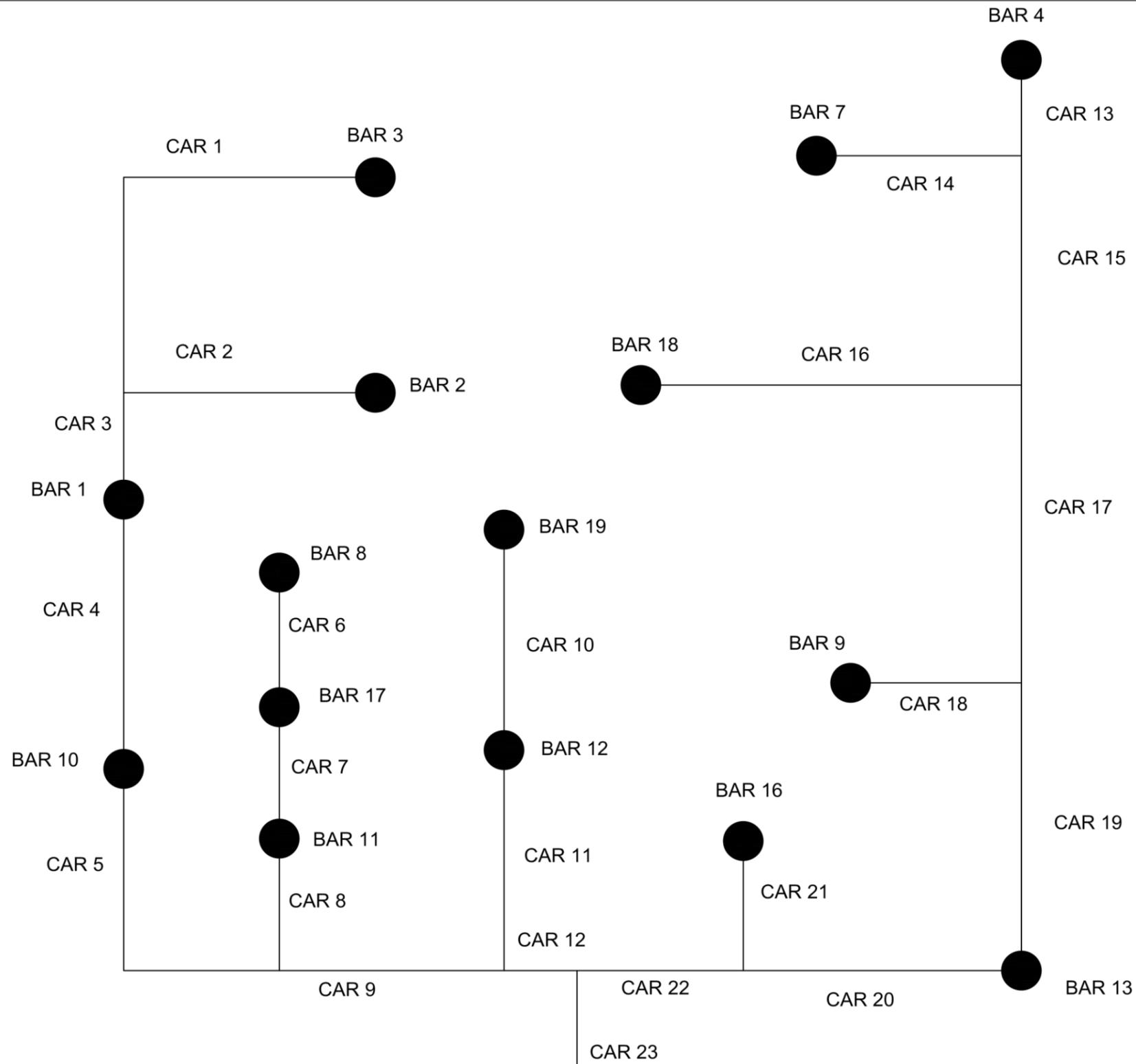
ALUMNO LUIS FERNANDO CASTAÑO PERDIGÓN

PLANO: **COLECTORES AGUAS PLUVIALES**

FECHA CURSO  
2023-24

ESCALA 1:200

Nº PLANO:  
**2-2**



**TRABAJO FINAL DE GRADO EN  
INGENIERÍA  
EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

PROYECTO: Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

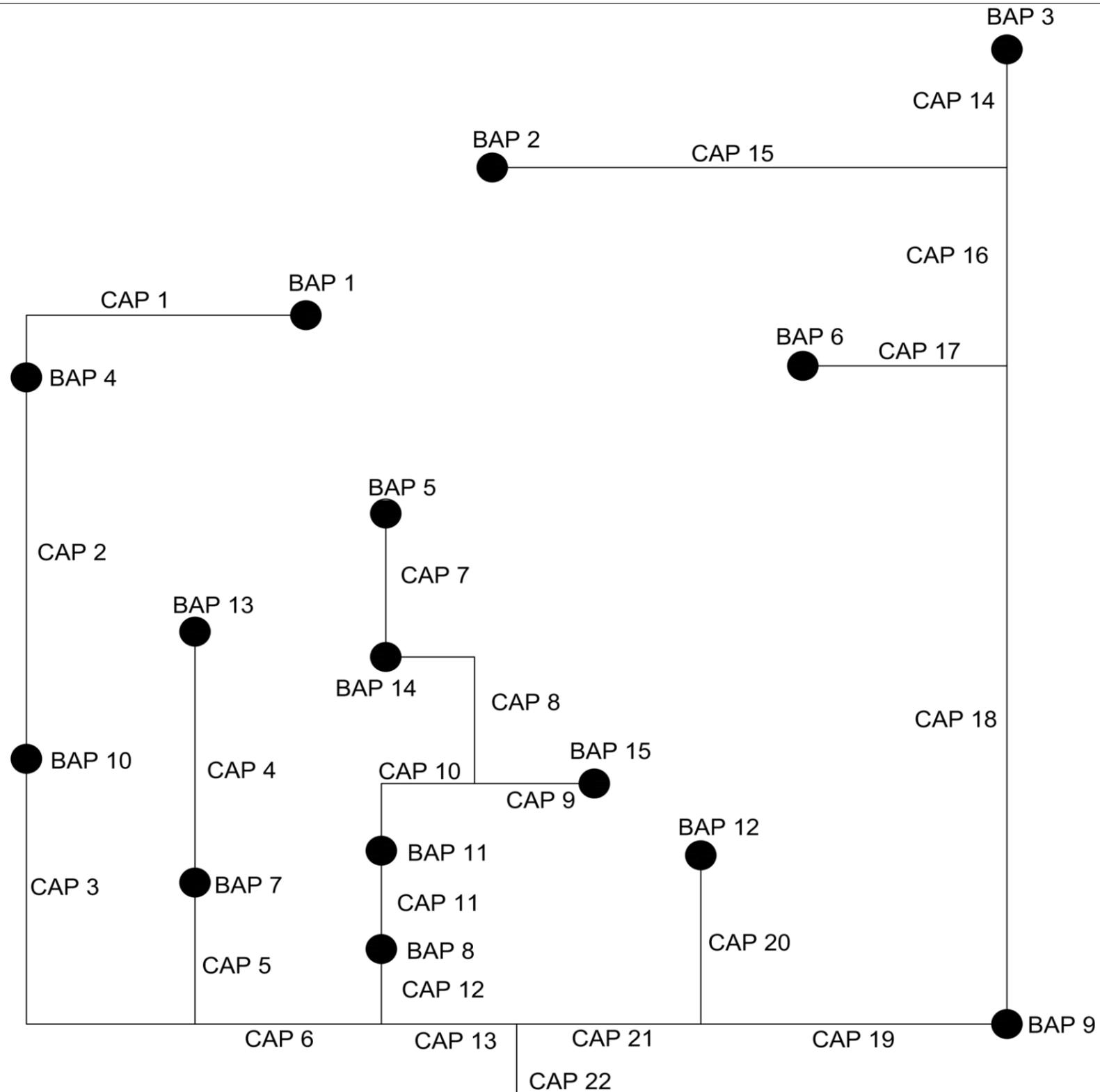
ALUMNO LUIS FERNANDO CASTAÑO PERDIGÓN

PLANO: **ESQUEMA COLECTORES AGUAS  
RESIDUALES EN PRIMER SÓTANO**

FECHA CURSO  
2023-24

ESCALA

Nº PLANO:  
**2-3**



**TRABAJO FINAL DE GRADO EN  
INGENIERÍA  
EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

PROYECTO: Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

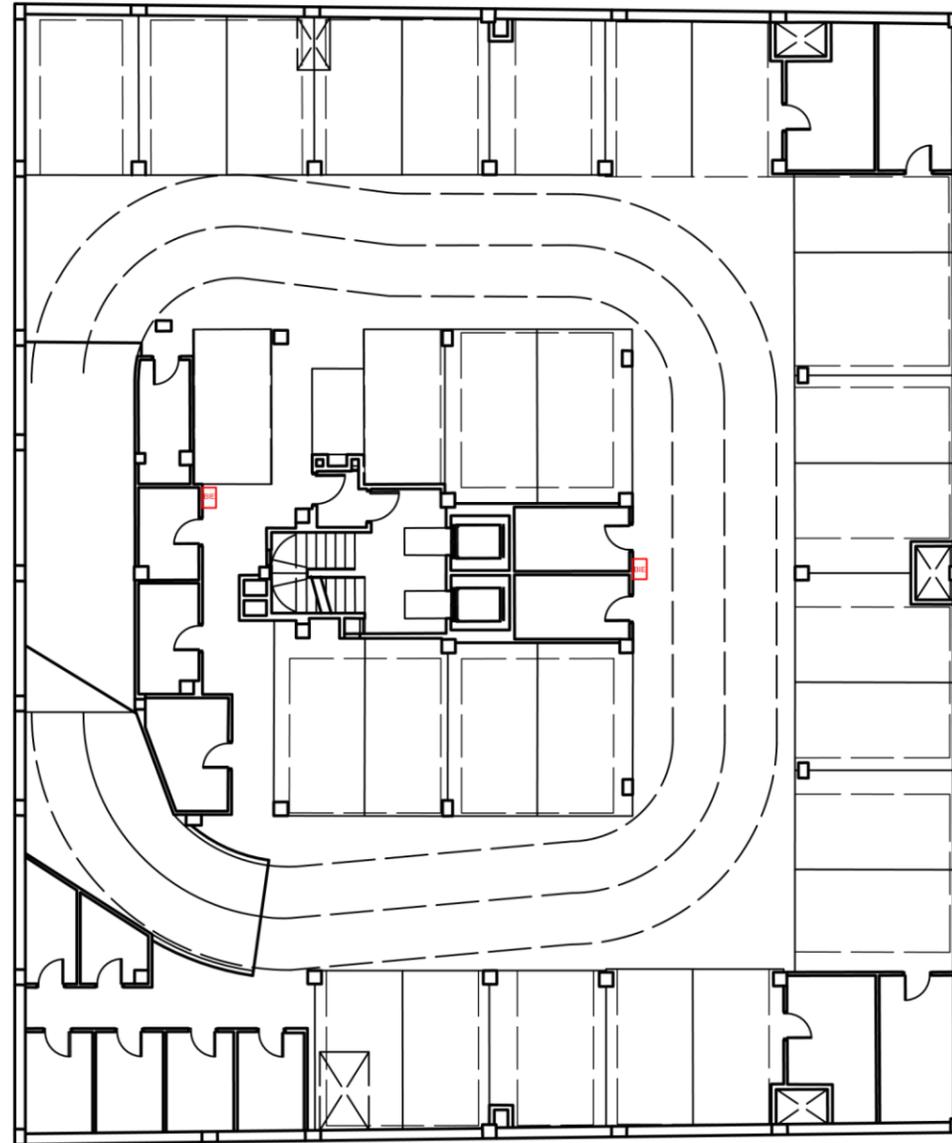
ALUMNO LUIS FERNANDO CASTAÑO PERDIGÓN

FECHA CURSO  
2023-24

Nº PLANO:  
**2-4**

PLANO: **ESQUEMA COLECTORES AGUAS  
PLUVIALES EN PRIMER SÓTANO**

ESCALA



**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA  
EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

PROYECTO: Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

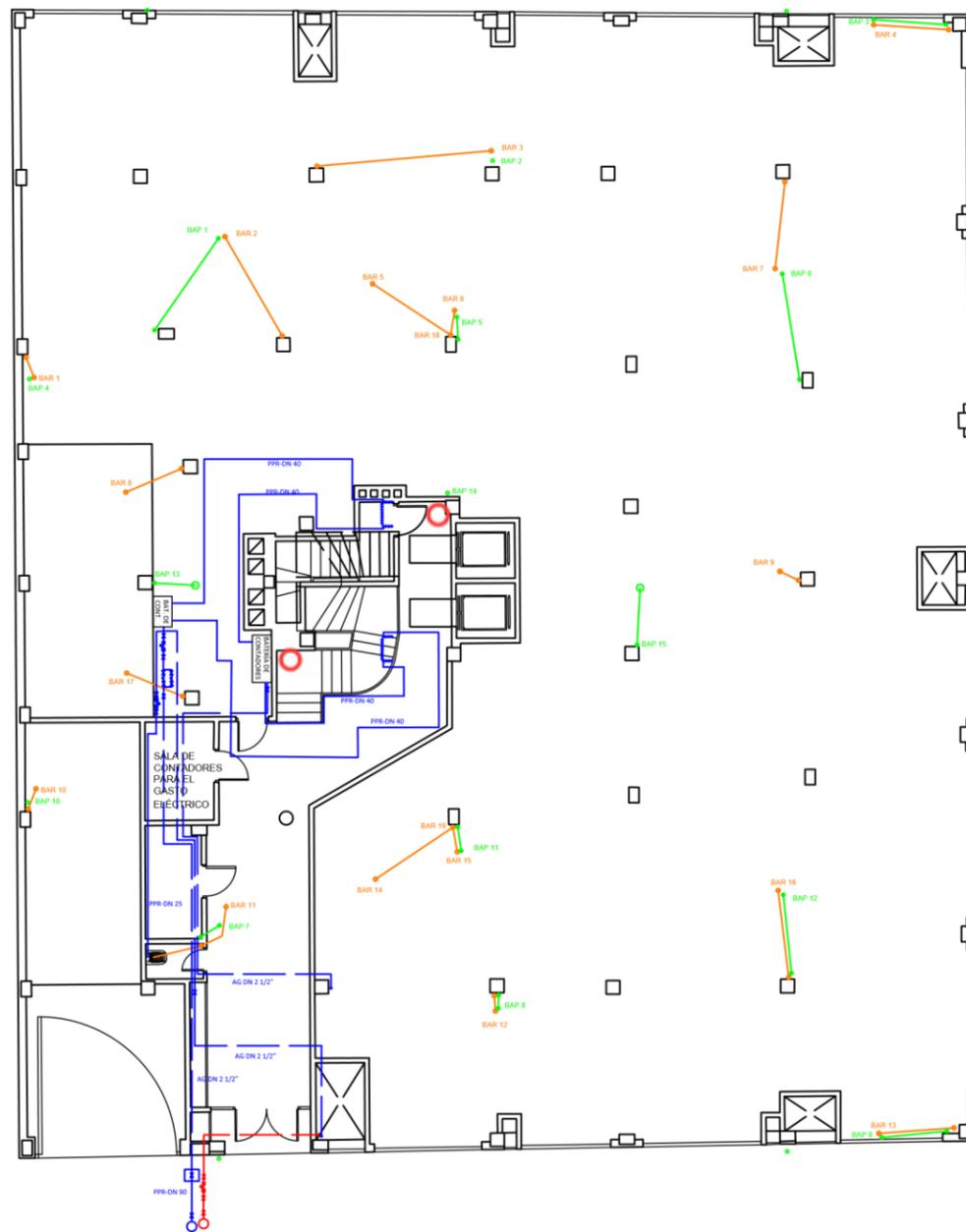
ALUMNO LUIS FERNANDO CASTAÑO  
PERDIGÓN

PLANO: **PCI PRIMER SÓTANO**

FECHA CURSO  
2023-  
24

ESCALA 1:200

Nº PLANO:  
**2-5**



**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA  
EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

PROYECTO: Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

ALUMNO LUIS FERNANDO CASTAÑO PERDIGÓN

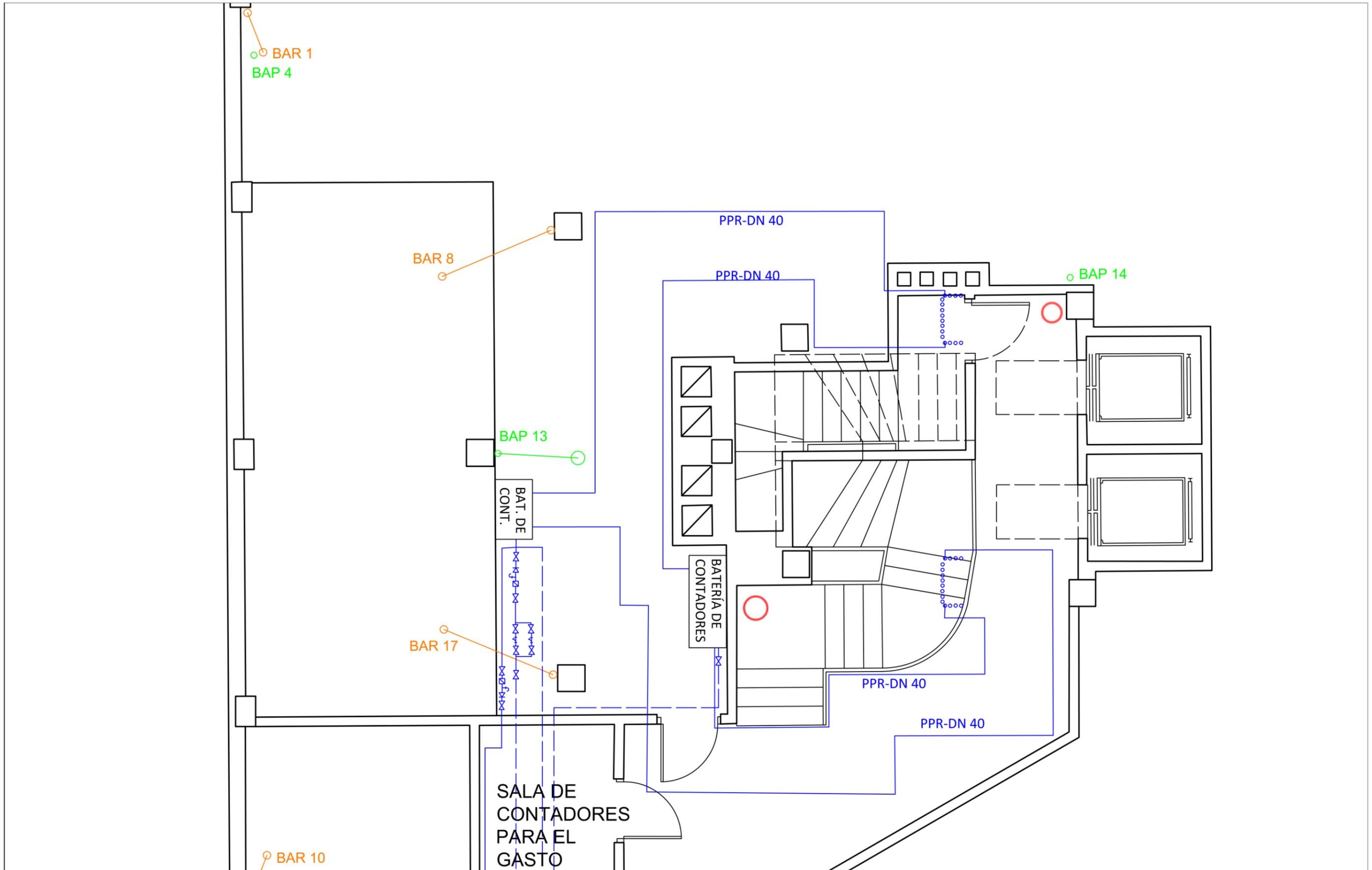
FECHA CURSO  
2023-24

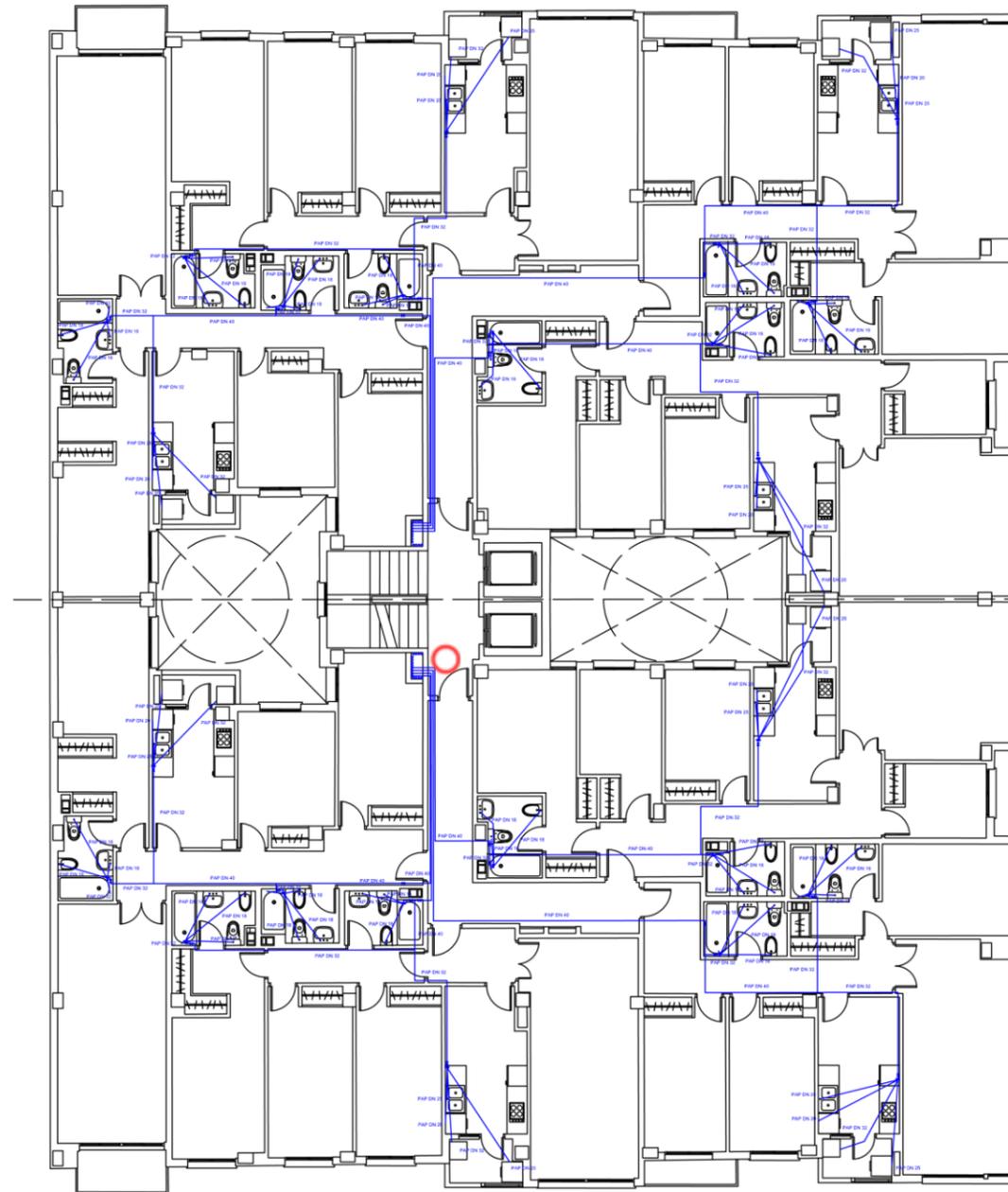
Nº PLANO:

