

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Departamento de Ingeniería Rural y
Agroalimentaria

Tesis Doctoral

***Optimización de la Localización de Hidrantes
Multiusuario y Trazado de Redes de Riego a
Presión Mediante la Utilización de SIG.***

Presentada por:

César González Pavón

Director:

Dr. Ibán Balbastre Peralta

Valencia, septiembre 2022

AGRADECIMIENTOS.

La aventura en el mundo del regadío y los SIG comienza en junio de 2.017 con mi primera relación laboral antes de terminar la carrera. Desde aquel momento por exigencias laborales he intentado ampliar mis conocimientos en este campo con el objetivo de hacer cada vez más sencilla la tarea del proyectista en la redacción de proyectos del ámbito de la ingeniera del agua en modernización de regadíos.

En primer lugar, tengo que agradecer la dedicación y empeño de mi director de Tesis, Ibán Balbastre Peralta, por darme la oportunidad de emprender esta investigación en sinergia con mi ámbito profesional. Por otro lado, no puedo olvidarme del resto de profesores del Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria de la UPV como Jaime Arviza, Virginia Palau, Guillermo Palau, Penélope Gutiérrez y Juan Manzano por darme su apoyo y dedicar su tiempo en diferentes fases de la Tesis.

Fundamentales han sido también profesores de otros departamentos como Vicente Estruch Guitart y Félix Martínez Jiménez que han aportado sus conocimientos en otros campos e ideas esenciales para el desarrollo de la investigación.

El vínculo entre esta Tesis y mi profesión debo agradecerlo a Santiago Guillem Picó, quien antes de terminar mis estudios universitarios me dio la oportunidad de adentrarme en el mundo de la modernización de regadíos y las energías renovables.

Fuera del ámbito profesional y académico agradecer a mi familia y amigos el apoyo incondicional que han mostrado y que ha sido relevante para llevar a cabo este estudio. Y, por último, a ti Gema, por ser tan especial e importante para mí.

RESUMEN

Un aprovechamiento racional y ajustado de los recursos hídricos disponibles en el regadío implica la necesidad de disponer de infraestructuras que mediante conducciones a presión permitan llevar desde captación hasta la planta los volúmenes requeridos. Los sistemas de riego a presión, tanto a nivel colectivo como en parcela, permiten un alto control sobre el agua aplicada y garantizan una alta eficiencia de aplicación. La adopción de estos sistemas de riego ha llevado en los últimos 30 años a la construcción y puesta en marcha de numerosas redes colectivas de riego a presión. En el marco mediterráneo donde el modelo productivo se basa en una agricultura intensiva de parcelas de tamaño pequeño y medio (superficies medias no superiores a 0,5 ha), el sistema de distribución del agua desde la red a la parcela se realiza normalmente a través de hidrantes denominados multiusuario.

La localización y capacidad hidráulica de estos elementos es un tema poco estudiado hasta la fecha. Tradicionalmente su localización y definición de los elementos que lo componen ha corrido a cargo de la propia experiencia en estos campos de los ingenieros, desconociendo en muchos casos como afectan estos parámetros al funcionamiento final de la instalación y a los costes que supone dicha inversión. Esta Tesis aborda el estudio de estos aspectos con el objetivo de obtener una metodología de cálculo basada en la utilización de los SIG que optimice tanto la ubicación de los hidrantes como el trazado de conducciones entre los mismos desde el punto de alimentación.

Como punto de partida, se definió la capacidad hidráulica de los mismos en cuanto a caudal y número de tomas que pueden abastecer, dando unas recomendaciones basadas en estudios hidráulicos de las características finales que deben tener los mismos en cada caso y de las tomas individuales a parcela. Seguidamente, se abordó la problemática de la localización, relacionada directamente con el anterior punto. En este caso, mediante la utilización de distintas herramientas de geoprocetos que ofrecen los softwares basados en SIG, se obtuvieron las localizaciones que minimizan tanto los costes energéticos como los de inversión.

Finalmente, obtenida la ubicación, se estableció el trazado de las conducciones desde la toma hasta cada uno de los hidrantes. En este caso, los criterios a tener en cuenta fueron función del tipo de vía por el que se pretenden trazar (camino rural, carretera, cauce, etc) llevándose a cabo mediante la elaboración de un mapa ráster de resistencias donde la solución óptima fue aquella que menos resistencia acumulada ofrecía. Para su elaboración se requirió del apoyo de metodologías de análisis Multicriterio como AHP.

Toda la metodología de trabajo fue aplicada sobre doce casos de estudio reales y se comparará con el diseño de ingenieros proyectistas especialistas en el campo de la modernización de regadíos.

Los resultados obtenidos mediante el uso de la metodología planteada arrojaron unos ahorros en los costes totales de hasta el 15 % respecto al dimensionado externo. En todos ellos se obtuvo la misma

tendencia, pese a obtener mayor número de hidrantes multiusuario, se redujeron los costes totales de instalación de la red.

Como conclusión puede decirse que la metodología aportada redujo considerablemente los costes y planteó unos criterios objetivos a la hora del diseño y dimensionado de las redes. De este modo se redujo la subjetividad aportada por el proyectista.

Palabras Clave: *modernización del regadío, redes de riego, riego a presión, riego localizado, hidrantes multiusuario, red terciaria, Sistemas de Información Geográfica, algoritmo metaheurístico, GRASP, AHP, EPANET.*

RESUM

Un aprofitament racional i ajustat dels recursos hídrics disponibles en el regadiu implica la necessitat de disposar d'infraestructures que mitjançant conduccions a pressió permeten portar des de captació fins a la planta els volums requerits. Els sistemes de reg a pressió, tant a nivell col·lectiu com en parcel·la, permeten un alt control sobre l'aigua aplicada i garanteixen una alta eficiència d'aplicació. L'adopció d'aquests sistemes de reg ha portat en els últims 30 anys la construcció i posada en marxa de nombroses xarxes col·lectives de reg a pressió. En el marc mediterrani on el model productiu es basa en una agricultura intensiva de parcel·les de grandària petita i mitjana (superfícies mitjanes no superiors a 0,5 ha), el sistema de distribució de l'aigua des de la xarxa a la parcel·la es realitza normalment a través d'hidrants denominats multiusuari.

La localització i capacitat hidràulica d'aquests elements és un tema poc estudiat fins hui. Tradicionalment la seua localització i definició dels elements que ho componen ha sigut a càrrec de la pròpia experiència en aquests camps dels enginyers, desconeixent en molts casos com afecten aquests paràmetres al funcionament final de la instal·lació i als costos que suposa aquesta inversió. Aquesta Tesi aborda l'estudi d'aquests aspectes amb l'objectiu d'obtindre una metodologia de càlcul basada en la utilització dels SIG que optimitze tant la ubicació dels hidrants com el traçat de conduccions entre els mateixos des del punt d'alimentació.

Com a punt de partida, es va definir la capacitat hidràulica dels mateixos quant a cabal i nombre de tomes que poden proveir, donant unes recomanacions basades en estudis hidràulics de les característiques finals que han de tindre els mateixos en cada cas i de les preses individuals a parcel·la. Seguidament, es va abordar la problemàtica de la localització, relacionada directament amb l'anterior punt. En aquest cas, mitjançant la utilització de diferents eines de geoprocessos que ofereixen els softwares basats en SIG, es van obtindre les localitzacions que minimitzen tant els costos energètics com els d'inversió.

Finalment, obtinguda la ubicació, es va establir el traçat de les conduccions des de la presa fins cadascun dels hidrants. En aquest cas, els criteris a tindre en compte van ser funció del tipus de via pel qual es pretenen traçar (camí rural, carretera, llit, etc) duent-se a terme mitjançant l'elaboració d'un mapa ráster de resistències on la solució òptima va ser aquella que menys resistència acumulada oferia. Per a la seua elaboració es va requerir del suport de metodologies d'anàlisi Multicriteri com AHP.

Tota la metodologia de treball va ser aplicada sobre dotze casos d'estudi reals i va comparar amb el disseny d'enginyers projectistes especialistes en el camp de la modernització de regadius.

Els resultats obtinguts mitjançant l'ús de la metodologia plantejada van llançar uns estalvis en els costos totals de fins al 15% respecte al dimensionament extern. En tots ells es va obtindre la mateixa tendència, malgrat obtindre major nombre d'hidrants multiusuari, es van reduir els costos totals d'instal·lació de la xarxa.

Com a conclusió pot dir-se que la metodologia aportada va reduir considerablement els costos i va plantejar uns criteris objectius a l'hora del disseny i dimensionament de les xarxes. D'aquesta manera es va reduir la subjectivitat aportada pel projectista.

Paraules Clau: *modernització del regadiu, xarxes de reg, reg a pressió, reg localitzat, hidrants multiusuari, xarxa terciària, Sistemes d'Informació Geogràfica, algoritme metaheuristic, GRASP, AHP, EPANET.*

SUMMARY

Rational and adjusted use of the water resources available in irrigation implies the need to have infrastructures that, by means of pressure pipes, can carry out the required volumes from the catchment to the plant. Pressurized irrigation systems, both at the collective level and on the plot, allow high control over the water applied and guarantee high application efficiency. The adoption of these irrigation systems has led in the last 30 years to the construction and start-up of numerous collective pressurized irrigation networks. In the Mediterranean framework, where the production model is based on intensive agriculture of small and medium-sized plots (average surfaces not exceeding 0.5 ha), the water distribution system from the network to the plot is normally carried out through of -called multi-user hydrants.

The location and hydraulic capacity of these elements is a subject little studied to date. Traditionally, its location and definition of the elements that compose it have been carried out by the engineers' own experience in these fields, in many cases unaware of how these parameters affect the final operation of the installation and the costs involved in said investment. This thesis deals with the study of these aspects to obtain a calculation methodology based on the use of GIS that optimizes both the location of the hydrants and the layout of the pipes between them from the point of supply.

As a starting point, their hydraulic capacity was defined in terms of flow rate and number of intakes they can supply, giving recommendations based on hydraulic studies of the final characteristics that they should have in each case and of the individual intakes on a plot. Next, the problem of location, directly related to the previous point, was addressed. In this case, by using different geoprocessing tools offered by GIS-based software, locations that minimize both energy and investment costs were obtained.

Finally, once the location was obtained, the layout of the pipes from the intake to each of the hydrants was established. In this case, the criteria to be taken into account were a function of the type of road along which it is intended to be traced (rural road, highway, riverbed, etc.) carried out by preparing a raster map of resistances where the optimal solution was that that offered less accumulated resistance. For its elaboration, the support of Multicriteria analysis methodologies such as AHP was required.

The entire work methodology was applied to twelve real case studies and will be compared with the design of specialist project engineers in the field of irrigation modernization.

The results obtained through the use of the proposed methodology showed savings in total costs of up to 15% compared to external dimensioning. The same trend was obtained in all of them, despite obtaining a greater number of multi-user hydrants, the total costs of installing the network were reduced.

In conclusion, it can be said that the methodology provided considerably reduced costs and proposed objective criteria when designing and sizing the networks. In this way, the subjectivity provided by the designer was reduced.

Keywords: *irrigation modernization, irrigation networks, pressure irrigation, localized irrigation, multi-user hydrants, tertiary network, Geographic Information Systems, metaheuristic algorithm, GRASP, AHP, EPANET.*

ÍNDICE

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN, PROBLEMÁTICA Y OBJETIVOS.	1
1.1 Introducción.	1
1.2 Justificación de la tesis.	2
1.3 Elementos principales de las redes de riego a presión.	3
1.3.1 Redes de distribución de agua a presión.	3
1.3.1.1 Configuración topológica de la red.	3
1.3.1.2 Tipologías de redes de distribución.	4
1.3.1.3 Diseño de redes de distribución de agua a presión.	6
1.3.1.4 Condicionantes en el diseño de redes de distribución.	7
1.3.1.4.1 Redes de suministro de agua potable e industrial.	7
1.3.1.4.2 Redes de distribución de agua para riego a presión.	7
1.3.2 Hidrantes multiusuario.	8
1.3.2.1 Clasificación del hidrante.	8
1.3.2.1.1 Número de salidas.	8
1.3.2.1.2 Por su función.	9
1.3.2.1.3 Por su caudal.	9
1.3.2.1.4 Por sus dimensiones.	10
1.3.2.1.5 Por su presión nominal.	10
1.3.2.2 Tipología y morfología en hidrantes multiusuario.	10
1.3.2.2.1 Hidrantes multiusuario verticales.	10
1.3.2.2.2 Hidrantes multiusuario horizontales.	11
1.4 Localización de hidrantes multiusuario. Estado del arte.	11
1.4.1 Planteamiento del problema.	13
1.4.2 Planteamiento como un problema de p-mediana.	14
1.4.2.1 Formulación matemática.	14
1.4.2.2 Aplicación a la localización de hidrantes multiusuario.	16
1.4.2.3 Variables del problema.	17
1.4.2.4 Variables de decisión.	18
1.4.2.5 Restricciones del problema.	18
1.5 Objetivo de la tesis.	19
1.6 Estructura de la tesis.	22
CAPÍTULO 2. DATOS DE PARTIDA, CASOS DE ESTUDIO Y TRATAMIENTO DE DATOS.	25
2.1 Introducción.	25
2.2 Casos de estudio.	25
2.3 Softwares para SIG.	27
2.3.1 Justificación del uso de los SIG.	27
2.3.2 Software utilizado.	27
2.3.3 Aplicaciones de los SIG.	28
2.3.4 Aplicación de los SIG al estudio.	29
2.4 Cartografía de referencia.	29

2.4.1	Información catastral.	29
2.4.2	Altimetría.	30
2.4.3	Ortofotos.	31
2.4.4	Punto de alimentación en parcela.	32
2.5	Métodos de dimensionado hidráulico y obtención de costes asociados.	32
2.5.1	Dimensionado de tomas a parcela.	33
2.5.1.1	Caudales de diseño.	33
2.5.1.2	Criterios de diseño.	34
2.5.1.3	Cálculo de pérdidas de carga.	34
2.5.1.4	Longitud máxima de toma.	35
2.5.1.5	Costes de instalación de tomas a parcela.	35
2.5.1.5.1	Costes de conducción. Función de costes – diámetro.	36
2.5.1.5.2	Costes de excavación.	37
2.5.1.5.3	Costes de amortización de las tomas a parcela.	37
2.5.2	Dimensionado de hidrantes multiusuario.	38
2.5.2.1	Tipología de hidrante multiusuario seleccionado.	38
2.5.2.2	Caudales de diseño y diámetro mínimo.	39
2.5.2.3	Costes de instalación de hidrantes multiusuario.	40
2.5.3	Dimensionado de la red de distribución.	41
2.5.3.1	Costes de instalación.	41
2.5.3.2	Costes de explotación.	42
2.5.3.3	Método de la serie económica.	44
2.5.3.3.1	Función objetivo.	44
2.5.3.3.2	Descomposición de la red en series.	47
2.5.3.4	Datos de partida.	48
2.5.3.5	Cálculo de caudales.	49
2.5.3.5.1	Metodología de Clément.	49
2.5.3.5.2	Garantía de suministro.	51
2.5.3.6	Programas utilizados.	52
2.5.3.6.1	Obtención de la topología mediante QGISRed.	52
2.5.3.6.2	Dimensionado de la red mediante RGW2020.	53
CAPÍTULO 3.	LOCALIZACIÓN DE HIDRANTES MULTIUSUARIO MEDIANTE EL USO DE SIG.	55
3.1	Introducción.	55
3.2	Metodología.	55
3.2.1	Número máximo y mínimo de hidrantes.	55
3.2.2	Número de hidrantes candidatos inicial.	56
3.2.3	Número de hidrantes candidatos final.	58
3.3	Resultados.	58
CAPÍTULO 4.	TEORIA DE GRAFOS, APLICACIÓN DE AHP Y RESISTENCIAS DE TRAZADO.	61
4.1	Introducción.	61
4.2	Teoría de grafos.	61

4.2.1	Grafos dirigidos.	62
4.2.2	Grafos no dirigidos.	63
4.3	Teoría de la Complejidad Algorítmica.	65
4.4	Algoritmos heurísticos.	67
4.5	Algoritmos metaheurísticos.	69
4.6	Problemas con aplicación al trazado de redes de riego.	70
4.6.1	El problema del camino más corto.	71
4.6.2	El Algoritmo de Dijkstra.	71
4.6.2.1	Proceso.	71
4.6.2.2	Complejidad.	72
4.6.2.3	Ejemplo práctico.	72
4.7	Obtención de resistencias de trazado.	75
4.7.1	Método AHP.	76
4.7.2	Medida de la consistencia.	76
4.7.3	Aplicación al caso de estudio. Obtención de la ruta de menor resistencia (LCP).	78
4.7.3.1	Alternativas.	79
4.7.3.2	Criterios.	79
4.7.3.2.1	Criterio AF.	80
4.7.3.2.2	Criterio TT.	81
4.7.3.2.3	Criterio CP.	82
4.7.3.2.4	Criterio AC.	82
4.7.3.3	Panel de expertos.	83
4.7.3.4	Estructura jerárquica.	83
4.7.3.5	Análisis de resultados.	84
4.7.3.6	Vector propio final.	86
4.8	Implementación sobre SIG. Obtención de trazado de conducciones.	87
4.8.1	Valores de resistencia base. Elementos vectoriales.	87
4.8.2	Rasterización de datos vectoriales.	88
4.8.3	Obtención del trazado y dimensionado de tomas candidatas.	89
4.8.3.1	Programación del proceso de cálculo.	90
4.8.3.1.1	Trazado de las tomas.	90
4.8.3.1.2	Dimensionado de las tomas.	93
CAPÍTULO 5. OPTIMIZACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN DE HIDRANTES MEDIANTE EL METAHEURÍSTICO GRASP.		97
5.1	Introducción.	97
5.2	Modelo de optimización.	97
5.2.1	Método GRASP (Greedy Randomized Adaptative Search Procedures).	98
5.2.2	Procedimiento.	99
5.3	Metodología adaptada a la localización de hidrantes multiusuario y asignación de tomas.	102
5.3.1	Dimensionado de hidrantes multiusuario.	102
5.3.1.1	Condicionantes del diámetro del hidrante multiusuario (DNB).	102

5.3.1.2	Proceso de cálculo.	102
5.3.1.3	Programación del proceso de cálculo.	103
5.3.2	Fase constructiva. Solución inicial (S1).	106
5.3.3	Programación del proceso de cálculo. Fase constructiva.	107
5.3.4	Fase de mejora. Iteraciones.	108
5.3.5	Solución final.	111
5.4	Resultados.	111
5.4.1	Enguera_1.	112
5.4.2	Enguera_2.	115
5.4.3	Llíria_1.	118
5.4.4	Llíria_2.	121
5.4.5	Palmeral_1.	124
5.4.6	Palmeral_2.	127
5.4.7	Picassent_1.	130
5.4.8	Picassent_2.	133
5.4.9	Picassent_3.	136
5.4.10	Picassent_4.	139
5.4.11	Sellent_1.	142
5.4.12	Sellent_2.	145
5.5	Resumen de resultados.	148
5.6	Discusión de los resultados.	148
5.6.1	Factor de mejora.	148
5.6.2	Relación entre factor de mejora y tamaño medio de parcela.	149
5.6.3	Hidrantes multiusuario.	150
5.6.4	Tomas a parcela.	152
5.6.5	Resistencia de trazado.	153
CAPÍTULO 6.	CONCLUSIONES GENERALES.	157
6.1	Introducción.	157
6.2	Conclusiones.	157
6.3	Objetivos alcanzados.	158
6.4	Recomendaciones y planes futuros.	159
BIBLIOGRAFÍA.		161

ÍNDICE DE TABLAS.

<i>Tabla 1: Intervalo de caudales recomendados en función del tipo y DNB del hidrante</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 2: Compatibilidad del tipo de salidas (DNP) en función del tipo de entrada (DNB).....</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 3: Datos de los casos de estudio.</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 4: Dimensiones de zanja tipo para tomas a parcela.</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 5: Intervalo de caudales recomendados en función del tipo y DNB del hidrante</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 6: Características del colector. Dimensiones y número de tomas.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 7: Coste de los hidrantes multiusuario para cada DNB. (TRAGSA, 2020).....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 8: Precios del Término de energía. (Orden TED/371/2021).....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 9: Parámetros de partida para el cálculo del número de hidrantes candidatos.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 10: Hidrantes candidatos antes y después de aplicar Heatmap.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 11. Tiempo de orden de un algoritmo.</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 12: Ratio de consistencia de las matrices de comparación pareada.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 13: Clasificación y codificación de alternativas de trazado.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 14: Valores de IMD (vehículos/día) para la Red de Carreteras del Estado (MITMA, 2018).....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 15: Factores de corrección del IMD.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 16: Coeficientes de accesibilidad para cada tipo de elemento.....</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 17: Perfiles de los expertos para la valoración pareada con el método AHP.....</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 18: Valores de CR para el panel de expertos.</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 19. Ponderación consensuada de alternativas para cada criterio.....</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 20. Vector propio final.</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 21: Valores de resistencia de trazado para cada tipo de vía.....</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 22: Datos generales de los casos de estudio.....</i>	<i>112</i>
<i>Tabla 23: Costes de amortización anuales para el caso de estudio Enguera_1.</i>	<i>112</i>
<i>Tabla 24: Costes de amortización anuales para el caso de estudio Enguera_2.</i>	<i>115</i>
<i>Tabla 25: Costes de amortización anuales para el caso de estudio Lliria_1.</i>	<i>118</i>
<i>Tabla 26: Costes de amortización anuales para el caso de estudio Lliria_2.</i>	<i>121</i>
<i>Tabla 27: Costes de amortización anuales para el caso de estudio Palmeral_1.....</i>	<i>124</i>
<i>Tabla 28: Costes de amortización anuales para el caso de estudio Palmeral_2.....</i>	<i>127</i>
<i>Tabla 29: Costes de amortización anuales para el caso de estudio Picassent_1.....</i>	<i>130</i>
<i>Tabla 30: Costes de amortización anuales para el caso de estudio Picassent_2.....</i>	<i>133</i>
<i>Tabla 31: Costes de amortización anuales para el caso de estudio Picassent_3.....</i>	<i>136</i>
<i>Tabla 32: Costes de amortización anuales para el caso de estudio Picassent_4.....</i>	<i>139</i>
<i>Tabla 33: Costes de amortización anuales para el caso de estudio Sellent_1.....</i>	<i>142</i>
<i>Tabla 34: Costes de amortización anuales para el caso de estudio Sellent_2.....</i>	<i>145</i>
<i>Tabla 35: Resumen de costes totales aplicando el método y sin aplicación.</i>	<i>148</i>
<i>Tabla 36: Longitudes totales para cada tipo de vía de trazado.....</i>	<i>153</i>

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Trazado en planta de una red de distribución.....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 2: Morfología de hidrante vertical alimentado por el extremo (izq.) y alimentado por el punto medio (der.) (Balbastre Peralta, 2016).....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 3: Morfología de hidrante horizontal alimentado por el extremo (izq.) y alimentado por el punto medio (der.) (Balbastre Peralta, 2016).....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 4: Grafo de p-mediana.</i>	<i>17</i>
<i>Figura 5: Tomas a parcela de longitudes y diámetros excesivos.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 6: Hidrantes multiusuario con 1 toma desdoblada (izq.) y con 3 tomas desdobladas (der.).....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 7: Hidrante multiusuario con exceso de tomas y elementos singulares.</i>	<i>21</i>
<i>Figura 8: Distribución geográfica de los casos de estudio.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 9: Ejemplo de superficie regable sobre resto de parcelas catastrales.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 10: Mapa de sombras (izq.) y ráster de elevaciones monobanda (der.).....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 11: Ortofoto año 2020 con zona regable. PNOA 2.020.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 12: Puntos de alimentación de las parcelas regables.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 13: Longitud máxima de toma obtenida para una parcela modelo de 1,0 ha.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 14: Ecuación de costes para tomas a parcela de PE100 PN 0,6 MPa.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 15: Planta de tomas a parcela con trazado paralelo.</i>	<i>37</i>
<i>Figura 16: Curva de costes de conducciones de PVC de diferentes timbrajes.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 17: Costes de zanjas en red distribución.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 18: Periodos horarios para la tarifa 6.1TD. (Orden TED/371/2021).....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 19: Modelo de red de distribución en QGISRed sobre QGIS 3.X.</i>	<i>53</i>
<i>Figura 20: Hidrantes candidatos equidistantes sobre superficie regable.</i>	<i>57</i>
<i>Figura 21. Hidrantes candidatos eliminados mediante mapas de calor.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 22: Representación esquemática del proceso de búsqueda local. (Redondo, 2018).....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 23: Grafo modelo del algoritmo de Dijkstra.</i>	<i>72</i>
<i>Figura 24: Algoritmo de Dijkstra. Iteración 1.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 25: Algoritmo de Dijkstra. Iteración 2.</i>	<i>73</i>
<i>Figura 26: Algoritmo de Dijkstra. Iteración 3.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 27: Algoritmo de Dijkstra. Iteración 4.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 28: Algoritmo de Dijkstra. Iteración 5.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 29: Estructura jerárquica del caso de estudio.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 30: Trazado vectorial. Trazado más corto (amarillo) y trazado entre nodos adyacentes (rojo).....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 31: Identificación de vías y caminos de trazado. Datos vectoriales.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 32: Identificación de vías y caminos de trazado. Datos ráster.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 33: Interfaz para introducción de datos en el trazado de tomas.....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 34: Tomas candidatas trazadas automáticamente mediante el algoritmo de Dijkstra.....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 35: Proceso de automatización para trazado de tomas con Model Builder de QGIS 3.X.</i>	<i>93</i>
<i>Figura 36: Modelo de cálculo y dimensionado de las tomas a parcela.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 37: Diámetro nominal de las tomas candidatas dimensionadas.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 38: Proceso de cálculo de tomas a parcela en Model Builder de QGIS 3.X.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 39: Proceso de cálculo para el DNB del hidrante multiusuario.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 40: Introducción de datos sobre QGIS 3.X para cálculo del DNB de los hidrantes multiusuario.</i>	<i>104</i>
<i>Figura 41: Tabla de atributos de resultados en el dimensionado de hidrantes multiusuario.....</i>	<i>105</i>

<i>Figura 42: Hidrantes multiusuario ubicados y dimensionados sobre el lienzo en QGIS 3.X.....</i>	<i>105</i>
<i>Figura 43: Proceso de cálculo de hidrantes multiusuario en Model Builder de QGIS 3.X.....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 44: Diferencia en número de hidrantes entre solución inicial (izq.) y final (der.) para cada tipo de DNB.</i>	<i>107</i>
<i>Figura 45: Proceso de cálculo de fase constructiva en Model Builder de QGIS 3.X.....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 46: Ejemplo de hidrantes y tomas en S1.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 47: Ejemplo de hidrantes y tomas en S2.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 48: Ejemplo de hidrantes y tomas en S3.....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 49: Ejemplo de hidrantes y tomas en S4.....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 50: Planta general red Enguera_1. Resultado red de distribución e hidrantes multiusuario.....</i>	<i>113</i>
<i>Figura 51: Planta general red Enguera_1. Resultado red terciaria.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 52: Planta general red Enguera_2. Resultado red de distribución e hidrantes multiusuario.....</i>	<i>116</i>
<i>Figura 53: Planta general red Enguera_2. Resultado red terciaria.....</i>	<i>117</i>
<i>Figura 54: Planta general red Llíria_1. Resultado red de distribución e hidrantes multiusuario.....</i>	<i>119</i>
<i>Figura 55: Planta general red Llíria_1. Resultado red terciaria.....</i>	<i>120</i>
<i>Figura 56: Planta general red Llíria_2. Resultado red de distribución e hidrantes multiusuario.....</i>	<i>122</i>
<i>Figura 57: Planta general red Llíria_2. Resultado red terciaria.....</i>	<i>123</i>
<i>Figura 58: Planta general red Palmeral_1. Resultado red de distribución e hidrantes multiusuario.</i>	<i>125</i>
<i>Figura 59: Planta general red Palmeral_1. Resultado red terciaria.</i>	<i>126</i>
<i>Figura 60: Planta general red Palmeral_2. Resultado red de distribución e hidrantes multiusuario.</i>	<i>128</i>
<i>Figura 61: Planta general red Palmeral_2. Resultado red terciaria.</i>	<i>129</i>
<i>Figura 62: Planta general red Picassent_1. Resultado red de distribución e hidrantes multiusuario.....</i>	<i>131</i>
<i>Figura 63: Planta general red Picassent_1. Resultado red terciaria.....</i>	<i>132</i>
<i>Figura 64: Planta general red Picassent_2. Resultado red de distribución e hidrantes multiusuario.....</i>	<i>134</i>
<i>Figura 65: Planta general red Picassent_2. Resultado red terciaria.....</i>	<i>135</i>
<i>Figura 66: Planta general red Picassent_3. Resultado red de distribución e hidrantes multiusuario.....</i>	<i>137</i>
<i>Figura 67: Planta general red Picassent_3. Resultado red terciaria.....</i>	<i>138</i>
<i>Figura 68: Planta general red Picassent_4. Resultado red de distribución e hidrantes multiusuario.....</i>	<i>140</i>
<i>Figura 69: Planta general red Picassent_4. Resultado red terciaria.....</i>	<i>141</i>
<i>Figura 70: Planta general red Sellent_1. Resultado red de distribución e hidrantes multiusuario.....</i>	<i>143</i>
<i>Figura 71: Planta general red Sellent_1. Resultado red terciaria.....</i>	<i>144</i>
<i>Figura 72: Planta general red Sellent_2. Resultado red de distribución e hidrantes multiusuario.....</i>	<i>146</i>
<i>Figura 73: Planta general red Sellent_2. Resultado red terciaria.....</i>	<i>147</i>
<i>Figura 74: Factores de mejora de los casos de estudio.....</i>	<i>149</i>
<i>Figura 75: Factor de mejora por intervalos de superficie media.</i>	<i>149</i>
<i>Figura 76: Número de hidrantes multiusuario necesario por hectárea aplicando el método y sin aplicación.....</i>	<i>150</i>
<i>Figura 77: Número de parcelas promedio por hidrante multiusuario aplicando el método y sin aplicación.</i>	<i>151</i>
<i>Figura 78. Número máximo, mínimo y resultado de hidrantes.</i>	<i>152</i>
<i>Figura 79: Longitud media de tomas a parcela con aplicación del método y sin aplicación.....</i>	<i>152</i>
<i>Figura 80: Resistencia promedio en las vías de trazado.....</i>	<i>154</i>
<i>Figura 81: Relación entre factor de mejora y resistencia promedio obtenida mediante AHP.....</i>	<i>154</i>

NOMENCLATURA UTILIZADA

- α : Factor de amortización.
- η : Rendimiento del equipo de bombeo.
- γ : Peso específico del agua.
- ϕ : Diámetro exterior de la conducción.
- Δh : pérdidas de carga.
- ΔH : Diferencia de energías específicas entre secciones o de cotas piezométricas.
- ΔCA_i : Incremento de costes respecto a la iteración anterior.
- ΔCA_E : Incremento de costes respecto al resultado externo.
- A : Coeficiente de la función de costes de diámetros.
- a : exponente de la ecuación potencial de costes de diámetros.
- A_p : Área de la parcela regable.
- AHP : Analytic Hierarchy Process.
- C_A : Coste total anual de amortización de la instalación de conducciones.
- C_E : Coste anual energético.
- C_T : Coste toma a parcela.
- CI : Índice de consistencia para el método AHP.
- CR : Ratio de consistencia para el método AHP.
- D_i : diámetro interior de la conducción.
- DN : Diámetro nominal de la conducción.
- DNB : Diámetro nominal del hidrante.
- DNP : Diámetro nominal de la conexión de salida de la toma a parcela.
- E : Eje.
- F_M : Factor de mejora.
- $GRASP$: Greedy Randomized Adaptative Search Procedure
- h : Peso para el algoritmo de Dijkstra.
- H_g : Altura geométrica.
- H_m : Altura manométrica.
- H_c : Estimación de pérdidas de carga en el cabezal colectivo.
- h_r : Pérdidas de carga en la conducción.
- I : Número de ubicaciones potenciales de los hidrantes multiusuario.
- J : Conjunto de ubicaciones conocida a las que abastecer.
- JER : Jornada Efectiva de Riego.
- K_m : Coeficiente mayorante de pérdidas de carga localizadas.
- L : Longitud de la conducción.
- MDT : Modelo Digital Terreno.
- N : Grafo.
- n : número de tomas totales.
- $NLIN$: Número de conducciones a dimensionar.
- NH_{max} : Número de hidrantes multiusuario máximo para una superficie regable.

- NH_{min} : Número de hidrantes multiusuario mínimo para una superficie regable.
- N_p : Número de parcelas de una superficie regable.
- N_s : Número de sectores.
- NS_{DN} : Número total de salidas instaladas para cada DNP.
- NSH : Número total de salidas del hidrante.
- P : Precio promedio de la energía eléctrica.
- p_i : probabilidad de que la toma i esté abierta.
- PN : Presión nominal.
- P/γ : Presión requerida en cada uno de los n hidrantes.
- Q : Caudal.
- Q_3 : Caudal permanente. Anteriormente QN o caudal nominal.
- q_d : Dotación de agua en parcela.
- q_{fc} : Caudal ficticio continuo.
- QN : Caudal nominal de un elemento.
- QNB : Caudal nominal del hidrante multiusuario.
- QNC : Caudal nominal del contador.
- Q_{max} : Caudal máximo del hidrante multiusuario.
- Q_p : Caudal medio por parcela de una superficie regable.
- Q_s : Caudal por unidad de superficie.
- Q_t : Caudal total demandado por una superficie regable.
- Q_u : Caudal demandado por la parcela.
- r : Tasa de interés del capital ajeno.
- R_i : Resistencia de trazado para el tipo de vía i .
- RI : Índice Aleatorio.
- R_p : Resistencia promedio.
- SAT : Sociedad Agraria de Transformación.
- SIG : Sistema de Información Geográfica.
- V : Vértice.
- t : vida útil del proyecto.
- T : Tiempo de funcionamiento.
- T^c : Temperatura de cálculo.
- T_r : Tiempo de riego.
- V_{max} : Velocidad máxima de cálculo.
- V_{min} : Velocidad mínima de cálculo.
- Z_i : Cota del nodo origen de la red.
- Z_{ij} : Cota de cada uno de los n hidrantes.
- x : Número de tomas abiertas.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria

Tesis Doctoral

***Optimización de la Localización de Hidrantes
Multiusuario y Trazado de Redes de Riego a
Presión Mediante la Utilización de SIG.***

Capítulo I: Introducción, problemática y objetivos.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN, PROBLEMÁTICA Y OBJETIVOS.

1.1 Introducción.

La gestión del agua ha sido uno de los temas centrales de las políticas públicas y privadas a nivel local, nacional e internacional. En este contexto, los estudios que se centran en la implementación de las nuevas tecnologías en la gestión del riego son de gran relevancia para la política sostenible del agua y sus infraestructuras (WWAP, 2015). En sus inicios, las políticas del agua en España se centraron en el desarrollo de la infraestructura pública necesaria (embalses, canales, trasvases, etc.) para aumentar la disponibilidad de la misma y desarrollar nuevas áreas en regadío (Swyngedouw, 2007).

En los años 70 el ritmo de transformación en regadío fue elevado, para iniciar un lento declive en los años 80 que se agudizaría en los años 90, en gran medida por restricciones presupuestarias (Ramón Morte, 1995). A mediados de los años 80 la transformación en regadío pasa a ser competencia de las Administraciones Autonómicas, aunque la Administración General del Estado mantiene las competencias en las Zonas Regables de Interés Nacional. A pesar de la participación financiera de las dos Administraciones el presupuesto total destinado a los regadíos disminuyó sensiblemente a partir de esas fechas, lo que provocó una fuerte caída del ritmo de la transformación en regadíos. (Ministerio de Agricultura, 2008).

En el periodo 2005-2008 una sequía obligó al gobierno a revisar y reorientar el plan de regadíos para implementar nuevas formas de reducir el uso del agua en la agricultura aumentando así su eficiencia (Ibor et al., 2016; OECD, 2007). En 2006, y a causa de dicha sequía, tuvo lugar un Plan de Modernización de Regadíos donde se incluyeron nuevas acciones y líneas de financiación para lograr ahorros importantes de agua (Lopez-Gunn et al., 2012).

En las últimas décadas ha ido en aumento la necesidad de racionalizar los recursos hídricos del sector agrario ya que cada vez son más escasos y supone un mayor coste su explotación. De acuerdo con trabajos como el de Allan, (1999); Lecina et al., (2010); Playán y Mateos, (2006), la mejora de la eficiencia técnica es una opción que beneficia las condiciones de vida de sectores como la agricultura, industria y reduce el estrés político asociado. La modernización de los sistemas de riego añade tecnología a la producción agrícola, haciendo el empleo rural más atractivo y competitivo. El concepto de modernización ha evolucionado en los últimos años. En su inicio se refería a la introducción de nuevos equipamientos y estructuras, pero en la actualidad esas mejoras no se comprenden sin la mejora de la gestión de los recursos hídricos optimizando el uso de los mismos. La tendencia actual que sigue la modernización de regadíos es a sustituir los sistemas de riego tradicional por gravedad mediante acequias o canales por redes de conducciones a presión que llevan el agua desde la red de captación (pozos, canales, ríos, balsas, etc.) mediante una red de distribución hasta los nudos de consumo o hidrantes desde los cuales parten las tomas individuales hasta el pie de cada parcela. Con ello se garantiza la posibilidad de establecer el riego a presión. Cabe destacar que esta tendencia actual de la modernización de regadíos no se puede entender sin el uso y aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) tanto en las fases de diseño como en las de explotación (Bonet et al., 2010; González Villa y Garcia Prats, 2011; Jiménez-Bello et al., 2015).

En resumen, el balance de la transformación pública de regadíos a lo largo del siglo XX fue de 316.000 hectáreas transformadas mediante la Ley de 1911, 992.000 hectáreas mediante la Ley de 1949 (posteriormente refundida en la Ley de Reforma y Desarrollo Agrario de 1973) y 95.000 hectáreas mediante iniciativa de las CCAA. A estas cifras se debe sumar las 695.000 hectáreas transformadas en regadío por la iniciativa privada mediante ayudas públicas, lo que representa un elevado porcentaje del total de casi 1.300.000 hectáreas transformadas por la iniciativa privada. Pocos países pueden presentar un balance de resultados similar, lo que refleja la importancia que la política económica y la política agraria española han concedido históricamente a la política de regadíos (Ministerio de Agricultura, 2008).

En cuanto a lo que respecta a la Comunitat Valenciana, donde se sitúan los casos de estudio que aquí se analizan, en las últimas décadas el regadío valenciano se ha constituido como el pilar fundamental del sector agropecuario. Durante los últimos 30 años se ha producido una sustancial reducción de la superficie de cultivos de secano, que ha perdido cerca de la mitad de las tierras de producción (-44 %) y continúa cayendo lentamente. El regadío, según el Informe del Sector Agrario Valenciano de 2.018, tras haber alcanzado un máximo de 360.000 hectáreas finales del pasado siglo, mantiene una tendencia estable. Durante la última década su superficie permanece constante en torno a las 330.000 hectáreas. En cambio, en 2016, por primera vez en la historia, la superficie de secano en tierras valencianas cayó por debajo de la de regadío (GVA, 2018).

En paralelo, se ha llevado a cabo un cambio sustancial en las técnicas de riego, al que ha contribuido sustancialmente el apoyo público a la mejora de la eficiencia del regadío. Si a inicios del siglo XXI la superficie regada por gravedad en la Comunitat Valenciana, según la Encuesta sobre Superficies y Rendimientos Cultivos de España (ESYRCE), rondaba las 150.000 ha frente a unas 100.000 de riego localizado, en la actualidad esta técnica de riego está presente en más de 200.000 ha, mientras que el riego por gravedad no alcanza las 90.000 ha. El riego localizado ya ocupa el 70% de las tierras regadas, pero según ESYRCE emplea sólo un 48% del agua de riego, frente al 52% que utilizan las explotaciones todavía regadas por gravedad (INE, 2016). Por su parte, el riego por aspersión es irrelevante desde hace una década. (MAPA, 2021).

La estabilización de la superficie regada en torno a las 330.000 ha oculta un comportamiento diferencial en las distintas comarcas valencianas. Algunas padecen disminuciones superficiales significativas, mientras que otras muestran un comportamiento expansivo. Las mayores pérdidas se concentran en la zona citrícola del litoral valenciano, donde el abandono de explotaciones ha sido un fenómeno frecuente en las dos últimas décadas (GVA, 2022).

1.2 Justificación de la tesis.

Como es por todos conocido, el agua es un recurso natural escaso en la actualidad a nivel mundial. En concreto, en la cuenca del Mediterráneo donde se sitúa el presente estudio, la climatología variable unida a

las altas demandas de agua, hace que se genere un déficit hídrico importante. Es por ello, que el diseño de los sistemas de captación y transporte deben ir enfocados siempre a una gestión del recurso eficiente.

Para un correcto diseño de las instalaciones de regadío se deben utilizar metodologías que garanticen tanto una alta eficiencia hídrica como energética y que las mismas sean de mínimo coste de instalación y explotación. Es frecuente que este tipo de redes se caractericen por tener un sistema de captación ya sea mediante canal o pozo, una red de distribución hasta el punto de alimentación conocido como hidrante multiusuario y una red terciaria compuesta por las tomas a parcela.

Las redes de distribución suelen diseñarse, por un lado, mediante la propia experiencia del ingeniero en el caso del trazado y la ubicación de hidrantes multiusuario y, se dimensionan mediante técnicas de optimización técnico-financieras donde el objetivo es minimizar una función de costes.

En el caso del trazado y, por tanto, la ubicación de los hidrantes multiusuario, en la mayoría de casos se disponen donde el proyectista considera sin que existan criterios técnicos que lo avalen o metodologías para su localización con criterios consensuados y homogéneos.

Por tanto, existe una gran diferencia entre las técnicas con un grado de optimización alto, utilizadas para la red de distribución, con las de localización de los hidrantes multiusuario, asignación de parcelas y el dimensionado de los mismos.

Es por ello, que mediante la presente Tesis se va a elaborar una metodología basada en una función de costes para obtener criterios objetivos sobre donde localizar los hidrantes multiusuario en una red de distribución y que parcelas deben ser asignadas a los mismos.

Con ello, el objetivo es conseguir una hoja de ruta que se pueda extrapolar a redes similares a las de los casos de estudio donde se tengan unos criterios objetivos tanto para su localización como para la asignación de parcelas y dimensionado de los elementos hidráulicos.

1.3 Elementos principales de las redes de riego a presión.

En el siguiente punto se exponen los principales elementos con los que cuenta una red de riego a presión y que van a ser utilizados en todo momento en el estudio.

1.3.1 Redes de distribución de agua a presión.

En los siguientes puntos se exponen las principales características que definen a las redes de distribución de agua a presión para riego.

1.3.1.1 Configuración topológica de la red.

Las redes de distribución pueden clasificarse de diversas formas atendiendo a distintos factores. A continuación, se describen los elementos básicos de una red.

- Nudos: Elementos unidimensionales donde se produce un reparto del caudal de entrada del mismo. Existen diferentes tipos:
 - o Nudos de alimentación.
 - Embalse o depósito.
 - Hidrante o a través de otra red principal donde se garantiza la presión y caudal necesaria para la red que estamos diseñando.
 - o Nudos de consumo. Puntos donde se conectan los hidrantes multiusuario o monousuario y desde donde se alimentarán a las parcelas regables. Nudos donde se debe garantizar una presión y caudal determinados.
 - o Nudos de derivación. Puntos de la red donde confluyen una conducción de entrada y varias de salida.
- Líneas: Elementos bidimensionales donde hay una relación matemática entre la variación de energía en sus extremos y el caudal circulante.
 - o Bombas $\Delta H_{ij} = D \cdot Q_{ij}^2 - C$
 - o Válvulas $\Delta H_{ij} = K_{ij} \cdot Q_{ij}^2$
 - o Filtrado $\Delta H_{ij} = K_{ij}, \Delta H_{ij} = K_{ij} \cdot Q_{ij}^2$
 - o Tuberías $\Delta H_{ij} = K_{ij} \cdot Q_{ij}^2$

Donde:

- Q_{ij} : Caudal entre los nudos i y j .
- ΔH_{ij} : Pérdida de carga entre los nudos i y j .
- C y D : Coeficiente de la curva motriz de la bomba.
- K_{ij} : coeficiente de ajuste de la curva de pérdidas de carga.

La topología suele realizarse de forma alfanumérica, iniciando la numeración en el nudo de alimentación y de forma secuencial recorrido toda la red hasta alcanzar todos los nudos de consumo de la misma.

1.3.1.2 Tipologías de redes de distribución.

A grandes rasgos las redes de distribución se clasifican teniendo en cuenta diferentes criterios. Es por ello, que podemos encontrar las siguientes tipologías.

- Según su punto de alimentación:
 - o Redes alimentadas por un único punto. Balsa, depósito, pozo, etc.
 - o Redes alimentadas por múltiples puntos. En el caso de las redes de riego, tanto en el caso anterior como en este, el punto de alimentación suele ser un depósito o balsa o, una inyección

directa desde un pozo.

- Según la forma de distribución del agua:

- o Distribución a la demanda. Donde cada uno de los usuarios de la red dispone de agua en todo momento y con total libertad de consumo, con una limitación de caudal máximo. En estos casos la fijación de caudales se lleva a cabo de forma probabilística (Clement, 1986; Clément, 1966).
- o Distribución por turnos. Un grupo de usuarios abren su toma y realizan cierto consumo en la franja horaria que les corresponde. La fijación de caudales es determinista.
- o Distribución mixta. Se trata de una combinación de las dos anteriores.

- Según la tipología de sus elementos:

- o Redes ramificadas. Se trata de aquellas en la que se cumple la ecuación de continuidad en cada uno de sus nudos y líneas. El agua solamente es capaz de llegar a los nudos de consumo por un trayecto, no existiendo bucles ni circuitos. Únicamente dispone de un punto de alimentación.
- o Red mallada. En estas, los caudales circulantes no cumplen con la ecuación de continuidad, siendo necesario utilizar ecuaciones de equilibrio de malla. Son redes en las que las líneas se cierran formando circuitos o bucles por lo que el agua puede llegar a los nudos de consumo por diversos caminos.

- Según el elemento utilizado para suministro de agua al usuario:

- o Tomas individuales. El agua se deriva de la red mediante tomas individuales que llegan hasta cada una de las parcelas regables. No existen dispositivos de control por parte de la Comunidad de Regantes.
- o Hidrante monousuario. Agrupa únicamente una parcela, y en cierto punto se ubica la estructura que lo forma llamada hidrante, desde la cual se abastece.
- o Hidrante multiusuario. Se agrupan varias parcelas regables, y en un punto determinado, se ubica una estructura llamada hidrante de donde se abastece cada una de ellas.

Como las redes de riego son ramificadas, se cumple que el número de líneas es igual al número de nudos menos uno.

$$N^{\circ} \text{ Lineas} = N^{\circ} \text{ Nudos} - 1$$

Si la numeración de los elementos ha sido secuencial también se cumple que el valor del nudo aguas debajo de la línea es el número de la línea más 1.

1.3.1.3 Diseño de redes de distribución de agua a presión.

Para alcanzar el objetivo de la modernización es condición imprescindible garantizar un diseño racional de las instalaciones (Horst, 1998). Las condiciones de servicio en los hidrantes, en cuanto a caudal y presión se refiere, determinan la calidad de funcionamiento de la red y, por tanto, repercuten en su dimensionado y en todas las variables que a éste afectan. Este tipo de redes, casi en su totalidad ramificadas, se dimensionan aplicando técnicas de optimización técnico-financieras donde lo que se busca es minimizar una función que engloba los costes fijos de instalación y los de explotación (Arviza Valverde, 2017) o únicamente los de explotación (Lapo et al., 2020).

Para este tipo de dimensionado de redes, es necesario disponer de información de partida de calidad y se basan en la construcción de una función objetivo de costes totales, de amortización y energéticos. Estas técnicas permiten minimizar la función garantizando los requerimientos de caudal y presión en los hidrantes (Arviza Valverde y Balbastre Peralta, 2001). Las redes de riego se gestionan a la demanda o bien por turnos (sectores). Si bien la primera forma permite un uso más flexible por parte del usuario, impide hacer un uso racional de los componentes de la red, aparte de condicionar el diseño, que resulta ser más caro (Jiménez-Bello, 2008). En la actualidad, la tendencia es a la sectorización pues permite tener un mayor control sobre el volumen consumido y los tiempos de riego de cada usuario, además de optimizar más el diseño de la red. En la Figura 1 se puede ver un ejemplo de red de riego ramificada con hidrantes multiusuario.

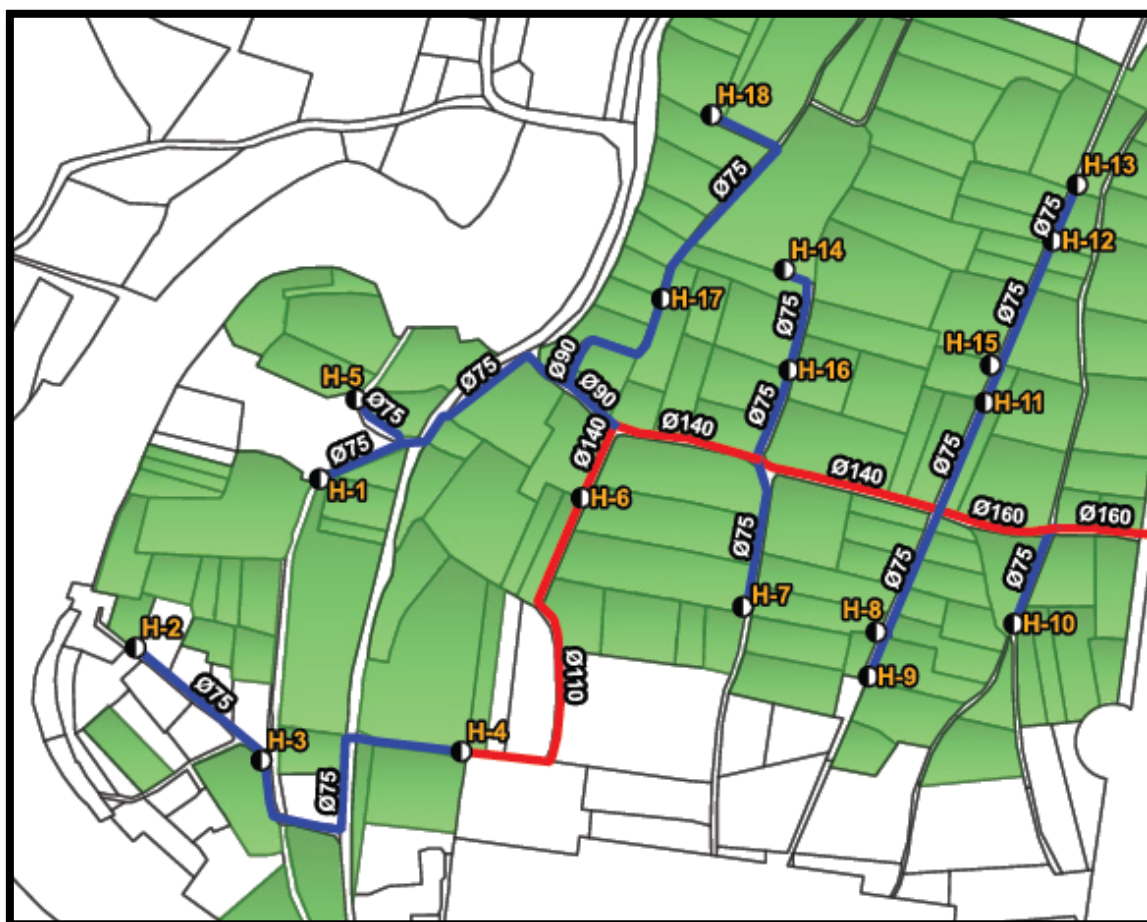


Figura 1: Trazado en planta de una red de distribución.

Este cálculo tan exhaustivo debe tener una fase previa de reconocimiento del terreno, trazado de la red y ubicación de hidrantes, la cual, en numerosas ocasiones, se lleva a cabo sin ningún tipo de criterio técnico o ni siquiera un conocimiento o estudio de la zona de regable (García Prats, 2005). Las conducciones tienden a trazarse por caminos rurales, de tierra o asfalto, cruzando carreteras u otro tipo de vías sin establecer una serie de alternativas que podrían llevar a un trazado más económico y/o sencillo (Abadía Sanchez, 2003).

Por otro lado, la ubicación de los hidrantes mono o multiusuario, tema principal del presente estudio y apenas tratado en bibliografía, no presenta ningún criterio de asignación más que una cercanía a la parcela o parcelas que debe abastecer, quedando siempre a criterio del ingeniero proyectista (Balbastre Peralta, 2016). El hecho de que esta fase del diseño de la red no esté avalada por criterios técnicos puede incurrir en defectos de funcionamiento en la fase de explotación o en problemas de ejecución en fase de obra. Estudios recientes realizados sobre Comunidades de Regantes y otras entidades de riego en la Comunidad Valenciana (España) demuestran que una de las principales problemáticas que detectan en sus instalaciones son el mal funcionamiento de las redes de riego en las redes de distribución y transporte y, en concreto, en la ubicación de los hidrantes multiusuario donde en numerosas ocasiones las distancias entre hidrantes y parcela son excesivas lo que desencadena en problemas de baja presión en la toma a parcela (González-Pavón et al., 2020). En otros casos los problemas derivados de los hidrantes proceden del propio diseño por exceso de caudal trasegado, número alto de tomas a las que abastece, etc. (Balbastre-Peralta et al., 2021).

1.3.1.4 Condicionantes en el diseño de redes de distribución.

Como hemos visto en los puntos anteriores, existen diversas tipologías de red por lo que cabe pensar que los condicionantes para abordar el dimensionado de cada una de ellas serán distintos. A grandes rasgos, en función de las características del usuario final del agua, la red de distribución estará sujeta a unos condicionantes particulares.

1.3.1.4.1 Redes de suministro de agua potable e industrial.

En este primer caso, ponderan la calidad y la garantía de suministro a las condicionantes de tipo económico, es decir, los costes de implantación. Por tanto, la tipología de red más utilizada en estos casos son las de tipo mallado. Además, puesto que existe cierta probabilidad de futuras ampliaciones hace que siempre prevalezcan unos diámetros mínimos impuestos por la empresa gestora frente a cualquier diseño hidráulico o económico.

En su gran mayoría están alimentadas por diferentes puntos de inyección, y el agua se lleva de forma individual hasta cada usuario. Los caudales de cálculo se obtienen mediante una hipótesis de estado de carga o combinación de consumos más desfavorables.

1.3.1.4.2 Redes de distribución de agua para riego a presión.

Por otro lado, las redes de distribución para riego se dimensionan con una estructura ramificada. Los argumentos que sostienen este tipo de trazado son:

- Una avería y la consiguiente falta de suministro durante horas o días no supone problema para el

cultivo.

- Las superficies a abastecer son importantes, lo que se traduce en grandes caudales y largas distancias de tuberías. Es por ello, que con estas configuraciones se obtienen redes menos costosas y fáciles de gestionar.

Además, la derivación de agua en parcela se lleva a cabo mediante hidrantes multiusuario (sobre todo en zonas con parcelas de pequeño tamaño como es la zona del arco mediterráneo), pues no es viable llegar con la red de distribución a cada una de las parcelas regables.

Esta será la tipología utilizada en los casos de estudio que se llevan a cabo en este texto. Se utilizarán redes ramificadas alimentadas por un solo punto y con nudos de consumo como hidrantes multiusuario. El dimensionado se llevará a cabo a la demanda para no introducir criterios subjetivos en los turnos o sectores que puedan introducir variabilidad en los resultados.

1.3.2 Hidrantes multiusuario.

En este apartado se va a realizar una descripción general de las principales tipologías de hidrantes que existen en la actualidad en redes de riego. Esta introducción tiene como objetivo describir las principales partes que componen el elemento, así como ver las principales características de cada uno de ellos.