PLANO: **PLANTA BAJA**

ESCALA 1:200

**3**





**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA  
EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

PROYECTO: Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

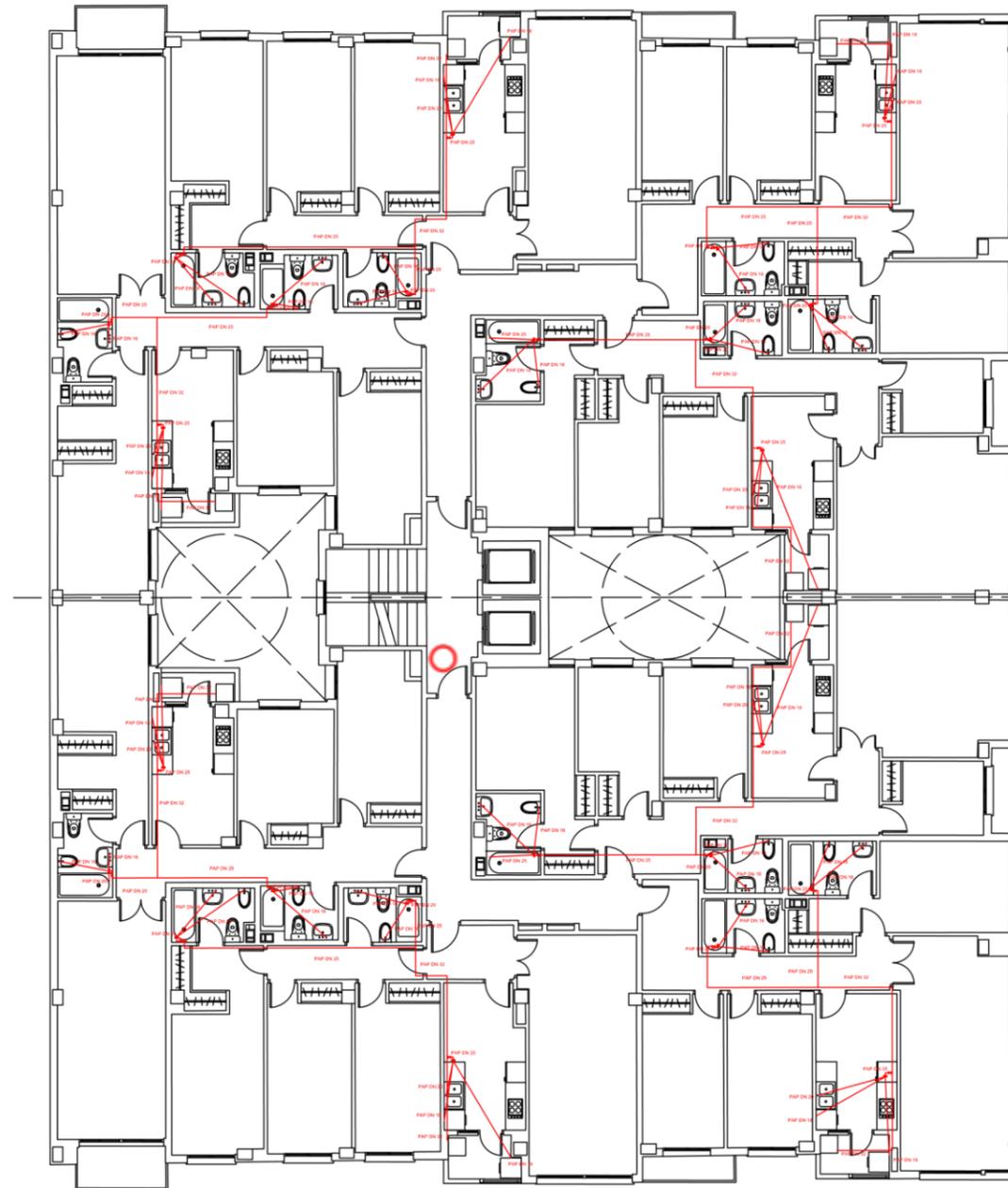
ALUMNO LUIS FERNANDO CASTAÑO PERDIGÓN

FECHA CURSO  
2023-24

Nº PLANO:  
**4-1**

PLANO: **PLANTA PISOS 1-2-3 SUMINISTRO**

ESCALA 1:200



**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA  
EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

PROYECTO: Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

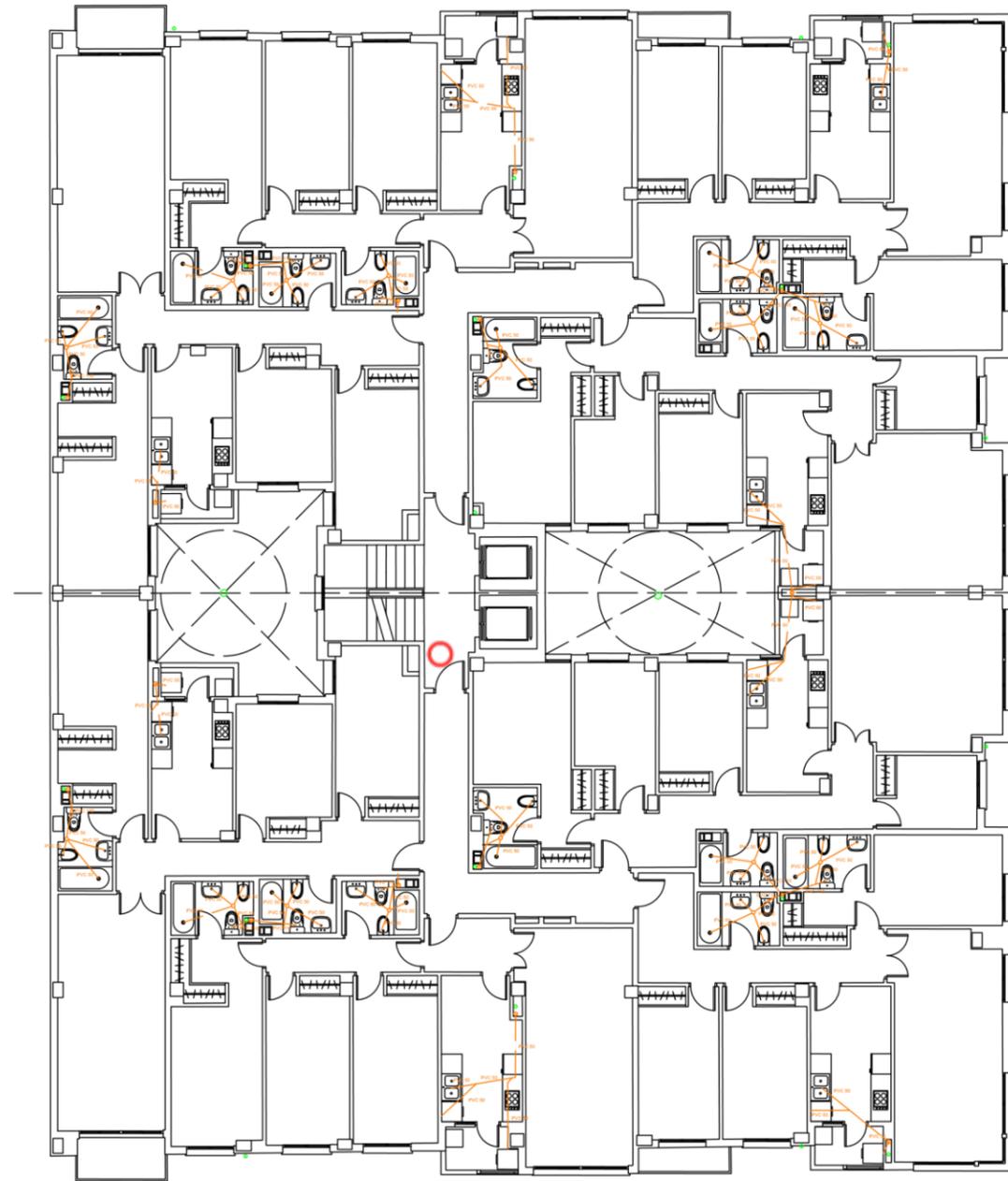
ALUMNO LUIS FERNANDO CASTAÑO PERDIGÓN

FECHA CURSO  
2023-24

Nº PLANO:  
**4-2**

PLANO: **PLANTA PISOS 1-2-3 ACS**

ESCALA 1:200



**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA  
EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

PROYECTO: Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

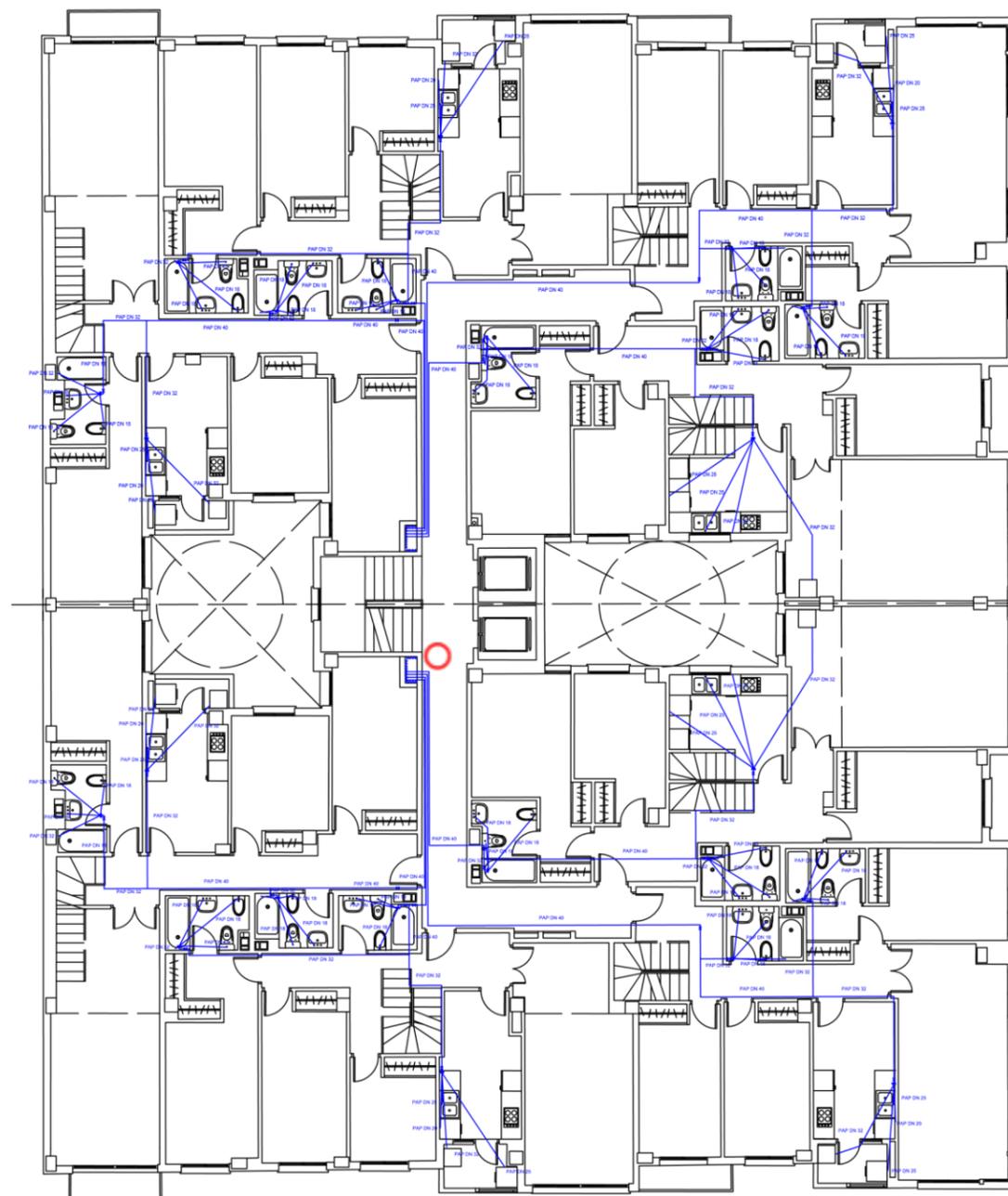
ALUMNO LUIS FERNANDO CASTAÑO PERDIGÓN

FECHA CURSO  
2023-24

Nº PLANO:  
**4-3**

PLANO: **PLANTA PISOS 1-2-3 EVACUACIÓN**

ESCALA 1:200



**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA  
EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

PROYECTO: Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

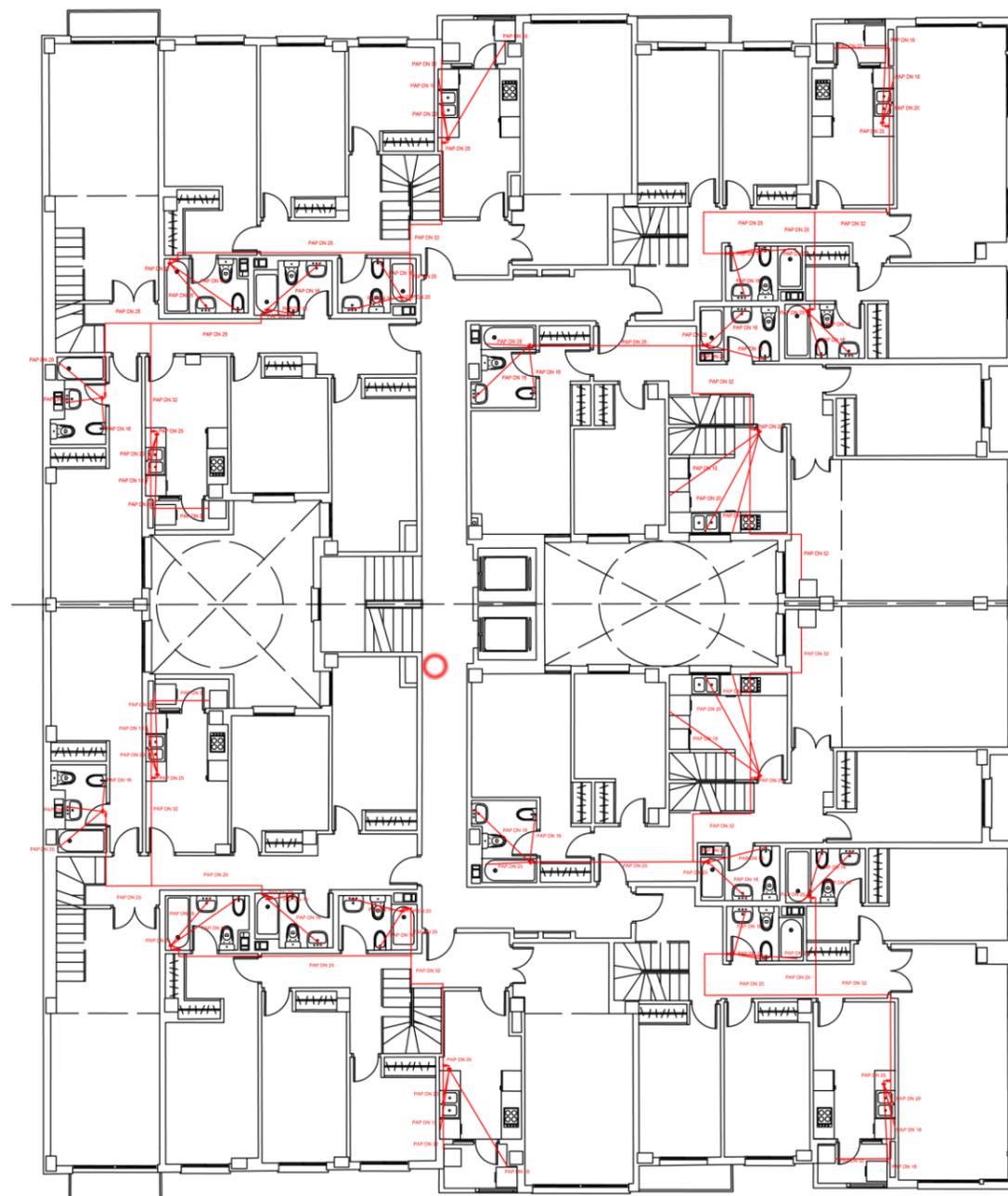
ALUMNO LUIS FERNANDO CASTAÑO PERDIGÓN

PLANO: **4º PLANTA SUMINISTRO**

FECHA CURSO  
2023-24

ESCALA 1:200

Nº PLANO:  
**5-1**



**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA  
EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

PROYECTO: Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

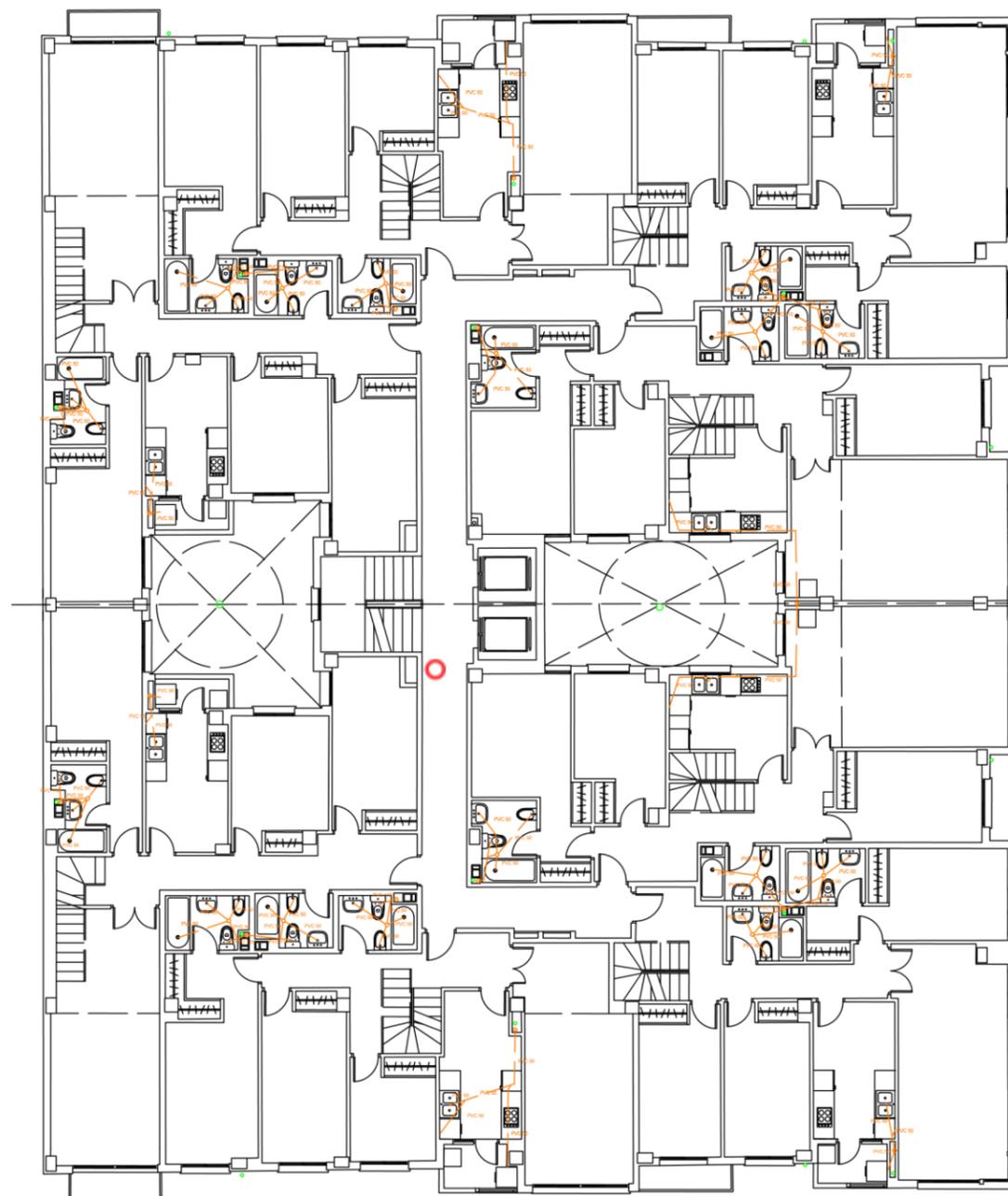
ALUMNO LUIS FERNANDO CASTAÑO PERDIGÓN

FECHA CURSO  
2023-24

Nº PLANO:  
**5-2**

PLANO: **4º PLANTA ACS**

ESCALA 1:200



**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA  
EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

PROYECTO: Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

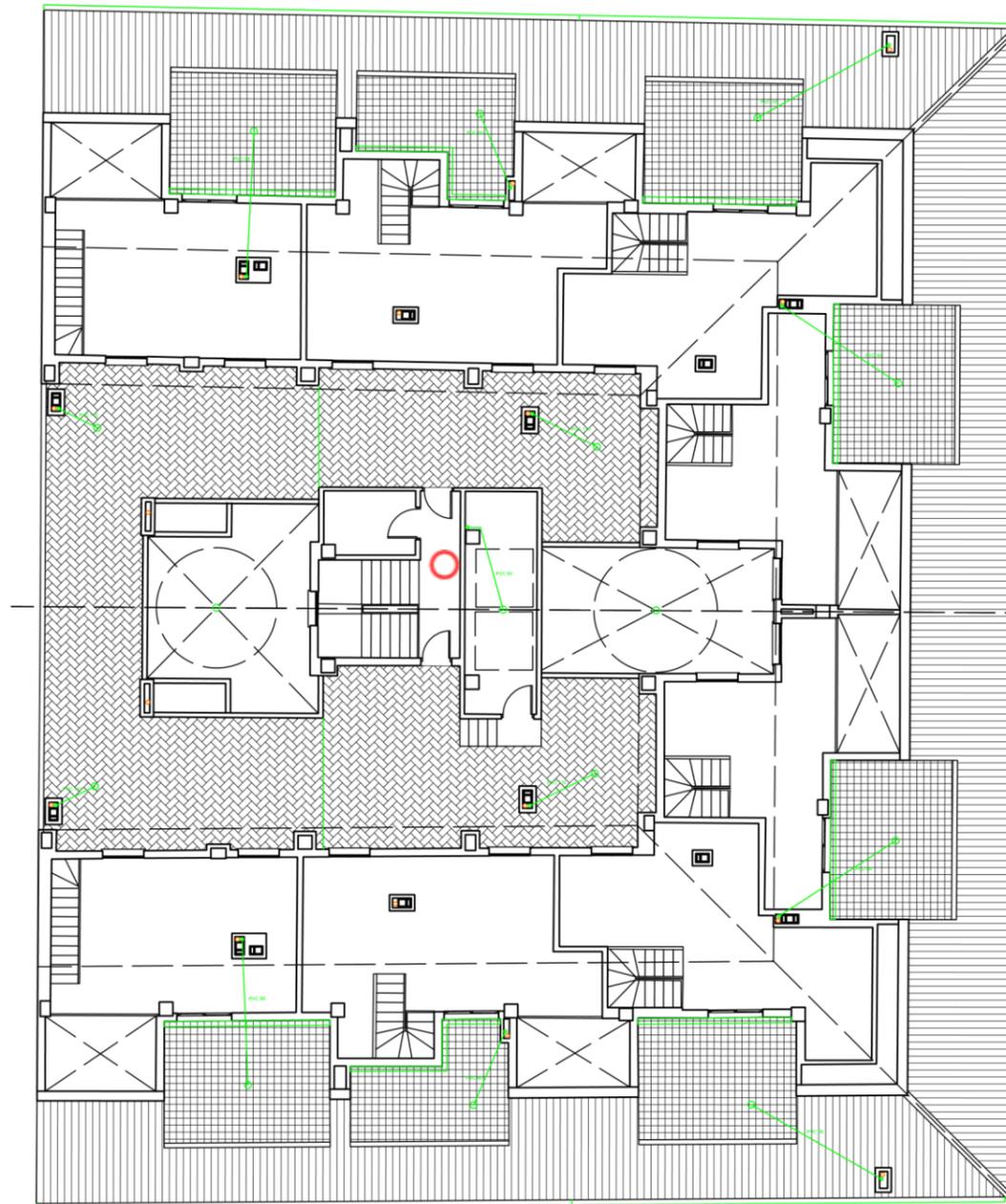
ALUMNO LUIS FERNANDO CASTAÑO PERDIGÓN

FECHA CURSO  
2023-24

Nº PLANO:  
**5-3**

PLANO: **4º PLANTA EVACUACIÓN**

ESCALA 1:200



**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA  
EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

PROYECTO: Proyecto de la instalación hidráulica, eléctrica, climatización y protección contra incendios de un edificio de 32 viviendas en Alcàsser (Valencia).

ALUMNO LUIS FERNANDO CASTAÑO PERDIGÓN

CURSO  
FECHA 2023-24

Nº PLANO:

**6**

PLANO: **CUBIERTA Y TERRAZA**

ESCALA 1:200

# DOCUMENTO V: PRESUPUESTO

## 9 Instalaciones

| Código | Ud                   | Descripción   | Total    |         |
|--------|----------------------|---|----------|---------|
| 1.1    | m                    | <p>Acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de tubo de polietileno PE 100, de 90 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 5,4 mm de espesor, colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el levantado del firme existente, la excavación, el relleno principal ni la reposición posterior del firme.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la acometida, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la tubería. Ejecución del relleno envolvente.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> |          |         |
|        | 0,130 m <sup>3</sup> | Arena de 0 a 5 mm de diámetro, limpia.  | 13,370 € | 1,74 €  |
|        | 1,000 m              | Acometida de polietileno PE 100, de 90 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 5,4 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2, incluso accesorios de conexión y piezas especiales.  | 7,600 €  | 7,60 €  |
|        | 0,343 h              | Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.  | 3,780 €  | 1,30 €  |
|        | 0,294 h              | Oficial 1ª construcción.  | 21,410 € | 6,29 €  |
|        | 0,313 h              | Peón ordinario construcción.  | 20,100 € | 6,29 €  |
|        | 0,402 h              | Oficial 1ª fontanero.   | 22,000 € | 8,84 €  |
|        | 0,402 h              | Ayudante fontanero.   | 20,300 € | 8,16 €  |
|        | 4,000 %              | Costes directos complementarios   | 40,220 € | 1,61 €  |
|        |                      | 3,000 % Costes indirectos   | 41,830 € | 1,25 €  |
|        |                      | Precio total por m  |          | 43,08 € |
| 1.2    | m                    | <p>Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, serie M, de 2 1/2" DN 65 mm de diámetro y 3,6 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>  |          |         |
|        | 1,000 Ud             | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de acero galvanizado, de 2 1/2" DN 65 mm.   | 1,640 €  | 1,64 €  |
|        | 1,000 m              | Tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, serie M, de 2 1/2" DN 65 mm de diámetro y 3,6 mm de espesor, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.   | 42,520 € | 42,52 € |
|        | 0,255 h              | Oficial 1ª fontanero.   | 22,000 € | 5,61 €  |
|        | 0,255 h              | Ayudante fontanero.   | 20,300 € | 5,18 €  |
|        | 2,000 %              | Costes directos complementarios   | 54,950 € | 1,10 €  |
|        |                      | 3,000 % Costes indirectos   | 56,050 € | 1,68 €  |
|        |                      | Precio total por m  |          | 57,73 € |
| 1.3    | m                    | <p>Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, 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. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>  |          |         |
|        | 1,000 Ud             | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de acero galvanizado, de 1 1/2" DN 40 mm.   | 0,900 €  | 0,90 €  |
|        | 1,000 m              | Tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, serie M, de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.   | 23,480 € | 23,48 € |
|        | 0,245 h              | Oficial 1ª fontanero.   | 22,000 € | 5,39 €  |
|        | 0,245 h              | Ayudante fontanero.   | 20,300 € | 4,97 €  |
|        | 2,000 %              | Costes directos complementarios   | 34,740 € | 0,69 €  |
|        |                      | 3,000 % Costes indirectos   | 35,430 € | 1,06 €  |
|        |                      | Precio total por m  |          | 36,49 € |

## 9 Instalaciones

| Código | Ud        | Descripción  |             | Total                                 |
|--------|-----------|--|-------------|---------------------------------------|
| 1.4    | Ud        | Batería de acero galvanizado, de 2 1/2" DN 65 mm y salidas con conexión embreadada, para centralización de un máximo de 8 contadores de 1/2" DN 15 mm en dos filas, con llave de corte, llaves de entrada, grifos de comprobación, válvulas de retención, llaves de salida, latiguillos y cuadro de clasificación. Incluso soportes para el colector y material auxiliar.<br>Criterio de valoración económica: El precio no incluye los contadores de agua.<br>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del soporte de batería. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Colocación de la batería. Colocación del cuadro de clasificación. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.<br>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.   |             |                                       |
|        | 1,000 Ud  | Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 2 1/2".   | 54,170 €    | 54,17 €                               |
|        | 1,000 Ud  | Batería de acero galvanizado de 2 1/2" DN 65 mm, para centralización de 8 contadores divisionarios de agua en dos filas, de 730x620 mm. Incluso soporte y brida. Según UNE 19900.  | 171,370 €   | 171,37 €                              |
|        | 16,000 Ud | Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".  | 4,240 €     | 67,84 €                               |
|        | 8,000 Ud  | Grifo de comprobación de latón, para roscar, de 1/2".  | 4,400 €     | 35,20 €                               |
|        | 8,000 Ud  | Válvula de retención de latón para roscar de 1/2".   | 3,680 €     | 29,44 €                               |
|        | 8,000 Ud  | Latiguillo de acero inoxidable, de 3/4", de 400 mm de longitud.  | 11,830 €    | 94,64 €                               |
|        | 1,000 Ud  | Cuadro de clasificación metálico para centralización de 8 contadores divisionarios de agua en dos filas.   | 6,610 €     | 6,61 €                                |
|        | 1,000 Ud  | Material auxiliar para instalaciones de fontanería.  | 1,200 €     | 1,20 €                                |
|        | 4,770 h   | Oficial 1ª fontanero.  | 22,000 €    | 104,94 €                              |
|        | 2,385 h   | Ayudante fontanero.  | 20,300 €    | 48,42 €                               |
|        | 2,000 %   | Costes directos complementarios  | 613,830 €   | 12,28 €                               |