Posteriormente, se justificará la tipología de hidrante seleccionada para la aplicación a los casos de estudio de los elementos estudiados.

En primer lugar, se introducen una serie de definiciones que permitirán unificar la nomenclatura a utilizar en la definición del tipo y características del hidrante:

- **DNB**: Diámetro nominal del hidrante.
- **DNP**: Diámetro nominal de la conexión de salida de la toma a parcela. Si se trata de hidrantes multiusuario serán varios los valores de DNP, según cada toma instalada.
- **NSH**: Número total de salidas en el hidrante.
- **NS_{DN}**: Número total de salidas instaladas para cada DNP.
- **QN**: Caudal nominal siendo este el mayor caudal dentro de las condiciones de trabajo establecidas, al que se requiere que los componentes de los hidrantes de riego funcionen de manera satisfactoria dentro del error máximo admisible.

1.3.2.1 Clasificación del hidrante.

Los hidrantes pueden ser clasificados por diferentes criterios entre los cuales destacan: por el número de salidas, por su función, por sus dimensiones o presión nominal. Estas clasificaciones están basadas en la Norma UNE-EN 14267. Técnicas de riego. Hidrantes. (AEN/CTN68 UNE-EN 14267, 2005).

1.3.2.1.1 Número de salidas.

En primer lugar, atenderemos los tipos de hidrante según el número de salidas de las que disponen, clasificando los mismos en:

- Individuales: Son aquellos que únicamente abastecen a una parcela o disponen de una única salida.
- Multiusuario: Son aquellos que tienen la capacidad de abastecer a más de una parcela o disponen de más de una salida.

1.3.2.1.2 Por su función.

Respecto a su función o funciones, se pueden clasificar en:

- Tipo 1: Corte y medición donde $\Delta H^1 = 5$ mca.
- Tipo 2: Corte, medición y limitador de caudal. $\Delta H = 8$ mca.
- Tipo 3: Corte, medición y regulador de presión. $\Delta H = 8$ mca.
- Tipo 4: Corte, medición, regulador de presión y limitador de caudal. $\Delta H = 11$ mca.

1.3.2.1.3 Por su caudal.

El caudal circulante por el colector principal del hidrante será el sumatorio de los caudales demandados por todas las tomas a las que abastece. Este caudal condiciona el diámetro que debe tener dicho colector y, por tanto, el resto de elementos que componen el hidrante.

En la siguiente tabla se proporciona una relación de caudales máximos recomendados para los distintos tamaños de hidrante. Este caudal garantiza que las pérdidas de carga totales están dentro de los valores indicados en la norma AEN/CTN68 UNE-EN 14267, 2005, así como que la velocidad de circulación no sea superior a 3,0 m/s.

Tabla 1: Intervalo de caudales recomendados en función del tipo y DNB del hidrante²

DNB	Velocidad Máxima (m/s)	Caudales Recomendados (m ³ /h) ³	
		Tipo 1	Tipo 2, 3, 4
80 mm (3")	3,0	27-45	45
100 mm (4")	3,0	40-70	70

¹ Pérdida de carga total medida entre la conexión aguas arriba que enlaza con la red de distribución y la conexión con la red del usuario. El valor para cada tipo es el valor máximo que no debe superar el hidrante para su caudal nominal funcionando cada salida a su QNC.

² Los valores resaltados en negrita son obtenidos por pérdidas de carga como parámetro límite, en el resto el parámetro límite es la velocidad máxima.

³ Los valores obtenidos son considerando diferentes configuraciones para los distintos DNP de las tomas. En los hidrantes de tipo 1 el valor más bajo corresponde a considerar tomas de DNP 30 en el hidrante, donde los contadores de la mayoría de los fabricantes tienen pérdidas de más de 3 m.c.a. para el QN o Q3, para el resto de DNP se puede ir a los valores mayores del intervalo.

DNB	Velocidad Máxima (m/s)	Caudales Recomendados (m ³ /h) ³	
		Tipo 1	Tipo 2, 3, 4
150 mm (6")	2,5	70-135	135
200 mm (8")	2,5	165-190	190

1.3.2.1.4 Por sus dimensiones.

La clasificación de los hidrantes por sus dimensiones se basa en el diámetro nominal de la conexión de entrada (DNB), diámetro nominal de la conexión de la salida (DNP) y el número de salidas para cada DNP (NS_{DN}) para cada tipo de salida. En la Tabla 2 se orienta en el tipo de salidas compatible con cada DNB. La combinación del tipo y número de tomas para cada DNB deberá realizarse según el tipo de hidrante, y basándose en la capacidad máxima de suministro del hidrante (QNB).

Tabla 2: Compatibilidad del tipo de salidas (DNP) en función del tipo de entrada (DNB).

Diámetro nominal conexión de la salida (DNP)	Diámetro nominal conexión de entrada (DNB) en mm.				
	65	80	100	150	200
20 mm (3/4")	x	x	x	x	x
25 mm (1")	x	x	x	x	x
40 mm (1" ½)	x	x	x	x	x
50 mm (2")	x	x	x	x	x
65 mm (2" ½)	x	x	x	x	x
80 mm (3")		x	x	x	x
100 mm (4")			x	x	x
150 mm (6")				x	x
200 mm (8")					x

1.3.2.1.5 Por su presión nominal.

Se elige el elemento que soporte menor presión como el que define la presión nominal del hidrante, siendo los valores nominales adoptados PN6, PN10, PN16 y PN25 bar.

1.3.2.2 Tipología y morfología en hidrantes multiusuario.

Los hidrantes se pueden clasificar según la posición del contador de agua, distinguiendo así dos grandes grupos horizontales y verticales. Las configuraciones más utilizadas en la actualidad son las que se muestran a continuación.

1.3.2.2.1 Hidrantes multiusuario verticales.

La principal característica de esta tipología es que el colector principal queda en posición horizontal y las tomas y resto de equipamiento hidráulico de las mismas queda en posición vertical.

- Alimentados por el extremo. La entrada queda en un extremo del hidrante entrando en vertical y

terminando en horizontal con el colector principal donde se insertan las tomas individuales.

- Alimentados por el punto medio. La entrada se lleva por el punto medio del colector principal en vertical. El colector queda en posición horizontal donde se insertan las tomas individuales.

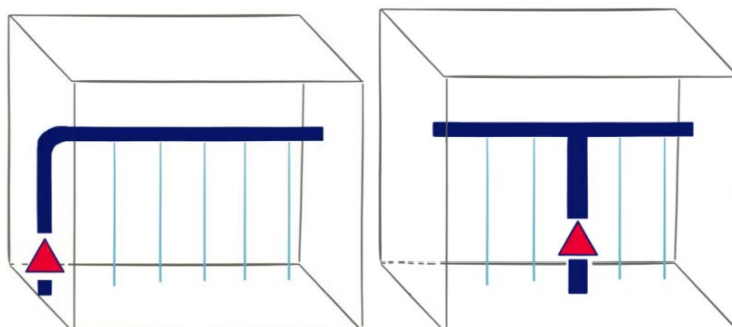


Figura 2: Morfología de hidrante vertical alimentado por el extremo (izq.) y alimentado por el punto medio (der.). (Balbastre Peralta, 2016).

1.3.2.2.2 Hidrantes multiusuario horizontales.

Horizontales. Este tipo de hidrantes se caracteriza por que el colector principal queda colocado en posición vertical mientras que las tomas y el resto de equipos hidráulicos quedan en posición horizontal.

- Alimentados por el extremo. La entrada queda en un extremo del hidrante entrando en vertical donde se insertan las tomas individuales en posición horizontal.
- Alimentados por el punto medio. La entrada se lleva por el punto medio del colector principal en vertical. El colector queda en posición vertical donde se insertan las tomas individuales en horizontal.

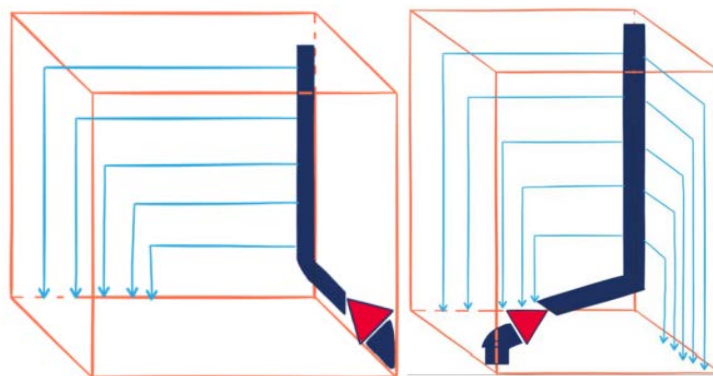


Figura 3: Morfología de hidrante horizontal alimentado por el extremo (izq.) y alimentado por el punto medio (der.). (Balbastre Peralta, 2016).

1.4 Localización de hidrantes multiusuario. Estado del arte.

Otro aspecto importante en referencia a los hidrantes multiusuario es su localización en la red de riego. Como se comentó anteriormente, el hidrante es el punto de suministro de las tomas o parcelas a las que abastece, por lo que su localización tendrá cierta influencia sobre los costes aguas abajo del mismo en referencia al trazado, longitud y diámetro de las tomas a las que abastezca.

Del mismo modo, en función del número de parcelas y tamaño de las mismas el colector principal y, por tanto, el resto de elementos hidráulicos deberán tener unas dimensiones mínimas para garantizar un funcionamiento correcto.

A la hora de ubicar los hidrantes multiusuario en la red de distribución, no existen estudios al respecto o documentación técnica que lo contemple. El hecho de que no existan reglas o metodologías genéricas para abordar el problema puede ser debido a la diversidad de configuraciones parcelarias y la tipología de sistemas de riego (García Prats, 2005).

Pese a ello, si existen diversos trabajos donde los autores establecen unas series de recomendaciones y reglas, derivadas de la experiencia y que se han podido adaptar a las redes existentes hasta la fecha (Clement, 1986; Labye et al., 1988) y recomiendan:

- Hidrantes agrupando a 4 parcelas o tomas.
- La localización de los hidrantes será tal que suponga un compromiso entre los deseos del agricultor y la del gestor de la red.
- En orden de evitar excesivas pérdidas de carga en la toma individual del usuario, se dispondrá a una distancia máxima de 200 m para parcelas de unas pocas hectáreas y 500 m para los que superen 10 ha.

Por otro lado, otro trabajo como el de Bonnal et al., (1983), indica que:

- Las tomas serán colectivas para pequeñas parcelas, menores a 3 ha, e individuales para las superiores a 5 ha.
- En parcelas muy pequeñas se plantea una solución colectiva con hidrantes más o menos alejados de la zona que riegan.
- La ventaja de la toma colectiva es que se reduce la longitud de la red principal fija hasta hidrantes y por tanto la inversión.
- Fija algunos ejemplos del sur de Francia, destacando una distancia entre hidrantes siempre menor a 300 m. El número máximo de parcelas en tomas colectivas es de 5.
- En todo caso supedita la solución a un eventual estudio económico y a la experiencia y conocimiento de la estructura catastral de la zona.

En el ámbito de la Comunidad Valenciana, entorno donde se centra la presente Tesis, y en analogía con el tipo de redes de distribución que se estudian en este trabajo, Guillem Picó, (2000) establece lo siguiente:

- El número de parcelas alimentadas por el mismo hidrante oscila entre 4 y 12.
- La superficie abastecida por cada hidrante está en el intervalo 1,25 a 4,2 ha.
- Distancia máxima entre parcelas abastecidas y el hidrante es de 25 a 150 m.

Todas estas reglas o parámetros medios que establecen los estudios son en base a la experiencia adquirida pero no contemplan la diversidad de tamaños de parcela que se pueden encontrar entre unas zonas y otras

de la misma región. Estas generalidades pueden derivar en diseños sobredimensionados y un aumento de costes innecesario. Cada caso debe ser abordado de forma particular mediante una metodología que permita obtener unos costes mínimos.

Estudios más actuales hacen uso de métodos matemáticos más complejos para la optimización de la asignación de parcelas a cada hidrante donde se reducen los costes de instalación de conducciones respecto a los casos reales (González Villa y Garcia Prats, 2011).

Uno de los trabajos más actuales sobre hidrantes multiusuario establece que el número máximo de tomas que debe abastecer un hidrante es de 10, pues un número mayor dificulta las tareas de mantenimiento en el elemento y contribuye a aumentar las pérdidas de carga en el mismo considerablemente (Balbastre-Peralta et al., 2021). Además, este mismo estudio concluye, tras análisis realizados en laboratorio, que la única configuración de hidrante que cumple con la normativa vigente es horizontal alimentado por el punto medio.

1.4.1 Planteamiento del problema.

No existe una solución única a la distribución de hidrantes sobre una zona regable además de ser un tema poco tratado en bibliografía como se ha demostrado. La problemática de encontrar una localización y asignación de parcelas racional pasa por realizar análisis espaciales complejos y cuyo problema no está solucionado en la actualidad. Si es cierto que existen trabajos como González Villa y Garcia Prats, (2011) donde se plantean criterios de localización-asignación para este caso concreto de los hidrantes donde se aplican los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

La localización en un territorio de las instalaciones o servicios, sean cuales sean, es un problema de gran importancia práctica y de fuerte contenido geográfico. En este contexto el problema geográfico se resume en contestar a la cuestión de en qué punto localizar las instalaciones para atender de modo adecuado y eficiente a la demanda (Sendra y Maass, 1995). En el caso de esta Tesis, el problema que se plantea es en qué lugar localizar los hidrantes multiusuarios de una red colectiva de riego para abastecer, de forma eficiente, a las parcelas demandantes con el objetivo de minimizar los costes de instalación garantizando unas condiciones mínimas de funcionamiento. Por tanto, el proceso de localización pasa por minimizar una función de costes donde se tengan en consideración aquellos más relevantes como son los costes de instalación y energéticos.

Es posible encontrar sinergias con otros trabajos de localización en diferentes ámbitos como, servicios de salud pública donde se combinan modelos de accesibilidad y los SIG (Polo et al., 2015), gestión de residuos urbanos (Tirkolaee et al., 2020) y en la optimización de dosis de riego en agricultura (Linker, 2020; Mu y Tong, 2018). Todos estos trabajos y muchos otros aplicados a diferentes ámbitos coinciden en el objetivo de abastecer las necesidades de unos puntos de demanda a través de una red de posibles conexiones, minimizando un parámetro, en la mayoría de ocasiones el coste, asemejándose al problema de la p-mediana de Hakimi.

1.4.2 Planteamiento como un problema de p -mediana.

Los inicios de los problemas de localización datan del siglo XVII, donde Fermat planteó la problemática de encontrar, dado un triángulo cualquiera, un punto tal que el sumatorio de sus distancias euclídeas desde cada vértice fuera mínima. Posteriormente, en el siglo XX, Alfred Weber añadió al problema un valor de ponderación distinto a cada vértice con el objetivo de simular una demanda. Dicho punto se denomina baricentro (Bernal y Cobacho, 2004).

Pese a que Weber fue pionero en darle un sentido económico al problema, su tratamiento y estudio por la comunidad científica se inicia varios siglos antes. Varignon (1654-1722) determina la solución óptima al problema y en el ámbito matemático las primeras noticias se refieren a la primera versión en la cual no se ponderan las distancias, donde es conocido el trabajo de Pierre de Fermat (1601-1665) (Wesolowsky, 1993).

La primera respuesta con resultados satisfactorios al problema planteado por Fermat se produce durante el siglo XVII por parte de E. Torricelli (1608-1647). Más tarde T. Simpson (1710-1761) propuso un nuevo método de resolución basado completamente en argumentos geométricos del mismo modo que Torricelli.

A principios de 1960, Hakimi, (1965, 1964), desarrolló problema similares con el fin de encontrar las medianas en una red. La denominación de *mediana absoluta* la asignó al punto de la red que minimiza la suma de las distancias ponderadas en ese punto y los vértices de demanda. Con esto consiguió obtener una representación discreta de un problema continuo. Además, generalizó el problema de la *mediana absoluta* hallando p medianas en una red que conseguían minimizar la suma de las distancias ponderadas y demostró que siempre existe una colección de p vértices que minimizan la función objetivo. De este modo, proporcionó una representación discreta de un problema continuo al restringir la búsqueda a los vértices.

El problema de la p -mediana es un modelo básico en la teoría de la localización discreta. Los primeros estudios se remontan a 1964 y 1965 con los trabajos de Hakimi para la localización de centros de conmutación y estaciones de policía (Hakimi, 1965, 1964). El principal objetivo que plantea el problema es el de localizar P instalaciones de modo que se minimice la suma de distancias ponderadas o costes de transporte entre los nudos de demanda y las instalaciones (*medianas*).

Desde estos primeros trabajos, las teorías de la localización y el problema de la p -mediana se han convertido en uno de los modelos de localización más utilizados (Laporte et al., 2015).

1.4.2.1 Formulación matemática.

Previamente a introducir el desarrollo matemático del problema, es preceptivo definir una serie de conceptos para su correcta interpretación.

Considerando un grafo (red) finito no dirigido N formado por un conjunto de vértices $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ y un conjunto de ejes E , los cuales tiene asociados diferentes pesos o cargas. Estos pesos h_i de cada eje b_i representan la longitud del eje; el peso w_i asociado al vértice v_i representa la demanda de cada vértice de N .

Un punto $x \in N$ es un punto a lo largo de un eje de N , y puede ser o no un vértice del grafo. La distancia entre dos puntos cualesquiera x e y se representa como $d(x, y)$ y se define como la longitud del camino más corto dentro de N entre x e y , donde la longitud del camino es la suma de los pesos de los ejes que lo forman.

Dentro de un grafo N , las distancias entre todos los puntos se definen en la matriz distancia $D = [d_{ij}]$ donde:

$$d_{ij} = \begin{cases} d(v_i, v_j) & \text{para } i, j = 1, 2, \dots, n, i \neq j \\ d(v_i, v_j) = 0 & \text{para } i = j, i = 1, \dots, n \end{cases} \quad (1)$$

Un punto $x_0 \in N$ es una mediana absoluta de N , si para cada punto del grafo $x \in N$ se tiene:

$$\sum_{i=1}^n w_i \cdot d(v_i, x_0) \leq \sum_{i=1}^n w_i \cdot d(v_i, x) \quad (2)$$

En el problema de la mediana los vértices $v_i \in V$ corresponden con aquellos vértices de transporte (cruces en caminos, destinos, bifurcaciones, etc) o puntos de demanda que están conectados de forma única a la red del espacio real que se quiere modelar.

En el presente teorema es la principal caracterización de la localización de una mediana en una red siendo una generalización del resultado de Goldman (1971), quien demostró que una mediana absoluta dentro de un grafo siempre se encontraba en uno de sus vértices.

A continuación, se expone la demostración matemática de la afirmación anterior. Para probar este teorema se va a demostrar que si x_0 es un punto cualquiera de N y $x_0 \neq v_i$ para $i = 1, 2, \dots, n$, entonces siempre existe un vértice v_m dentro de N tal que:

$$\sum_{i=1}^n w_i \cdot d(v_i, x_0) \geq \sum_{i=1}^n w_i \cdot d(v_i, v_m) \quad (3)$$

Esto probaría que un vértice de N será la mediana absoluta.

Sea x_0 un punto del eje $b(v_p, v_q)$ dentro de N . Se sabe que:

$$d(v_i, x_0) = \min\{d(x_0, v_p) + d(v_p, v_i), d(x_0, v_q) + d(v_q, v_i)\} \quad (4)$$

Donde i_1, i_2, \dots, i_n es una reorganización del conjunto de enteros $1, 2, \dots, n$ tal que:

$$\begin{cases} d(x_0, v_{ik}) = d(x_0, v_p) + d(v_p, v_{ik}) & \text{para } k = 1, 2, \dots, r, r \leq n \\ d(x_0, v_{ik}) = d(x_0, v_q) + d(v_q, v_{ik}) & \text{para } k = r + 1, \dots, n \end{cases} \quad (5)$$

Por tanto, se puede afirmar que:

$$\sum_{i=1}^n w_i \cdot d(v_i, x_0) = \sum_{k=1}^r w_{ik} [d(x_0, v_p) + d(v_p, v_{ik})] + \sum_{k=r+1}^n w_{ik} [d(x_0, v_q) + d(v_q, v_{ik})] \quad (6)$$

Hasta el momento se ha considerado únicamente la localización de una sola instalación. A continuación, se va a suponer que p instalaciones tienen que ser posicionadas simultáneamente, donde p es un entero mayor que la unidad.

El problema de la p -mediana consiste en localizar un conjunto de p puntos de N tal que la suma de las distancias ponderadas a los vértices sea mínima, es decir, se busca:

$$\min \left\{ F(S) = \sum_{i=1}^n w_i \cdot d(v_i, S) \right\} \quad (7)$$

sujeto a $|S| = p$
 $S \subset N$

Donde $d(v_i, S) := \min\{d(v_i, s) / s \in S\}$ es la distancia entre v_i y S . En el problema de la p -mediana, cada vértice se asigna, por lo tanto, a la instalación abierta más cercana.

El principal resultado para el problema de la p -mediana lo obtuvo Hakimi (1965). Demostró que el conjunto de lugares posibles para localizar ciertas instalaciones puede restringirse al conjunto de vértices, es decir, la localización óptima de una instalación no se va a encontrar en un punto intermedio de un eje b entre dos vértices v_i y v_j dentro del conjunto de ejes E . la explicación es la siguiente. En el punto óptimo, cada instalación debe estar localizada de forma que se minimice la suma de las distancias ponderadas a los vértices (demandas) que se le asignan. Por lo tanto, según el desarrollo anterior, existe una configuración óptima de modo que cada instalación se encuentre en un vértice del grafo.

1.4.2.2 Aplicación a la localización de hidrantes multiusuario.

Ante el desarrollo teórico previo del problema de la p -mediana, en este punto se expone la aplicación del mismo al problema planteado, y objetivo principal de este texto, de asignar parcelas de una superficie regable donde la ubicación de la toma es conocida a los hidrantes multiusuario candidatos.

En una red N con un conjunto de vértices finito que en este caso son las ubicaciones potenciales y aleatorias de los hidrantes multiusuario $I = \{1, 2, \dots, n\}$, y un conjunto de ubicaciones conocidas de parcelas a las que abastecer $J = \{1, 2, \dots, m\}$. Los hidrantes n_i y los puntos de las parcelas correspondientes a las tomas m_j están unidos por un conjunto de ejes E que corresponden a aquellos caminos, vías y lindes por los que es posible trazar conducciones. Estos ejes tienen asociados diferentes cargas h_k en función del tipo de camino o vía al

que pertenecen y su longitud. Cada toma a parcela m_i tiene asociada una demanda q_i que corresponde al caudal demandado por la toma.

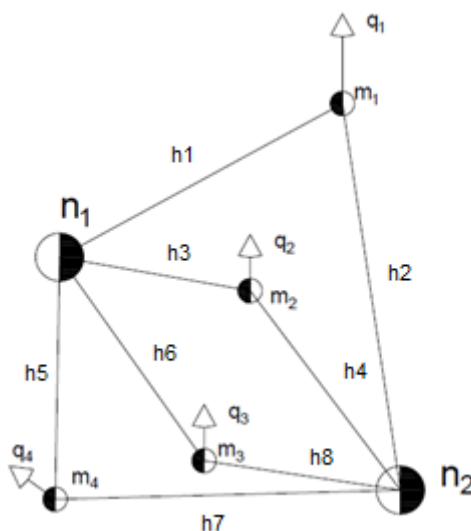


Figura 4: Grafo de p -mediana.

Donde:

- n_i : hidrante multiusuario i .
- m_j : parcela a abastecer j .
- h_k : resistencia asociada a la vía k .
- q_j : demanda de caudal de la parcela j .

A continuación, se define cada una de las variables que formarán parte del problema, las variables de decisión, las restricciones y condiciones asociadas a los mismos y la función objetivo adaptando así el problema teórico de la p -mediana a la localización de hidrantes y asignación de parcelas a los mismos con las particularidades que los caracterizan.

1.4.2.3 Variables del problema.

Las variables representan los elementos que participan de forma directa en el problema y por tanto son los que determinarán en gran medida el resultado final.

- Para cualquier parcela j que pertenece a J se define $I(j)$ como el conjunto de hidrantes que pueden regar la parcela j .
- Para cualquier parcela j , se define q_j como el caudal demandado por la parcela j .
- Para cualquier hidrante i , se define Q_i como el caudal total o capacidad de suministro del hidrante i .
- Se denomina p al número máximo de hidrantes para suministrar agua a la totalidad de parcelas regables J .
- Será f_i el coste de instalación del hidrante i .
- Se denomina c_{ij} al coste de abastecer la parcela j desde el hidrante i .

1.4.2.4 Variables de decisión.

Para construir un modelo de programación matemática para el problema se definen las variables de decisión y_i y x_{ij} . De este modo y para el caso concreto de este texto queda:

$$y_i = \begin{cases} 1 & \text{si un hidrante se localiza en } i \\ 0 & \text{si ningún hidrante se localiza en } i \end{cases}$$

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si la parcela } j \text{ se abastece desde el hidrante } i \\ 0 & \text{si la parcela } j \text{ no se abastece desde el hidrante } i \end{cases}$$

1.4.2.5 Restricciones del problema.

Las restricciones aseguran que se satisface la demanda de cada parcela puesto que cada una de ellas siempre estará asignada a un hidrante. Una parcela solamente podrá abastecerse a partir de un hidrante, por tanto, la suma total de los valores de x_{ij} para cualquier parcela j que esté dentro del conjunto J que se abastezca del hidrante i del conjunto I .

$$\sum_{i \in I(i)} x_{ij} = 1 \quad \forall j \in J \quad (8)$$

$$i \in I(i) \quad (9)$$

En el caso particular del hidrante, se deben enunciar todas aquellas condiciones que permiten definir su capacidad y dimensión:

Estas serían las siguientes:

- El caudal total asignado a un hidrante será el sumatorio del caudal q_j de cada parcela j asignada al hidrante i y este deberá ser menor o igual que su capacidad de suministro Q_i .

$$\sum q_j \cdot x_{ij} \leq Q_i \cdot y_i \quad j \in J(i) \quad \forall i \in I \quad (10)$$

- A un hidrante i en el límite de su capacidad Q_i (hidrante no operativo) no se le podrá asignar una nueva parcela j del conjunto J . Para ello:

$$x_{ij} \leq y_i \quad x_{ij} \in \{0,1\}, y_i \in \{0,1\} \quad (11)$$

- El número final de hidrantes deberá ser menor o igual al número de hidrantes candidatos i del conjunto I . Es decir:

$$\sum y_i \leq p \quad i \in I \quad x_{ij} \in \{0,1\}, y_i \in \{0,1\} \quad (12)$$

- El número final de hidrantes deberá mayor o igual que la unidad:

$$\sum y_i \geq 1 \quad i \in I \quad x_{ij} \in \{0,1\}, y_i \in \{0,1\} \quad (13)$$

- El número máximo de parcelas j que se pueden asignar a un hidrante i será de 10. Por tanto, se debe cumplir que:

$$\sum x_{ij} \leq 10 \quad j \in J(i) \quad \forall ij \quad (14)$$

La restricción (10) asegura que no se pueda superar la capacidad máxima de un hidrante multiusuario en cuanto a caudal se refiere. La restricción (11) evita que se asignen más parcelas a un hidrante en el límite de su capacidad. Las restricciones (12) y (13) aseguran que el número de hidrantes final esté entre el número de hidrantes candidatos y la unidad. La restricción (14) asegura que no se puedan asignar más de 10 parcelas a un mismo hidrante.

1.5 Objetivo de la tesis.

En este capítulo se ha intentado dar una visión general del estado de conocimiento en torno a la localización de hidrantes multiusuario en redes de riego a presión y su influencia en los costes de instalación en redes colectivas de riego.

La bibliografía referente al tema en cuestión es escueta y no soluciona el problema de la localización de hidrantes multiusuario, quedando a criterio del ingeniero proyectista y su experiencia. Solamente se han podido obtener una serie de recomendaciones genéricas que no pueden adaptarse a cualquier caso de estudio, pues su obtención es totalmente empírica.

El planteamiento de establecer metodologías complejas y precisas para el dimensionado de la red de distribución y no considerar la localización de los hidrantes multiusuario como parte de la optimización, deja en manos de la experiencia del proyectista una parte sustancial del coste final de la obra, por lo que debería incluirse. Lo mismo ocurre con la asignación de tomas a parcela a los hidrantes multiusuario, donde se asignan por cercanía a la parcela sin tener en cuenta criterios de trazado o dimensionado lo que, en numerosas ocasiones, deriva en tomas de distancias y diámetros excesivos, con un desnivel hidrante–parcela inasumible o trazados por zonas complejas que hacen ascender los costes como son cruces de cauces, hincas en carreteras o vías de ferrocarril, etc.

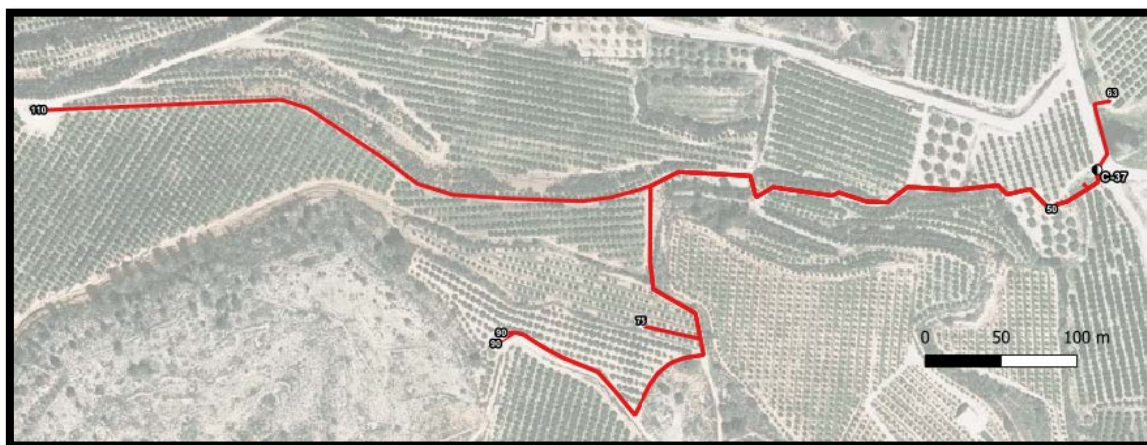


Figura 5: Tomas a parcela de longitudes y diámetros excesivos.

Del mismo modo, en el diseño convencional de redes, los hidrantes multiusuario tienden a llenarse de tomas sin que se compruebe su capacidad tanto en número como en caudal total e incluso a asignarle más tomas de las que puede abastecer. Esto puede poner en compromiso las presiones y caudales que se garantizan en la fase de diseño. En la Figura 6 se pueden observar dos hidrantes con tomas desdobladas donde se supera su capacidad de diseño en número de tomas.



Figura 6: Hidrantes multiusuario con 1 toma desdoblada (izq.) y con 3 tomas desdobladas (der.)

Por otro lado, se debe garantizar que en la fase de explotación el diseño establecido permite llevar a cabo un mantenimiento correcto de las instalaciones. En numerosas ocasiones, las pequeñas dimensiones del hidrante multiusuario y el alto número de tomas al que abastece dificultan dicha tarea. En la Figura 7 se puede observar un hidrante con exceso de tomas y elementos singulares donde se dificultan las tareas de mantenimiento y reparación.



Figura 7: Hidrante multiusuario con exceso de tomas y elementos singulares.

En otras ocasiones, los hidrantes multiusuario quedan ubicados en zonas inaccesibles lo que dificulta las tareas de mantenimiento y gestión en la fase de explotación.

Todos estos aspectos que no se incluyen en la fase de diseño hacen que, por un lado, el coste de la obra aumente injustificadamente y, por otro, ponga en compromiso el correcto funcionamiento de la red, las presiones de servicio en parcela y la accesibilidad para el mantenimiento en fase de explotación.

Por tanto, el principal objetivo que persigue la presente Tesis es definir la ubicación de los hidrantes multiusuario y asignar las parcelas que deben abastecerse desde ellos en una superficie regable, así como dimensionarlo con criterios de capacidad tanto de número de tomas como de caudal total minimizando el coste total. Esto permitirá obtener redes funcionales, con el número de hidrantes multiusuario necesario y el mínimo coste de instalación de conducciones, lo que se debe traducir en una disminución de los costes de instalación respecto a los criterios convencionales anteriormente expuestos, sin poner en compromiso el correcto funcionamiento de la red.

Para alcanzar este objetivo se elabora una metodología que contempla criterios técnico – económicos así como la utilización de los SIG para la localización de hidrantes multiusuario, asignación de parcelas a los mismos y trazado de conducciones. El desarrollo del proceso sería el siguiente.

- I. Conocer la geometría de la zona regable y vías de acceso a partir de cartografía oficial.
- II. Disponer de un punto de partida en común para poder realizar comparativas con dimensionados externos. En este caso, el punto de alimentación en parcela y el punto de captación de caudales.
- III. Utilización de los Sistemas de Información Geográfica para la obtención de la nube de hidrantes candidatos según la metodología planteada.

- IV. Obtención de imagen ráster de resistencias mediante la aplicación del método de toma de decisiones multicriterio *Analytic Hierarchy Process* (AHP) para el trazado de conducciones.
- V. Utilización de los Sistemas de Información Geográfica para obtener el trazado de menor coste de conducciones mediante el uso de imágenes ráster y el algoritmo de *Dijkstra*.
- VI. Aplicación del metaheurístico GRASP (Greedy Randomized Adaptative Search Procedure) para la minimización de la función de costes totales de la red.
- VII. Por último, el resultado final de cada caso de estudio se pondrá en comparación con el diseño y dimensionado obtenido de un técnico especializado en materia de diseño de regadíos.

La metodología de diseño que se plantea se aplica sobre doce casos de estudio de los cuales se dispone de toda la información de partida necesaria. Para poder comparar los resultados con el diseño de redes convencional, se conoce el punto de alimentación de cada una de las parcelas regables y el punto de alimentación de la red.

1.6 Estructura de la tesis.

La presente tesis se ha dividido en seis capítulos. En primer lugar, en el **Capítulo 1 *Introducción, problemática y objetivos*** se realiza una revisión del estado del arte en materia de hidrantes multiusuario y su localización sobre redes de distribución colectiva haciendo especial énfasis en la relevancia de una correcta ubicación para obtener resultados de asignación de parcelas a los mismos satisfactorios. Se plantea la metodología a utilizar para resolver el problema de asignación. El mismo se basa en la teoría de grafos y en los métodos de decisión multicriterio el cual se resuelve mediante el metaheurístico GRASP. Finalmente, se obtiene un esquema general de la estructura de la Tesis y se plantean los objetivos a cumplir.

En el **Capítulo 2 *Datos de partida, casos de estudio y tratamiento de datos*** en primer lugar se presentan los casos de estudio mostrando sus principales características. Se justifica la utilización de los SIG para la resolución de la problemática planteada y se obtiene la información de partida de cada caso de estudio. Tras ello, se muestran los criterios de diseño de los elementos hidráulicos que se dividen en las tomas a parcela, los hidrantes multiusuario y la red de distribución.

En el **Capítulo 3 *Localización de hidrantes multiusuario mediante el uso de SIG*** se establece una metodología para la obtención de las localizaciones iniciales de los hidrantes multiusuario, así como el número máximo y mínimo de hidrantes que debería tener la red. Esta lista de hidrantes candidatos pasará al proceso de optimización de costes que se define más adelante.

En el **Capítulo 4 *Teoría de grafos, aplicación de AHP y resistencias de trazado*** se establece la metodología para la obtención de resistencias de trazado para las conducciones de toma a parcela y de la red de distribución. Los valores obtenidos serán introducidos en formato ráster sobre un SIG para su tratamiento.

El **Capítulo 5 Optimización de la localización de hidrantes mediante el metaheurístico GRASP** se introduce la metodología a utilizar para la optimización de los donde se obtienen diferentes ubicaciones de hidrantes multiusuario y trazados de tomas a parcela que se evalúan y evolucionan hasta obtener el que mejor coste conlleva. Los resultados son comparados con redes de distribución diseñadas y dimensionadas por ingenieros proyectistas.

Por último, en el **Capítulo 6 Conclusiones** se aporta una visión general del cumplimiento de los objetivos planteados en el Capítulo 1, de las aportaciones de la Tesis, así como se los desarrollos que quedan abiertos para futuras investigaciones.

UNIVERSITAT POLITÈNICA DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria

Tesis Doctoral

***Optimización de la Localización de Hidrantes
Multiusuario y Trazado de Redes de Riego a
Presión Mediante la Utilización de SIG.***

Capítulo II: Datos de partida, casos de estudio y
tratamiento de datos.

CAPÍTULO 2. DATOS DE PARTIDA, CASOS DE ESTUDIO Y TRATAMIENTO DE DATOS.

2.1 Introducción.

Anteriormente se definió la problemática acerca de la ubicación de los hidrantes multiusuario sobre las redes colectivas de riego y las soluciones que existen actualmente. Se estableció, de forma general, la metodología a utilizar para resolver el problema.

Continuando con el estudio, para su resolución se requiere de una base de datos de partida robusta que permita obtener resultados satisfactorios. En primer lugar, se debe disponer de cartografía actualizada de la zona de riego que sirva como planta base para definir la zona regable, las vías para posibles trazados y ubicaciones potenciales de hidrantes multiusuario.

El tratamiento de esta información se debe realizar mediante softwares específicos. Toda la información de partida se integra en un Sistema de Información Geográfica (SIG), para su tratamiento posterior. A partir del mismo se obtendrán gran parte de los datos de partida que serán introducidos en el método de optimización.

2.2 Casos de estudio.

La selección de las zonas regables se llevó a cabo con el objetivo de obtener casos de estudio representativos del regadío valenciano. Así, los resultados obtenidos podrán ser extrapolables a zonas con características similares. Para ello, es importante caracterizar y conocer la zona, así como las tendencias tanto de cultivo como de sistemas de riego.

En la actualidad, en la Comunidad Valenciana, la media de superficie de las parcelas en cultivo se encuentra entre 0,5 y 1,0 ha. En total están en regadío 300.417 ha lo que representa un 55,6 % de la superficie total cultivada. El cultivo más representativo en regadío son los cítricos con un 52 % de la superficie mencionada (GVA, 2020).

La mayor parte del regadío está organizado colectivamente. Las formas de organización colectiva son variadas. Entre los regantes son frecuentes las Sociedades Agrarias de Transformación (SAT), las Sociedades Civiles y menos frecuentemente las Sociedades Anónimas.

Las Comunidades de Regantes están fuertemente arraigadas en toda el área y algunas de ellas tienen sus orígenes en la Edad Media (Tribunal de las aguas de Valencia, Juzgado Privativo de Aguas de Orihuela, etc.) y tienen autoridad y prestigio entre los agricultores, lo que les permite la gestión unitaria del agua. Son un elemento imprescindible y un colaborador valioso para cualquier programa de modernización de regadíos que quiera emprenderse.

Para que los resultados obtenidos en el presente estudio puedan ser extrapolados a otras zonas del regadío valenciano, las superficies seleccionadas deben de cumplir los siguientes criterios:

- Pertener a zonas de regadíos consolidados.

- El grado de parcelación debe estar comprendido entre 0,25 ha y 1,25 ha por parcela siendo así similar a los valores establecidos anteriormente.

Los principales datos de los casos de estudio son los que se adjuntan a continuación.

Tabla 3: Datos de los casos de estudio.

Caso de estudio	Comarca	Sup. Total (ha)	Nº parcelas	Sup. Media (ha)
Enguera_1	Canal de Navarrés	119,52	253	0,47
Enguera_2	Canal de Navarrés	126,58	270	0,47
Llíria_1	Camp de Túria	119,76	149	0,80
Llíria_2	Camp de Túria	180,83	261	0,69
Palmeral_1	Los Serranos	116,80	227	0,51
Palmeral_2	Los Serranos	148,76	148	1,01
Picassent_1	Horta Sud	120,61	153	0,79
Picassent_2	Horta Sud	131,33	172	0,76
Picassent_3	Horta Sud	120,32	252	0,48
Picassent_4	Horta Sud	120,02	163	0,74
Sellent_1	Ribera Alta	119,08	256	0,47
Sellent_2	Ribera Alta	140,70	169	0,83

En la Figura 8 se puede ver la ubicación de las superficies de los casos de estudio:

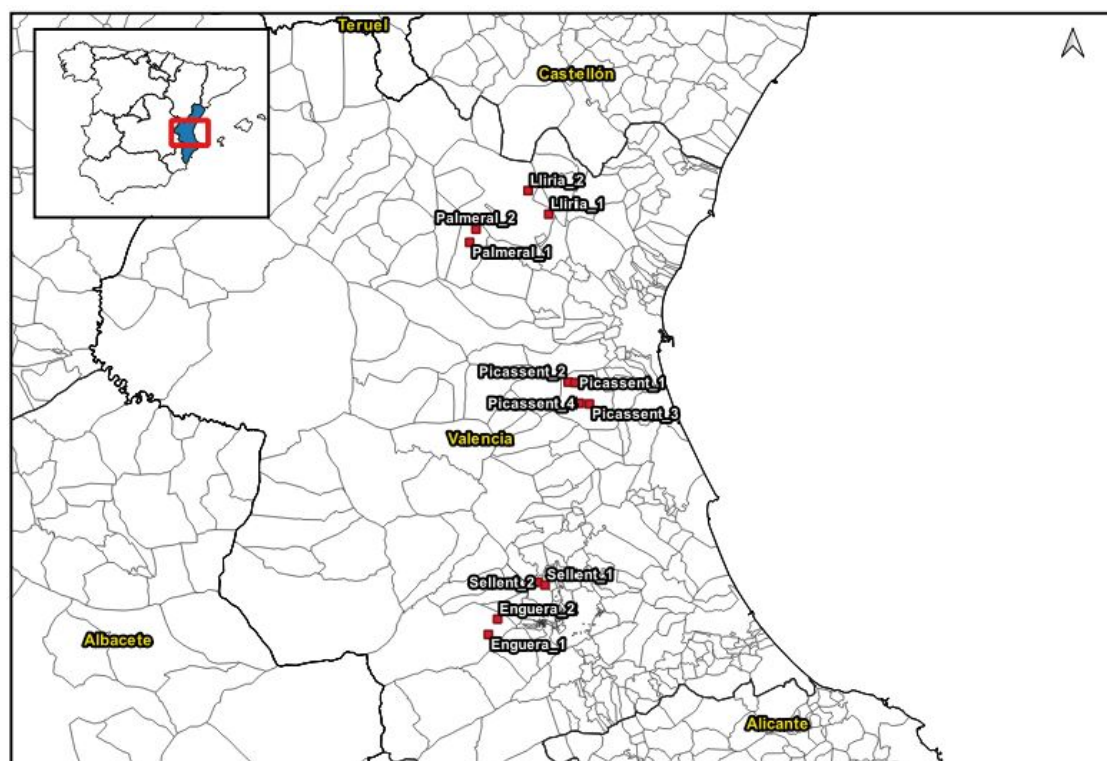


Figura 8: Distribución geográfica de los casos de estudio.

2.3 Softwares para SIG.

En este punto se lleva a cabo una justificación del uso de los Sistemas de Información Geográfica en el estudio. Se expone el contexto histórico de los mismos que pueden aportar al tratamiento de la información en el diseño de redes colectivas de riego y, en particular, a la localización de hidrantes multiusuario.

2.3.1 Justificación del uso de los SIG.

Puesto que la información de partida utilizada es de carácter espacial, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se muestran como la herramienta de trabajo más idónea para tratar este tipo de información. Para poder optimizar la localización de los hidrantes multiusuario, hay que recurrir a un sistema de gestión eficaz que tenga en consideración todas las variables que participan en su diseño. Para tal fin es preceptivo manejar una gran cantidad de información lo que conduce a la necesidad de recurrir a un sistema de gestión de bases de datos.

Los SIG constituyen una herramienta adecuada para manejar este tipo de información por sus prestaciones en la captura, almacenamiento, manipulación, análisis y presentación de los datos en forma de mapas. Estos permiten automatizar una serie de geoprocesos mediante la programación orientada a objetos (Graser y Olaya, 2015) desarrollando un flujo de trabajo que permita obtener la asignación de las parcelas a los hidrantes mejor ubicados y desestimar el resto quedando así definidos los nudos de consumo de la red. En este caso, el estudio se llevará a cabo sobre softwares SIG de código abierto como lo es QGIS («Desktop GIS : mapping the planet with open source tools.», 2008) haciendo uso de sus módulos de geoprocesos tanto para objetos ráster como vectoriales.

2.3.2 Software utilizado.

Dentro del campo de los Sistemas de Información Geográfica, existen dos tipos de softwares; los de código libre como QGIS (*Quantum GIS*) o gvSIG, y los de código cerrado como lo es ArcGis de Esri. En este caso, se va a hacer uso de QGIS en su versión más reciente, versión 3 (Quantum GIS, 2020). Esta es una aplicación líder de SIG capaz de visualizar y analizar datos geoespaciales cuyas funcionalidades pueden ampliarse gracias a un robusto marco de complementos. El uso de la misma se justifica en primer lugar por el mero hecho de ser de libre acceso y dispone de todas las funcionalidades que se requieren para el desarrollo de esta metodología. Existen estudios recientes donde se compara QGIS con softwares similares de código cerrado donde se establecen las ventajas de utilizar código abierto respecto a softwares de pago (Benduch, 2017; Khan y Mohiuddin, 2018).

No obstante, cabe destacar que la metodología podría llevarse a cabo en cualquiera de los softwares tanto de código abierto como cerrado.

Se va a utilizar la última versión del software denominada QGIS 3.X. Sus principales características técnicas son las siguientes:

- Es posible trabajar en cualquiera de los sistemas operativos como Linux, BSD, Unix, macOS, Windows y Android.

- Es un software libre y opera bajo licencia GNU GPL. El software puede ser modificado libremente de tal manera que pueda realizar diferentes funciones.
- Permite utilizar datos vectoriales y ráster en diferentes formatos y proyecciones sin conversión a un formato interno común. Los formatos más comunes son *shp* o *gpkg* para vectoriales y *ers* o *asc* para ráster
- QGIS 3.X tiene una infraestructura de complemento. El usuario puede adicionar muchas funciones nuevas escribiendo sus propios complementos en los lenguajes C++ y Python (3.X)
- Facilidad de interconexión con muchas bases de datos geoespaciales tanto contenidas como en servidor.

2.3.3 Aplicaciones de los SIG.

La definición más utilizada de SIG es la propuesta por el National Center for Geographic Information and Analysis estadounidense para quienes los Sistemas de información Geográfica son: "Sistemas de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión" (NCGIA, 1990). Otra perspectiva diferente sobre el mismo concepto la ofrece el economista francés especializado en Información Geográfica Michel Didier para quien los SIG son: "Conjuntos de datos espaciales y estructurados a partir de los cuales es posible extraer síntesis útiles para la toma de decisiones" (Didier y Bouveyron, 1993). Los SIG permiten ingresar, almacenar, manipular y presentar datos que están geográficamente referenciados (Earl et al., 2000). Su potencial de aplicación en la agricultura ha llevado a que se abra un gran abanico de investigaciones en el campo de la agricultura de precisión dado la gran cantidad de datos que permite procesar (Neményi et al., 2003).

En concreto, en el campo de la gestión de los recursos hídricos en los últimos años los SIG están siendo de gran relevancia. La restricción de este recurso en muchas zonas del mundo y la necesidad de establecer una correcta gestión del mismo son los desencadenantes de su aplicación en este entorno como refleja el estudio de (Sharma et al., 2020).

Aplicado al mundo de la ingeniería y en concreto a la de las redes hidráulicas, desde el inicio del uso de los mismos se conocen estudios de su aplicación en el trazado (Djokic y Maidment, 1993), optimización (Atkinson et al., 1998) y simulación de parámetros hidráulicos (Ramesh et al., 2012).

Los SIG disponen de funciones potentes para digitalizar los datos geográficos y generar con ellos una base de datos extensa y organizada. Estos datos sirven para ejecutar los procedimientos de localización que se han planteado en el presente estudio. Los SIG cuentan con numerosas funciones que permiten realizar operaciones matemáticas y de tipo geográfico sobre los datos del territorio como puede ser el álgebra de mapas, superposición de mapas, generación de áreas de influencia y las funciones para calcular distancias entre elementos y generar mapas de proximidad o costes de recorrido (Bosque Sendra, 1997). Todas ellas resultan de gran utilidad para iniciar la resolución de los problemas de localización óptima de equipamientos.

2.3.4 Aplicación de los SIG al estudio.

En nuestro caso, la implementación del SIG sobre este estudio nos va a permitir automatizar los siguientes procesos:

- Obtener un punto representativo de cada parcela que nos permita contener en él información de caudal demandado, cota y que sirva como punto de toma de la red terciaria.
- Generar una nube de puntos correspondientes a los hidrantes multiusuario candidatos en las posibles vías de ubicación de los mismos.
- Obtener un ráster de posibles trazados de las tomas donde cada pixel contenga información de la resistencia de trazado.
- Unir mediante líneas y de forma automática los hidrantes candidatos y las tomas obteniendo las distancias geométricas entre los mismos permitiendo elaborar una matriz distancia.
- Obtener en dichos puntos (tomas e hidrantes multiusuario) las cotas a partir de los modelos digitales del terreno (MDT).

Todos estos procesos automatizados son los que justifican la utilización de SIG en este estudio, pues la edición manual de tal cantidad de información llevaría a tiempos de resolución inasumibles y poco prácticos.

2.4 Cartografía de referencia.

La cartografía de referencia tiene como función principal definir el entorno de trabajo que comprende la superficie regable. Para ello se utiliza la cartografía que define las parcelas catastrales de cada una de las zonas de estudio. En estas parcelas se incluye tanto la superficie regable como los caminos y vías de acceso a las mismas.

2.4.1 Información catastral.

De la Dirección General del Catastro (MEH, 2020) se van a obtener los datos catastrales de partida correspondientes a las parcelas regables.

Los datos catastrales vienen suministrados en un formato estándar. Los ficheros con información vectorial que contienen información de las parcelas. Para su identificación, a cada parcela regable se le asigna un identificador único y aleatorio que será su referencia durante todo el proceso de trabajo.

La cartografía presenta la información básica que incluye cualquier archivo que pueda ser tratado por un SIG. Además del propio elemento gráfico, del mismo se pueden obtener los valores de áreas, perímetros, coordenadas, etc. que servirán como datos de partida para el estudio.



Figura 9: Ejemplo de superficie regable sobre resto de parcelas catastrales.

Con la información catastral de partida, se debe diferenciar entre la zona regable y no regable mediante atributos. Del mismo modo, aquellos polígonos que corresponden a caminos o vías se seleccionando creado un nuevo atributo para su diferenciación.

2.4.2 Altimetría.

Los datos referentes a la altimetría de la zona de estudio se pueden obtener desde el centro de descargas del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). Este servicio ofrece de forma gratuita imágenes ráster del Modelo Digital del Terreno con tamaños de pixel de 2, 5, 25 y 200 m. Los archivos se descargan en formato ASCII (*.asc). **En este caso y dada las dimensiones medias de las parcelas será suficiente con utilizar un tamaño de pixel de 5 m.** Los modelos digitales del terreno son archivos ráster donde cada uno de sus pixeles contiene información referida a la cota sobre el nivel del mar promedio en el área que a abarca el mismo. A partir de ellos, obtendremos las cotas de las tomas (puntos) en cada una de las parcelas regables mediante la utilización de herramientas SIG.

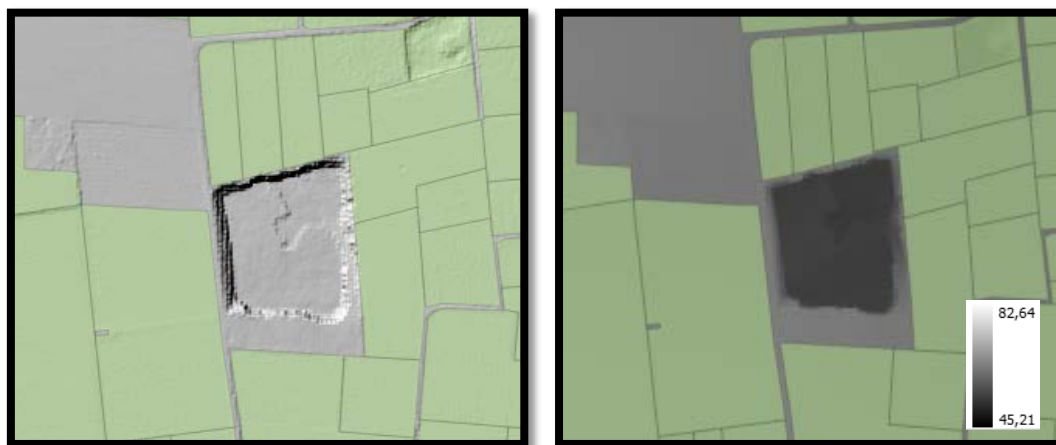


Figura 10: Mapa de sombras (izq.) y ráster de elevaciones monobanda (der.).

Con las distintas funciones que ofrece el software QGIS 3.X se pueden obtener los valores mínimos, máximos, medios, medianos, etc. de elevación del polígono que forma cada parcela o de un punto en concreto.

2.4.3 Ortofotos.

Para la identificación de las parcelas regables y las vías de trazado de las conducciones es necesario disponer de ortofotos de máxima actualidad. Las mismas se obtienen de la web del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) correspondientes al año 2.020. Estas servirán para interpretar aquellas parcelas cultivadas de la zona regable, así como la tipología de caminos o vías y su firme.

Las imágenes se obtienen en formato *.ers para su descarga o mediante conexión wms (*web map service*) con los links que aporta la institución.

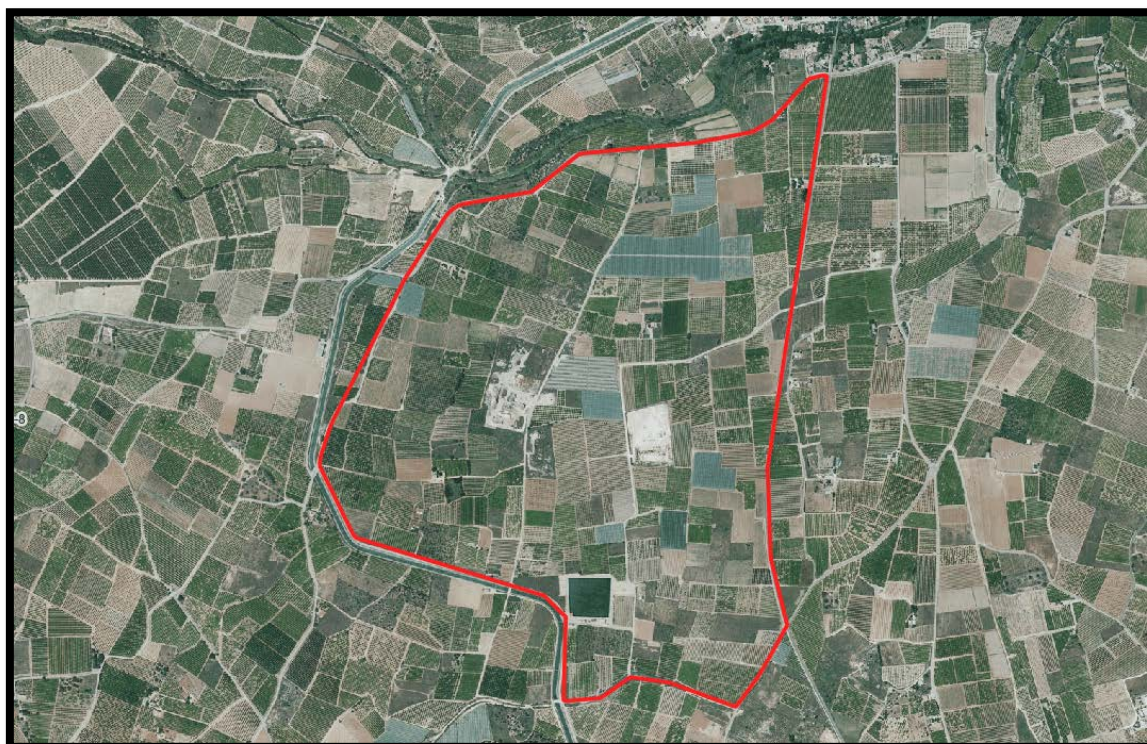


Figura 11: Ortofoto año 2020 con zona regable. PNOA 2.020.