|        |           | 3,000 % Costes indirectos  | 626,110 €   | 18,78 €                               |
|        |           |  |             | <b>Precio total por Ud 644,89 €</b>   |
| 1.5    | Ud        | Batería de acero galvanizado, de 2 1/2" DN 65 mm y salidas con conexión embreadada, para centralización de un máximo de 24 contadores de 1/2" DN 15 mm en tres filas, con llave de corte, llaves de entrada, grifos de comprobación, válvulas de retención, llaves de salida, latiguillos y cuadro de clasificación. Incluso soportes para el colector y material auxiliar.<br>Criterio de valoración económica: El precio no incluye los contadores de agua.<br>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del soporte de batería. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Colocación de la batería. Colocación del cuadro de clasificación. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.<br>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. |             |                                       |
|        | 1,000 Ud  | Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 2 1/2".   | 54,170 €    | 54,17 €                               |
|        | 1,000 Ud  | Batería de acero galvanizado de 2 1/2" DN 65 mm, para centralización de 24 contadores divisionarios de agua en tres filas, de 1210x1050 mm. Incluso soporte y brida. Según UNE 19900.  | 327,930 €   | 327,93 €                              |
|        | 48,000 Ud | Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".  | 4,240 €     | 203,52 €                              |
|        | 24,000 Ud | Grifo de comprobación de latón, para roscar, de 1/2".  | 4,400 €     | 105,60 €                              |
|        | 24,000 Ud | Válvula de retención de latón para roscar de 1/2".   | 3,680 €     | 88,32 €                               |
|        | 24,000 Ud | Latiguillo de acero inoxidable, de 3/4", de 400 mm de longitud.  | 11,830 €    | 283,92 €                              |
|        | 1,000 Ud  | Cuadro de clasificación metálico para centralización de 24 contadores divisionarios de agua en tres filas.   | 9,790 €     | 9,79 €                                |
|        | 1,000 Ud  | Material auxiliar para instalaciones de fontanería.  | 1,200 €     | 1,20 €                                |
|        | 14,310 h  | Oficial 1ª fontanero.  | 22,000 €    | 314,82 €                              |
|        | 7,155 h   | Ayudante fontanero.  | 20,300 €    | 145,25 €                              |
|        | 2,000 %   | Costes directos complementarios  | 1,534,520 € | 30,69 €                               |
|        |           | 3,000 % Costes indirectos  | 1,565,210 € | 46,96 €                               |
|        |           |  |             | <b>Precio total por Ud 1.612,17 €</b> |
| 1.6    | Ud        | Preinstalación de contador general de agua 2 1/2" DN 65 mm, colocado en armario prefabricado, conectado al ramal de acometida y al tubo de alimentación, formada por llave de corte general de compuerta de latón fundido; grifo de comprobación; filtro retenedor de residuos; válvula de retención de latón y llave de salida de compuerta de latón fundido. Incluso cerradura especial de cuadradillo y material auxiliar.<br>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el contador de agua.<br>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.<br>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.  |             |                                       |
|        | 2,000 Ud  | Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 2 1/2".   | 54,170 €    | 108,34 €                              |

## 9 Instalaciones

| Código | Ud       | Descripción  |                            | Total           |
|--------|----------|--|----------------------------|-----------------|
|        | 1,000 Ud | Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro, con rosca de 2 1/2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.   | 68,750 €                   | 68,75 €         |
|        | 1,000 Ud | Grifo de comprobación de latón, para roscar, de 1".  | 8,120 €                    | 8,12 €          |
|        | 1,000 Ud | Válvula de retención de latón para roscar de 2 1/2".   | 46,380 €                   | 46,38 €         |
|        | 1,000 Ud | Armario de fibra de vidrio de 85x60x30 cm para alojar contador individual de agua de 50 a 65 mm, provisto de cerradura especial de cuadradillo.  | 109,330 €                  | 109,33 €        |
|        | 1,000 Ud | Material auxiliar para instalaciones de fontanería.  | 1,200 €                    | 1,20 €          |
|        | 1,391 h  | Oficial 1ª fontanero.  | 22,000 €                   | 30,60 €         |
|        | 0,696 h  | Ayudante fontanero.  | 20,300 €                   | 14,13 €         |
|        | 4,000 %  | Costes directos complementarios  | 386,850 €                  | 15,47 €         |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos  | 402,320 €                  | 12,07 €         |
|        |          |  | <b>Precio total por Ud</b> | <b>414,39 €</b> |
| 1.7    | Ud       | Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 1,5 m³/h, diámetro 1/2", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto.<br>Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado.<br>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.   |                            |                 |
|        | 1,000 Ud | Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 1,5 m³/h, diámetro 1/2", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto.   | 28,840 €                   | 28,84 €         |
|        | 1,000 Ud | Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.   | 1,840 €                    | 1,84 €          |
|        | 0,397 h  | Oficial 1ª calefactor.   | 22,000 €                   | 8,73 €          |
|        | 2,000 %  | Costes directos complementarios  | 39,410 €                   | 0,79 €          |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos  | 40,200 €                   | 1,21 €          |
|        |          |  | <b>Precio total por Ud</b> | <b>41,41 €</b>  |
| 1.8    | Ud       | Grupo de presión, formado por 2 bombas centrífugas electrónicas de 10 etapas, verticales, con rodetes, difusores y todas las piezas en contacto con el medio de impulsión de acero inoxidable, conexión en aspiración de 2", conexión en impulsión de 2", cierre mecánico independiente del sentido de giro, unidad de regulación electrónica para la regulación y conmutación de todas las bombas instaladas con variador de frecuencia integrado, con pantalla LCD para indicación de los estados de trabajo y de la presión actual y botón monomando para la introducción de la presión nominal y de todos los parámetros, memoria para historiales de trabajo y de fallos e interface para integración en sistemas GTC, motores de rotor seco con una potencia nominal total de 8 kW, 3770 r.p.m. nominales, alimentación trifásica (400V/50Hz), con protección térmica integrada y contra marcha en seco, protección IP55, aislamiento clase F, vaso de expansión de membrana de 500 l, válvulas de corte y antirretorno, presostato, manómetro, sensor de presión, bancada, colectores de acero inoxidable. Incluso tubos entre los distintos elementos y accesorios. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento. Sin incluir la instalación eléctrica.<br>Incluye: Replanteo. Fijación del depósito. Colocación y fijación del grupo de presión. Colocación y fijación de tuberías y accesorios. Conexiones de la bomba con el depósito. Conexionado. Puesta en marcha.<br>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. |                            |                 |
|        | 1,000 Ud | Grupo de presión, formado por 2 bombas centrífugas electrónicas de 10 etapas, verticales, con rodetes, difusores y todas las piezas en contacto con el medio de impulsión de acero inoxidable, conexión en aspiración de 2", conexión en impulsión de 2", cierre mecánico independiente del sentido de giro, unidad de regulación electrónica para la regulación y conmutación de todas las bombas instaladas con variador de frecuencia integrado, con pantalla LCD para indicación de los estados de trabajo y de la presión actual y botón monomando para la introducción de la presión nominal y de todos los parámetros, memoria para historiales de trabajo y de fallos e interface para integración en sistemas GTC, motores de rotor seco con una potencia nominal total de 8 kW, 3770 r.p.m. nominales, alimentación trifásica (400V/50Hz), con protección térmica integrada y contra marcha en seco, protección IP55, aislamiento clase F, vaso de expansión de membrana de 500 l, válvulas de corte y antirretorno, presostato, manómetro, sensor de presión, bancada, colectores de acero inoxidable.  | 11.569,910 €               | 11.569,91 €     |
|        | 1,000 Ud | Manguito antivibración, de goma, con rosca de 2", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.  | 60,130 €                   | 60,13 €         |