2.4.4 Punto de alimentación en parcela.

En el presente estudio, el punto de alimentación en parcela va a ser un dato de partida. Para poder realizar comparativas entre la aplicación del método propuesto y un diseño con criterios propios de la experiencia de un ingeniero proyectista, se debe de tener un punto de partida en común.

En las redes colectivas de riego, la propia instalación colectiva lleva el agua hasta un punto de la parcela del usuario. Este punto es un lugar conocido pues puede depender de la configuración actual del cultivo, de la accesibilidad del mismo o ser un punto cualquiera. En resumen, este punto será un dato conocido y, por tanto, un dato de partida.

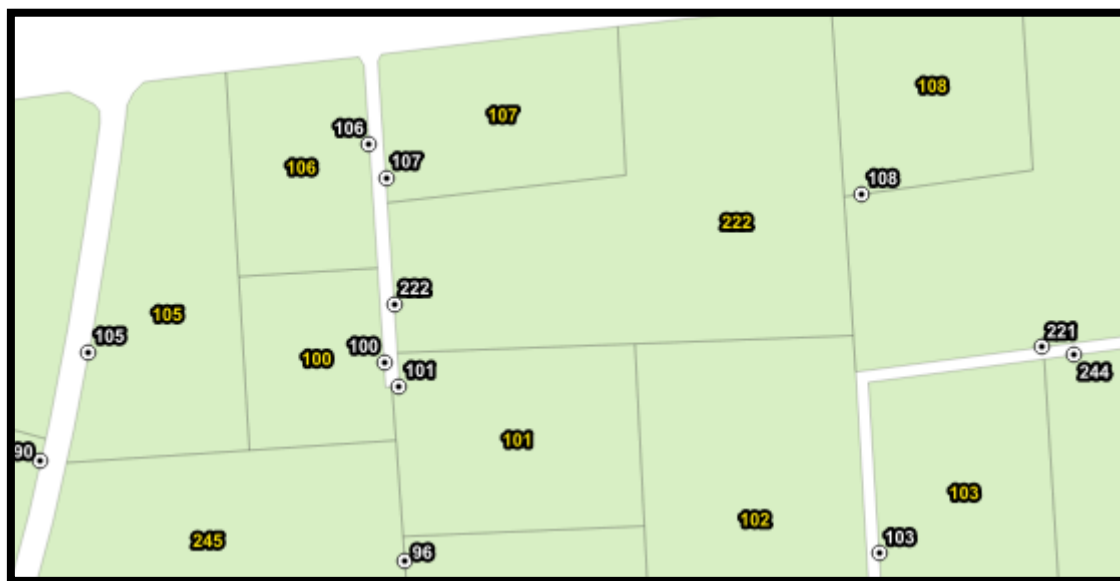


Figura 12: Puntos de alimentación de las parcelas regables.

En la imagen se puede observar cómo se han identificado los puntos de partida junto con las parcelas a las que abastecen teniendo un valor en común para mantener su relación.

El objeto creado se trata de una capa vectorial de tipo punto. El mismo queda ubicado sobre el linde catastral de la parcela a la que abastece y tiene como atributos los siguientes valores:

- ID_T: identificador de la toma. Valor único para cada toma.
- Área: área del polígono al que abastece, en m².
- Cota: altitud sobre el nivel del mar al que está situado el punto, en msnm.

2.5 Métodos de dimensionado hidráulico y obtención de costes asociados.

En los siguientes puntos se exponen los métodos de dimensionado hidráulico de cada una de las partes que conforman la red de riego colectiva de los casos de estudio.

En este caso, la red se ha dividido en tres grupos, donde en cada uno de ellos se aplican unos criterios de dimensionado diferentes. Estas partes son las siguientes:

- **Tomas a parcela.** Se entiende como tal el tramo de conducción individual que parte del hidrante multiusuario hasta cada una de las parcelas regables. Estas conducciones, dado su reducido caudal a trasegar, adoptan diámetros más discretos que en la red de distribución.
- **Hidrante multiusuario.** Se trata del punto de conexión entre la red de distribución y el inicio de las tomas a parcela.
- **Red de distribución.** Parte del punto de captación (embalse, pozo, depósito, etc.) y distribuye los caudales demandados hasta cada uno de los hidrantes multiusuario mediante una red ramificada.

En referencia a los costes, cada parte de la red colectiva tiene unos criterios y metodología de dimensionado diferentes. En la red de distribución se consideran costes energéticos que determinan los diámetros de la misma.

2.5.1 Dimensionado de tomas a parcela.

Estas conducciones, puesto que únicamente trasiegan el caudal de la parcela, suelen adoptar diámetros discretos. El material más utilizado para su trazado es el Polietileno de densidad 40, 80 o 100. En este caso, se utilizará para el dimensionado el PE100, siendo este el más utilizado en este tipo de instalaciones.

2.5.1.1 Caudales de diseño.

El caudal de diseño de cada parcela corresponderá al producto del caudal por unidad de superficie Q_s obtenido del diseño agronómico. Con el fin de no sobredimensionar las conducciones, se considerará cierta sectorización interior en función del área regable de la parcela para aquellas de mayor tamaño. Como criterio de sectorización en función de la superficie se va a tomar el siguiente:

- Tipo Toma 1 (sup. < 2,5 ha) 1 sector
- Tipo Toma 2 (2,5 ha ≤ sup. < 5,0 ha) 2 sectores
- Tipo Toma 3 (5,0 ha ≤ sup. < 10,0 ha) 3 sectores
- Tipo Toma 4 (10,0 ha ≤ sup. < 15,0 ha) 4 sectores
- Tipo Toma 5 (sup. > 15,0 ha) 5 sectores

De cara a simplificar los cálculos, en aquellas parcelas que tengan 2 o más sectores estos serán considerados del mismo tamaño y por tanto de caudal idéntico.

Por tanto, el caudal demandado por cada parcela Q_u será:

$$Q_u = Q_s \cdot \frac{A_p}{N_s} \quad (15)$$

Donde:

- Q_u : Caudal demandado por la parcela (L/s).
- Q_s : Caudal por unidad de superficie (L/s·ha⁻¹).

- A_p : Área de la parcela regable (ha).
- N_s : Número de sectores interiores de la parcela.

2.5.1.2 Criterios de diseño.

Para el cálculo de los diámetros de las tomas a parcela, es necesario tanto conocer el caudal demandado como su longitud (obtenida mediante SIG). Con estos datos, y partiendo de diferentes criterios hidráulicos, se puede obtener el diámetro que los cumple.

Al tratarse de conducciones de diámetro discreto, una forma de dimensionar las mismas es preestableciendo un valor de pérdida de carga máximo en el tramo (Palau et al., 2019). De este modo, cuanto mayor sea este valor menores diámetros se obtendrán, pero mayor presión requerida se deberá garantizar en el hidrante.

Valores normales para este criterio son establecer unas pérdidas de carga máximas que oscilen entre los 2,0 y 5,0 m.c.a (Arviza Valverde, 1996).

A partir de este valor de pérdidas de carga máximas en el tramo, se obtendría el diámetro teórico. Tras ello, se establecen los siguientes criterios:

- La velocidad del fluido en el interior de la conducción no sea superior a 2,5 m/s. Este criterio se toma con el fin de que tomas de reducida longitud, puedan adoptar diámetros muy bajos que hagan incrementar la velocidad del fluido comprometiendo la integridad de las instalaciones. Velocidades superiores, además de reducir la vida útil de los materiales, hacen aumentar los empujes en los cambios de dirección, lo que puede provocar roturas y fugas en juntas, codos o piezas especiales debido a los transitorios hidráulicos (González-Cebollada y Macarulla, 2012).
- La velocidad del fluido no será menor a 0,5 m/s para evitar que en las conducciones se acumulen sedimentos provenientes de la captación de las aguas para riego.

2.5.1.3 Cálculo de pérdidas de carga.

Para determinar las pérdidas de carga h_r en la conducción se va a utilizar la ecuación de *Veronesse-Datei* recomendada para materiales plásticos. La ecuación es:

$$h_r = k_m \cdot 0,00092 \cdot L \cdot \frac{Q_u^{1,8}}{D_i^{4,8}} \quad (16)$$

Donde:

- L: longitud de la conducción (m).
- Q_u : Caudal en la conducción (m^3/s).
- D_i : diámetro interior de la conducción (m).
- k_m : coeficiente mayorante de pérdidas de carga localizadas.

Puesto que el parámetro a obtener es el diámetro interior, se puede transformar la ecuación de pérdidas de carga del siguiente modo:

$$D_i = \sqrt[4.8]{\frac{k_m \cdot 0,00092 \cdot L \cdot Q_u^{1,8}}{h_r}} \quad (17)$$

2.5.1.4 Longitud máxima de toma.

Con el objetivo de reducir los tiempos de proceso en la aplicación de la metodología, es importante establecer una longitud máxima de toma. De este modo, ninguna de las tomas de la solución final podrá tener una longitud superior a la que aquí se establezca.

Para ello, se ha tomado una parcela modelo de superficie 1,0 ha para determinar los diferentes diámetros nominales que aporta cada solución en función de la longitud de la misma, para un valor de pérdidas de carga determinado. En este caso, las pérdidas de cada establecidas son 4,0 m.c.a.

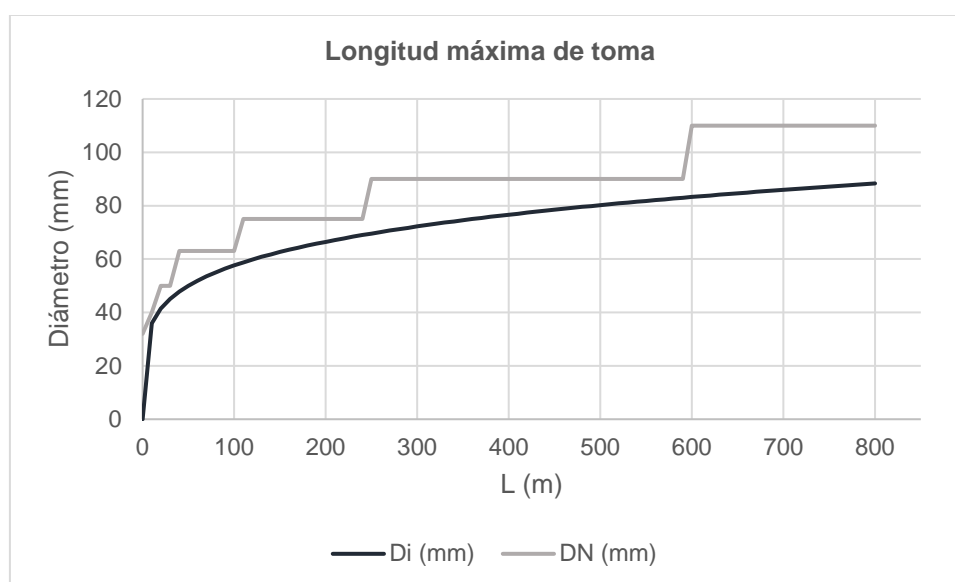


Figura 13: Longitud máxima de toma obtenida para una parcela modelo de 1,0 ha.

En la Figura 13 se observa como a partir de los 250 m de longitud, el diámetro nominal necesario para la conducción aumenta de forma considerable, elevando los costes de instalación. Por tanto, se va a tomar como longitud máxima de toma 250 m para todos los casos.

2.5.1.5 Costes de instalación de tomas a parcela.

A continuación, se describen los costes asociados a la instalación de tomas a parcela, así como la obtención de los costes de amortización que formarán parte del algoritmo de optimización. En los costes se engloba tanto los materiales de instalación, la mano de obra y maquinaria utilizada.

2.5.1.5.1 Costes de conducción. Función de costes – diámetro.

Tras obtener los diámetros interiores de las conducciones que cumplen con todos los criterios de dimensionado, se obtendrá el coste de la misma para su evaluación junto con los demás elementos de la red de riego. El coste de la conducción es función de su diámetro interior:

$$C_T = f(D_i) \quad (18)$$

Como se observa, la función de costes de instalación es una función discreta del diámetro interior, a efectos de cálculo, puede considerarse una función continua. De hecho, la función de costes se ajusta a una función de tipo potencial como la siguiente:

$$C_T = L \cdot A \cdot D_i^a \quad (19)$$

Donde:

- C_T : Coste toma a parcela (€/m).
- L: Longitud de la conducción (m).
- A: Coeficiente de la función de costes.
- D_i : diámetro interior de la conducción (mm).
- a: exponente de la ecuación potencial.

En nuestro caso, las funciones para conducciones de PE100 son las que se muestran en la siguiente gráfica. Se han obtenido para diámetros nominales comprendidos entre 32 mm y 125 mm.

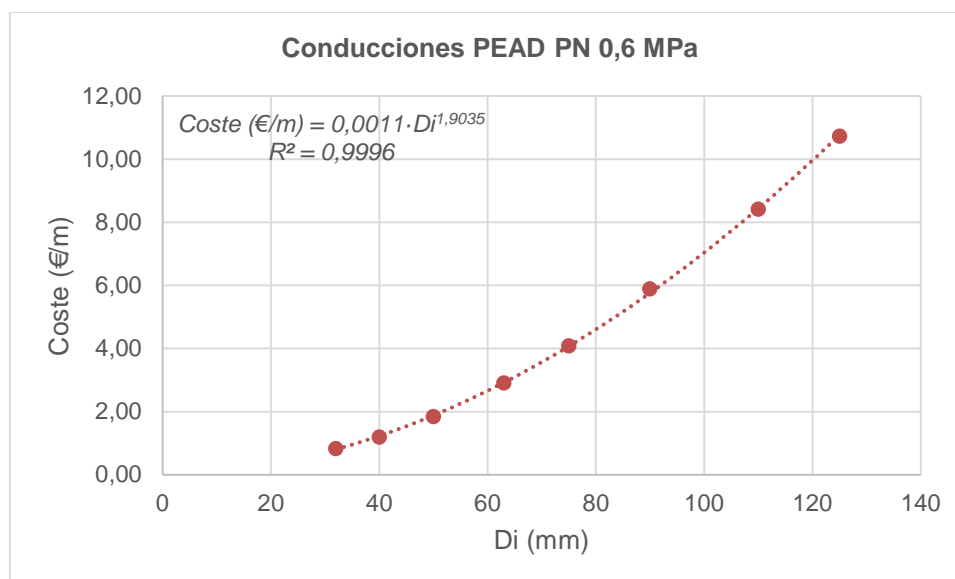


Figura 14: Ecuación de costes para tomas a parcela de PE100 PN 0,6 MPa.

Los costes asociados a la instalación del tubo en cuanto a materiales, mano de obra y maquinaria se refiere se encuentran desglosados en el Anexo 1.

2.5.1.5.2 Costes de excavación.

El coste derivado de la apertura, adecuación y cierre de las zanjas debe evaluarse a partir de las diferentes actuaciones que es necesario llevar a cabo para su instalación. La particularidad de estas zanjas y por qué se estudian por separado es debido a que sobre la misma zanja pueden instalarse diferentes tomas que siguen la misma dirección de forma paralela. A modo de ejemplo, se adjunta la Figura 15 donde puede observarse como diferentes tomas siguen la misma dirección trazándose de forma paralela.

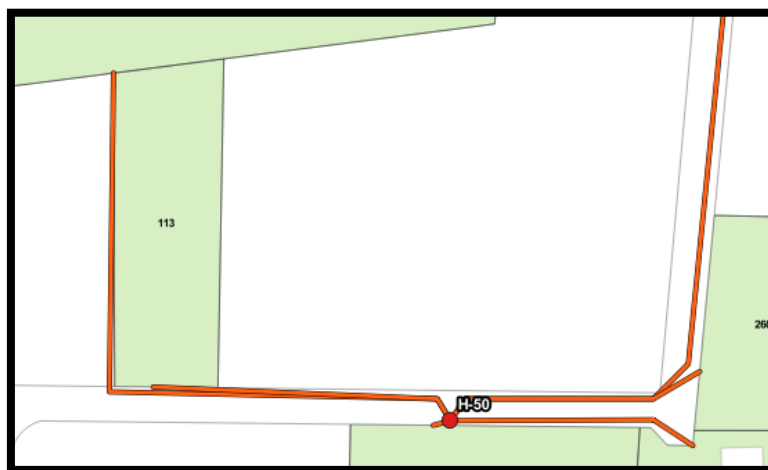


Figura 15: Planta de tomas a parcela con trazado paralelo.

Es por ello, que, con el objetivo de simplificar el cálculo de dicho coste, se va a obtener una zanja tipo que generalice el movimiento de tierras para tal actuación. La zanja tipo se establece con las siguientes características.

Tabla 4: Dimensiones de zanja tipo para tomas a parcela.

Zanja tipo	Anchura (m)	Profundidad (m)
	0,50	1,25

La metodología utilizada se expone en el Anexo 1.

2.5.1.5.3 Costes de amortización de las tomas a parcela.

Si se consideran los costes anteriores, conducción y excavaciones, a lo largo de la vida útil de la instalación, al estar referidos al periodo de ejecución deberán ser corregidos por el factor de amortización correspondiente. Esta variación es necesaria cuando, para obtener el total de costes, se suman con los de otros elementos. El cálculo de α es el siguiente:

$$\alpha = \frac{(1+r)^t \cdot r}{(1+r)^t - 1} \quad (20)$$

Por tanto, el coste de amortización de todas las tomas vendrá dado por:

$$C_A = \alpha \cdot \sum_{i=1}^{NLIN} L_i \cdot A \cdot D_i^a \quad (21)$$

Donde:

- C_A : Coste total anual de instalación de conducciones (€/año).
- α : Factor de amortización.
- r : Tasa de interés (%).
- t : vida útil del proyecto (años).
- NLIN: Número de conducciones a dimensionar.
- L_i : Longitud del tramo considerado (m).

2.5.2 Dimensionado de hidrantes multiusuario.

Los hidrantes multiusuario son los elementos de la red donde se concentra el caudal demandado por todas las tomas a parcela que pertenecen al mismo hidrante. Los mismos deben ser capaces de garantizar unos valores de presión y caudal preestablecidos en el diseño.

2.5.2.1 Tipología de hidrante multiusuario seleccionado.

El hidrante que se va a utilizar para los cálculos y la asignación de tomas a parcela es de los denominados "multiusuario". El hidrante debe constar de una válvula de corte general, sistema de retención de sólidos que pueda llevar el agua, válvula reguladora de presión cuando sea necesaria⁴, colector de distribución con un número de salidas máximo de 10, con diámetros comprendidos entre 32 y 125 mm, con un sistema de medición de volúmenes de agua consumidos por cada salida, válvula hidráulica de corte con solenoide para su actuación remota⁵ y piloto con limitador de caudal⁶, así como ventosas para la eliminación de aire y todas las piezas auxiliares, conexiones y tubos necesarios para la configuración completa del hidrante (Balbastre Peralta, 2016).

Los elementos del hidrante irán instalados en el interior de una caseta de hormigón prefabricado de las dimensiones adecuadas al diámetro nominal del colector y para facilitar el manejo del mismo, apoyada sobre una solera de hormigón armado de dimensiones adecuadas para la citada caseta.

⁴ Según la norma (AEN/CTN68 UNE-EN 14267, 2005) para tipo 3 y 4.

⁵ Según la norma (AEN/CTN68 UNE-EN 14267, 2005) para tipo 1 y 3.

⁶ Según la norma (AEN/CTN68 UNE-EN 14267, 2005) para tipo 2 y 4.

Dentro de la amplia gama de tipologías de hidrante que se dan en el mercado, en este texto se va a utilizar la morfología tipo H, donde los contadores de cada toma quedan instalados en posición horizontal con el totalizados también en horizontal. En concreto se trata de la configuración H2-5 definido anteriormente.

2.5.2.2 Caudales de diseño y diámetro mínimo.

El caudal circulante por el colector principal del hidrante será el sumatorio de los caudales demandados por todas las tomas a las que abastece. Este caudal condiciona el diámetro que debe tener dicho colector y, por tanto, el resto de elementos que componen el hidrante.

En la siguiente tabla se proporciona una relación de caudales máximos recomendados para los distintos tamaños de hidrante. Este caudal garantiza que las pérdidas de carga totales están dentro de los valores indicados en la norma (AEN/CTN68 UNE-EN 14267, 2005), así como que la velocidad de circulación no sea superior a 3,0 m/s.

Tabla 5: Intervalo de caudales recomendados en función del tipo y DNB del hidrante⁷

DNB	Velocidad Máxima (m/s)	Caudales Recomendados (m ³ /h) ⁸	
		Tipo 1	Tipo 2, 3, 4
80 mm (3")	3,0	27-45	45
100 mm (4")	3,0	40-70	70
150 mm (6")	2,5	70-135	135
200 mm (8")	2,5	165-190	190

Para la selección de los hidrantes, se tomarán los caudales máximos de forma estricta, pasando al siguiente diámetro en caso de superarse.

Por otro lado, el otro condicionante que determina el diámetro del hidrante, es el diámetro nominal de la toma de mayor tamaño. En la siguiente tabla se indican los diámetros de colector (DNB) compatibles con cada diámetro de toma (DNP).

Tabla 6: Características del colector. Dimensiones y número de tomas.

DNB	Número y tipo de tomas (DNP)							
	100 (4")	80 (3")	65 (2 1/2")	50 (2")	40 (1 1/2")	30 (1 1/4")	25 (1")	20 (3/4")
80 mm	-	-	-	X _i	X _i	X _i	X _i	X _i
100 mm	-	-	X _i	X _i	X _i	X _i	X _i	X _i

⁷ Los valores resaltados en negrita son obtenidos por pérdidas de carga como parámetro límite, en el resto el parámetro límite es la velocidad máxima.

⁸ Los valores obtenidos son considerando diferentes configuraciones para los distintos DNP de las tomas. En los hidrantes de tipo 1 el valor más bajo corresponde a considerar tomas de DNP 30 en el hidrante, donde los contadores de la mayoría de los fabricantes tienen pérdidas de más de 3 m.c.a. para el QN o Q3, para el resto de DNP se puede ir a los valores mayores del intervalo.

DNB	Número y tipo de tomas (DNP)							
	100 (4")	80 (3")	65 (2 ½")	50 (2")	40 (1 ½")	30 (1 ¼")	25 (1")	20 (¾")
150 mm	-	X _i	X _i	X _i	X _i	X _i	X _i	X _i
200 mm	X _i	X _i	X _i	X _i	X _i	X _i	X _i	X _i

Donde:

- x_i: Diámetro de toma válido para el DN del hidrante.
- -: Diámetro de toma no válido para el DN del hidrante.

Por tanto, el diámetro de cada hidrante será aquel que cumpla con las restricciones de caudal y tenga un DNB igual o superior al DNP de todas las tomas a las que abastece.

2.5.2.3 Costes de instalación de hidrantes multiusuario.

En referencia a los hidrantes multiusuario que se van a utilizar en las redes de distribución de los casos de estudio, se selecciona el hidrante tipo H2-5, pues según Balbastre Peralta (2016) es la configuración de elementos que mejores resultados hidráulicos obtiene por las siguientes razones:

- Los contadores de chorro múltiple deberán colocarse horizontales con el totalizador en la parte superior.
- El hidrante cumple con las pérdidas de carga máximas según AEN/CTN68 UNE-EN 14267, 2005.
- Evita un número excesivo de tomas en el hidrante (máximo 8 a 10 tomas).

En la evaluación de costes de los hidrantes multiusuario se han tenido en consideración tanto los elementos hidráulicos como la caseta en la que se alberga. Los elementos evaluados son los siguientes:

- Colector principal para la inserción de tomas a parcela.
- Válvula de compuerta de cierre elástico.
- Válvula de esfera de PVC para manómetro.
- Manómetro de glicerina con salida hasta 10 kg/cm².
- Ventosa trifuncional con cuerpo de fundición dúctil.
- Válvula de esfera de PVC para ventosa.
- Válvula hidráulica de diafragma de fundición dúctil.
- Filtro en Y cazapiedras de fundición dúctil.
- Soporte para el colector principal.
- Conducción de PEAD desde la red hasta el hidrante.
- Piezas especiales
- Mano de obra.
- Caseta de hormigón para hidrante.

A continuación, se expone el coste final para cada DNB.

Tabla 7: Coste de los hidrantes multiusuario para cada DNB. (TRAGSA, 2020).

Elemento	DNB (mm)			
	80	100	150	200
	€/Ud			
Total elementos hidrante	1.030,59	1.276,16	2.193,17	3.605,75
Caseta Hormigón	968,61	968,61	968,61	968,61
TOTAL	1.999,20	2.244,77	3.161,78	4.574,36

2.5.3 Dimensionado de la red de distribución.

En este punto se plantea la metodología que permite abordar el dimensionado de las conducciones por criterios de optimización técnico-financiera.

Debido a que toda solución de un problema de ingeniería debe llevar asociado un coste, es razonable abordar el dimensionado considerando todos los parámetros y factores que inciden en la función global de costes, y en base a ellos, adoptar aquella solución que se considera óptima.

El método en si se basa en componer una función objetivo, suma de todos los tipos de costes que influyen tanto en la ejecución de obra como en su posterior explotación. Una vez compuesta la función, el problema se reduce a determinar el diámetro que hace mínima la función para cada tramo de la red de distribución.

2.5.3.1 Costes de instalación.

En los costes de instalación se incluyen las unidades que se exponen a continuación. En el Anexo 1 se desglosa el coste de todos ellos.

- Costes de instalación de la conducción: incluye el coste de la conducción, incluyendo juntas, accesorios, uniones y piezas especiales. Su valor es función directa del diámetro de la conducción, incrementándose al aumentar éste. El aumento del coste respecto al diámetro lo describe una función exponencial. En este caso las conducciones utilizadas son todas de Policloruro de Vinilo (PVC) según la norma AEN/CTN53 UNE-EN 1452, 2010.
- Costes de obra civil. Son objeto de este apartado los costes relativos a la apertura de zanjas, adecuación de la rasante, lecho de material granular, rellenos y compactación. Si bien estos aumentan al aumentar el diámetro, su aumento puede considerarse lineal tal y como se demuestra en el desglose. El ancho y profundidad de las zanjas se ha determinado según la norma AEN/CTN149 UNE-EN 1610, 2015.

Las funciones que definen los costes de las conducciones para presiones nominales de 6, 10 y 16 atm. son:

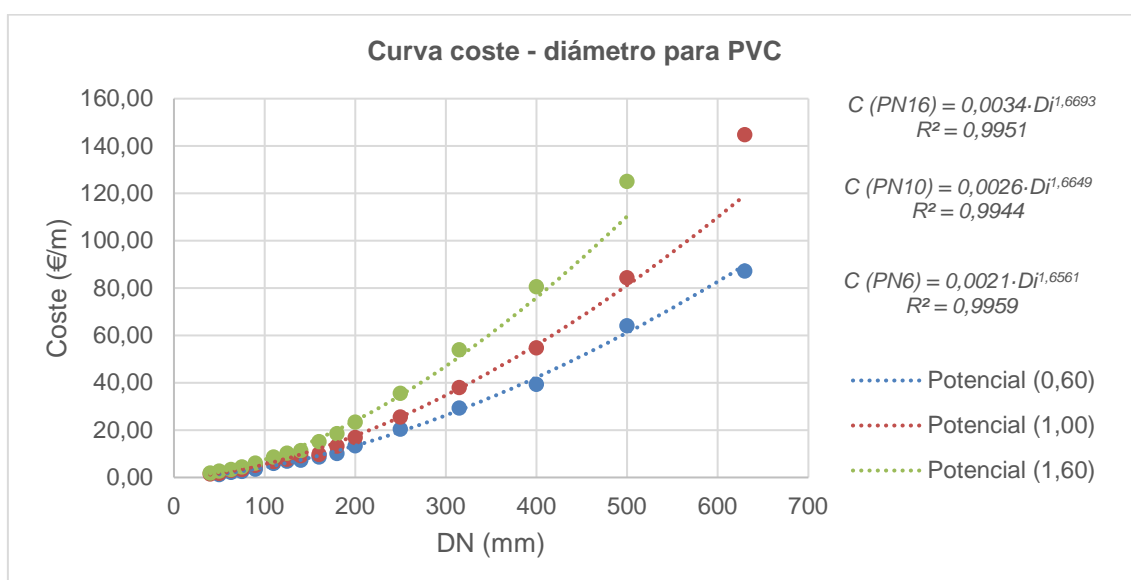


Figura 16: Curva de costes de conducciones de PVC de diferentes timbrajes.

Por otro lado, la función que describe el coste del movimiento de tierras para cada diámetro es la que se muestra a continuación:

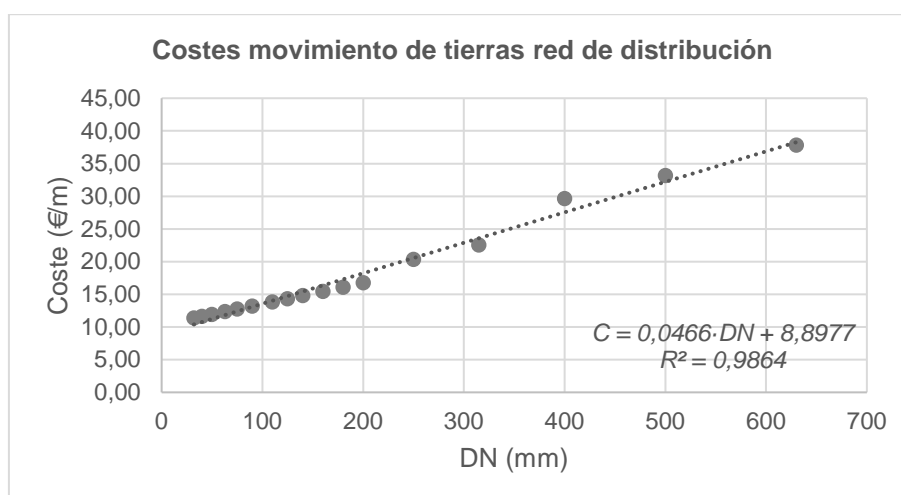


Figura 17: Costes de zanjas en red distribución.

Donde la ecuación para obtener los costes por metro lineal para cada uno de los diámetros sería la siguiente:

$$C_{zanja}(\text{€/m}) = 8,8977 + 46,62 \cdot \varnothing \quad (22)$$

Donde:

- \varnothing : Diámetro exterior de la conducción (m).

2.5.3.2 Costes de explotación.

En este grupo se incluyen aquellos relacionados con el funcionamiento normal de la instalación en su fase de explotación una vez ejecutada la obra. Estos costes suelen venir referidos a un determinado periodo temporal, normalmente en un año. Los más relevantes son los costes energéticos (C_E), quedando en un segundo plano

aquellos derivados del mantenimiento y del personal. En este texto únicamente se evalúan los costes energéticos. Estos se refieren al coste anual de la energía eléctrica consumida para el accionamiento de los motores eléctricos de los equipos de bombeo. Este será función del caudal, altura manométrica, tiempo de funcionamiento anual, así como del precio específico de la energía y de las condiciones de funcionamiento (rendimiento de grupos de bombeo, activación en franjas horarias de menor coste, etc.). Dentro de los costes de explotación son éstos los que más influencia tienen sobre la función objetivo.

Estos costes son función de la energía consumida, en el periodo considerado por el precio promedio de la misma, es decir:

$$C_E = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_m}{1000 \cdot \eta} \cdot T \cdot P \quad (23)$$

Donde:

- γ : peso específico del agua (N/m³).
- Q: Caudal bombeado (m³/s).
- H_m: altura manométrica (m.c.a.).
- η : Rendimiento del equipo de bombeo.
- T: Tiempo de funcionamiento (h).
- P: Precio promedio de la energía (€/kWh).

El coste promedio depende del tipo de tarifa que se tenga contratada. En este caso, y dadas las potencias habituales de los equipos de bombeo para estas instalaciones, se utiliza la tarifa 6.1TD con 6 tramos donde se tiene la siguiente distribución anual:

Hora	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Fin de semana y Festivo
00:00 - 01:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
01:00 - 02:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
02:00 - 03:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
03:00 - 04:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
04:00 - 05:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
05:00 - 06:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
06:00 - 07:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
07:00 - 08:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
08:00 - 09:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
09:00 - 10:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
10:00 - 11:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
11:00 - 12:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
12:00 - 13:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
13:00 - 14:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
14:00 - 15:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
15:00 - 16:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
16:00 - 17:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6

Hora	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Fin de semana y Festivo
17:00 - 18:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
18:00 - 19:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
19:00 - 20:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
20:00 - 21:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
21:00 - 22:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
22:00 - 23:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
23:00 - 00:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6

Figura 18: Periodos horarios para la tarifa 6.1TD. (Orden TED/371/2021).

Los precios utilizados para el cálculo del coste energético han sido obtenidos de facturas de diferentes comunidades de regantes para el año 2.020, resultando los siguientes:

Tabla 8: Precios del Término de energía. (Orden TED/371/2021).

Periodo	Energía (€/kWh)	Peaje (€/kWh)	Total (€/kWh)	PT. Potencia (€/kW·año ⁻¹)
P1	0,081251	0,026674	0,1079	39,03
P2	0,080379	0,019921	0,1003	19,58
P3	0,079941	0,010615	0,0906	14,33
P4	0,079017	0,005283	0,0843	14,33
P5	0,068873	0,003411	0,0723	14,33
P6	0,063463	0,002137	0,0656	6,54

2.5.3.3 Método de la serie económica.

A continuación, se expone la metodología para la obtención de los diámetros de la red en base a criterios técnico – financieros.

2.5.3.3.1 Función objetivo.

La función objetivo va a depender fundamentalmente de dos parámetros: los costes de instalación (C_A) y por otra parte los costes energéticos (C_E). Tal y como se ha planteado, ambos deben referirse a un mismo periodo de tiempo. En el caso de los energéticos es algo implícito, mientras que los costes de instalación de tuberías son un valor que no se refiere a ningún periodo, por lo que se deberán considerar sus costes de amortización.

A diferencia de otros métodos, el cálculo del diámetro óptimo económico requiere la recopilación de una cantidad importante de datos de partida como los siguientes:

- **Caudal (Q).** Se trata del caudal circulante para cada tramo de la red de distribución.
- **Altura geométrica (H_g).** La diferencia de cotas a tener en cuenta para el dimensionado es la correspondiente a la diferencia de cotas geométrica entre cada hidrante multiusuario y la captación, en metros.
- **Longitud (L).** Longitud de las conducciones, en metros.
- **Material adoptado para las conducciones.** El material que se selecciona es PVC.
- **Coeficiente mayorante de pérdidas de carga (K_m).** Se toma como valor 1,1.

- **Periodo de amortización (t).** Se tomará para este cálculo un valor de 10 años.
- **Interés del capital ajeno (r).** Este valor es complejo de estimar, por lo que se va a tomar un valor medio para este cálculo del 2 %.

Analíticamente, la función de costes viene dada por la siguiente ecuación:

$$C_T = C_A + C_E \quad (24)$$

Los costes de amortización de la instalación de tuberías, son una función del diámetro interior de la tubería y del factor de amortización técnico financiera, dado este último por la expresión:

$$\alpha = \frac{(1+r)^t \cdot r}{(1+r)^t - 1} \quad (25)$$

Donde:

- α : factor de amortización.
- r: interés del capital ajeno.
- t: periodo de amortización (años).

Los costes de instalación de tuberías, vienen dados por la expresión:

$$C_I = f(D_i) \quad (26)$$

Por tanto, los costes de amortización anual de la instalación de tubería vendrán dados por:

$$C_A = \alpha \cdot C_I \quad (27)$$

Si bien, la función de costes de instalación es una función discreta del diámetro interior, a efectos de cálculo, puede considerarse como una función continua. De hecho, la función de costes se ajusta muy bien a una del tipo:

$$C_I = L \cdot A \cdot D^a \quad (28)$$

Estas expresiones se obtuvieron en el apartado de evaluación de costes para cada tipo de tubería.

Donde:

- L: longitud del tramo de conducción (m).
- A: coeficiente de la función exponencial.
- a: exponente de la función exponencial.
- D: diámetro de la conducción (mm).

Siendo A y a , el coeficiente y el exponente de la ecuación de ajuste, respectivamente, que dependerán de material y serie de presiones nominales de la tubería.

Finalmente, los costes de amortización anual quedan:

$$C_A = \alpha \cdot L \cdot A \cdot D^a = A' \cdot L \cdot D^a \quad (29)$$

Por otro lado, los costes energéticos son función de la energía consumida en el periodo considerado por el precio medio de la misma, es decir:

$$C_E = E \cdot P = N \cdot T \cdot P \quad (30)$$

La energía consumida será, a su vez, función de la potencia absorbida por el grupo de bombeo y su funcionamiento anual. Sustituyendo en la ecuación anterior, la potencia por la expresión que permite su cálculo, queda:

$$C_E = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_m}{\eta} \cdot T \cdot P = K_1 \cdot H_m \quad (31)$$

El coste de la energía será función lineal de la altura manométrica suministrada por la bomba, incógnita a resolver, que a su vez es función del diámetro, considerando constantes el resto de factores que inciden en la pérdida de carga. En este caso, la impulsión es un tramo único, por tanto:

$$H_m = H_g + h_r \quad (32)$$

La función objetivo, finalmente queda como:

$$C_T = A' \cdot L \cdot D^a + K_1 \cdot H_m \quad (33)$$

Dado que se considera la función de costes como una función continua, la obtención del diámetro que la minimiza se hace mediante métodos de optimización matemática obteniéndose finalmente la siguiente expresión para el cálculo, haciendo uso de la ecuación de pérdidas de carga de Hazen-Williams:

$$D_{opt} = \left(\frac{b \cdot M \cdot K_1 \cdot K_m \cdot Q^m}{a \cdot A'} \right)^{\frac{1}{a+b}} \quad (34)$$

En el caso de que exista suficiente cota piezométrica en cabecera no será necesario recurrir a equipos de bombeo, por lo que la ecuación se reduce a minimizar los costes de instalación.

2.5.3.3.2 Descomposición de la red en series.

Para aplicar el método de la serie económica, como su nombre indica, debemos descomponer la red ramificada en diferentes series de conducciones. La serie principal será aquella que une el origen de la red con el nudo más desfavorable (NMD), entendiéndose éste como aquel que hace mínima la expresión:

$$NMD = \left[Z_1 - \frac{P_j}{\gamma} - Z_{ij} - \sum_{i=1}^{N^{\circ} \text{ Lineas}} h_i \right] \quad (35)$$

Donde:

- Z_1 : cota del nodo origen de la red (m).
- Z_{ij} : cota de cada uno de los n hidrantes (m).
- P_i/γ : presión requerida en cada uno de los n hidrantes (m.c.a.).
- $\sum_{i=1}^{N^{\circ} \text{ Lineas}} h_i$: pérdida de carga acumulada en las j líneas en el camino desde el origen hasta el nodo j estudiado (m.c.a.).

Aplicando dicha expresión al conjunto de nudos de la red, para el caudal de la línea q_i , y dado que no se dispone aún de diámetros definidos, para una velocidad supuesta de 1 m/s, pues se comprueba que suele dar buenos resultados prácticos (Arviza Valverde, 1996), identificamos el nudo más desfavorable.

La serie de conducciones que parte del nudo origen de la red y llega al más desfavorable, se le denomina serie principal o serie más desfavorable. Las series que parten de un nudo de la serie principal se denominan series secundarias. Las que lo hacen de un nudo de la serie secundaria, serán terciarias, y así sucesivamente.

Este procedimiento distingue series en las cuales la altura piezométrica en origen es conocida de aquellas en las cuales es una incógnita a determinar. Dicha altura será desconocida en los casos en los cuales la presión se debe garantizar con un equipo de bombeo, a seleccionar al mismo tiempo que los diámetros. Estaremos en un caso de altura piezométrica conocida, cuando se dimensione una serie secundaria, terciaria, etc, que parte de un nudo de una serie ya calculada, y por tanto de altura conocida. También estaremos en este caso

cuando se riega desde un depósito o balsa elevada o cuando el grupo de presión es existente, y su curva características es conocida.

2.5.3.4 Datos de partida.

Anteriormente se mostró el método de la serie económica para la obtención de los diámetros que componen la red de distribución. Para abordar el dimensionado de un caso real, y en el caso de tratarse de una red que precise de estación de bombeo (cota piezométrica desconocida), se requiere de una serie de parámetros de partida.

En primer lugar, se requiere de los datos geométricos de la red, es decir, longitudes y material de las conducciones, y para los nudos, cota y caudal derivado.

Por otro lado, se precisa de una serie de datos que afectan de forma global al proyecto, y que son:

- T: tiempo de funcionamiento anual (horas).
- P: precio de la energía (€/kWh).
- r: tasa de interés del capital para la financiación del proyecto (%).
- t: periodo de amortización del proyecto (años).
- T⁰: temperatura de cálculo (°C).
- K_m: coeficiente mayorante de pérdidas de carga.
- H_c: estimación de pérdidas de carga en el cabezal colectivo (m.c.a.)
- V_{max}: velocidad máxima de cálculo (m/s).
- V_{min}: velocidad mínima de cálculo (m/s).
- T_r: tiempo de riego (h)

En todos los casos de estudio se parte de unos valores de diseño agronómico comunes para el riego localizado en parcela, lo que nos lleva a obtener unos caudales por unidad de superficie, parámetros económicos e hidráulicos idénticos, como los siguientes:

- T:.....2.009,1 horas.
- Organización del riegoa la demanda.
- Caudal por unidad de superficie4 L/s·ha⁻¹.
- P..... 0,1018 €/kWh.
- r.....0,02 = 2 %.
- t..... 10 años.

- T^020 °C.
- K_m1,1.
- H_c 10 m.c.a.
- V_{max} 2,50 m/s.
- V_{min} 0,5 m/s.
- T_r3,0 h.

2.5.3.5 Cálculo de caudales.

Previo a obtener el dimensionado de los diámetros de cada tramo que componen las redes de distribución, se procede a determinar los caudales de diseño que circularán por cada uno de los tramos o líneas de la red.

Los caudales para una red de distribución colectiva para riego son muy variables a lo largo del año, entre otros, pues dependen del tipo de sistema de riego, la organización, la distribución de cultivos en la zona regable, etc.

La lógica indica que el caudal máximo circulante sería el que corresponde a la máxima demanda, entendiendo esta como la correspondiente a la totalidad de las tomas abiertas. Esta situación extrema raramente se producirá, por lo que el dimensionado de la red con estos caudales máximos sobredimensionaría en exceso la red desencadenando en un coste excesivo. De cara a optimizar los diámetros, los caudales circulantes son determinados mediante procedimientos estadísticos.

2.5.3.5.1 Metodología de Clément.

Con el objetivo de no condicionar los resultados de la red de distribución a una sectorización, se decide utilizar el método de la demanda (Clément, 1966) para la determinación de los caudales circulantes en cada una de las líneas.

El caudal circulante por cada uno de los tramos de una red colectiva a la demanda es variable a lo largo de la Jornada Efectiva de Riego (JER), ya que es dependiente de la probabilidad de coincidencia en el riego de las parcelas a las cuales abastece. De todas las expresiones probabilísticas que se suelen emplear para la determinación de caudales por línea en redes de distribución a la demanda, la que ofrece mayor aceptación en bibliografía consultada es la metodología establecida por Clément en 1966. Se pueden ver estudios similares al descrito (Alduán y Montserrat, 2009; Planells et al., 1999; Reca Cardaña et al., 2002).

La finalidad de este método es predecir los caudales que circulan por determinados tramos de conducciones fijando una garantía de suministro o calidad de funcionamiento, que indica la probabilidad en que el caudal de diseño que se obtiene no es superado por el caudal circulante por el tramo calculado. Con ello se consigue el diámetro necesario en las líneas que componen la red siendo este inferior al caso en el que todas las tomas están abiertas.

Por tanto, se supone una distribución aleatoria de caudales, admitiendo que el comportamiento de los usuarios sigue una determinada ley de distribución probabilística, de modo que si una red tiene n tomas con cierta dotación q_d bastante superior al caudal ficticio continuo necesario q_{fc} , lo que permite al usuario abrir su toma un tiempo inferior a las 24 h que requeriría para aplicar el riego con q_{fc} , es improbable que todas las tomas estén abiertas a la vez, y por tanto, el caudal máximo que se exigiría en cabecera de la red será inferior a la suma del caudal total demandado por la superficie regable.

Esta metodología establece que el caudal que circula por una línea es una variable aleatoria independiente, obtenida como suma de las variables aleatorias binomiales asociadas a cada una de las tomas aguas debajo de la línea en cuestión. El fenómeno aleatorio de riego solo admite dos estados de ocurrencia, que son:

- Toma abierta con probabilidad p .
- Toma cerrada con probabilidad $1-p$.

Con este criterio, la probabilidad de que en un momento dado estén x tomas abiertas de un total de n tomas, se puede calcular considerando una función de distribución binomial:

$$p(x) = \binom{n}{x} \cdot p^x \cdot (1-p)^{n-x} \quad (36)$$

Donde:

- n : número de tomas totales.
- x : número de tomas abiertas.

Si este número de tomas es elevado, podemos considerar que la función de distribución anterior se aproxima a una función de distribución normal de media:

$$\eta = \sum_{i=1}^n p_i \cdot q_{di} \quad (37)$$

Y varianza:

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n p_i \cdot (1-p) \cdot q_{di}^2 \quad (38)$$

Donde:

- n : número de tomas existentes aguas abajo de la línea en cuestión.
- p_i : probabilidad de que la toma i esté abierta.
- $1-p_i$: probabilidad de que la toma i esté cerrada.

La primera fórmula de Clément, correspondiente al caso de una línea que abastece a n tomas homogéneas que derivan un caudal q_d es:

$$Q = n \cdot q_d \cdot p + U \cdot \sqrt{p \cdot (1 - p) \cdot n \cdot q_d^2} \quad (39)$$

Esta ecuación se ha generalizado para el uso de n tomas con diferentes demandas, adoptando la siguiente expresión:

$$Q = Q_r + U \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n p_i \cdot (1 - p) \cdot q_{di}^2} \quad (40)$$

Donde Q_r es el caudal continuo por una línea que tiene aguas abajo n tomas de distinto tipo, cada una de ellas con caudal de demanda d_i , por tanto, la ecuación queda del siguiente modo:

$$Q = \sum_{i=1}^n p_i \cdot q_{di} + U \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n p_i \cdot (1 - p) \cdot q_{di}^2} \quad (41)$$

La primera parte de la suma corresponde con el caudal medio del tramo, ponderando las dotaciones con la probabilidad de uso, mientras que el segundo miembro adiciona una cierta fracción de desviación típica de los caudales (mayor o menor según la garantía de suministro deseada), que depende de la probabilidad con que se satisface la demanda. Por ello, es preceptivo definir este parámetro U previo para tenerlo en consideración en el cálculo de los caudales de diseño de la red.

2.5.3.5.2 Garantía de suministro.

La garantía de suministro es el parámetro que define la probabilidad estadística de que los caudales circulantes por la red, durante el periodo de consumo, no superen a los de diseño.

Este valor es variable en función del nivel de calidad que se desee otorgar a la red, evitando así el sobredimensionado de la misma. Los valores recomendados según el manual N° 59 de la FAO son 95-99% (Allen et al., 2006).

Para los casos de estudio que se abordan en la presente tesis, con el objetivo de no introducir parámetros subjetivos que puedan condicionar el resultado del dimensionado, se determinan los siguientes valores para el número de tomas acumuladas en cada línea:

- N° de tomas ≤ 10 100 %.
- N° de tomas > 10 99%.

Estos valores implican que, para las líneas finales que alimentan hidrantes el caudal debe ser el total demandado por el mismo, pues así se dimensiona el hidrante. En el resto de casos se aplica el método de Clément con un 99 % de garantía de suministro.

El valor de U utilizado es de 2,324 para una garantía de suministro del 99%.

2.5.3.6 Programas utilizados.

A continuación, se muestran los programas utilizados en la metodología para la obtención de la topología de la red de distribución y el dimensionado de las conducciones.

2.5.3.6.1 Obtención de la topología mediante QGISRed.

Para obtener la topología de la red una vez ubicados los hidrantes multiusuario, se ha utilizado el plugin de QGIS 3 denominado QGISRed v0.14. El mismo ha sido desarrollado por el Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente de la Universitat Politècnica de València (2021).

El plugin es una herramienta de ayuda en la tarea de modelar una red de distribución de agua y en el proceso de toma de decisiones, dentro del entorno de un Sistema de Información Geográfica (SIG). La herramienta está diseñada como un complemento del software libre QGIS 3.X El plugin se desarrolla con el objetivo de poder aprovechar todas las herramientas que un entorno SIG puede proporcionar de manera nativa. Por ejemplo, herramientas de geoproceto, utilización de imágenes satélite, gestión de estilos, etc.

En este caso, el mismo se utilizado para definir la topología de la red. Permite el trazado de líneas que simulan las conducciones y de nudos que pueden ser de bifurcación o de consumo (hidrantes multiusuario). Permite introducir los puntos de captación y valvulería.

Con la red definida, se obtienen las longitudes de las líneas y las cotas de los nudos mediante un Modelo Digital del Terreno (MDT). Tras ello, se permite exportar un archivo **.inp* para el posterior dimensionado mediante programas específicos de cálculo, como RGW2020.

A continuación, se puede observar una imagen de uno de los casos de estudio a modo de ejemplo donde se pueden ver todos los elementos mencionados anteriormente.

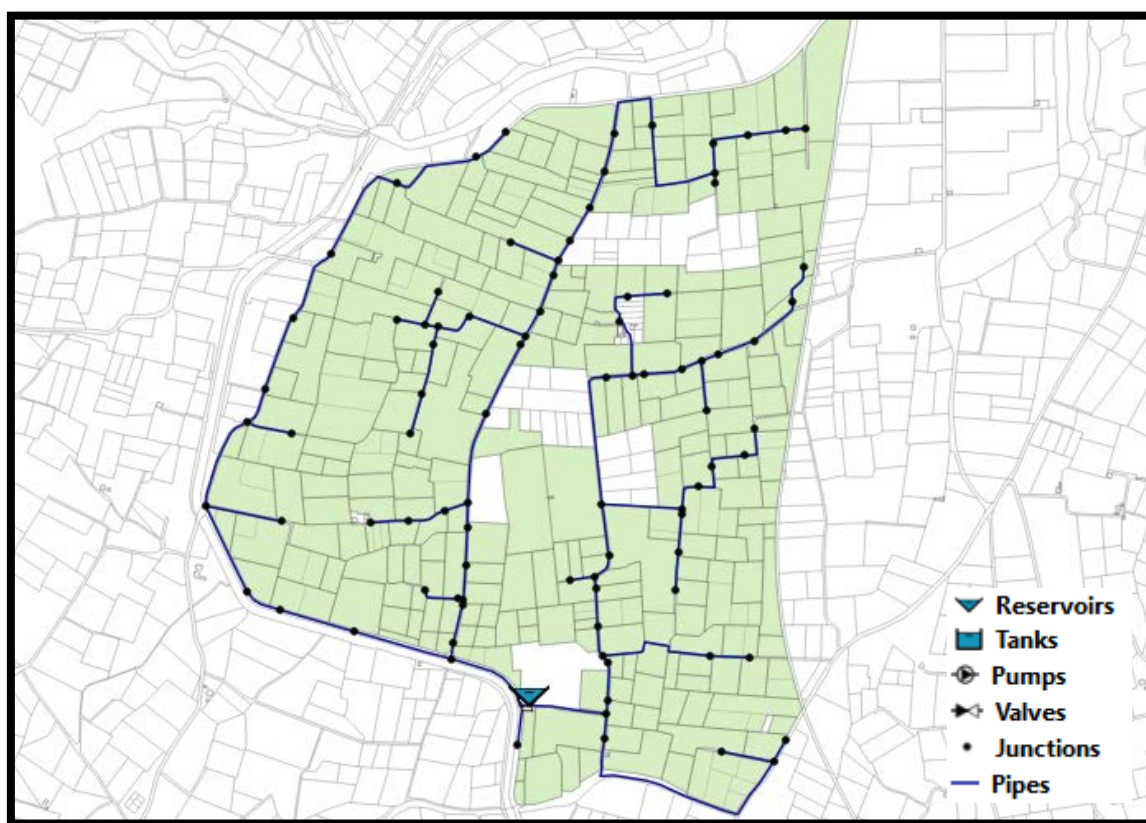


Figura 19: Modelo de red de distribución en QGISRed sobre QGIS 3.X.

2.5.3.6.2 Dimensionado de la red mediante RGW2020.

Para abordar el dimensionado de las redes de distribución se ha utilizado un programa de cálculo que utilizó el método de la serie económica definido anteriormente. El programa se denomina RGW2022 y se ha utilizado la versión 2022. El mismo ha sido obtenido por el Departamento de Ingeniería Rural de la Universitat Politècnica de València (Arviza Valverde et al., 2015).

La aplicación se ha desarrollado en Excel utilizando el lenguaje de programación Visual Basic for Applications (VBA). En la versión actual 2020 el programa permite tomar como datos topológicos de la red el archivo de *EPANET 2.0* obtenido anteriormente.

Desde su menú principal se definen los datos principales como son el tipo de alimentación, materiales, criterios de dimensionado, parámetros financieros, parámetros energéticos, organización del riego, etc. Permite el cálculo a la demanda aplicación el método de Clément diferenciando entre todas las tipologías de toma que se deseen.

Tras definir los datos de partida, la aplicación calcula los caudales circulantes en cada línea y dimensiona los diámetros de cada tramo. Finalmente, devuelve los resultados y es capaz de exportar un archivo de *EPANET 2.0* para su análisis hidráulico. Se obtienen también los costes económicos de la red.

UNIVERSITAT POLITÈNICA DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria

Tesis Doctoral

***Optimización de la Localización de Hidrantes
Multiusuario y Trazado de Redes de Riego a
Presión Mediante la Utilización de SIG.***

Capítulo III: Localización de hidrantes multiusuario
mediante el uso de SIG.

CAPÍTULO 3. LOCALIZACIÓN DE HIDRANTES MULTIUSUARIO MEDIANTE EL USO DE SIG.

3.1 Introducción.

En el Capítulo siguiente se va a establecer la metodología para la localización de hidrantes multiusuario sobre una superficie regable mediante la utilización de SIG. Esta metodología permitirá obtener una nube inicial de hidrantes ubicados en zonas determinadas de la superficie regable para posteriormente, mediante el método de optimización elegido, dejar aquellos que menor coste global suponen.

La metodología tiene como base la utilización de los SIG y sus geoprocetos. Mediante los mismos y estableciendo unos criterios iniciales se consigue obtener la nube inicial de hidrantes candidatos y desestimar aquellas ubicaciones que no tienen posibilidad de formar parte de la solución final.

Los resultados de la metodología aplicados a cada caso de estudio se pueden ver en el Anexo Nº 3 y en sus apéndices.

3.2 Metodología.

3.2.1 Número máximo y mínimo de hidrantes.

En el siguiente punto se establecen los criterios para determinar el número máximo y mínimo que debería tener una superficie regable con ciertas características. Para su determinación es esencial disponer de la información de partida de la tipología de hidrante a utilizar. Para este caso se va a utilizar la información recogida en la Tabla 6 en cuanto a caudales máximos para el hidrante tipo *Costella*.

De la superficie de riego se deben conocer los parámetros medios que la representan como caudal medio por parcela (Q_p) y número de parcelas (N_p). Del hidrante tipo seleccionado se conoce que el número máximo de tomas que puede albergar es de 10, por tanto, el número mínimo de hidrantes se obtendría del siguiente modo:

Donde:

- Q_t : Caudal total demandado por la superficie regable, en L/s.
- $QNB_{m\acute{a}x}$: Caudal máximo del hidrante tipo seleccionado, el L/s
- QNB_{red} : Caudal máximo demandado por un hidrante con 10 tomas con superficie media, en L/s

$$\max \left[NH_{min} = \frac{Q_t}{QNB_{max}}, NH_{min} = \frac{Q_t}{QNB_{red}} \right] \quad (42)$$

Por otro lado, se debe obtener el número máximo de hidrantes a instalar. El procedimiento de cálculo es idéntico al caso anterior, pero tomando tipologías de hidrante de menor capacidad y reduciendo el número de

tomas por hidrante. Según bibliografía consultada, en redes de riego el número mínimo de tomas por hidrante es de 4 unidades (Guillem Picó, 2000).

$$\max \left[NH_{m\acute{a}x} = \frac{Q_t}{QNB_{max}}, NH_{m\acute{a}x} = \frac{Q_t}{QNB_{red}} \right] \quad (43)$$

En el presente estudio para la obtención del número mínimo se ha tomado como hidrante tipo un DNB 150 mm con 10 tomas mientras que para obtener el número máximo se ha tomado un hidrante tipo un DNB 100 con 4 tomas.