## 9 Instalaciones

| Código | Ud       | Descripción   |                            | Total              |
|--------|----------|---|----------------------------|--------------------|
|        | 1,000 Ud | Material auxiliar para instalaciones de fontanería.   | 1,200 €                    | 1,20 €             |
|        | 5,458 h  | Oficial 1ª fontanero.   | 22,000 €                   | 120,08 €           |
|        | 2,729 h  | Ayudante fontanero.   | 20,300 €                   | 55,40 €            |
|        | 4,000 %  | Costes directos complementarios   | 11.806,720 €               | 472,27 €           |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos   | 12.278,990 €               | 368,37 €           |
|        |          |   | <b>Precio total por Ud</b> | <b>12.647,36 €</b> |
| 1.9    | Ud       | <p>Depósito auxiliar de alimentación, para abastecimiento del grupo de presión, de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 1000 l, con tapa, aireador y rebosadero; válvula de corte de compuerta de latón fundido de 1" DN 25 mm y válvula de flotador para la entrada; grifo de esfera para vaciado; válvula de corte de compuerta de latón fundido de 1" DN 25 mm para la salida; dos interruptores para nivel máximo y nivel mínimo. Incluso material auxiliar. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Limpieza de la base de apoyo del depósito. Colocación, fijación y montaje del depósito. Colocación y montaje de válvulas. Colocación y fijación de tuberías y accesorios. Colocación de los interruptores de nivel.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> |                            |                    |
|        | 1,000 Ud | Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4".   | 6,250 €                    | 6,25 €             |
|        | 2,000 Ud | Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1".  | 7,820 €                    | 15,64 €            |
|        | 1,000 Ud | Válvula de flotador de 1" de diámetro, para una presión máxima de 6 bar, con cuerpo de latón, boya esférica roscada de latón y obturador de goma.   | 58,170 €                   | 58,17 €            |
|        | 1,000 Ud | Depósito de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 1000 l, con tapa, aireador y rebosadero, para colocar en superficie.  | 282,580 €                  | 282,58 €           |
|        | 2,000 Ud | Interruptor de nivel de 10 A, con boya, contrapeso y cable.   | 12,840 €                   | 25,68 €            |
|        | 1,000 Ud | Material auxiliar para instalaciones de fontanería.   | 1,200 €                    | 1,20 €             |
|        | 1,669 h  | Oficial 1ª fontanero.   | 22,000 €                   | 36,72 €            |
|        | 1,669 h  | Ayudante fontanero.   | 20,300 €                   | 33,88 €            |
|        | 0,251 h  | Oficial 1ª electricista.  | 22,000 €                   | 5,52 €             |
|        | 2,000 %  | Costes directos complementarios   | 465,640 €                  | 9,31 €             |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos   | 474,950 €                  | 14,25 €            |
|        |          |   | <b>Precio total por Ud</b> | <b>489,20 €</b>    |
| 1.10   | Ud       | <p>Depósito auxiliar de alimentación, para abastecimiento del grupo de presión, de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 2000 l, con tapa, aireador y rebosadero; válvula de corte de compuerta de latón fundido de 1" DN 25 mm y válvula de flotador para la entrada; grifo de esfera para vaciado; válvula de corte de compuerta de latón fundido de 1" DN 25 mm para la salida; dos interruptores para nivel máximo y nivel mínimo. Incluso material auxiliar. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Limpieza de la base de apoyo del depósito. Colocación, fijación y montaje del depósito. Colocación y montaje de válvulas. Colocación y fijación de tuberías y accesorios. Colocación de los interruptores de nivel.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> |                            |                    |
|        | 1,000 Ud | Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".   | 10,400 €                   | 10,40 €            |
|        | 2,000 Ud | Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1".  | 7,820 €                    | 15,64 €            |
|        | 1,000 Ud | Válvula de flotador de 1" de diámetro, para una presión máxima de 6 bar, con cuerpo de latón, boya esférica roscada de latón y obturador de goma.   | 58,170 €                   | 58,17 €            |
|        | 1,000 Ud | Depósito de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 2000 l, con tapa, aireador y rebosadero, para colocar en superficie.  | 552,940 €                  | 552,94 €           |
|        | 2,000 Ud | Interruptor de nivel de 10 A, con boya, contrapeso y cable.   | 12,840 €                   | 25,68 €            |
|        | 1,000 Ud | Material auxiliar para instalaciones de fontanería.   | 1,200 €                    | 1,20 €             |
|        | 2,081 h  | Oficial 1ª fontanero.   | 22,000 €                   | 45,78 €            |
|        | 2,081 h  | Ayudante fontanero.   | 20,300 €                   | 42,24 €            |
|        | 0,251 h  | Oficial 1ª electricista.  | 22,000 €                   | 5,52 €             |
|        | 2,000 %  | Costes directos complementarios   | 757,570 €                  | 15,15 €            |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos   | 772,720 €                  | 23,18 €            |
|        |          |   | <b>Precio total por Ud</b> | <b>795,90 €</b>    |

## 9 Instalaciones

| Código | Ud                   | Descripción  | Total     |          |
|--------|----------------------|--|-----------|----------|
| 1.11   | Ud                   | <p>Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente, con presión incorporada con nitrógeno, con 6 kg de agente extintor, de eficacia 27A-183B, con casco de acero con revestimiento interior resistente a la corrosión y acabado exterior con pintura epoxi color rojo, tubo sonda, válvula de palanca, anilla de seguridad, manómetro, base de plástico y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.</p> <p>Incluye: Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</p>   |           |          |
|        | 1,000 Ud             | Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente, con presión incorporada con nitrógeno, con 6 kg de agente extintor, de eficacia 27A-183B, con casco de acero con revestimiento interior resistente a la corrosión y acabado exterior con pintura epoxi color rojo, tubo sonda, válvula de palanca, anilla de seguridad, manómetro, base de plástico y manguera con boquilla difusora, con soporte y accesorios de montaje, según UNE-EN 3.   | 31,530 €  | 31,53 €  |
|        | 0,456 h              | Peón ordinario construcción.   | 20,100 €  | 9,17 €   |
|        | 2,000 %              | Costes directos complementarios  | 40,700 €  | 0,81 €   |
|        |                      | 3,000 % Costes indirectos  | 41,510 €  | 1,25 €   |
|        |                      | Precio total por Ud  |           | 42,76 €  |
| 1.12   | Ud                   | <p>Acometida para abastecimiento de agua contra incendios de 4 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable o la red general de distribución de agua contra incendios de la empresa suministradora con la instalación de protección contra incendios, formada por tubería de polietileno de alta densidad, de 63 mm de diámetro colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso armario homologado por la Compañía Suministradora para su colocación en la fachada, collarín de toma de fundición, machón rosca, piezas especiales y tapón roscado.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el levantado del firme existente, la excavación, el relleno principal ni la reposición posterior del firme.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la acometida. Presentación en seco de los tubos. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de tubos. Ejecución del relleno envolvente. Colocación del armario en la fachada. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> |           |          |
|        | 0,567 m <sup>3</sup> | Arena de 0 a 5 mm de diámetro, limpia.   | 13,370 €  | 7,58 €   |
|        | 4,200 m              | Acometida de polietileno de alta densidad de 63 mm de diámetro nominal, para una presión de trabajo de 15 kg/cm <sup>2</sup> , incluso collarín de toma de fundición, machón rosca, piezas especiales y tapón roscado.   | 3,800 €   | 15,96 €  |
|        | 1,000 Ud             | Armario metálico para acometida de agua contra incendios con puerta ciega y cerradura especial de cuadradillo, homologado por la Compañía Suministradora.  | 140,920 € | 140,92 € |
|        | 0,412 h              | Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.   | 3,780 €   | 1,56 €   |
|        | 0,176 h              | Peón ordinario construcción.   | 20,100 €  | 3,54 €   |
|        | 10,190 h             | Oficial 1º fontanero.  | 22,000 €  | 224,18 € |
|        | 6,114 h              | Ayudante fontanero.  | 20,300 €  | 124,11 € |
|        | 4,000 %              | Costes directos complementarios  | 517,850 € | 20,71 €  |
|        |                      | 3,000 % Costes indirectos  | 538,560 € | 16,16 €  |
|        |                      | Precio total por Ud  |           | 554,72 € |
| 1.13   | Ud                   | <p>Depósito para reserva de agua contra incendios de 12 m<sup>3</sup> de capacidad, prefabricado de poliéster, para enterrar en posición horizontal, con cuñas de apoyo. Incluso, válvula de flotador de 1 1/2" 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 1 1/2" de diámetro para conectar al grupo de presión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación, la base resistente que servirá de soporte del depósito ni el relleno posterior con tierras.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación del depósito. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>  |           |          |

## 9 Instalaciones

| Código | Ud       | Descripción  |                            | Total             |
|--------|----------|--|----------------------------|-------------------|
|        | 1,000 Ud | Depósito de poliéster, de 12 m <sup>3</sup> , 2050 mm de diámetro, para enterrar en posición horizontal, con cuñas de apoyo, para reserva de agua contra incendios.  | 1.868,610 €                | 1.868,61 €        |
|        | 1,000 Ud | Válvula de flotador de 1 1/2" de diámetro, para una presión máxima de 8 bar, con cuerpo de latón, boya esférica roscada de latón y obturador de goma.  | 147,810 €                  | 147,81 €          |
|        | 2,000 Ud | Interruptor de nivel de 10 A, con boya, contrapeso y cable.  | 12,840 €                   | 25,68 €           |
|        | 1,000 Ud | Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/2".  | 23,740 €                   | 23,74 €           |
|        | 1,000 Ud | Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 50 mm.   | 34,180 €                   | 34,18 €           |
|        | 6,624 h  | Oficial 1º fontanero.  | 22,000 €                   | 145,73 €          |
|        | 6,624 h  | Ayudante fontanero.  | 20,300 €                   | 134,47 €          |
|        | 2,000 %  | Costes directos complementarios  | 2.380,220 €                | 47,60 €           |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos  | 2.427,820 €                | 72,83 €           |
|        |          |  | <b>Precio total por Ud</b> | <b>2.500,65 €</b> |
| 1.14   | Ud       | <p>Grupo de presión de agua contra incendios, formado por: una bomba principal centrífuga, de un escalón y de una entrada, cuerpo de impulsión de fundición GG25 en espiral con patas de apoyo y soporte cojinete con pata de apoyo, aspiración axial y boca de impulsión radial hacia arriba, rodete radial de fundición GG25, cerrado, compensación hidráulica mediante orificios de descarga en el rodete, soporte con rodamientos de bolas lubricados de por vida, estanqueidad del eje mediante cierre mecánico según DIN 24960, eje y camisa externa de acero inoxidable AISI 420, accionada por motor asíncrono de 2 polos de 5,5 kW, aislamiento clase F, protección IP55, eficiencia IE3, para alimentación trifásica a 400/690 V, una bomba auxiliar jockey, con camisa externa de acero inoxidable AISI 304, eje de acero inoxidable AISI 416, cuerpos de aspiración e impulsión y contrabridas de hierro fundido, difusores de policarbonato con fibra de vidrio, cierre mecánico, accionada por motor eléctrico de 0,9 kW, depósito hidroneumático de 20 l, bancada metálica, válvulas de corte, antirretorno y de aislamiento, manómetros, presostatos, cuadro eléctrico de fuerza y control para la operación totalmente automática del grupo, soporte metálico para cuadro eléctrico, colector de impulsión. Incluso soportes, piezas especiales y accesorios.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de tubos. Colocación y fijación del grupo de presión. Colocación y fijación de tubos y accesorios. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> |                            |                   |
|        | 1,000 Ud | Grupo de presión de agua contra incendios, formado por: una bomba principal centrífuga, de un escalón y de una entrada, cuerpo de impulsión de fundición GG25 en espiral con patas de apoyo y soporte cojinete con pata de apoyo, aspiración axial y boca de impulsión radial hacia arriba, rodete radial de fundición GG25, cerrado, compensación hidráulica mediante orificios de descarga en el rodete, soporte con rodamientos de bolas lubricados de por vida, estanqueidad del eje mediante cierre mecánico según DIN 24960, eje y camisa externa de acero inoxidable AISI 420, accionada por motor asíncrono de 2 polos de 5,5 kW, aislamiento clase F, protección IP55, eficiencia IE3, para alimentación trifásica a 400/690 V, una bomba auxiliar jockey, con camisa externa de acero inoxidable AISI 304, eje de acero inoxidable AISI 416, cuerpos de aspiración e impulsión y contrabridas de hierro fundido, difusores de policarbonato con fibra de vidrio, cierre mecánico, accionada por motor eléctrico de 0,9 kW, depósito hidroneumático de 20 l, bancada metálica, válvulas de corte, antirretorno y de aislamiento, manómetros, presostatos, cuadro eléctrico de fuerza y control para la operación totalmente automática del grupo, soporte metálico para cuadro eléctrico, colector de impulsión, piezas especiales y accesorios, montado, conexionado y probado en fábrica, según UNE 23500.  | 5.741,220 €                | 5.741,22 €        |
|        | 5,304 h  | Oficial 1º fontanero.  | 22,000 €                   | 116,69 €          |
|        | 5,304 h  | Ayudante fontanero.  | 20,300 €                   | 107,67 €          |
|        | 2,000 %  | Costes directos complementarios  | 5.965,580 €                | 119,31 €          |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos  | 6.084,890 €                | 182,55 €          |
|        |          |  | <b>Precio total por Ud</b> | <b>6.267,44 €</b> |

## 9 Instalaciones

| Código | Ud       | Descripción   | Total    |         |
|--------|----------|---|----------|---------|
| 1.15   | m        | <p>Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería prefabricada de acero negro con soldadura longitudinal, de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro, pintada con resina de epoxi/poliéster color rojo RAL 3000, unión ranurada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Colocación de tubos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>   |          |         |
|        | 1,000 Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de acero, de 1 1/2" DN 40 mm.   | 0,900 €  | 0,90 €  |
|        | 1,000 m  | Tubería prefabricada de acero negro con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro, pintada con resina de epoxi/poliéster color rojo RAL 3000 de 60 micras de espesor, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.   | 9,400 €  | 9,40 €  |
|        | 0,293 h  | Oficial 1ª fontanero.   | 22,000 € | 6,45 €  |
|        | 0,293 h  | Ayudante fontanero.   | 20,300 € | 5,95 €  |
|        | 2,000 %  | Costes directos complementarios   | 22,700 € | 0,45 €  |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos   | 23,150 € | 0,69 €  |
|        |          | Precio total por m  |          | 23,84 € |
| 1.16   | m        | <p>Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería prefabricada de acero negro con soldadura longitudinal, de 2" DN 50 mm de diámetro, pintada con resina de epoxi/poliéster color rojo RAL 3000, unión ranurada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Colocación de tubos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>   |          |         |
|        | 1,000 Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de acero, de 2" DN 50 mm.   | 1,280 €  | 1,28 €  |
|        | 1,000 m  | Tubería prefabricada de acero negro con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 2" DN 50 mm de diámetro, pintada con resina de epoxi/poliéster color rojo RAL 3000 de 60 micras de espesor, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.   | 11,710 € | 11,71 € |
|        | 0,326 h  | Oficial 1ª fontanero.   | 22,000 € | 7,17 €  |
|        | 0,326 h  | Ayudante fontanero.   | 20,300 € | 6,62 €  |
|        | 2,000 %  | Costes directos complementarios   | 26,780 € | 0,54 €  |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos   | 27,320 € | 0,82 €  |
|        |          | Precio total por m  |          | 28,14 € |
| 1.17   | Ud       | <p>Boca de incendio equipada (BIE), de 25 mm (1") y de 680x480x215 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 fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierres, 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.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación del armario. Conexión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> |          |         |

## 9 Instalaciones

| Código                     | Ud | Descripción  |           | Total           |
|----------------------------|----|--|-----------|-----------------|
| 1,000                      | Ud | Boca de incendio equipada (BIE), de 25 mm (1") y de 680x480x215 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 fija, 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; para instalar en superficie. Coeficiente de descarga K de 42 (métrico). Incluso accesorios y elementos de fijación. Certificada por AENOR según UNE-EN 671-1. | 320,620 € | 320,62 €        |
| 1,121                      | h  | Oficial 1ª fontanero.  | 22,000 €  | 24,66 €         |
| 1,121                      | h  | Ayudante fontanero.  | 20,300 €  | 22,76 €         |
| 2,000                      | %  | Costes directos complementarios  | 368,040 € | 7,36 €          |
|                            |    | 3,000 % Costes indirectos  | 375,400 € | 11,26 €         |
| <b>Precio total por Ud</b> |    |  |           | <b>386,66 €</b> |
| 1.18                       | m  | Tubería para montante de fontanería, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.<br>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.   |           |                 |
| 1,000                      | Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior.   | 0,050 €   | 0,05 €          |
| 1,000                      | m  | Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.   | 2,310 €   | 2,31 €          |
| 0,050                      | h  | Oficial 1ª fontanero.  | 22,000 €  | 1,10 €          |
| 0,050                      | h  | Ayudante fontanero.  | 20,300 €  | 1,02 €          |
| 2,000                      | %  | Costes directos complementarios  | 4,480 €   | 0,09 €          |
|                            |    | 3,000 % Costes indirectos  | 4,570 €   | 0,14 €          |
| <b>Precio total por m</b>  |    |  |           | <b>4,71 €</b>   |
| 1.19                       | m  | Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), de 16 mm de diámetro y 2 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.<br>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.  |           |                 |
| 1,000                      | Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 16 mm de diámetro exterior.  | 0,070 €   | 0,07 €          |
| 1,000                      | m  | Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), 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 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.  | 1,540 €   | 1,54 €          |
| 0,030                      | h  | Oficial 1ª fontanero.  | 22,000 €  | 0,66 €          |
| 0,030                      | h  | Ayudante fontanero.  | 20,300 €  | 0,61 €          |
| 2,000                      | %  | Costes directos complementarios  | 2,880 €   | 0,06 €          |
|                            |    | 3,000 % Costes indirectos  | 2,940 €   | 0,09 €          |
| <b>Precio total por m</b>  |    |  |           | <b>3,03 €</b>   |
| 1.20                       | m  | Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), de 18 mm de diámetro y 2 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.<br>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.  |           |                 |

## 9 Instalaciones

| Código             | Ud       | Descripción  |          | Total  |
|--------------------|----------|--|----------|--------|
|                    | 1,000 Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 18 mm de diámetro exterior.  | 0,080 €  | 0,08 € |
|                    | 1,000 m  | Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), 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 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.  | 1,730 €  | 1,73 € |
|                    | 0,030 h  | Oficial 1º fontanero.  | 22,000 € | 0,66 € |
|                    | 0,030 h  | Ayudante fontanero.  | 20,300 € | 0,61 € |
|                    | 2,000 %  | Costes directos complementarios  | 3,080 €  | 0,06 € |
|                    |          | 3,000 % Costes indirectos  | 3,140 €  | 0,09 € |
| Precio total por m |          |  |          | 3,23 € |
| 1.21               | m        | Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), de 20 mm de diámetro y 2,25 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.<br>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. |          |        |
|                    | 1,000 Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 20 mm de diámetro exterior.  | 0,090 €  | 0,09 € |
|                    | 1,000 m  | Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), de 20 mm de diámetro y 2,25 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.   | 2,170 €  | 2,17 € |
|                    | 0,040 h  | Oficial 1º fontanero.  | 22,000 € | 0,88 € |
|                    | 0,040 h  | Ayudante fontanero.  | 20,300 € | 0,81 € |
|                    | 2,000 %  | Costes directos complementarios  | 3,950 €  | 0,08 € |
|                    |          | 3,000 % Costes indirectos  | 4,030 €  | 0,12 € |
| Precio total por m |          |  |          | 4,15 € |
| 1.22               | m        | Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), de 25 mm de diámetro y 2,5 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.<br>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.  |          |        |
|                    | 1,000 Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 25 mm de diámetro exterior.  | 0,150 €  | 0,15 € |
|                    | 1,000 m  | Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), 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 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.  | 3,480 €  | 3,48 € |
|                    | 0,050 h  | Oficial 1º fontanero.  | 22,000 € | 1,10 € |
|                    | 0,050 h  | Ayudante fontanero.  | 20,300 € | 1,02 € |
|                    | 2,000 %  | Costes directos complementarios  | 5,750 €  | 0,12 € |
|                    |          | 3,000 % Costes indirectos  | 5,870 €  | 0,18 € |
| Precio total por m |          |  |          | 6,05 € |
| 1.23               | m        | Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.<br>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.    |          |        |

## 9 Instalaciones

| Código              | Ud       | Descripción   |          | Total   |
|---------------------|----------|---|----------|---------|
|                     | 1,000 Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 32 mm de diámetro exterior.   | 0,230 €  | 0,23 €  |
|                     | 1,000 m  | Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), 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 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.   | 5,180 €  | 5,18 €  |
|                     | 0,060 h  | Oficial 1ª fontanero.   | 22,000 € | 1,32 €  |
|                     | 0,060 h  | Ayudante fontanero.   | 20,300 € | 1,22 €  |
|                     | 2,000 %  | Costes directos complementarios   | 7,950 €  | 0,16 €  |
|                     |          | 3,000 % Costes indirectos   | 8,110 €  | 0,24 €  |
| Precio total por m  |          |   |          | 8,35 €  |
| 1.24                | m        | Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), de 40 mm de diámetro y 4 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.<br>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. |          |         |
|                     | 1,000 Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 40 mm de diámetro exterior.   | 0,410 €  | 0,41 €  |
|                     | 1,000 m  | Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), de 40 mm de diámetro y 4 mm de espesor, temperatura máxima de funcionamiento 95°C, según UNE-EN ISO 21003-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.   | 9,090 €  | 9,09 €  |
|                     | 0,071 h  | Oficial 1ª fontanero.   | 22,000 € | 1,56 €  |
|                     | 0,071 h  | Ayudante fontanero.   | 20,300 € | 1,44 €  |
|                     | 2,000 %  | Costes directos complementarios   | 12,500 € | 0,25 €  |
|                     |          | 3,000 % Costes indirectos   | 12,750 € | 0,38 €  |
| Precio total por m  |          |   |          | 13,13 € |
| 1.25                | Ud       | Colector de plástico (PPSU), en H, con entrada de 20 mm de diámetro y tres derivaciones, una de 20 mm y dos de 16 mm de diámetro.<br>Incluye: Replanteo. Colocación del colector. Conexión de tuberías. Comprobación de su correcto funcionamiento.<br>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.   |          |         |
|                     | 1,000 Ud | Colector de plástico (PPSU), en H, con entrada de 20 mm de diámetro y tres derivaciones, una de 20 mm y dos de 16 mm de diámetro.   | 9,950 €  | 9,95 €  |
|                     | 1,000 Ud | Material auxiliar para instalaciones de fontanería.   | 1,200 €  | 1,20 €  |
|                     | 0,101 h  | Oficial 1ª fontanero.   | 22,000 € | 2,22 €  |
|                     | 0,101 h  | Ayudante fontanero.   | 20,300 € | 2,05 €  |
|                     | 2,000 %  | Costes directos complementarios   | 15,420 € | 0,31 €  |
|                     |          | 3,000 % Costes indirectos   | 15,730 € | 0,47 €  |
| Precio total por Ud |          |   |          | 16,20 € |
| 1.26                | Ud       | Colector de plástico (PPSU), en H, con entrada de 20 mm de diámetro y cuatro derivaciones, una de 20 mm y tres de 16 mm de diámetro.<br>Incluye: Replanteo. Colocación del colector. Conexión de tuberías. Comprobación de su correcto funcionamiento.<br>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.  |          |         |
|                     | 1,000 Ud | Colector de plástico (PPSU), en H, con entrada de 20 mm de diámetro y cuatro derivaciones, una de 20 mm y tres de 16 mm de diámetro.  | 10,430 € | 10,43 € |
|                     | 1,000 Ud | Material auxiliar para instalaciones de fontanería.   | 1,200 €  | 1,20 €  |
|                     | 0,101 h  | Oficial 1ª fontanero.   | 22,000 € | 2,22 €  |
|                     | 0,101 h  | Ayudante fontanero.   | 20,300 € | 2,05 €  |
|                     | 2,000 %  | Costes directos complementarios   | 15,900 € | 0,32 €  |
|                     |          | 3,000 % Costes indirectos   | 16,220 € | 0,49 €  |
| Precio total por Ud |          |   |          | 16,71 € |

## 9 Instalaciones

| Código | Ud | Descripción  | Total                      |                 |
|--------|----|--|----------------------------|-----------------|
| 1.27   | Ud | <p>Instalación interior de fontanería para cocina con dotación para: fregadero, toma y llave de paso para lavavajillas, toma y llave de paso para lavadora, realizada con tubo de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado (PE-X/Al/PE-X), para la red de agua fría y caliente que conecta la derivación particular o una de sus ramificaciones con cada uno de los aparatos sanitarios, con los diámetros necesarios para cada punto de servicio. Incluso llaves de paso de cuarto húmedo para el corte del suministro de agua, metálicas, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, derivación particular, accesorios de derivaciones.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye las ayudas de albañilería para instalaciones.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tuberías y llaves.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> |                            |                 |
| 10,800 | Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 16 mm de diámetro exterior.  | 0,070 €                    | 0,76 €          |
| 10,800 | m  | Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), 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.  | 1,820 €                    | 19,66 €         |
| 11,000 | Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 20 mm de diámetro exterior.  | 0,090 €                    | 0,99 €          |
| 11,000 | m  | Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), de 20 mm de diámetro y 2,25 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.   | 2,560 €                    | 28,16 €         |
| 2,000  | Ud | Válvula de esfera, de latón, de 20 mm de diámetro.   | 24,220 €                   | 48,44 €         |
| 2,000  | Ud | Llave de paso para lavadora o lavavajillas, para roscar, gama básica, de 1/2" de diámetro.   | 21,920 €                   | 43,84 €         |
| 4,285  | h  | Oficial 1ª fontanero.  | 22,000 €                   | 94,27 €         |
| 4,285  | h  | Ayudante fontanero.  | 20,300 €                   | 86,99 €         |
| 2,000  | %  | Costes directos complementarios  | 323,110 €                  | 6,46 €          |
|        |    | 3,000 % Costes indirectos  | 329,570 €                  | 9,89 €          |
|        |    |  | <b>Precio total por Ud</b> | <b>339,46 €</b> |
| 1.28   | Ud | <p>Instalación interior de fontanería para cuarto de baño con dotación para: inodoro, lavabo sencillo, bañera, bidé, realizada con tubo de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado (PE-X/Al/PE-X), para la red de agua fría y caliente que conecta la derivación particular o una de sus ramificaciones con cada uno de los aparatos sanitarios, con los diámetros necesarios para cada punto de servicio. Incluso llaves de paso de cuarto húmedo para el corte del suministro de agua, metálicas, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, derivación particular, accesorios de derivaciones.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye las ayudas de albañilería para instalaciones.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tuberías y llaves.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>  |                            |                 |
| 13,500 | Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 16 mm de diámetro exterior.  | 0,070 €                    | 0,95 €          |
| 13,500 | m  | Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), 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.  | 1,820 €                    | 24,57 €         |
| 13,900 | Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 20 mm de diámetro exterior.  | 0,090 €                    | 1,25 €          |
| 13,900 | m  | Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), de 20 mm de diámetro y 2,25 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.   | 2,560 €                    | 35,58 €         |

## 9 Instalaciones

| Código | Ud       | Descripción   |                            | Total           |
|--------|----------|---|----------------------------|-----------------|
|        | 8,500 Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), con barrera de oxígeno, de 25 mm de diámetro exterior.   | 0,150 €                    | 1,28 €          |
|        | 8,500 m  | Tubo multicapa de polietileno reticulado/aluminio/polietileno reticulado de alta densidad (PE-X/Al/PE-X), 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.   | 4,110 €                    | 34,94 €         |
|        | 1,000 Ud | Válvula de esfera, de latón, de 20 mm de diámetro.  | 24,220 €                   | 24,22 €         |
|        | 1,000 Ud | Válvula de esfera, de latón, de 25 mm de diámetro.  | 32,780 €                   | 32,78 €         |
|        | 7,056 h  | Oficial 1º fontanero.   | 22,000 €                   | 155,23 €        |
|        | 7,056 h  | Ayudante fontanero.   | 20,300 €                   | 143,24 €        |
|        | 2,000 %  | Costes directos complementarios   | 454,040 €                  | 9,08 €          |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos   | 463,120 €                  | 13,89 €         |
|        |          |   | <b>Precio total por Ud</b> | <b>477,01 €</b> |
| 1.29   | Ud       | <p>Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 200 l, potencia 2,2 kW, de 1570 mm de altura y 513 mm de diámetro, formado por cuba de acero vitrificado, aislamiento de espuma de poliuretano, ánodo de sacrificio de magnesio. Incluso soporte y anclajes de fijación, válvula de seguridad antirretorno, llaves de corte de esfera, latiguillos flexibles, tanto en la entrada de agua como en la salida. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Replanteo del aparato. Fijación en paramento mediante elementos de anclaje. Colocación del aparato y accesorios. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de tierra. Puesta en marcha.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>   |                            |                 |
|        | 1,000 Ud | Termo eléctrico para el servicio de A.C.S., mural vertical, resistencia blindada, capacidad 200 l, potencia 2,2 kW, de 1570 mm de altura y 513 mm de diámetro, formado por cuba de acero vitrificado, aislamiento de espuma de poliuretano, ánodo de sacrificio de magnesio.  | 434,060 €                  | 434,06 €        |
|        | 2,000 Ud | Latiguillo flexible de 20 cm y 1/2" de diámetro.  | 6,990 €                    | 13,98 €         |
|        | 2,000 Ud | Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".   | 4,240 €                    | 8,48 €          |
|        | 1,000 Ud | Válvula de seguridad antirretorno, de latón cromado, con rosca de 1/2" de diámetro, tarada a 8 bar de presión, con maneta de purga.   | 5,340 €                    | 5,34 €          |
|        | 1,000 Ud | Material auxiliar para instalaciones de A.C.S.  | 1,270 €                    | 1,27 €          |
|        | 0,920 h  | Oficial 1º fontanero.   | 22,000 €                   | 20,24 €         |
|        | 0,920 h  | Ayudante fontanero.   | 20,300 €                   | 18,68 €         |
|        | 2,000 %  | Costes directos complementarios   | 502,050 €                  | 10,04 €         |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos   | 512,090 €                  | 15,36 €         |
|        |          |   | <b>Precio total por Ud</b> | <b>527,45 €</b> |
| 1.30   | Ud       | <p>Equipo de aire acondicionado, sistema aire-aire split 1x1, para gas R-32, bomba de calor, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia frigorífica nominal 2 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 27°C, temperatura de bulbo húmedo en el interior 19°C, temperatura de bulbo seco en el exterior 35°C, temperatura de bulbo húmedo en el exterior 24°C), potencia calorífica nominal 2,7 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 20°C, temperatura de bulbo húmedo en el exterior 6°C), SEER 7 (clase A++), SCOP 5,2 (clase A+++), EER 4,55 (clase A), COP 4,35 (clase A), formado por una unidad interior de pared, de 294x798x229 mm, nivel sonoro (velocidad ultra baja) 21 dBA, caudal de aire (velocidad ultra alta) 468 m³/h, con filtro alergénico, filtro desodorizante fotocatalítico y control inalámbrico, con programador semanal, y una unidad exterior, de 540x780x290 mm, nivel sonoro 47 dBA y caudal de aire 1770 m³/h, con control de condensación. Incluso elementos antivibratorios y soportes de pared para apoyo de la unidad exterior.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la canalización ni el cableado eléctrico de alimentación.</p> <p>Incluye: Replanteo de las unidades. Colocación y fijación de la unidad interior. Colocación y fijación de la unidad exterior. Conexión a las líneas frigoríficas. Conexión a la red eléctrica. Conexión a la red de desagüe. Puesta en marcha.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> |                            |                 |

## 9 Instalaciones

| Código | Ud       | Descripción  |             | Total      |
|--------|----------|--|-------------|------------|
|        | 1,000 Ud | Equipo de aire acondicionado, sistema aire-aire split 1x1, para gas R-32, bomba de calor, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia frigorífica nominal 2 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 27°C, temperatura de bulbo húmedo en el interior 19°C, temperatura de bulbo seco en el exterior 35°C, temperatura de bulbo húmedo en el exterior 24°C), potencia calorífica nominal 2,7 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 20°C, temperatura de bulbo húmedo en el exterior 6°C), SEER 7 (clase A++), SCOP 5,2 (clase A+++), EER 4,55 (clase A), COP 4,35 (clase A), formado por una unidad interior de pared, de 294x798x229 mm, nivel sonoro (velocidad ultra baja) 21 dBA, caudal de aire (velocidad ultra alta) 468 m³/h, con filtro alergénico, filtro desodorizante fotocatalítico y control inalámbrico, con programador semanal, y una unidad exterior, de 540x780x290 mm, nivel sonoro 47 dBA y caudal de aire 1770 m³/h, con control de condensación.   | 788,240 €   | 788,24 €   |
|        | 1,000 Ud | Kit de soportes de pared, formado por juego de escuadras de 50x45 cm y cuatro amortiguadores de caucho, con sus tacos, tornillos, tuercas y arandelas correspondientes.  | 16,520 €    | 16,52 €    |
|        | 1,990 h  | Oficial 1ª instalador de climatización.  | 22,000 €    | 43,78 €    |
|        | 1,990 h  | Ayudante instalador de climatización.  | 20,300 €    | 40,40 €    |
|        | 2,000 %  | Costes directos complementarios  | 888,940 €   | 17,78 €    |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos  | 906,720 €   | 27,20 €    |
|        |          | Precio total por Ud  |             | 933,92 €   |
| 1.31   | Ud       | Sistema de elevación de aguas grises y fecales, según UNE-EN 12050-1, con funciones de regulación, control, supervisión y aviso, regulación automática por nivel, alarma acústica, apto para temperatura máxima hasta 40°C (para corto tiempo 60°C), formado por depósito de polietileno de 90 l y 630x770x630 mm, impermeable al gas y al agua, entradas DN 40 mm, DN 100 mm y DN 150 mm de libre situación, conexión en la parte superior para una tubería de ventilación DN 70 mm, conexión en impulsión de 80 mm, válvula antirretorno, anillos-retén para el sellado del eje, bomba sumergible con carcasa de acero inoxidable, tamaño máximo de paso de sólidos 45 mm, rotor en cortocircuito refrigerado por superficie, con protección de sobrecarga incorporada, con una potencia nominal de 4,9 kW, 2900 r.p.m. nominales, alimentación trifásica (400V/50Hz), protección IP67, aislamiento clase H, contactos libres de tensión para indicación de funcionamiento y avería. Instalación en superficie. Incluso accesorios, uniones y piezas especiales para la instalación de la electrobomba. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación del sistema de elevación. Colocación del sistema de elevación. Formación de agujeros o utilización de los ya existentes para el conexionado de tubos. Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta o a las entradas y salidas ya existentes. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.<br>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. |             |            |
|        | 1,000 Ud | Sistema de elevación de aguas grises y fecales, según UNE-EN 12050-1, con funciones de regulación, control, supervisión y aviso, regulación automática por nivel, alarma acústica, apto para temperatura máxima hasta 40°C (para corto tiempo 60°C), formado por depósito de polietileno de 90 l y 630x770x630 mm, impermeable al gas y al agua, entradas DN 40 mm, DN 100 mm y DN 150 mm de libre situación, conexión en la parte superior para una tubería de ventilación DN 70 mm, conexión en impulsión de 80 mm, válvula antirretorno, anillos-retén para el sellado del eje, bomba sumergible con carcasa de acero inoxidable, tamaño máximo de paso de sólidos 45 mm, rotor en cortocircuito refrigerado por superficie, con protección de sobrecarga incorporada, con una potencia nominal de 4,9 kW, 2900 r.p.m. nominales, alimentación trifásica (400V/50Hz), protección IP67, aislamiento clase H, contactos libres de tensión para indicación de funcionamiento y avería; para instalar en superficie.  | 5.858,740 € | 5.858,74 € |
|        | 1,000 Ud | Válvula de retención, de fundición gris, de DN 80 mm.  | 258,230 €   | 258,23 €   |
|        | 1,000 Ud | Válvula de corte, de fundición gris, de DN 80 mm.  | 190,140 €   | 190,14 €   |
|        | 2,000 m  | Conducto de impulsión de aguas residuales realizado con tubo de PVC para presión de 10 atm, de 80 mm de diámetro, con extremo abocardado, según UNE-EN 1452.   | 6,570 €     | 13,14 €    |
|        | 2,000 Ud | Repercusión, por m de tubería, de accesorios, uniones y piezas especiales para tubo de PVC para presión de 10 atm, de 80 mm de diámetro.   | 2,820 €     | 5,64 €     |
|        | 0,502 h  | Oficial 1ª fontanero.  | 22,000 €    | 11,04 €    |
|        | 2,000 %  | Costes directos complementarios  | 6.336,930 € | 126,74 €   |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos  | 6.463,670 € | 193,91 €   |
|        |          | Precio total por Ud  |             | 6.657,58 € |