Tabla 9: Parámetros de partida para el cálculo del número de hidrantes candidatos.

	NH _{min}	NH _{máx}
Nº de tomas	10	4
DNB hidrante	150	100
QNB (m³/h)	135	70

Tomar valores más extremos podría llevar a soluciones con exceso o déficit de hidrantes candidatos, lo que podría dar procesos de cálculo extremadamente largos o resultados infravalorados.

Como se puede observar, mediante un sencillo proceso de cálculo con valores medios, se puede obtener un intervalo fiable en el que se encontrará el número de hidrantes final que optimiza el coste de la red.

3.2.2 Número de hidrantes candidatos inicial.

Con los valores obtenidos de NH_{min} y NH_{máx} es el momento de obtener el número de hidrantes candidatos (NHC) que pasarán al proceso de optimización que se aplica en los siguientes capítulos.

Para evitar la acumulación excesiva de puntos en algunas zonas, se va a realizar un muestreo equidistante siguiendo los siguientes criterios:

1. La distancia entre hidrantes definitivos nunca será mayor a la longitud máxima de toma que se establezca. En el caso de encontrarse hidrantes con mayor separación se podría dar el caso de que una toma no pudiera ser asignada a ningún hidrante. Por tanto, el número mínimo de hidrantes candidatos será la relación que existe entre la longitud total de caminos disponible y la distancia máxima de toma. Es decir:

$$NHC_{min,d} = ENT \left[\frac{L_{caminos}}{L_{m\acute{a}x. toma}} \right] \quad (44)$$

Donde:

- $NHC_{min,d}$. Número de hidrantes candidatos mínimo por criterios de distancia.

- $L_{caminos}$: Longitud total de caminos disponible, en metros.
- $L_{m\acute{a}x. toma}$: Longitud máxima de toma establecida, en m.

2. El número de hidrantes candidatos nunca sera inferior al máximo establecido anteriormente en el cálculo por caudales ($NH_{m\acute{a}x}$). Por tanto:

$$NHC_{min} \geq NH_{m\acute{a}x} \quad (46)$$

3. De cara a obtener una nube de puntos donde se tengan más posibilidades de asignación y donde queden representados un mayor número de lugares candidatos, se duplicara el valor máximo de los dos anteriores, quedando:

$$NHC_{min} = 2 \cdot \max [NH_{min} \quad NHC_{min,d}] \quad (46)$$

Por tanto, la distancia entre hidrantes candidatos sera:

$$L_{HC} = \frac{L_{caminos}}{NHC_{min}} \quad (47)$$

Es importante que la nube de candidatos sea lo más homogénea posible, pues no conocemos aun las necesidades de cada hidrante puesto que dependen de las demandas de cada parcela, de ahí que la generación equidistante de estos sea una buena solución (Hanson y Seeger, 2017).

A modo de ejemplo del resultado obtenido e integrado en un SIG, se expone la siguiente imagen de uno de los casos de estudio abordados.

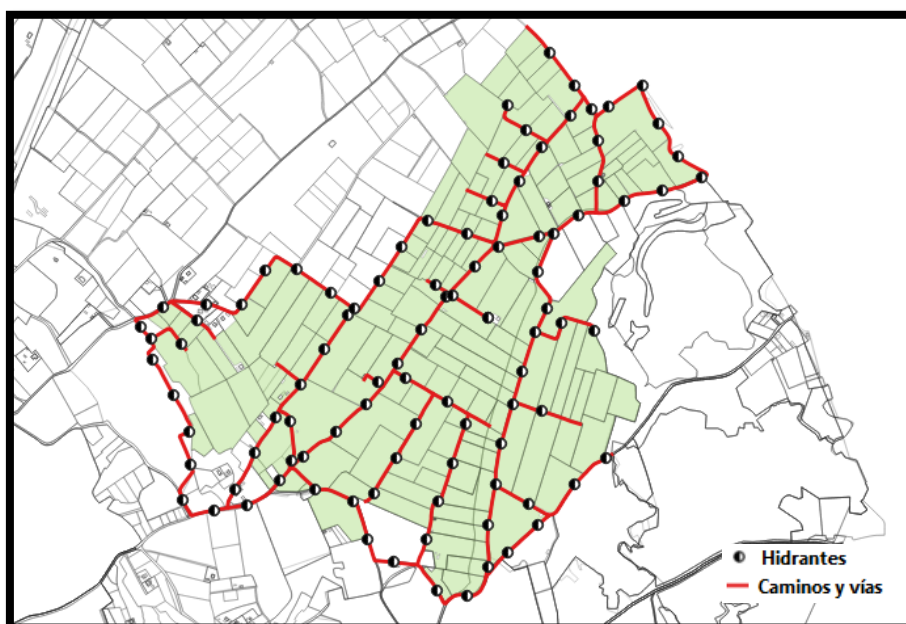


Figura 20: Hidrantes candidatos equidistantes sobre superficie regable.

3.2.3 Número de hidrantes candidatos final.

La generación de hidrantes equidistantes sobre caminos o vías puede generar elementos alejados de la zona de riego que nunca formarían parte de la solución final. Por ello, previo al inicio del proceso de optimización, se van a eliminar aquellos que menor probabilidad tienen de ser definitivos.

Mediante la utilización de mapas de calor o *heatmaps* se puede obtener en función de un parámetro la densidad de población (tomos en nuestro caso) de una zona. Si la realizamos sobre la superficie de estudio conocidas las ubicaciones de las tomas a una distancia de influencia⁹ de 125 m, obtenemos el siguiente resultado.

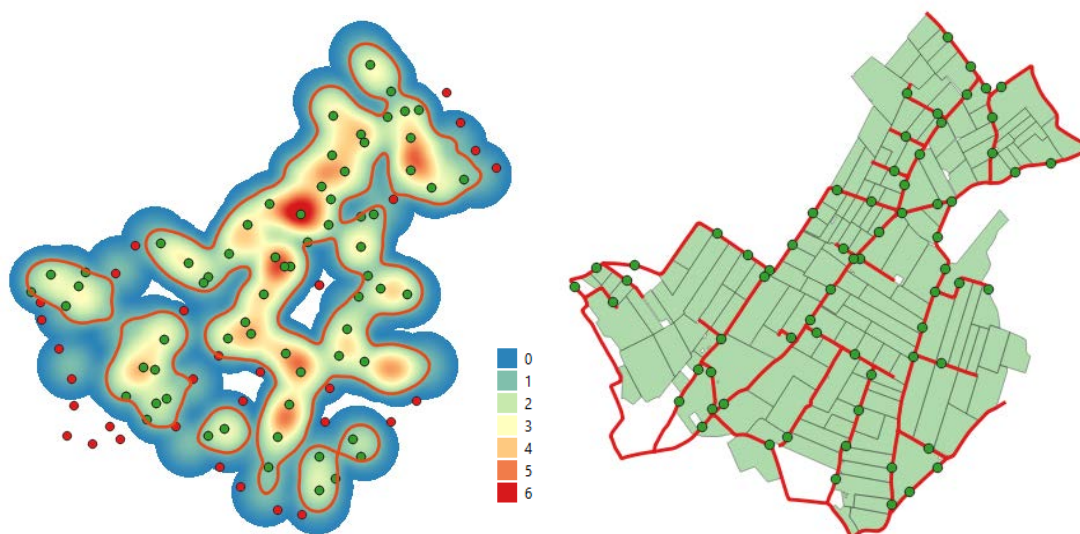


Figura 21. Hidrantes candidatos eliminados mediante mapas de calor.

En la imagen izquierda, las líneas rojas indican que en su área interior al menos hay una toma situada a 125 m del extremo, por lo que en esa zona es obligado que exista un hidrante multiusuario. Las zonas azules indican que no existe ningún punto que se tenga que alimentar. De este modo, los hidrantes candidatos reflejado en color rojo quedarían fuera en esta criba mientras que los verdes pasarían a la lista definitiva de hidrantes candidatos.

3.3 Resultados.

En la siguiente tabla se ponen en comparación los hidrantes multiusuario obtenidos en inicio y comparados con los que finalmente entrarán en el proceso de optimización.

Tabla 10: Hidrantes candidatos antes y después de aplicar *Heatmap*.

Caso	NHC _{def}	NHC _{GRASP}	Reducción (%)	S. Media (ha/par)
Enguera 1	129	111	13,95%	0,47
Enguera 2	136	119	12,50%	0,47

⁹ Distancia media de longitud de toma sabiendo que el máximo es de 250 m.

Caso	NHC_{def}	NHC_{GRASP}	Reducción (%)	S. Media (ha/par)
Lliria 1	98	75	23,47%	0,80
Lliria 2	132	102	22,73%	0,69
Palmeral 1	114	91	20,18%	0,51
Palmeral 2	76	55	27,63%	1,01
Picassent 1	122	68	44,26%	0,79
Picassent 2	110	72	34,55%	0,76
Picassent 3	128	110	14,06%	0,48
Picassent 4	82	51	37,80%	0,74
Sellent 1	128	110	14,06%	0,47
Sellent 2	104	75	27,88%	0,83
Promedio			24,42 %	---

Donde:

- NHC_{def}: Número de hidrantes candidatos definitivo.
- NHC_{GRASP}: Número de hidrantes candidatos para iteraciones con GRASP.

Como se observa, la diferencia es considerable, por lo que el tiempo de ejecución del proceso de optimización será menor sin poner en compromiso el resultado final.

UNIVERSITAT POLITÈNICA DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria

Tesis Doctoral

***Optimización de la Localización de Hidrantes
Multiusuario y Trazado de Redes de Riego a
Presión Mediante la Utilización de SIG.***

Capítulo IV: Teoría de grafos, aplicación de AHP y
resistencias de trazado

CAPÍTULO 4. TEORÍA DE GRAFOS, APLICACIÓN DE AHP Y RESISTENCIAS DE TRAZADO.

4.1 Introducción.

En el Capítulo que nos ocupa, se va a establecer la metodología para la obtención de las resistencias de trazado a utilizar en los caminos y vías aptos para llevar el tendido de las conducciones tanto de tomas a parcela como de las redes de distribución. Estos valores servirán como base de datos para la obtención del trazado menos costoso o menos resistente.

A partir de diferentes criterios, que a continuación se muestran, se obtendrán diferentes coeficientes mayorantes de la longitud geométrica de las conducciones. Esto permitirá tomar decisiones al respecto de que trazados ofrecen menor resistencia a la instalación de las conducciones. La metodología está basada en la teoría de grafos y en el algoritmo de Dijkstra.

Pese a que la lógica nos puede llevar a pensar que al minimizar la longitud de las conducciones, se obtendrá una red de menor coste (Guillem Picó, 2000), el trazado deberá tener en consideración también diferentes impedimentos que puedan surgir sobre el mismo como pueden ser afecciones sobre el medio, obtención de permisos, tipologías de terrenos a excavar, etc. (Labye et al., 1988).

Puesto que obtener la resistencia o coste de trazar cada tramo de conducción implica la consideración de diferentes criterios, es importante utilizar una metodología que se adapte a las necesidades para obtener resultados fiables que lleven a soluciones técnicas viables y representativas de la realidad.

En este Capítulo, se analiza mediante un Método de Análisis Multicriterio, las posibles soluciones al problema del trazado de conducciones mediante la obtención de resistencias. Éstas serán procesadas mediante imágenes ráster en un SIG donde, mediante la aplicación del Algoritmo de Dijkstra, se obtendrá el trazado con menor resistencia para cada tramo considerado. Para este caso en concreto, el algoritmo de Dijkstra se adapta perfectamente a la filosofía del trabajo.

Tras la implementación sobre el software QGIS 3 se propone un proceso de cálculo programado en lenguaje Python donde se obtendrán los trazados menos resistentes para las conducciones de tomas a parcela y de la red de distribución.

4.2 Teoría de grafos.

En matemáticas y en ciencias de la computación, la teoría de grafos estudia las propiedades de los grafos, donde un grafo es un conjunto no vacío (Ore y Wilson, 1995) de objetos llamados vértices o nodos, y una selección de pares de vértices denominados aristas que pueden ser orientados o no. Comúnmente, un grafo se representa gráficamente a partir de una serie de vértices conectados por sus aristas.

La teoría de los grafos es una de las áreas de la matemática cuyo desarrollo ha estado siempre motivado por sus aplicaciones (Menéndez Velázquez, 1998). El primer trabajo que se conoce sobre la misma fue escrito

por Eurler y publicado en 1736 para dar solución al problema de los puentes de Königsberg. Posteriormente, en los siglos XVIII y XIX se pueden encontrar trabajos de Euler, Vandermonde, Cauchy, Cayley, Hamilton, Kempe, Tait, Heawood, Kirchoff, Petersen, etc.

En el siglo XX destacan los trabajos aplicados al estudio de circuitos eléctricos, juegos matemáticos, economía (Avondo Bodino, 1962), física teórica (Haray, 1967), física nuclear (Mattuck, 1992), ingeniería (Johnson y Johnson, 1972) entre otros.

4.2.1 Grafos dirigidos.

En este punto se establecen las definiciones referentes a los grafos dirigidos y algunos de los conceptos más importantes que engloban. Los desarrollos han sido obtenidos del libro Introducción a la teoría de grafos (Barrero et al., 2010).

Se le llama grafo orientado o dirigido a un par de conjuntos $G = (N,A)$ donde N es un conjunto finito de elementos, y A es un conjunto finito de pares ordenados $a = (i,j)$, siendo i y j elementos pertenecientes a N . A cada valor de N , se le denomina *nodo o vértice*, mientras que a cada elemento de A se le llama *arco o arista*. Al primer nodo de un *arco* $a = (i,j)$, es decir, a i , se le denomina *origen de a*, mientras que al segundo nodo, es decir a j , se le denomina *destino de a*.

Si un par $a = (i,j)$ es un arco de G , diremos que i y j son los vértices extremos de a , o que el arco a une los vértices i y j , o que el arco a es incidente con los nodos i y j , o finalmente que los nodos i y j son adyacentes.

Se utiliza n para denominar el cardinal de N , y m para indicar el cardinal de A , identificando $N=\{1,\dots,n\}$ y $A=\{1,\dots,m\}$.

En un determinado grafo, todos los elementos de N deben ser diferentes, sin embargo, en A pueden existir arcos iguales. En este caso el grafo es múltiple, siendo siempre bajo la primera la de las situaciones. Además, cuando un arco tiene un mismo nodo origen y destino, recibe la denominación de bucle.

A un grafo se le llama completo si y sólo si, A contiene a todas las posibles parejas de nodos, y puede ser simple o no, según A contenga ninguno o todos los bucles respectivamente.

Se llama a un grafo bipartido, si y sólo si, podemos dividir N en dos subconjuntos N' y N'' tales que los arcos en A tienen un nodo en N' y otro en N'' .

Un grafo $G'=(N',A')$ se le llama subgrafo de $G=(N,A)$, cuando $N'\subseteq N$ y $A'\subseteq A$. Si además $N'=N$, entonces G' se denomina subgrafo parcial, mientras que, si A' contiene todos los arcos en A , tanto con origen como con destino en N' , entonces G' es un grafo inducido.

Dado cierto nodo $i \in N$, llamaremos grado de salida i , denominado con la notación $d^+(i)$, al número de arcos que tienen a i como origen, es decir $d^+(i) := \{j \in N : (i, j) \in A\}$. Se llama grado de entrada de i , denominado con la notación $d^-(i)$, al número de arcos que tiene a i como destino, es decir $d^-(i) := \{j \in N : (j, i) \in A\}$. Finalmente, se llama simplemente grado de i , y su notación es $d(i)$, a la suma de $d^+ + d^-$. A un determinado nodo i se le llama aislado cuando $d(i) = 0$ y colgante cuando $d(i) = 1$.

Se llama cadena a una secuencia de arcos, en la cual, cada par de arcos consecutivos comparten algún nodo en común. Llamamos camino a una cadena donde el nodo destino de un arco coincide con el origen del siguiente arco de la secuencia. Al nodo origen del primer arco se le llama inicial, y al nodo destino del último arco se le denomina terminal. Un camino se dice que es simple si sus nodos intermedios son todos diferentes, elemental si sus arcos intermedios son diferentes y ciclo si sus nodos inicial y final son el mismo. Por tanto, todo camino simple es elemental pero no recíprocamente.

Un nodo j es alcanzable en el grafo desde el nodo i , o lo que es lo mismo, el nodo i alcanza al nodo j , si y sólo si, existe un camino en el grafo que inicia en i y termina en j . La relación de alcanzabilidad en un grafo no es simétrica. Dado un cierto nodo i , y $\Gamma^-(i)$ al conjunto de nodos que alcanzan a i .

Dados dos nodos $i, j \in N$, se dice que están debidamente conectados, si existe una cadena que los contiene. Por el contrario, están fuertemente conectados, si existe un camino en el grafo que se inicia en i y termina en j , y otro camino que se inicia en j y termina en i .

Un camino se dice que es Euleriano si contiene una y solamente una vez todos los arcos de grafo. Un grafo orientado se dice que es Euleriano si contiene un ciclo Euleriano. Un camino es Hamiltoniano si contiene una y sólo una vez, todos los nodos del grafo. Un grafo orientado será Hamiltoniano si contiene un ciclo Hamiltoniano.

Un subgrafo parcial $G' = (N', A')$ de $G = (N, A)$, se dice árbol si es débilmente conexo y sin ciclos. Un subgrafo parcial $G' = (N', A')$ se denomina arborescencia cuando $A' = N' - 1$ y si existe un nodo llamado raíz de la arborescencia que alcanza en G' a todos los otros nodos de N' mediante un único camino en A' . Un árbol o arborescencia se llama generador si $N = N'$.

En el caso del presente trabajo, cada arco $a \in A$ de un grafo $G(V, A)$ tiene asociada una resistencia, relacionado con la dificultad de trazado asociado al recorrido.

4.2.2 Grafos no dirigidos.

Se denomina grafo no orientado o no dirigido, a una pareja de conjuntos $G = (N, E)$ donde N es un conjunto finito de elementos, y E es un conjunto finito de pares no ordenados $e = (i, j) = (j, i)$, siendo i y j elementos de N . A cada elemento de N , lo llamaremos nodo, mientras que a cada elemento de E lo llamaremos arista. Cuando la arista e está formada por los nodos i y j , se dice que la arista e es incidente en el nodo i y al nodo j , y que i y j , y que i y j son los nodos extremos de e .

Utilizamos n para denominar el cardinal de N , y m para indicar el cardinal de E , identificando $N=\{1,\dots,n\}$ y $E=\{1,\dots,m\}$.

Dado un grafo, lo llamaremos denso cuando mm sea grande en comparación con n^2 , mientras que se llamará escaso en la situación opuesta.

En un determinado grafo, todos los elementos de N , es decir los nodos, deben ser distintos, sin embargo, en E pueden existir aristas iguales. En este caso el grafo es múltiple, siendo simple bajo la primera de las situaciones. Además, cuando una arista tiene un mismo nodo origen y destino, recibe la denominación de bucle.

Un grafo se dice completo si y sólo si, E contiene a todas las posibles parejas no ordenadas de nodos, y puede ser simple o no, según que E contenga ninguno o todos los bucles respectivamente.

Llamaremos un grafo bipartido, si y sólo si, podemos dividir N en dos subconjuntos N' y N'' tales que las aristas en E tienen un nodo en N' y otro en N'' .

Un grafo $G'=(N',A')$ se le llama subgrafo de $G=(N,A)$, cuando $N'\subseteq N$ y $E'\subseteq E$. Si además $N'=N$, entonces G' se denomina subgrafo parcial, mientras que, si E' contiene todas las aristas en E , tanto con origen como con destino en N' , entonces G' es un grafo inducido.

Dado un cierto nodo $i\in N$. Llamaremos grado de i , denominado con la notación $d(i)$, al número de aristas incidentes con i , es decir, $d(i):=\{j\in N:(i,j)\in E\}$.

A un determinado nodo i se le llama aislado cuando $d(i)=0$ y colgante cuando $d(i)=1$.

Llamamos camino a una secuencia de aristas donde cada par de aristas consecutivas son incidentes con un mismo nodo. Los nodos, no necesariamente comunes de la primera y última arista se llaman extremos del camino. Un camino se dice que es simple si sus nodos intermedios son todos diferentes, elemental si sus aristas son todas diferentes y ciclo si sus extremos son un mismo nodo. Por tanto, todo camino simple es elemental pero no recíprocamente.

Dos nodos i y j están conectados en el grafo, si y sólo si, existe un camino en el grafo que les tiene como extremos. La relación de conexidad en un grafo no dirigido posee la propiedad simétrica.

Dado un cierto nodo $i\in N$ denotaremos y $\Gamma(i)$ al conjunto de todos los nodos conectados con i , y a estos conjuntos se les llama componentes conexas de un grafo.

Un camino se dice que es Euleriano si contiene una y solamente una vez todas las aristas del grafo. Un grafo no orientado se dice que es Euleriano si contiene un ciclo Euleriano. Un camino es Hamiltoniano si contiene una y sólo una vez, todos los nodos del grafo. Un grafo no orientado será Hamiltoniano si contiene un ciclo Hamiltoniano.

Un subgrafo parcial $G'=(N',E')$ de $G=(N,E)$, se dice árbol cuando $E=N'-1$ y es conexo. Un árbol se llama generador cuando es un árbol de G y no existe otro árbol $G''=(N'',E'')$ con $N' \in N''$ y $E' \in E''$.

En el caso del presente trabajo, cada arco $a \in E$ de un grafo $G(V,E)$ tiene asociada una resistencia, relacionado con la dificultad de trazado asociado al recorrido.

4.3 Teoría de la Complejidad Algorítmica.

En el momento de resolver un problema, debemos de elegir el algoritmo apropiado para ello. Es importante tener en cuenta dos criterios para su selección: eficacia y eficiencia. Un algoritmo es eficaz si soluciona el problema para el cual ha sido construido, y es eficiente, si hace una utilización óptima de los recursos. (Cobham, 1965).

La complejidad de tiempo es el tiempo requerido para solucionar un problema de tamaño definido, por ejemplo, n vértices en un problema de grafos o m arcos en un problema de transporte. También se puede entender cómo, en un tiempo dado, cuál es el tamaño de problema que se puede resolver con el algoritmo elegido.

La complejidad de espacio es el espacio requerido para solucionar un problema de tamaño dado. Esto se puede solucionar sin demasiado problema, pero la complejidad de tiempo se debe tratar en función del tamaño del problema.

Si llamamos $T(n)$ al tiempo de ejecución para un problema de tamaño n , podemos decir que, $T(n)$ es de orden $O(n^2)$, o lo que es lo mismo, que el algoritmo es de orden cuadrático. Se dice que existen dos constantes c y n_0 tales para que n mayor que n_0 se cumple que $T(n) < c \cdot n^2$. Esto implica que existen algoritmos de orden constante, lineal, logarítmico, cúbico, exponencial... etc.

Tabla 11. Tiempo de orden de un algoritmo.

Relación	Orden
$T(n) \leq c$	$O(1)$
$T(n) \leq c \cdot n$	$O(n)$
$T(n) \leq c \cdot n^2$	$O(n^2)$
$T(n) \leq c \cdot n^3$	$O(n^3)$
$T(n) < c \cdot \log_2(n)$	$O(\log_2 n)$

Para obtener el orden de un algoritmo se requiere hacer cálculos numéricos para determinar el número de operaciones a realizar en el desarrollo del mismo; para ello se utilizan diferentes conceptos matemáticos como sumatorios, productos o análisis combinatorio.

Un algoritmo suele constar de una serie de pasos que llamaremos *A*, y una serie de repeticiones de esos pasos, que llamaremos *B*. Así pueden presentarse las siguientes situaciones:

A	B	Orden
Constante	No existe	$O(1)$
Constante	n veces	$O(n)$
Orden n	n veces	$O(n^2)$
Orden $\log_2 n$	n veces	$O(\log_2 n)$

De esta manera se pueden obtener diferentes combinaciones según el problema específico que se quiera resolver.

Para el caso de la suma, si se tiene una serie de pasos de programación, cada uno con su respectivo orden, toda la secuencia tendrá como orden, el máximo de los órdenes, por ejemplo:

$$\text{Orden: } O(\text{Max } O(1), O(n^2), O(\log_2 n)) = O(n^2)$$

En el caso del producto, el orden es el producto de los diferentes órdenes. Se presenta generalmente cuando hay ciclos anidados. Por ejemplo, supongamos que un paso tiene orden $O(\log_2 n)$ y que éste se repite n veces, pero, además, todo el proceso anterior se repite otras n veces, entonces el orden del algoritmo es $O(n^2 \cdot \log_2 n)$.

Llamaremos problema a la descripción de una determinada situación y al planteamiento o propuesta de una determinada cuestión general. La cuestión es planteada de forma que quedan algunos parámetros abiertos para los cuales se busca una solución.

El problema se describe mediante una lista de parámetros abiertos y una lista de las propiedades que deben satisfacer sus soluciones. Si especificamos todos los parámetros abiertos con uso valores concretos, entonces tenemos lo que llamaremos instancia del problema.

Se denomina algoritmo a una secuencia de pasos sin ambigüedad, que llevan a la solución de un problema. Diremos que un algoritmo resuelve un problema si encuentra una solución para cada instancia del problema. Para determinar la eficiencia de un algoritmo debemos considerar todos los recursos que emplea. Sin embargo, normalmente el tiempo de ejecución es el recurso dominante y se acepta que el algoritmo más rápido para resolver un problema es el más eficiente.

Se denomina complejidad de un algoritmo al número máximo $f(n)$ de pasos máximo que dicho algoritmo requiere para resolver el problema con un número de instancias no superior a n , siendo n cualquier número

natural arbitrario pero fijo. La función $f(n)$ no precisa ser conocida de forma exacta, sino que es suficiente con conocer su tendencia de crecimiento, es decir, el orden de crecimiento, punto este tratado en párrafos anteriores.

De esta forma, se dice que un algoritmo es polinomial, si su orden de crecimiento está acotado por un polinomio en n , sin importar el grado del polinomio, esto es, del tipo $O(n^k)$ para $k \in \mathbb{N}$. Un algoritmo es exponencial en el caso de que no sea polinomial.

De esta forma, un algoritmo polinomial se considera eficiente, mientras que uno exponencial se considera ineficiente. Del mismo modo, un problema que puede ser resuelto con algoritmos polinomiales se considera fácil mientras que un problema que debe ser resuelto con algoritmos exponenciales se considera difícil.

En la actualidad, los problemas de optimización se resuelven con algoritmos pertenecientes a algunos de los siguientes grupos:

- Algoritmos heurísticos. Consiguen una solución rápida y cercana a la solución óptima.
- Casos especiales de problemas difíciles pero que pueden ser resueltos de forma exacta con algoritmos heurísticos.
- Algoritmos de solución óptima.

4.4 Algoritmos heurísticos.

Una heurística es esencialmente cualquier algoritmo que proporcione una solución para un problema dado, sin que necesariamente esta tenga una garantía de rendimiento en términos de calidad de la solución o tiempo de cálculo. Existen tres tipos de algoritmos heurísticos: los constructivos, de búsqueda local y los metaheurísticos.

Para la mayoría de problemas de localización no existe un algoritmo exacto con complejidad polinómica que encuentre la solución. Además, dado el gran número de elementos que normalmente los componen hace inviable el uso de algoritmos exactos ya que la cantidad de tiempo a invertir en resolverlo es inviable. Por ello, se requiere utilizar algoritmos aproximados o heurísticos que permitan obtener una solución de calidad en un tiempo razonable. El término heurística proviene del vocablo griego *heuriskein* cuya traducción puede ser encontrar o descubrir.