## 9 Instalaciones

| Código | Ud       | Descripción   | Total    |         |
|--------|----------|---|----------|---------|
| 1.32   | m        | Bajante interior de la red de evacuación de aguas residuales, formada por tubo de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.<br>Incluye: Replanteo del recorrido de la bajante y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.  |          |         |
|        | 1,000 Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro.  | 0,290 €  | 0,29 €  |
|        | 1,000 m  | Tubo de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 40% en concepto de accesorios y piezas especiales.   | 4,440 €  | 4,44 €  |
|        | 0,028 l  | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.   | 33,540 € | 0,94 €  |
|        | 0,014 l  | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.  | 42,740 € | 0,60 €  |
|        | 0,119 h  | Oficial 1ª fontanero.   | 22,000 € | 2,62 €  |
|        | 0,060 h  | Ayudante fontanero.   | 20,300 € | 1,22 €  |
|        | 2,000 %  | Costes directos complementarios   | 10,110 € | 0,20 €  |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos   | 10,310 € | 0,31 €  |
|        |          | Precio total por m  |          | 10,62 € |
| 1.33   | m        | Bajante interior de la red de evacuación de aguas residuales, formada por tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.<br>Incluye: Replanteo del recorrido de la bajante y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. |          |         |
|        | 1,000 Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro.   | 0,390 €  | 0,39 €  |
|        | 1,000 m  | Tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 40% en concepto de accesorios y piezas especiales.  | 5,870 €  | 5,87 €  |
|        | 0,032 l  | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.   | 33,540 € | 1,07 €  |
|        | 0,016 l  | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.  | 42,740 € | 0,68 €  |
|        | 0,149 h  | Oficial 1ª fontanero.   | 22,000 € | 3,28 €  |
|        | 0,074 h  | Ayudante fontanero.   | 20,300 € | 1,50 €  |
|        | 2,000 %  | Costes directos complementarios   | 12,790 € | 0,26 €  |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos   | 13,050 € | 0,39 €  |
|        |          | Precio total por m  |          | 13,44 € |
| 1.34   | m        | Bajante interior de la red de evacuación de aguas residuales, formada por tubo de PVC, serie B, de 125 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.<br>Incluye: Replanteo del recorrido de la bajante y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. |          |         |
|        | 1,000 Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 125 mm de diámetro.   | 0,440 €  | 0,44 €  |
|        | 1,000 m  | Tubo de PVC, serie B, de 125 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 40% en concepto de accesorios y piezas especiales.  | 6,690 €  | 6,69 €  |
|        | 0,046 l  | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.   | 33,540 € | 1,54 €  |
|        | 0,023 l  | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.  | 42,740 € | 0,98 €  |
|        | 0,169 h  | Oficial 1ª fontanero.   | 22,000 € | 3,72 €  |
|        | 0,084 h  | Ayudante fontanero.   | 20,300 € | 1,71 €  |
|        | 2,000 %  | Costes directos complementarios   | 15,080 € | 0,30 €  |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos   | 15,380 € | 0,46 €  |

## 9 Instalaciones

| Código | Ud       | Descripción   |                    |  | Total   |
|--------|----------|---|--------------------|--|---------|
|        |          |   | Precio total por m |  | 15,84 € |
| 1.35   | m        | Bajante interior con resistencia al fuego de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.<br>Incluye: Replanteo del recorrido de la bajante y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. |                    |  |         |
|        | 1,000 Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de PVC, de 50 mm de diámetro y 5 m de longitud nominal.   | 0,200 €            |  | 0,20 €  |
|        | 1,000 m  | Tubo multicapa de PVC, según UNE-EN 1453-1, resistente al fuego (reacción al fuego clase B-s1, d0 según UNE-EN 13501-1), de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, color gris RAL 7037, 5 m de longitud nominal, junta pegada, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.   | 4,690 €            |  | 4,69 €  |
|        | 0,010 l  | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.   | 31,380 €           |  | 0,31 €  |
|        | 0,005 kg | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.  | 39,990 €           |  | 0,20 €  |
|        | 0,063 h  | Oficial 1ª fontanero.   | 22,000 €           |  | 1,39 €  |
|        | 0,031 h  | Ayudante fontanero.   | 20,300 €           |  | 0,63 €  |
|        | 2,000 %  | Costes directos complementarios   | 7,420 €            |  | 0,15 €  |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos   | 7,570 €            |  | 0,23 €  |
|        |          |   | Precio total por m |  | 7,80 €  |
| 1.36   | m        | Bajante interior con resistencia al fuego de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, de 63 mm de diámetro y 3 mm de espesor; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.<br>Incluye: Replanteo del recorrido de la bajante y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. |                    |  |         |
|        | 1,000 Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de PVC, de 63 mm de diámetro y 4 m de longitud nominal.   | 0,210 €            |  | 0,21 €  |
|        | 1,000 m  | Tubo multicapa de PVC, según UNE-EN 1453-1, resistente al fuego (reacción al fuego clase B-s1, d0 según UNE-EN 13501-1), de 63 mm de diámetro y 3 mm de espesor, color gris RAL 7037, 4 m de longitud nominal, con embocadura, junta pegada, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.   | 5,080 €            |  | 5,08 €  |
|        | 0,011 l  | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.   | 31,380 €           |  | 0,35 €  |
|        | 0,006 kg | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.  | 39,990 €           |  | 0,24 €  |
|        | 0,066 h  | Oficial 1ª fontanero.   | 22,000 €           |  | 1,45 €  |
|        | 0,033 h  | Ayudante fontanero.   | 20,300 €           |  | 0,67 €  |
|        | 2,000 %  | Costes directos complementarios   | 8,000 €            |  | 0,16 €  |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos   | 8,160 €            |  | 0,24 €  |
|        |          |   | Precio total por m |  | 8,40 €  |
| 1.37   | m        | Bajante interior con resistencia al fuego de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.<br>Incluye: Replanteo del recorrido de la bajante y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. |                    |  |         |
|        | 1,000 Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de PVC, de 75 mm de diámetro y 3 m de longitud nominal.   | 0,280 €            |  | 0,28 €  |
|        | 1,000 m  | Tubo multicapa de PVC, según UNE-EN 1453-1, resistente al fuego (reacción al fuego clase B-s1, d0 según UNE-EN 13501-1), de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor, color gris RAL 7037, 3 m de longitud nominal, con embocadura, junta pegada, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.   | 6,770 €            |  | 6,77 €  |

## 9 Instalaciones

| Código | Ud    | Descripción  |   | Total    |                |
|--------|-------|--|---|----------|----------------|
|        | 0,012 | l  | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.   | 31,380 € | 0,38 €         |
|        | 0,006 | kg   | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.  | 39,990 € | 0,24 €         |
|        | 0,069 | h  | Oficial 1ª fontanero.   | 22,000 € | 1,52 €         |
|        | 0,035 | h  | Ayudante fontanero.   | 20,300 € | 0,71 €         |
|        | 2,000 | %  | Costes directos complementarios   | 9,900 €  | 0,20 €         |
|        |       | 3,000  | % Costes indirectos   | 10,100 € | 0,30 €         |
|        |       |  | <b>Precio total por m</b>   |          | <b>10,40 €</b> |
| 1.38   | m     | Bajante interior con resistencia al fuego de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, de 90 mm de diámetro y 3 mm de espesor; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.<br>Incluye: Replanteo del recorrido de la bajante y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.  |   |          |                |
|        | 1,000 | Ud   | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de PVC, de 90 mm de diámetro y 3 m de longitud nominal.   | 0,340 €  | 0,34 €         |
|        | 1,000 | m  | Tubo multicapa de PVC, según UNE-EN 1453-1, resistente al fuego (reacción al fuego clase B-s1, d0 según UNE-EN 13501-1), de 90 mm de diámetro y 3 mm de espesor, color gris RAL 7037, 3 m de longitud nominal, con embocadura, junta pegada, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 8,290 €  | 8,29 €         |
|        | 0,014 | l  | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.   | 31,380 € | 0,44 €         |
|        | 0,007 | kg   | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.  | 39,990 € | 0,28 €         |
|        | 0,083 | h  | Oficial 1ª fontanero.   | 22,000 € | 1,83 €         |
|        | 0,042 | h  | Ayudante fontanero.   | 20,300 € | 0,85 €         |
|        | 2,000 | %  | Costes directos complementarios   | 12,030 € | 0,24 €         |
|        |       | 3,000  | % Costes indirectos   | 12,270 € | 0,37 €         |
|        |       |  | <b>Precio total por m</b>   |          | <b>12,64 €</b> |
| 1.39   | m     | Canalón circular de PVC con óxido de titanio, de desarrollo 250 mm, color gris claro, unión pegada con adhesivo, para recogida de aguas, formado por piezas preformadas, fijadas con gafas especiales de sujeción al alero, con una pendiente mínima del 0,5%. Incluso soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.<br>Incluye: Replanteo del recorrido del canalón y de la situación de los elementos de sujeción. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.  |   |          |                |
|        | 1,100 | m  | Canalón circular de PVC con óxido de titanio, de desarrollo 250 mm, color gris claro, unión pegada con adhesivo, según UNE-EN 607, con el precio incrementado el 30% en concepto de soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.  | 5,510 €  | 6,06 €         |
|        | 0,202 | h  | Oficial 1ª fontanero.   | 22,000 € | 4,44 €         |
|        | 0,202 | h  | Ayudante fontanero.   | 20,300 € | 4,10 €         |
|        | 2,000 | %  | Costes directos complementarios   | 14,600 € | 0,29 €         |
|        |       | 3,000  | % Costes indirectos   | 14,890 € | 0,45 €         |
|        |       |  | <b>Precio total por m</b>   |          | <b>15,34 €</b> |
| 1.40   | m     | Red de pequeña evacuación, con resistencia al fuego, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de PVC, multicapa, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.<br>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. |   |          |                |
|        | 1,000 | Ud   | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de PVC, de 110 mm de diámetro y 3 m de longitud nominal.  | 0,450 €  | 0,45 €         |

## 9 Instalaciones

| Código | Ud       | Descripción   |           | Total    |
|--------|----------|---|-----------|----------|
|        | 1,050 m  | Tubo multicapa de PVC, según UNE-EN 1453-1, resistente al fuego (reacción al fuego clase B-s1, d0 según UNE-EN 13501-1), de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, color gris RAL 7037, 3 m de longitud nominal, con embocadura, junta pegada, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.  | 9,750 €   | 10,24 €  |
|        | 0,040 l  | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.   | 31,380 €  | 1,26 €   |
|        | 0,020 kg | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.  | 39,990 €  | 0,80 €   |
|        | 0,151 h  | Oficial 1ª fontanero.   | 22,000 €  | 3,32 €   |
|        | 0,075 h  | Ayudante fontanero.   | 20,300 €  | 1,52 €   |
|        | 2,000 %  | Costes directos complementarios   | 17,590 €  | 0,35 €   |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos   | 17,940 €  | 0,54 €   |
|        |          |   |           | 18,48 €  |
| 1.41   | m        | Red de pequeña evacuación, con resistencia al fuego, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de PVC, multicapa, de 63 mm de diámetro y 3 mm de espesor, que conecta el aparato con la bajante, el colector o el bote sifónico; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.  |           |          |
|        | 1,000 Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de PVC, de 63 mm de diámetro y 4 m de longitud nominal.   | 0,210 €   | 0,21 €   |
|        | 1,050 m  | Tubo multicapa de PVC, según UNE-EN 1453-1, resistente al fuego (reacción al fuego clase B-s1, d0 según UNE-EN 13501-1), de 63 mm de diámetro y 3 mm de espesor, color gris RAL 7037, 4 m de longitud nominal, con embocadura, junta pegada, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.   | 4,650 €   | 4,88 €   |
|        | 0,028 l  | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.   | 31,380 €  | 0,88 €   |
|        | 0,014 kg | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.  | 39,990 €  | 0,56 €   |
|        | 0,096 h  | Oficial 1ª fontanero.   | 22,000 €  | 2,11 €   |
|        | 0,048 h  | Ayudante fontanero.   | 20,300 €  | 0,97 €   |
|        | 2,000 %  | Costes directos complementarios   | 9,610 €   | 0,19 €   |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos   | 9,800 €   | 0,29 €   |
|        |          |   |           | 10,09 €  |
| 1.42   | Ud       | Red interior de evacuación, para cuarto de baño con dotación para: inodoro, lavabo sencillo, bañera, bidé, realizada con tubo de PVC, serie B para la red de desagües que conectan la evacuación de los aparatos con el bote sifónico y con la bajante, con los diámetros necesarios para cada punto de servicio, y bote sifónico de PVC, de 110 mm de diámetro, con tapa ciega de acero inoxidable. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Colocación del bote sifónico. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. |           |          |
|        | 5,160 m  | Tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.   | 1,570 €   | 8,10 €   |
|        | 2,125 m  | Tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.  | 4,610 €   | 9,80 €   |
|        | 0,445 l  | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.   | 33,540 €  | 14,93 €  |
|        | 0,222 l  | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.  | 42,740 €  | 9,49 €   |
|        | 0,700 m  | Tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.  | 5,260 €   | 3,68 €   |
|        | 1,000 Ud | Bote sifónico de PVC, de 110 mm de diámetro, con cinco entradas de 40 mm de diámetro y una salida de 50 mm de diámetro, con tapa ciega de acero inoxidable.   | 15,830 €  | 15,83 €  |
|        | 1,000 m  | Tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.  | 1,810 €   | 1,81 €   |
|        | 9,013 h  | Oficial 1ª fontanero.   | 22,000 €  | 198,29 € |
|        | 4,506 h  | Ayudante fontanero.   | 20,300 €  | 91,47 €  |
|        | 2,000 %  | Costes directos complementarios   | 353,400 € | 7,07 €   |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos   | 360,470 € | 10,81 €  |

## 9 Instalaciones

| Código | Ud       | Descripción   |                     |  | Total    |
|--------|----------|---|---------------------|--|----------|
|        |          |   | Precio total por Ud |  | 371,28 € |
| 1.43   | Ud       | Red interior de evacuación, para cocina con dotación para: fregadero, toma de desagüe para lavavajillas, toma de desagüe para lavadora, realizada con tubo de PVC, serie B para la red de desagües que conectan la evacuación de los aparatos con la bajante, con los diámetros necesarios para cada punto de servicio. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.<br>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.<br>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.                          |                     |  |          |
|        | 6,950 m  | Tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.   | 1,570 €             |  | 10,91 €  |
|        | 2,000 Ud | Toma de desagüe para electrodoméstico, con enlace mixto macho de PVC, de 40 mm de diámetro.   | 2,410 €             |  | 4,82 €   |
|        | 0,348 l  | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.   | 33,540 €            |  | 11,67 €  |
|        | 0,174 l  | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.  | 42,740 €            |  | 7,44 €   |
|        | 6,979 h  | Oficial 1º fontanero.   | 22,000 €            |  | 153,54 € |
|        | 3,490 h  | Ayudante fontanero.   | 20,300 €            |  | 70,85 €  |
|        | 2,000 %  | Costes directos complementarios   | 259,230 €           |  | 5,18 €   |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos   | 264,410 €           |  | 7,93 €   |
|        |          |   | Precio total por Ud |  | 272,34 € |
| 1.44   | m        | Colector suspendido de red horizontal, formado por tubo de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, unión pegada con adhesivo, con una pendiente mínima del 1,00%, para la evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) y/o pluviales en el interior de la estructura de los edificios. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.<br>Incluye: Replanteo del recorrido del colector y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.  |                     |  |          |
|        | 1,000 Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro.  | 0,290 €             |  | 0,29 €   |
|        | 1,050 m  | Tubo de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 45% en concepto de accesorios y piezas especiales.   | 4,600 €             |  | 4,83 €   |
|        | 0,035 l  | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.   | 33,540 €            |  | 1,17 €   |
|        | 0,028 l  | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.  | 42,740 €            |  | 1,20 €   |
|        | 0,177 h  | Oficial 1º fontanero.   | 22,000 €            |  | 3,89 €   |
|        | 0,088 h  | Ayudante fontanero.   | 20,300 €            |  | 1,79 €   |
|        | 2,000 %  | Costes directos complementarios   | 13,170 €            |  | 0,26 €   |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos   | 13,430 €            |  | 0,40 €   |
|        |          |   | Precio total por m  |  | 13,83 €  |
| 1.45   | m        | Colector suspendido de red horizontal, formado por tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, unión pegada con adhesivo, con una pendiente mínima del 1,00%, para la evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) y/o pluviales en el interior de la estructura de los edificios. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.<br>Incluye: Replanteo del recorrido del colector y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. |                     |  |          |
|        | 1,000 Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro.   | 0,390 €             |  | 0,39 €   |
|        | 1,050 m  | Tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 45% en concepto de accesorios y piezas especiales.  | 6,090 €             |  | 6,39 €   |

## 9 Instalaciones

| Código | Ud | Descripción   |                    | Total   |
|--------|----|---|--------------------|---------|
| 0,040  | I  | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.   | 33,540 €           | 1,34 €  |
| 0,032  | I  | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.  | 42,740 €           | 1,37 €  |
| 0,221  | h  | Oficial 1ª fontanero.   | 22,000 €           | 4,86 €  |
| 0,110  | h  | Ayudante fontanero.   | 20,300 €           | 2,23 €  |
| 2,000  | %  | Costes directos complementarios   | 16,580 €           | 0,33 €  |
|        |    | 3,000 % Costes indirectos   | 16,910 €           | 0,51 €  |
|        |    |   | Precio total por m | 17,42 € |
| 1.46   | m  | Colector suspendido de red horizontal, formado por tubo de PVC, serie B, de 125 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, unión pegada con adhesivo, con una pendiente mínima del 1,00%, para la evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) y/o pluviales en el interior de la estructura de los edificios. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.<br>Incluye: Replanteo del recorrido del colector y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. |                    |         |
| 1,000  | Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 125 mm de diámetro.   | 0,440 €            | 0,44 €  |
| 1,050  | m  | Tubo de PVC, serie B, de 125 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 45% en concepto de accesorios y piezas especiales.  | 6,930 €            | 7,28 €  |
| 0,058  | I  | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.   | 33,540 €           | 1,95 €  |
| 0,046  | I  | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.  | 42,740 €           | 1,97 €  |
| 0,250  | h  | Oficial 1ª fontanero.   | 22,000 €           | 5,50 €  |
| 0,125  | h  | Ayudante fontanero.   | 20,300 €           | 2,54 €  |
| 2,000  | %  | Costes directos complementarios   | 19,680 €           | 0,39 €  |
|        |    | 3,000 % Costes indirectos   | 20,070 €           | 0,60 €  |
|        |    |   | Precio total por m | 20,67 € |
| 1.47   | m  | Colector suspendido de red horizontal, formado por tubo de PVC, serie B, de 160 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, unión pegada con adhesivo, con una pendiente mínima del 1,00%, para la evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) y/o pluviales en el interior de la estructura de los edificios. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.<br>Incluye: Replanteo del recorrido del colector y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. |                    |         |
| 1,000  | Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 160 mm de diámetro.   | 0,980 €            | 0,98 €  |
| 1,050  | m  | Tubo de PVC, serie B, de 160 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 45% en concepto de accesorios y piezas especiales.  | 9,480 €            | 9,95 €  |
| 0,075  | I  | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.   | 33,540 €           | 2,52 €  |
| 0,060  | I  | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.  | 42,740 €           | 2,56 €  |
| 0,294  | h  | Oficial 1ª fontanero.   | 22,000 €           | 6,47 €  |
| 0,147  | h  | Ayudante fontanero.   | 20,300 €           | 2,98 €  |
| 2,000  | %  | Costes directos complementarios   | 25,460 €           | 0,51 €  |
|        |    | 3,000 % Costes indirectos   | 25,970 €           | 0,78 €  |
|        |    |   | Precio total por m | 26,75 € |

## 9 Instalaciones

| Código | Ud       | Descripción  | Total    |         |
|--------|----------|--|----------|---------|
| 1.48   | m        | <p>Colector suspendido de red horizontal, formado por tubo de PVC, serie B, de 200 mm de diámetro y 3,9 mm de espesor, unión pegada con adhesivo, con una pendiente mínima del 1,00%, para la evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) y/o pluviales en el interior de la estructura de los edificios. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido del colector y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> |          |         |
|        | 1,000 Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 200 mm de diámetro.  | 1,470 €  | 1,47 €  |
|        | 1,050 m  | Tubo de PVC, serie B, de 200 mm de diámetro y 3,9 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 45% en concepto de accesorios y piezas especiales.   | 14,230 € | 14,94 € |
|        | 0,095 l  | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.  | 33,540 € | 3,19 €  |
|        | 0,076 l  | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.   | 42,740 € | 3,25 €  |
|        | 0,324 h  | Oficial 1ª fontanero.  | 22,000 € | 7,13 €  |
|        | 0,162 h  | Ayudante fontanero.  | 20,300 € | 3,29 €  |
|        | 2,000 %  | Costes directos complementarios  | 33,270 € | 0,67 €  |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos  | 33,940 € | 1,02 €  |
|        |          | Precio total por m   |          | 34,96 € |
| 1.49   | m        | <p>Colector suspendido de red horizontal, formado por tubo de PVC, serie B, de 250 mm de diámetro y 4,9 mm de espesor, unión pegada con adhesivo, con una pendiente mínima del 1,00%, para la evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) y/o pluviales en el interior de la estructura de los edificios. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido del colector y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> |          |         |
|        | 1,000 Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 250 mm de diámetro.  | 2,350 €  | 2,35 €  |
|        | 1,050 m  | Tubo de PVC, serie B, de 250 mm de diámetro y 4,9 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 45% en concepto de accesorios y piezas especiales.   | 22,640 € | 23,77 € |
|        | 0,120 l  | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.  | 33,540 € | 4,02 €  |
|        | 0,096 l  | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.   | 42,740 € | 4,10 €  |
|        | 0,368 h  | Oficial 1ª fontanero.  | 22,000 € | 8,10 €  |
|        | 0,184 h  | Ayudante fontanero.  | 20,300 € | 3,74 €  |
|        | 2,000 %  | Costes directos complementarios  | 46,080 € | 0,92 €  |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos  | 47,000 € | 1,41 €  |
|        |          | Precio total por m   |          | 48,41 € |
| 1.50   | m        | <p>Colector suspendido de red horizontal, formado por tubo de PVC, serie B, de 315 mm de diámetro y 6,2 mm de espesor, unión pegada con adhesivo, con una pendiente mínima del 1,00%, para la evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) y/o pluviales en el interior de la estructura de los edificios. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido del colector y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> |          |         |
|        | 1,000 Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 315 mm de diámetro.  | 3,740 €  | 3,74 €  |
|        | 1,050 m  | Tubo de PVC, serie B, de 315 mm de diámetro y 6,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 45% en concepto de accesorios y piezas especiales.   | 36,130 € | 37,94 € |
|        | 0,153 l  | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.  | 33,540 € | 5,13 €  |

## 9 Instalaciones

| Código | Ud    | Descripción   |  | Total           |          |
|--------|-------|---|--|-----------------|----------|
| 0,122  | l     | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.  | 42,740 €   | 5,21 €          |          |
| 0,442  | h     | Oficial 1ª fontanero.   | 22,000 €   | 9,72 €          |          |
| 0,221  | h     | Ayudante fontanero.   | 20,300 €   | 4,49 €          |          |
| 2,000  | %     | Costes directos complementarios   | 66,230 €   | 1,32 €          |          |
|        |       | 3,000 % Costes indirectos   | 67,550 €   | 2,03 €          |          |
|        |       |   | <b>Precio total por m</b>  | <b>69,58 €</b>  |          |
| 1.51   | m     | <p>Colector suspendido de red horizontal, formado por tubo de PVC, sin normalizar, de 400 mm de diámetro y 4,5 mm de espesor, unión pegada con adhesivo, con una pendiente mínima del 1,00%, para la evacuación de aguas residuales (a baja y alta temperatura) y/o pluviales en el interior de la estructura de los edificios. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido del colector y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> |  |                 |          |
|        | 1,000 | Ud  | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, de 400 mm de diámetro y 6 m de longitud nominal.   | 3,770 €         | 3,77 €   |
|        | 1,050 | m   | Tubo de PVC liso, sin normalizar, diámetro nominal 400 mm, longitud nominal 6 m, unión por copa con junta pegada, con el precio incrementado el 45% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 109,370 €       | 114,84 € |
|        | 0,175 | l   | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.  | 31,380 €        | 5,49 €   |
|        | 0,140 | kg  | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.   | 39,990 €        | 5,60 €   |
|        | 0,442 | h   | Oficial 1ª fontanero.  | 22,000 €        | 9,72 €   |
|        | 0,221 | h   | Ayudante fontanero.  | 20,300 €        | 4,49 €   |
|        | 2,000 | %   | Costes directos complementarios  | 143,910 €       | 2,88 €   |
|        |       |   | 3,000 % Costes indirectos  | 146,790 €       | 4,40 €   |
|        |       |   | <b>Precio total por m</b>  | <b>151,19 €</b> |          |
| 1.52   | Ud    | <p>Conexión del colector suspendido a la acometida general de saneamiento, formada por tubería de PVC, serie B, de 2,5 m de longitud, de 200 mm de diámetro y 3,9 mm de espesor, unión pegada con adhesivo, con sifón en línea de PVC, color gris, registrable, con unión macho/hembra. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>   |  |                 |          |
|        | 2,500 | Ud  | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 200 mm de diámetro.  | 1,470 €         | 3,68 €   |
|        | 2,500 | m   | Tubo de PVC, serie B, de 200 mm de diámetro y 3,9 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.  | 9,810 €         | 24,53 €  |
|        | 2,000 | Ud  | Codo 87°30' macho-hembra de PVC, de 200 mm de diámetro, según UNE-EN 1329-1.   | 16,050 €        | 32,10 €  |
|        | 0,238 | l   | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.  | 33,540 €        | 7,98 €   |
|        | 0,190 | l   | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.   | 42,740 €        | 8,12 €   |
|        | 1,000 | Ud  | Sifón en línea de PVC, color gris, registrable, con unión macho/hembra, de 200 mm de diámetro.   | 122,650 €       | 122,65 € |
|        | 2,282 | h   | Oficial 1ª fontanero.  | 22,000 €        | 50,20 €  |
|        | 1,877 | h   | Ayudante fontanero.  | 20,300 €        | 38,10 €  |
|        | 2,000 | %   | Costes directos complementarios  | 287,360 €       | 5,75 €   |
|        |       |   | 3,000 % Costes indirectos  | 293,110 €       | 8,79 €   |
|        |       |   | <b>Precio total por Ud</b>   | <b>301,90 €</b> |          |

## 9 Instalaciones

| Código | Ud             | Descripción   | Total     |         |
|--------|----------------|---|-----------|---------|
| 1.53   | m              | <p>Canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Instalación enterrada. Incluso cinta de señalización.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.</p> <p>Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> |           |         |
| 0,074  | m <sup>3</sup> | Arena de 0 a 5 mm de diámetro, limpia.  | 13,370 €  | 0,99 €  |
| 1,000  | m              | Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 40 Julios, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.  | 16,710 €  | 16,71 € |
| 1,000  | m              | Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.   | 0,210 €   | 0,21 €  |
| 0,007  | h              | Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.  | 9,920 €   | 0,07 €  |
| 0,053  | h              | Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.  | 3,780 €   | 0,20 €  |
| 0,001  | h              | Camión cisterna, de 8 m <sup>3</sup> de capacidad.  | 114,520 € | 0,11 €  |
| 0,058  | h              | Oficial 1ª construcción.  | 21,410 €  | 1,24 €  |
| 0,058  | h              | Peón ordinario construcción.  | 20,100 €  | 1,17 €  |
| 0,042  | h              | Oficial 1ª electricista.  | 22,000 €  | 0,92 €  |
| 0,020  | h              | Ayudante electricista.  | 20,300 €  | 0,41 €  |
| 2,000  | %              | Costes directos complementarios   | 22,030 €  | 0,44 €  |
|        |                | 3,000 % Costes indirectos   | 22,470 €  | 0,67 €  |
|        |                | Precio total por m  |           | 23,14 € |
| 1.54   | m              | <p>Canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Instalación enterrada. Incluso cinta de señalización.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.</p> <p>Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> |           |         |
| 0,073  | m <sup>3</sup> | Arena de 0 a 5 mm de diámetro, limpia.  | 13,370 €  | 0,98 €  |
| 1,000  | m              | Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 40 Julios, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.  | 9,360 €   | 9,36 €  |
| 1,000  | m              | Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.   | 0,210 €   | 0,21 €  |
| 0,007  | h              | Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.  | 9,920 €   | 0,07 €  |
| 0,053  | h              | Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.  | 3,780 €   | 0,20 €  |
| 0,001  | h              | Camión cisterna, de 8 m <sup>3</sup> de capacidad.  | 114,520 € | 0,11 €  |
| 0,058  | h              | Oficial 1ª construcción.  | 21,410 €  | 1,24 €  |
| 0,058  | h              | Peón ordinario construcción.  | 20,100 €  | 1,17 €  |
| 0,042  | h              | Oficial 1ª electricista.  | 22,000 €  | 0,92 €  |
| 0,020  | h              | Ayudante electricista.  | 20,300 €  | 0,41 €  |
| 2,000  | %              | Costes directos complementarios   | 14,670 €  | 0,29 €  |
|        |                | 3,000 % Costes indirectos   | 14,960 €  | 0,45 €  |
|        |                | Precio total por m  |           | 15,41 € |

## 9 Instalaciones

| Código | Ud      | Descripción  |          |  | Total                             |
|--------|---------|--|----------|--|-----------------------------------|
| 1.55   | m       | Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 150 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.<br>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. |          |  |                                   |
|        | 1,000 m | Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 150 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.  | 26,420 € |  | 26,42 €                           |
|        | 0,114 h | Oficial 1ª electricista.   | 22,000 € |  | 2,51 €                            |
|        | 0,114 h | Ayudante electricista.   | 20,300 € |  | 2,31 €                            |
|        | 2,000 % | Costes directos complementarios  | 31,240 € |  | 0,62 €                            |
|        |         | 3,000 % Costes indirectos  | 31,860 € |  | 0,96 €                            |
|        |         |  |          |  | <b>Precio total por m 32,82 €</b> |
| 1.56   | m       | Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 185 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.<br>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. |          |  |                                   |
|        | 1,000 m | Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 185 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.  | 32,850 € |  | 32,85 €                           |
|        | 0,134 h | Oficial 1ª electricista.   | 22,000 € |  | 2,95 €                            |
|        | 0,134 h | Ayudante electricista.   | 20,300 € |  | 2,72 €                            |
|        | 2,000 % | Costes directos complementarios  | 38,520 € |  | 0,77 €                            |
|        |         | 3,000 % Costes indirectos  | 39,290 € |  | 1,18 €                            |
|        |         |  |          |  | <b>Precio total por m 40,47 €</b> |
| 1.57   | m       | Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 35 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.<br>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.                             |          |  |                                   |
|        | 1,000 m | Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 35 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V). Según UNE 21031-3.  | 6,510 €  |  | 6,51 €                            |
|        | 0,025 h | Oficial 1ª electricista.   | 22,000 € |  | 0,55 €                            |
|        | 0,025 h | Ayudante electricista.   | 20,300 € |  | 0,51 €                            |
|        | 2,000 % | Costes directos complementarios  | 7,570 €  |  | 0,15 €                            |
|        |         | 3,000 % Costes indirectos  | 7,720 €  |  | 0,23 €                            |
|        |         |  |          |  | <b>Precio total por m 7,95 €</b>  |
| 1.58   | m       | Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 25 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.<br>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.                             |          |  |                                   |
|        | 1,000 m | Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 25 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V). Según UNE 21031-3.  | 4,440 €  |  | 4,44 €                            |
|        | 0,025 h | Oficial 1ª electricista.   | 22,000 € |  | 0,55 €                            |
|        | 0,025 h | Ayudante electricista.   | 20,300 € |  | 0,51 €                            |
|        | 2,000 % | Costes directos complementarios  | 5,500 €  |  | 0,11 €                            |
|        |         | 3,000 % Costes indirectos  | 5,610 €  |  | 0,17 €                            |
|        |         |  |          |  | <b>Precio total por m 5,78 €</b>  |

## 9 Instalaciones

| Código | Ud       | Descripción  | Total     |          |
|--------|----------|--|-----------|----------|
| 1.59   | m        | Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.<br>Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.<br>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.   |           |          |
|        | 1,000 m  | Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 16 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V). Según UNE 21031-3.  | 3,600 €   | 3,60 €   |
|        | 0,015 h  | Oficial 1ª electricista.   | 22,000 €  | 0,33 €   |
|        | 0,015 h  | Ayudante electricista.   | 20,300 €  | 0,30 €   |
|        | 2,000 %  | Costes directos complementarios  | 4,230 €   | 0,08 €   |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos  | 4,310 €   | 0,13 €   |
|        |          | Precio total por m   |           | 4,44 €   |
| 1.60   | Ud       | Suministro e instalación en el interior de hornacina mural de caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 630 A, esquema 7, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK08 según UNE-EN 50102, que se cerrará con puerta metálica con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, protegida de la corrosión y con cerradura o candado. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Incluso fusibles y elementos de fijación y conexión con la conducción enterrada de puesta a tierra. Totalmente montada, conexionada y probada.<br>Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación del marco. Colocación de la puerta. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.<br>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. |           |          |
|        | 1,000 Ud | Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 630 A, esquema 7, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK08 según UNE-EN 50102.  | 460,010 € | 460,01 € |
|        | 3,000 Ud | Fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 630 A, poder de corte 120 kA, tamaño T3, según UNE-EN 60269-1.   | 30,670 €  | 92,01 €  |
|        | 3,000 m  | Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.  | 4,660 €   | 13,98 €  |
|        | 3,000 m  | Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.  | 3,190 €   | 9,57 €   |
|        | 1,000 Ud | Marco y puerta metálica con cerradura o candado, con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, protegidos de la corrosión y normalizados por la empresa suministradora, para caja general de protección.  | 102,080 € | 102,08 € |
|        | 1,000 Ud | Material auxiliar para instalaciones eléctricas.   | 1,270 €   | 1,27 €   |
|        | 0,298 h  | Oficial 1ª construcción.   | 21,410 €  | 6,38 €   |
|        | 0,298 h  | Peón ordinario construcción.   | 20,100 €  | 5,99 €   |
|        | 0,497 h  | Oficial 1ª electricista.   | 22,000 €  | 10,93 €  |
|        | 0,497 h  | Ayudante electricista.   | 20,300 €  | 10,09 €  |
|        | 2,000 %  | Costes directos complementarios  | 712,310 € | 14,25 €  |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos  | 726,560 € | 21,80 €  |
|        |          | Precio total por Ud  |           | 748,36 € |

## 9 Instalaciones

| Código | Ud       | Descripción   |           | Total    |
|--------|----------|---|-----------|----------|
| 1.61   | Ud       | <p>Suministro e instalación de centralización de contadores sobre paramento vertical, en cuarto de contadores, compuesta por: unidad funcional de interruptor general de maniobra de 160 A; unidad funcional de embarrado general de la concentración formada por 1 módulo; unidad funcional de fusibles de seguridad formada por 1 módulo; unidad funcional de medida formada por 1 módulo de contadores monofásicos y 1 módulo de contadores trifásicos y módulo de servicios generales con seccionamiento; unidad funcional de mando que contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro; unidad funcional de embarrado de protección, bornes de salida y conexión a tierra formada por 1 módulo. Incluso conexiones de la línea repartidora y de las derivaciones individuales a sus correspondientes bornes y embarrados, cableado y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo del conjunto prefabricado. Colocación y nivelación del conjunto prefabricado. Fijación de módulos al conjunto prefabricado. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> |           |          |
|        | 1,000 Ud | Módulo de interruptor general de maniobra de 160 A (III+N), homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.   | 115,760 € | 115,76 € |
|        | 1,000 Ud | Módulo de embarrado general, homologado por la empresa suministradora. Incluso pletinas de cobre, cortacircuitos, cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.   | 90,750 €  | 90,75 €  |
|        | 1,000 Ud | Módulo de fusibles de seguridad, homologado por la empresa suministradora. Incluso fusibles, cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.  | 60,450 €  | 60,45 €  |
|        | 1,000 Ud | Módulo de servicios generales con módulo de fraccionamiento y seccionamiento, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.   | 92,090 €  | 92,09 €  |
|        | 1,000 Ud | Módulo para ubicación de tres contadores monofásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.   | 52,470 €  | 52,47 €  |
|        | 1,000 Ud | Módulo para ubicación de tres contadores trifásicos, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.  | 64,310 €  | 64,31 €  |
|        | 1,000 Ud | Módulo de reloj conmutador para doble tarifa, homologado por la empresa suministradora. Incluso cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.   | 50,930 €  | 50,93 €  |
|        | 1,000 Ud | Módulo de bornes de salida y puesta a tierra, homologado por la empresa suministradora. Incluso carril, bornes, cableado y accesorios para formar parte de la centralización de contadores.   | 69,460 €  | 69,46 €  |
|        | 1,000 Ud | Material auxiliar para instalaciones eléctricas.  | 1,270 €   | 1,27 €   |
|        | 3,129 h  | Oficial 1ª electricista.  | 22,000 €  | 68,84 €  |
|        | 3,129 h  | Ayudante electricista.  | 20,300 €  | 63,52 €  |
|        | 2,000 %  | Costes directos complementarios   | 729,850 € | 14,60 €  |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos   | 744,450 € | 22,33 €  |
|        |          | Precio total por Ud   |           | 766,78 € |
| 1.62   | Ud       | <p>Estación de recarga de coches eléctricos compuesta por caja de recarga de vehículo eléctrico, para modo de carga 3, según IEC 61851-1, de 166x163x82 mm, color negro, con grados de protección IP54 e IK10, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, de 7,4 kW de potencia, con un conector tipo 2, intensidad máxima de 32 A, según IEC 62196, soporte de conector y 5 m de cable, con comunicación vía Wi-Fi y vía Bluetooth para control desde un smartphone, tablet o PC a través de la App, indicador del estado de carga con led multicolor e interruptor diferencial para protección contra fugas de corriente continua. Incluso elementos de fijación y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>  |           |          |
|        | 1,000 Ud | Caja de recarga de vehículo eléctrico, para modo de carga 3, según IEC 61851-1, de 166x163x82 mm, color negro, con grados de protección IP54 e IK10, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, de 7,4 kW de potencia, con un conector tipo 2, intensidad máxima de 32 A, según IEC 62196, soporte de conector y 5 m de cable, con comunicación vía Wi-Fi y vía Bluetooth para control desde un smartphone, tablet o PC a través de la App, indicador del estado de carga con led multicolor e interruptor diferencial para protección contra fugas de corriente continua, incluso elementos de fijación.  | 575,870 € | 575,87 € |
|        | 1,010 h  | Oficial 1ª electricista.  | 22,000 €  | 22,22 €  |
|        | 1,010 h  | Ayudante electricista.  | 20,300 €  | 20,50 €  |
|        | 2,000 %  | Costes directos complementarios   | 618,590 € | 12,37 €  |
|        |          | 3,000 % Costes indirectos   | 630,960 € | 18,93 €  |

## 9 Instalaciones

| Código | Ud       | Descripción   | Precio total por Ud | Total    |
|--------|----------|---|---------------------|----------|
|        |          |   | 649,89 €            |          |
| 1.63   | Ud       | <p>Red eléctrica completa de distribución interior de una vivienda unifamiliar con grado de electrificación elevada, con las siguientes estancias: acceso, vestíbulo, pasillo de 5 m, comedor de 20 m<sup>2</sup>, dormitorio doble de 10 m<sup>2</sup>, 2 dormitorios sencillos de 8 m<sup>2</sup>, 2 baños, cocina de 12 m<sup>2</sup>, galería, terraza de 8 m<sup>2</sup>, compuesta de los siguientes elementos: CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN formado por caja empotrable de material aislante con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) (no incluido en este precio) en compartimento independiente y precintable y de los siguientes dispositivos: 1 interruptor general automático (IGA) de corte omipolar (2P), 3 interruptores diferenciales, 1 interruptor automático magnetotérmico de 10 A (C1), 1 interruptor automático magnetotérmico de 16 A (C2), 1 interruptor automático magnetotérmico de 25 A (C3), 1 interruptor automático magnetotérmico de 20 A (C4), 1 interruptor automático magnetotérmico de 16 A (C5), 1 interruptor automático magnetotérmico de 25 A (C9), 1 interruptor automático magnetotérmico de 16 A (C10), 1 interruptor automático magnetotérmico de 16 A (C12), 1 interruptor automático magnetotérmico de 16 A (2P) y 1 interruptor diferencial de 25 A (2P) C13; CIRCUITOS INTERIORES: C1, iluminación, H07V-K reacción al fuego clase Eca 3G1,5 mm<sup>2</sup>; C2, tomas de corriente de uso general y frigorífico, H07V-K reacción al fuego clase Eca 3G2,5 mm<sup>2</sup>; C3, cocina y horno, H07V-K reacción al fuego clase Eca 3G6 mm<sup>2</sup>; C4, lavadora, lavavajillas y termo eléctrico H07V-K reacción al fuego clase Eca 3G4 mm<sup>2</sup>; C5, tomas de corriente de baño y de cocina, H07V-K reacción al fuego clase Eca 3G2,5 mm<sup>2</sup>; C9, aire acondicionado, H07V-K reacción al fuego clase Eca 3G6 mm<sup>2</sup>; C10, secadora, H07V-K reacción al fuego clase Eca 3G2,5 mm<sup>2</sup>; C12 del tipo C5, H07V-K reacción al fuego clase Eca 3G2,5 mm<sup>2</sup>; C13 circuito para recarga de vehículos eléctricos, ES07Z1-K (AS) reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 3G6 mm<sup>2</sup>; MECANISMOS gama básica con tecla o tapa y marco de color blanco y embellecedor de color blanco. Incluso tubo protector, tendido de cables en su interior, cajas de derivación con tapas y regletas de conexión, cajas de empotrar con tornillos de fijación y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estación de recarga de vehículos eléctricos.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de conductos. Colocación de la caja para el cuadro. Montaje de los componentes. Colocación y fijación de los tubos. Colocación de cajas de derivación y de empotrar. Tendido y conexionado de cables. Colocación de mecanismos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> |                     |          |
|        | 1,000 Ud | Caja empotrable con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) en compartimento independiente y precintable y de los interruptores de protección de la instalación, 1 fila de 4 módulos (ICP) + 2 filas de 24 módulos. Fabricada en ABS autoextinguible, con grado de protección IP40, doble aislamiento (clase II), color blanco RAL 9010. Según UNE-EN 60670-1.  | 23,950 €            | 23,95 €  |
|        | 1,000 Ud | Interruptor general automático (IGA), de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 63 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.  | 60,470 €            | 60,47 €  |
|        | 1,000 Ud | Interruptor diferencial instantáneo, 2P/40A/300mA, de 2 módulos, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.   | 78,130 €            | 78,13 €  |
|        | 2,000 Ud | Interruptor diferencial instantáneo, 2P/40A/30mA, de 2 módulos, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.  | 80,230 €            | 160,46 € |
|        | 1,000 Ud | Interruptor diferencial instantáneo, 2P/25A/30mA, de 2 módulos, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.  | 77,890 €            | 77,89 €  |
|        | 1,000 Ud | Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.   | 10,640 €            | 10,64 €  |
|        | 4,000 Ud | Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.   | 10,840 €            | 43,36 €  |
|        | 1,000 Ud | Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 20 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.   | 11,630 €            | 11,63 €  |
|        | 2,000 Ud | Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 25 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.   | 12,050 €            | 24,10 €  |
|        | 14,110 m | Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).  | 2,660 €             | 37,53 €  |

## 9 Instalaciones

| Código  | Ud | Descripción  |         | Total    |
|---------|----|--|---------|----------|
| 124,500 | m  | Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. | 0,320 € | 39,84 €  |
| 170,980 | m  | Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. | 0,360 € | 61,55 €  |
| 12,450  | m  | Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. | 0,470 € | 5,85 €   |
| 8,300   | m  | Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP549 según UNE 20324. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.   | 1,540 € | 12,78 €  |
| 8,000   | Ud | Caja de derivación para empotrar de 105x105 mm, con grado de protección normal, regletas de conexión y tapa de registro.   | 1,530 € | 12,24 €  |
| 3,000   | Ud | Caja de derivación para empotrar de 105x165 mm, con grado de protección normal, regletas de conexión y tapa de registro.   | 1,960 € | 5,88 €   |
| 41,000  | Ud | Caja universal, con enlace por los 2 lados, para empotrar.   | 0,150 € | 6,15 €   |
| 18,000  | Ud | Caja universal, con enlace por los 4 lados, para empotrar.   | 0,180 € | 3,24 €   |
| 1,000   | Ud | Caja de empotrar para toma de 25 A (especial para toma de corriente en cocinas).   | 1,720 € | 1,72 €   |
| 450,000 | m  | Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V), para circuito C1, iluminación. Según UNE 21031-3.  | 0,340 € | 153,00 € |
| 360,000 | m  | Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V), para circuito C2, tomas de corriente de uso general y frigorífico. Según UNE 21031-3.  | 0,560 € | 201,60 € |
| 30,000  | m  | Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V), para circuito C3, cocina y horno. Según UNE 21031-3.   | 1,330 € | 39,90 €  |
| 54,000  | m  | Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 4 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V), para circuito C4, lavadora, lavavajillas y termo eléctrico. Según UNE 21031-3.   | 0,910 € | 49,14 €  |
| 72,000  | m  | Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V), para circuito C5, tomas de corriente de los cuartos de baño y de cocina. Según UNE 21031-3.  | 0,560 € | 40,32 €  |
| 15,000  | m  | Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V), para circuito C9, instalación de aire acondicionado. Según UNE 21031-3.  | 1,330 € | 19,95 €  |
| 60,000  | m  | Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V), para circuito C10, instalación de secadora. Según UNE 21031-3.   | 0,560 € | 33,60 €  |
| 72,000  | m  | Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V), para circuito C12, adicional del tipo C5, tomas de corriente de los cuartos de baño y de cocina. Según UNE 21031-3.                              | 0,560 € | 40,32 €  |
| 58,500  | m  | Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de PVC (V). Según UNE 21031-3.   | 1,330 € | 77,81 €  |
| 6,000   | Ud | Interruptor unipolar, gama básica, con tecla simple y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.  | 4,890 € | 29,34 €  |
| 3,000   | Ud | Doble interruptor, gama básica, con tecla doble y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.  | 7,530 € | 22,59 €  |
| 1,000   | Ud | Interruptor bipolar, gama básica, con tecla bipolar y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.  | 8,870 € | 8,87 €   |
| 12,000  | Ud | Conmutador, serie básica, con tecla simple y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.   | 5,210 € | 62,52 €  |

## 9 Instalaciones

| Código | Ud     | Descripción   |   | Total      |
|--------|--------|---|---|------------|
|        | 2,000  | Ud  | Conmutador de cruce, gama básica, con tecla simple y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.  | 19,18 €    |
|        | 1,000  | Ud  | Pulsador, gama básica, con tecla con símbolo de timbre y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.  | 5,51 €     |
|        | 1,000  | Ud  | Zumbador 230 V, gama básica, con tapa y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.   | 17,35 €    |
|        | 30,000 | Ud  | Base de enchufe de 16 A 2P+T, gama básica, con tapa y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.   | 156,30 €   |
|        | 3,000  | Ud  | Base de enchufe de 16 A 2P+T, gama básica, con tapa de color blanco.  | 8,58 €     |
|        | 1,000  | Ud  | Marco horizontal de 3 elementos, gama básica, de color blanco.  | 5,56 €     |
|        | 1,000  | Ud  | Base de enchufe de 25 A 2P+T y 250 V para cocina, gama básica, con tapa y marco de 1 elemento de color blanco y embellecedor de color blanco.   | 9,85 €     |
|        | 2,000  | Ud  | Base de enchufe de 16 A 2P+T monobloc estanca, para instalación en superficie (IP55), color gris.   | 16,22 €    |
|        | 4,000  | Ud  | Material auxiliar para instalaciones eléctricas.  | 5,08 €     |
|        | 22,228 | h   | Oficial 1ª electricista.  | 489,02 €   |
|        | 22,228 | h   | Ayudante electricista.  | 451,23 €   |
|        | 2,000  | %   | Costes directos complementarios   | 52,81 €    |
|        |        | 3,000 %   | Costes indirectos   | 80,79 €    |
|        |        |   | Precio total por Ud   | 2.773,85 € |
| 1.64   | Ud     | Red eléctrica de distribución interior en garaje con ventilación forzada de 650 m <sup>2</sup> , con 12 trasteros, compuesta de los siguientes elementos: CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN formado por caja de superficie de material aislante con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) (no incluido en este precio) en compartimento independiente y precintable y de los siguientes dispositivos: 1 interruptor general automático (IGA) de corte omnipolar, 10 interruptores diferenciales de 25 A (2P), 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 10 A (2P), 1 interruptor automático magnetotérmico de 16 A (2P), 3 interruptores automáticos magnetotérmicos de 25 A (2P); CIRCUITOS INTERIORES constituidos por cables unipolares con conductores de cobre ES07Z1-K (AS) reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 y SZ1-K (AS+) reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, enchufable, de color negro, con IP547, para canalización fija en superficie: 3 circuitos para alumbrado, 3 circuitos para alumbrado de emergencia, 3 circuitos para ventilación, 1 circuito para puerta automatizada, 1 circuito para sistema de detección y alarma de incendios, 1 circuito para sistema de detección de monóxido de carbono, 1 circuito para alumbrado de trasteros; MECANISMOS: 15 pulsadores para el garaje y 1 interruptor en cada trastero del tipo monobloc de superficie (IP55). Incluso abrazaderas y elementos de fijación de las conducciones, cajas de derivación estancas y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada.<br>Incluye: Replanteo y trazado de canalizaciones. Colocación de la caja para el cuadro. Montaje de los componentes. Colocación y fijación de los tubos. Colocación de cajas de derivación. Tendido y conexionado de cables. Colocación de mecanismos.<br>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.<br>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto. |   |            |
|        | 1,000  | Ud  | Caja de superficie con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) en compartimento independiente y precintable y de los interruptores de protección de la instalación, 1 fila de 4 módulos (ICP) + 2 filas de 24 módulos. Fabricada en ABS autoextinguible, con grado de protección IP40, doble aislamiento (clase II), color blanco RAL 9010. Según UNE-EN 60670-1. | 26,83 €    |
|        | 1,000  | Ud  | Interruptor general automático (IGA), de 4 módulos, tetrapolar (4P), con 6 kA de poder de corte, de 25 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.   | 67,42 €    |
|        | 1,000  | Ud  | Interruptor diferencial instantáneo, 2P/25A/300mA, de 2 módulos, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.   | 78,08 €    |
|        | 9,000  | Ud  | Interruptor diferencial instantáneo, 2P/25A/30mA, de 2 módulos, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.  | 701,01 €   |
|        | 5,000  | Ud  | Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.   | 53,20 €    |
|        | 1,000  | Ud  | Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.   | 10,84 €    |
|        | 3,000  | Ud  | Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 25 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.   | 36,15 €    |
|        | 1,000  | Ud  | Minutero para temporizado del alumbrado, 5 A, regulable de 1 a 7 minutos.   | 36,05 €    |

## 9 Instalaciones

| Código  | Ud | Descripción  |                            | Total             |
|---------|----|--|----------------------------|-------------------|
| 310,985 | m  | Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 Julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles). | 1,050 €                    | 326,53 €          |
| 38,243  | m  | Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 Julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles). | 2,060 €                    | 78,78 €           |
| 20,000  | Ud | Caja de derivación estanca, rectangular, de 105x105x55 mm, con 7 conos y tapa de registro con tornillos de 1/4 de vuelta, para instalar en superficie. Incluso regletas de conexión y elementos de fijación.   | 2,670 €                    | 53,40 €           |
| 932,956 | m  | Cable unipolar H07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1a,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 211025.   | 0,580 €                    | 541,11 €          |
| 609,000 | m  | Cable unipolar SZ1-K (AS+), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoestable especial ignífugo y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1) de color naranja. Según UNE 21123-4.  | 0,390 €                    | 237,51 €          |
| 191,213 | m  | Cable unipolar SZ1-K (AS+), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoestable especial ignífugo y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1) de color naranja. Según UNE 21123-4.  | 0,600 €                    | 114,73 €          |
| 15,000  | Ud | Pulsador monobloc estanco para instalación en superficie (IP55), color gris.   | 6,700 €                    | 100,50 €          |
| 12,000  | Ud | Interruptor bipolar monobloc estanco para instalación en superficie (IP55), color gris.  | 11,540 €                   | 138,48 €          |
| 7,000   | Ud | Material auxiliar para instalaciones eléctricas.   | 1,270 €                    | 8,89 €            |
| 35,757  | h  | Oficial 1º electricista.   | 22,000 €                   | 786,65 €          |
| 34,374  | h  | Ayudante electricista.   | 20,300 €                   | 697,79 €          |
| 2,000   | %  | Costes directos complementarios  | 4.093,950 €                | 81,88 €           |
|         |    | 3,000 % Costes indirectos  | 4.175,830 €                | 125,27 €          |
|         |    |  | <b>Precio total por Ud</b> | <b>4.301,10 €</b> |

## 9 Instalaciones

| Código | Ud       | Descripción  | Total     |          |
|--------|----------|--|-----------|----------|
| 1.65   | Ud       | <p>Red eléctrica de distribución interior de servicios generales, compuesta de los siguientes elementos: CUADRO DE SERVICIOS GENERALES formado por caja empotrable de material aislante con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) (no incluido en este precio) en compartimento independiente y precintable y de los siguientes dispositivos: 1 interruptor general automático (IGA) de corte omnipolar, 2 interruptores diferenciales de 25 A (4P), 5 interruptores diferenciales de 25 A (2P), 1 interruptor automático magnetotérmico de 16 A (4P), 1 interruptor automático magnetotérmico de 25 A (4P), 6 interruptores automáticos magnetotérmicos de 16 A (2P), 2 interruptores automáticos magnetotérmicos de 25 A (2P); CUADRO SECUNDARIO: cuadro secundario de ascensor, 1 interruptor automático magnetotérmico de 25 A (4P), 2 interruptores automáticos magnetotérmicos de 16 A (2P); CIRCUITOS: 2 circuitos interiores para alumbrado de escaleras y zonas comunes; 2 circuitos interiores para alumbrado de emergencia de escaleras y zonas comunes; 1 circuito interior para portero electrónico o videoportero; 1 circuito interior para tomas de corriente; 1 línea de alimentación para 2 ascensores ITA-2 con cuadro secundario y 3 circuitos interiores: 1 para los ascensores, 1 para alumbrado y 1 para tomas de corriente; 3 circuitos interiores: 1 para grupo de presión, 1 para alumbrado y 1 para tomas de corriente; 1 línea de alimentación para RITI y 1 línea de alimentación para RITS; MECANISMOS: 25 pulsadores para alumbrado de escaleras y zonas comunes, 2 interruptores para los ascensores, 2 interruptores para grupo de presión, 2 tomas de corriente, 2 tomas de corriente para los ascensores, 2 tomas de corriente para grupo de presión. Incluso tubo protector, elementos de fijación de las conducciones, cajas de derivación y regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo y trazado de conductos. Colocación de la caja para el cuadro. Colocación del cuadro secundario. Montaje de los componentes. Colocación y fijación de los tubos. Colocación de cajas de derivación y de empotrar. Tendido y conexionado de cables. Colocación de mecanismos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> |           |          |
|        | 1,000 Ud | Caja empotrable con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) en compartimento independiente y precintable y de los interruptores de protección de la instalación, 1 fila de 4 módulos (ICP) + 2 filas de 24 módulos. Fabricada en ABS autoextinguible, con grado de protección IP40, doble aislamiento (clase II), color blanco RAL 9010. Según UNE-EN 60670-1.   | 23,950 €  | 23,95 €  |
|        | 1,000 Ud | Interruptor general automático (IGA), de 4 módulos, tetrapolar (4P), con 6 kA de poder de corte, de 25 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.  | 67,420 €  | 67,42 €  |
|        | 2,000 Ud | Interruptor diferencial instantáneo, 4P/25A/30mA, de 4 módulos, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.   | 142,160 € | 284,32 € |
|        | 5,000 Ud | Interruptor diferencial instantáneo, 2P/25A/30mA, de 2 módulos, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.   | 77,890 €  | 389,45 € |
|        | 1,000 Ud | Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), con 6 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.   | 67,290 €  | 67,29 €  |
|        | 2,000 Ud | Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), con 6 kA de poder de corte, de 25 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.   | 67,420 €  | 134,84 € |
|        | 8,000 Ud | Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.  | 10,840 €  | 86,72 €  |
|        | 2,000 Ud | Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 25 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.  | 12,050 €  | 24,10 €  |
|        | 1,000 Ud | Minutero para temporizado del alumbrado, 5 A, regulable de 1 a 7 minutos.  | 36,050 €  | 36,05 €  |
|        | 1,000 Ud | Caja para alojamiento de los interruptores de protección de la instalación, 1 fila de 8 módulos, de ABS autoextinguible, de color blanco RAL 9010, con puerta opaca, grado de protección IP40 y doble aislamiento (clase II), para colocar en superficie. Según UNE-EN 60670-1.  | 13,700 €  | 13,70 €  |
|        | 66,917 m | Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).   | 1,050 €   | 70,26 €  |

## 9 Instalaciones

| Código  | Ud | Descripción  |                     | Total      |
|---------|----|--|---------------------|------------|
| 125,017 | m  | Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles). | 1,410 €             | 176,27 €   |
| 16,185  | m  | Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles). | 2,060 €             | 33,34 €    |
| 93,375  | m  | Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles). | 2,660 €             | 248,38 €   |
| 10,000  | m  | Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP549 según UNE 20324. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.   | 1,540 €             | 15,40 €    |
| 241,868 | m  | Cable unipolar H07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1a,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 211025.   | 0,350 €             | 84,65 €    |
| 451,868 | m  | Cable unipolar H07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Cca-s1a,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 211025.   | 0,580 €             | 262,08 €   |
| 97,500  | m  | Cable unipolar H07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase B2ca-s1a,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 4 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 211025.  | 0,930 €             | 90,68 €    |
| 219,000 | m  | Cable unipolar H07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase B2ca-s1a,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 211025.  | 1,350 €             | 295,65 €   |
| 185,000 | m  | Cable unipolar H07Z1-K (AS), siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase B2ca-s1a,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 10 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 211025.   | 2,400 €             | 444,00 €   |
| 11,000  | Ud | Caja de derivación estanca, rectangular, de 105x105x55 mm, con 7 conos y tapa de registro con tornillos de 1/4 de vuelta, para instalar en superficie. Incluso regletas de conexión y elementos de fijación.   | 2,670 €             | 29,37 €    |
| 25,000  | Ud | Caja universal, con enlace por los 2 lados, para empotrar.   | 0,150 €             | 3,75 €     |
| 25,000  | Ud | Pulsador para escalera, con marco, color gris.   | 6,350 €             | 158,75 €   |
| 4,000   | Ud | Interruptor bipolar monobloc estanco para instalación en superficie (IP55), color gris.  | 11,540 €            | 46,16 €    |
| 6,000   | Ud | Base de enchufe de 16 A 2P+T monobloc estanca, para instalación en superficie (IP55), color gris.  | 8,110 €             | 48,66 €    |
| 7,000   | Ud | Material auxiliar para instalaciones eléctricas.   | 1,270 €             | 8,89 €     |
| 25,457  | h  | Oficial 1ª electricista.   | 22,000 €            | 560,05 €   |
| 24,357  | h  | Ayudante electricista.   | 20,300 €            | 494,45 €   |
| 2,000   | %  | Costes directos complementarios  | 4.198,630 €         | 83,97 €    |
|         |    | 3,000 % Costes indirectos  | 4.282,600 €         | 128,48 €   |
|         |    |  | Precio total por Ud | 4.411,08 € |