Este término se debe al matemático George Polya quien lo empleo por primera vez en su libro *How to solve it* (Polya y Conway, 1957). Existen dos interpretaciones posibles para este término. La primera concibe las heurísticas como un procedimiento para la resolución de problemas. La segunda interpretación entiende que estas son una función que permite evaluar la bondad de un movimiento, estado o elemento.

Los métodos heurísticos pueden tener distinta naturaleza. En primer lugar, están los métodos constructivos los cuales son capaces de construir una solución a un problema dado. La forma de hacerlo depende de la estrategia seguida donde las más comunes son:

- Estrategia voraz: Partiendo de una semilla, se va construyendo paso a paso una solución factible. En cada paso se añade un elemento constituyente de dicha solución, que se caracteriza por una mejora más elevada de la solución parcial para ese paso concreto. Este tipo de algoritmos se dice que tiene una visión “*miope*” ya que eligen la mejor opción actual sin que les importe que ocurrirá en el futuro.
- Estrategia de descomposición: Se divide sistemáticamente el problema en subproblemas más pequeños. Este proceso se repite (generalmente de forma recursiva) hasta que se tenga un tamaño de problema en el que la solución a dicho subproblema es trivial. Después el algoritmo combina las soluciones obtenidas hasta que se tenga la solución al problema original. Los algoritmos más representativos de los métodos de descomposición son los algoritmos de divide y vencerás tanto en su versión exacta como aproximada.
- Métodos de reducción: Identifican características que contienen las soluciones buenas conocidas y se asume que la solución óptima también las tendrá. De esta forma se puede reducir drásticamente el espacio de búsqueda.
- Métodos de manipulación del modelo: Consisten en simplificar el modelo del problema original para obtener una solución al problema simplificado. A partir de esta solución aproximada, se extrapola la solución al problema original. Entre estos métodos se pueden destacar: la linealización, la agrupación de variables, introducción de nuevas restricciones, etc.

En segundo lugar, existen los métodos de búsqueda local los cuales parten de una solución factible dada y a partir de ella intentan mejorarla. Algunos de ellos son:

- Estrategia de búsqueda local I: Parte de una solución factible que la mejora progresivamente. Para ello examina su vecindad y selecciona el primer movimiento que produce una mejora en la solución actual (first improvement).
- Estrategia de búsqueda local II: Parte de una solución factible que la mejora progresivamente. Para ello examina su vecindad y todos los posibles movimientos seleccionando el mejor movimiento de todos los posibles, es decir aquel que produzca un incremento (en el caso de maximización) más elevado en la función objetivo (best improvement).
- Estrategia aleatorizada: Para una solución factible dada y una vecindad asociada a esa solución, se seleccionan aleatoriamente soluciones vecinas de esa vecindad.

El principal problema que presentan los algoritmos heurísticos es su incapacidad para escapar de los óptimos locales. Es decir, para una vecindad dada el algoritmo heurístico basado en un método de búsqueda local se quedaría atrapado en un máximo (o mínimo) local. De todos modos, como se dijo anteriormente, ninguno de estos métodos tendría por qué alcanzar la solución óptima.

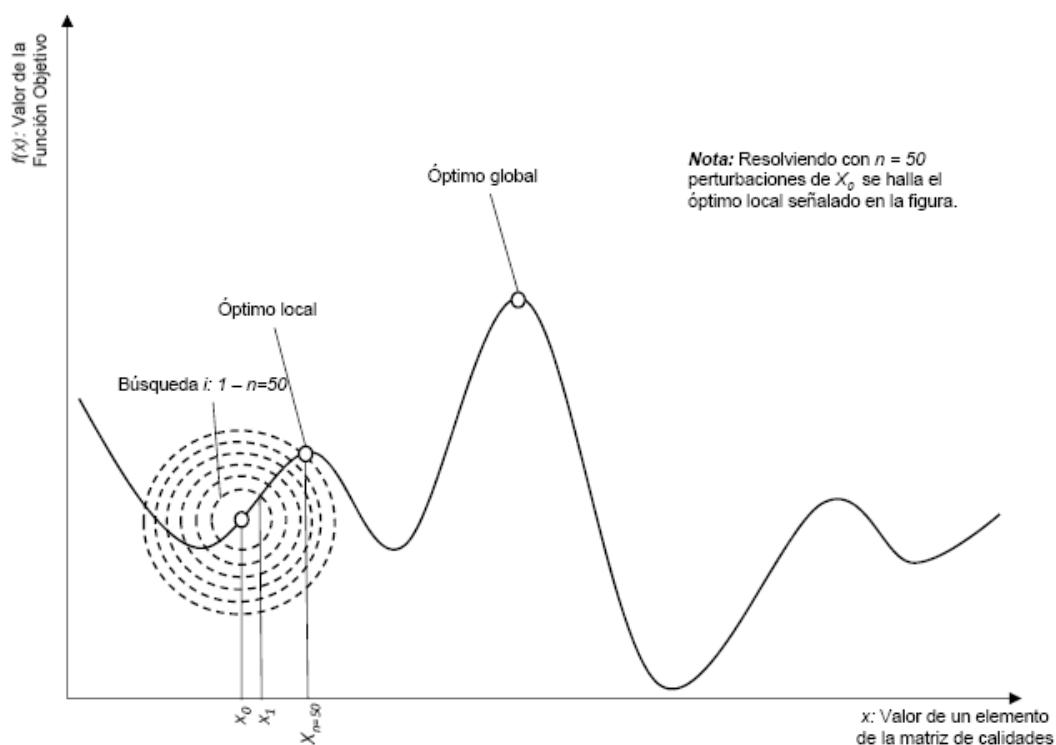


Figura 22: Representación esquemática del proceso de búsqueda local. (Redondo, 2018).

El problema que presentan estos algoritmos es su incapacidad para salir de los óptimos locales. Para solventar el problema se introducen otros algoritmos de búsqueda más inteligentes que eviten quedar atrapados en los óptimos locales. Estos algoritmos, denominados metaheurísticas, son procedimientos de alto nivel que guían a los anteriores evitando que caigan en los óptimos locales.

4.5 Algoritmos metaheurísticos.

El término metaheurística o meta-heurística fue acuñado por F. Glover en el año 1986 (Glover, 1986). Con este término, pretendía definir un “procedimiento maestro de alto nivel que guía y modifica otras heurísticas para explorar soluciones más allá de la simple optimalidad local” (Gallego Carrillo et al., 2007). Actualmente, existe una cantidad muy importante de trabajos científicos publicados que abordan problemas de optimización a través de las metaheurísticas, investigaciones sobre nuevas metaheurísticas o extensiones de las metaheurísticas ya conocidas.

La idea básica general es siempre la misma: enriquecer a los algoritmos heurísticos de forma que éstos no se queden atrapados en óptimos locales (Taha, 2012). La evolución de las metaheurísticas durante los últimos 25 años ha tenido un comportamiento prácticamente exponencial. En el tiempo que transcurre desde las primeras reticencias (por su supuesta falta de rigor científico) hasta la actualidad, se han encontrado soluciones de muy alta calidad a problemas que hace tiempo parecían inabordables.

En definitiva, se puede decir que, en muchos casos, son reglas de sentido común que permiten hacer una búsqueda “inteligente”. Debido a esta característica, para bastantes metaheurísticas no existe un marco

teórico que las sustente, sino que es a través de los buenos resultados experimentales donde encuentran su justificación y aplicación.

Según el teorema NFL (No Free Lunch Theorem), que demuestra que al mismo tiempo que una metaheurística es muy eficiente para una colección de problemas, es muy ineficiente para otra colección, los métodos generales de búsqueda, entre los que se encuentran las metaheurísticas, se comportan exactamente igual cuando se promedian sobre todas las funciones objetivo posibles, de tal forma que si un algoritmo A es más eficiente que un algoritmo B en un conjunto de problemas, debe existir otro conjunto de problemas de igual tamaño para los que el algoritmo B sea más eficiente que el A. Esta aseveración establece que, en media, ninguna metaheurística (algoritmos genéticos, búsqueda dispersa, búsqueda tabú, etc.) es mejor que la búsqueda completamente aleatoria. Una segunda característica que presentan las metaheurísticas es que existen pocas pruebas sobre su convergencia hacia un óptimo global; es decir, que a priori no se puede asegurar ni que la metaheurística converja ni la calidad de la solución obtenida. Por último, las metaheurísticas más optimizadas son demasiado dependientes del problema o al menos necesitan tener un elevado conocimiento heurístico del problema. Esto hace que, en general, se pierda la genericidad original con la que fueron concebidas.

A pesar de estos aparentes problemas, la realidad es que el comportamiento experimental de la mayoría de las metaheurísticas es extraordinario, convirtiéndose para muchos problemas difíciles de resolver en la única alternativa factible para encontrar una solución de calidad en un tiempo razonable. En general, las metaheurísticas se comportan como métodos muy robustos y eficientes que se pueden aplicar con relativa facilidad a una colección amplia de problemas. Además, la demostración del teorema NFL se basa en que el algoritmo de búsqueda no visita dos veces la misma solución y en que no se introduce conocimiento heurístico en el diseño del método metaheurístico. Estas hipótesis habitualmente no son ciertas.

En el presente texto se va a utilizar la metaheurística GRASP (*Greedy Randomized Adaptive Search Procedure*) para la resolución del problema planteado. GRASP es un procedimiento multi-arranque en el que cada arranque se corresponde con una iteración. Cada iteración tiene dos fases bien diferenciadas: la fase de construcción, que se encarga de obtener una solución factible de alta calidad; la fase de mejora, que se basa en la optimización (local) de la solución obtenida en la primera fase.

En los puntos siguientes se desarrollarán cada una de las fases del problema. El fin es plantear el problema de la localización de hidrantes multiusuario en una superficie regable como un problema de optimización entera y resolver el mismo mediante un método metaheurístico puesto que llegar a la solución óptima es inviable debido al tiempo a invertir en ello.

4.6 Problemas con aplicación al trazado de redes de riego.

En este punto se exponen los problemas de complejidad polinomial y los algoritmos más comunes para su resolución. Este punto sirve como inicio para el desarrollo de la metodología para la resolución del problema.

A partir del mismo, se construye un algoritmo de fijación de resistencias que nos conduce a su aplicación en la ubicación de hidrantes multiusuario y asignación de tomas a los mismos.

4.6.1 El problema del camino más corto.

Sea $G=(V,A)$, un grafo dirigido ponderado, con resistencias r_{ij} asociadas a los arcos (i,j) de G . Dados $v,w \in V$, $v \neq w$, encontrar el camino de menor resistencia entre el vértice de inicio v y el vértice final w . Encontrado un cierto camino C , entendemos por resistencia del camino $\sum_{(i,j) \in C} r_{ij}$.

En el caso de tratarse de un grafo no dirigido o mixto, es suficiente con desdoblarse cada arista del grafo en dos aristas de sentidos opuestos y de igual resistencia por recorrerlo en cualquiera de los sentidos. En ese momento el problema se opera como si se tratase del caso de un dígrafo.

4.6.2 El Algoritmo de Dijkstra.

El Algoritmo de Dijkstra (Dijkstra, 2001, 1968, 1959) fue obtenido por E.W. Dijkstra. El algoritmo obtiene un camino de mínimo recorrido o coste desde un vértice a cada uno de los vértices que componen el grafo.

La estrategia del algoritmo de Dijkstra es hacer crecer un árbol, comenzando por un nodo origen previamente establecido, mediante la adición, en cada iteración, de una arista frontera cuyo vértice que no pertenece al árbol esté lo más cerca posible de la inicial.

4.6.2.1 Proceso.

El proceso que sigue el algoritmo es el que se enuncia a continuación:

Entrada: El algoritmo comienza con un grafo de entrada ponderado, en este caso, un vértice $s \in V$. El peso de la arista u,v se indica por $w(u,v)$, poniendo $w(u,v)=\infty$ si u,v no es arista. Recordar que los pesos de las aristas siempre deben ser positivos.

Clave: mantener el conjunto T de vértices para el que se conoce el camino más corto y ampliar T hasta que $T=V$. Para ello se etiqueta cada vértice z con $t(z)$ que es la longitud, peso o coste del camino más corto o de menor coste ya encontrado. Se mantiene un conjunto A de vértices que se encuentran en el árbol de búsqueda no en el árbol del camino mínimo y que son alcanzables desde los vértices de T .

Inicialización: Sea $A=\{s\}$, $T\}$, $t(s)=d(s,s)=0$, $t(z)=\infty$ para $z \neq s$.

Iteración: Elegir el vértice $v \in A$ con etiqueta mínima. Añadir v a T . Designar v como Vértice Actual y eliminarlo de A . Analizar cada arista v,z con $z \notin T$ y actualizar la etiqueta de z a $\min\{t(z), t(v)+w(vz)\}$. Añadir z a A .

La iteración continua hasta que $T=V(G)$ o hasta que $t(z)=\infty$ para cada vértice $z \notin T$.

En cualquier caso, la etiqueta de cada vértice z en T será la distancia, coste o peso de s a z . En el segundo caso los vértices que no están en T no son accesibles desde s .

Para su aplicación sobre QGIS 3.X se utilizará el plugin *Least Cost Path* desarrollado por la Escuela de ciencias de la Tierra y el Espacio de la Universidad de Pekin (SESS-PKU, 2020).

4.6.2.2 Complejidad.

En cada iteración se añade un vértice T , luego el número de iteraciones es n . En cada una se elige una etiqueta mínima, la primera vez entre $n-1$, la segunda entre $n-2$, ..., luego la complejidad total de estas elecciones es $O(n^2)$, en total pues $O(q)$. Por tanto, la complejidad del algoritmo es $O(n^2)$ es decir, polinomial.

4.6.2.3 Ejemplo práctico.

A continuación, se muestra un ejemplo práctico de la aplicación del Algoritmo de Dijkstra. Observando el esquema de la siguiente figura:

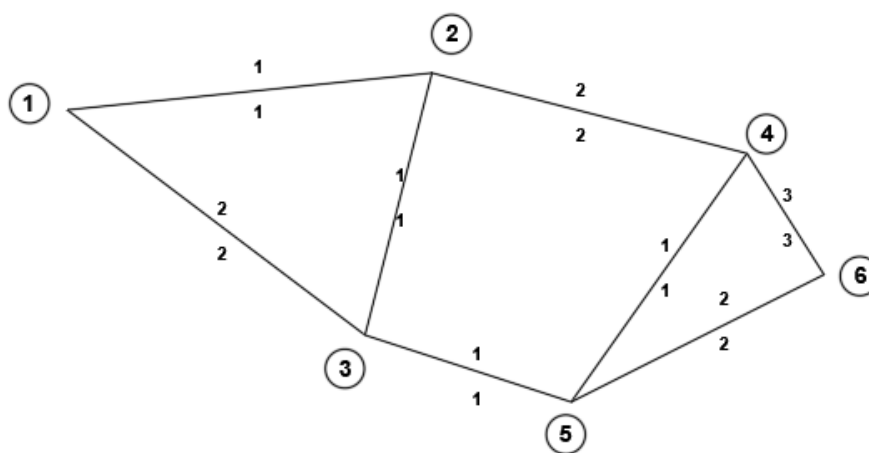


Figura 23: Grafo modelo del algoritmo de Dijkstra.

Se toma como nodo de origen el número 1. Como se trata de un grafo no orientado, se reduce el caso de un dígrafo, pues es posible circular en ambas direcciones con un mismo peso. Los arcos (1,2), (2,3), (3,5) y (4,5) tienen un peso de 1 unidad. Los arcos (1,3), (2,4) y (5,6) tienen un coste de 2 unidades mientras que el arco (4,6) tiene un coste de 3 unidades.

Se asigna a cada nodo una etiqueta, que se corresponderá en este paso inicial con 0 al nodo origen e infinito al resto de nodos.

Ahora, se buscan todos los nodos adyacentes al nodo 1 (origen). Se selecciona aquel de menor coste, y se fija, pasando el arco que los une a ser parte de la solución. Una vez que un nodo ha quedado resuelto, la búsqueda se desplaza hasta ese nodo, por tanto, los adyacentes al mismo pasan a ser candidatos, por lo que se modifica la etiqueta, pasando de infinito a coste de llegar allí desde el origen.

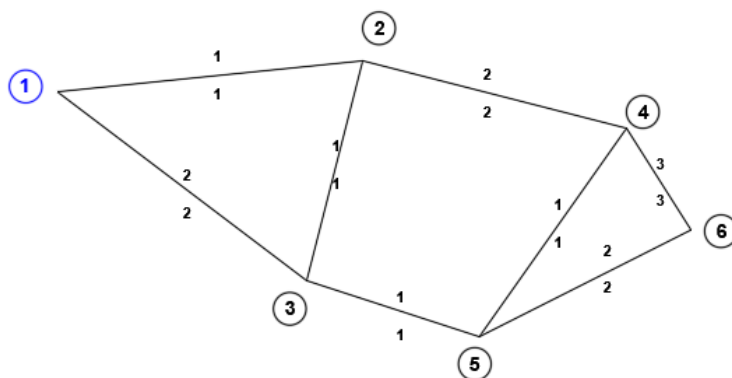


Figura 24: Algoritmo de Dijkstra. Iteración 1.

1	2	3	4	5	6
0	1	2	∞	∞	∞

Los candidatos son los adyacentes al nodo origen, es decir, los nodos 2 y 3. El resto al no ser adyacentes se les asigna la etiqueta de infinito. El coste acumulado de ir desde el origen a cada uno de los adyacentes es el que se muestra en la tabla anterior.

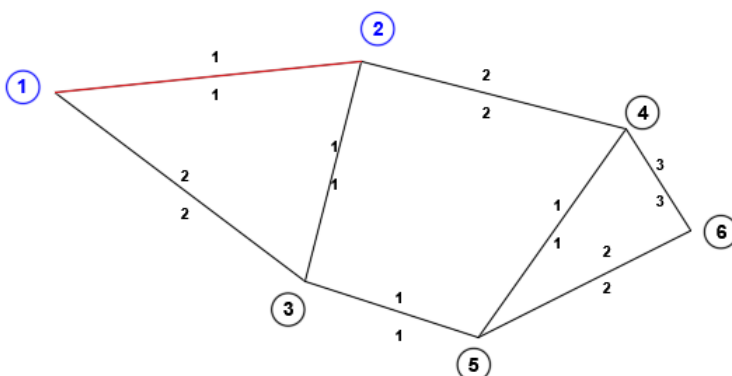


Figura 25: Algoritmo de Dijkstra. Iteración 2.

1	2	3	4	5	6
0	1	2	∞	∞	∞
0	1	2	3	∞	∞

Por tanto, el arco (1,2) pasa a formar parte de la solución final, y la búsqueda, además desde el origen, pues todavía quedan adyacentes sin resolver, pasa al nodo 2. Ahora, los nuevos nodos adyacentes son el 3 y el 4. Aquel con menor coste acumulado en la siguiente iteración será el que se resuelva.

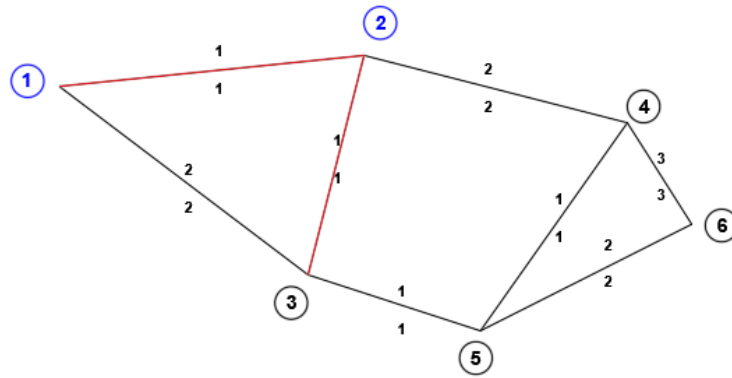


Figura 26: Algoritmo de Dijkstra. Iteración 3.

1	2	3	4	5	6
0	1	2	∞	∞	∞
0	1	2	3	∞	∞
0	1	2	3	3	∞

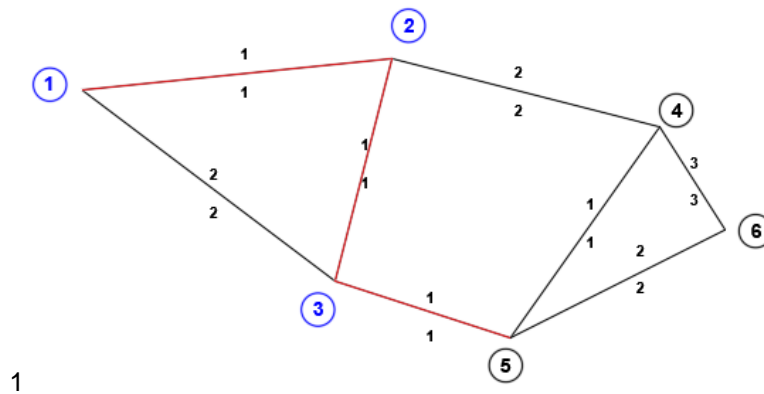


Figura 27: Algoritmo de Dijkstra. Iteración 4.

1	2	3	4	5	6
0	1	2	∞	∞	∞
0	1	2	3	∞	∞
0	1	2	3	3	∞
0	1	2	4	3	∞

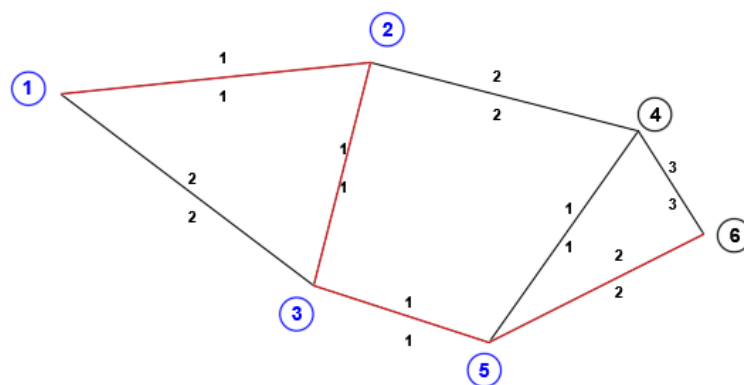


Figura 28: Algoritmo de Dijkstra. Iteración 5.

1	2	3	4	5	6
0	1	2	∞	∞	∞
0	1	2	3	∞	∞
0	1	2	3	3	∞
0	1	2	3	3	∞
0	1	2	4	3	5

Así pues, al alcanzar todos y cada uno de los nodos del grafo, el problema queda resuelto.

4.7 Obtención de resistencias de trazado.

Una parte importante del presente estudio viene derivada de la resistencia al trazado que ofrece cada tipología de vía o camino candidato para ubicar conducciones e hidrantes. Es por ello, que obtener resultados fiables de esta parte del proceso mejorará los resultados obtenidos de la localización de hidrantes final.

El problema plantea la toma de decisiones a partir de una selección de alternativas en función de una serie de criterios o variables. En este caso la toma de decisiones no se llevará a cabo únicamente con un solo criterio sino con la participación de varios de los mismos, por lo que se deberán utilizar metodologías de la Teoría de la Decisión Multicriterio donde su premisa fundamental dicta que *“las decisiones no se toman en base a un solo objetivo, sino que por el contrario pretenden buscar un equilibrio o compromiso entre un conjunto de objetivos usualmente en conflicto o bien pretenden satisfacer en la medida de lo posible una serie de metas asociadas a dichos objetivos”* (Romero, 1996).

En este estudio se va a llevar a cabo la toma de decisiones mediante el método AHP propuesto por Th. Saaty en 1980 (Saaty, 1980). Este método se basa en la descomposición jerárquica del problema en su objetivo, criterios y sub-criterios de decisión y alternativas.

4.7.1 Método AHP.

El AHP es un método de selección de alternativas (estrategias, inversiones, etc.) en función de una serie de criterios o variables, las cuales suelen estar en conflicto. Su autor es Thomas L. Saaty y fue presentado en 1980 (Saaty, 1980).

La aplicación de AHP consta de los siguientes pasos:

- Se parte del interés que puede tener un decisor en seleccionar la más interesante, entre un conjunto de alternativas.
- Se define qué criterios se van a utilizar para determinar la selección, esto es, cuales son las características que pueden hacer más deseable una alternativa sobre otra.

En cuanto a los criterios a utilizar, un número elevado de los mismos puede en algunos casos ser bastante complejo. Miller sitúa este límite en 7 al que se denomina como el "número mágico" en cuanto que conjuntos superiores son difíciles de manejar (Miller, 1956).

Para superar esta limitación en la capacidad de procesamiento, Saaty propone realizar comparaciones pareadas entre distintos elementos y para ello plantea la que denomina Escala fundamental de comparación pareada.

Estas comparaciones por pares se realizan de la siguiente forma:

- Si dos elementos son *iguales* con respecto a un criterio, la ponderación es 1.
- Si un elemento es *moderadamente* mejor que otro, la cuantificación es 3.
- Si un elemento es *fuertemente* más importante que o mejor que otro, la numeración es 5.
- Si un elemento es *mucho más fuerte* en términos de importancia que otro, la ponderación es 7.
- Si un elemento es *extremadamente* más importante o mejor que otro, su ponderación es 9
- Y siempre, el elemento menos fuerte o importante es 1.

Para un mayor grado de precisión, si es que fuese necesario, se pueden utilizar valores intermedios entre los anteriormente expuestos.

4.7.2 Medida de la consistencia.

Con las distintas comparaciones se construyen matrices cuadradas $A_{n \times n}$ que deben cumplir las propiedades de Reciprocidad, Homogeneidad y Consistencia. Es conveniente evaluar la consistencia de la matriz, lo que proporciona un indicador del juicio racional por parte del decisor.

La posibilidad de medir la consistencia de los resultados es una de las fortalezas del método ya que de esta forma se asegura que la información introducida en el modelo es correcta. La consistencia se mide a partir del Ratio de Consistencia. Este debe ser menor de unos porcentajes determinados en función del rango de la matriz.

Uno de los problemas que pueden aparecer al aplicar este método es la posible aparición de inconsistencias en los juicios del experto. Podemos medir la inconsistencia a través del uso del índice de consistencia, CI , que es función de las dimensiones de la matriz de comparación (n) y del autovalor dominante (λ_{max}) (Sanz et al., 2009) como se muestra a continuación:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (48)$$

Donde:

- n : dimensión de la matriz de comparación
- λ_{max} : autovalor dominante.

$$RI = \frac{1,98 \cdot (n - 2)}{n} \quad (49)$$

Donde:

- RI : índice aleatorio.
- n : dimensión de la matriz de comparación.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (50)$$

Una vez obtenidos los valores de CR se toma la decisión de si los datos introducidos por el decisor son válidos a partir de las siguientes ratios.

Tabla 12: Ratio de consistencia de las matrices de comparación pareada.

Rango de la matriz	Ratio de Consistencia
3	< 5%
4	< 9%
5 o mayor	< 10 %

Las ratios permiten la validación de los valores en función de la consistencia obtenida.

Una vez verificada la consistencia se calcula el vector propio. Cuando este sea el obtenido de la matriz de criterios se denominará V_c indicando el peso relativo de cada uno de los criterios utilizados. En cambio, cuando el vector propio sea de la matriz de alternativas se le denominará V_a que indica el peso relativo de cada una de las alternativas para el criterio i .

Finalmente, conocidos los distintos vectores y las matrices correspondientes el último paso es hacer el producto entre la matriz V_a y la matriz V_c , es decir:

$$V_a * V_c = w \quad (51)$$

Donde:

$$V_a = [V_{a1}, V_{a2}, \dots, V_{an}], \dim(V_a) = m * n \quad (52)$$

El resultado que se obtiene es una matriz w cuyos componentes expresan el peso relativo de cada alternativa. Este peso es el que permite establecer un orden para las alternativas de mayor a menor interés y además cuantificar cuál es el interés de cada una de ellas respecto a las otras en función de la totalidad de los criterios y de su importancia, permitiendo seleccionar la mejor.

Este método está contrastado empíricamente en distintas aplicaciones, prácticamente en caso todos los sectores de conocimiento como pueden ser economía y transporte (Kabir et al., 2014; Nosal y Solecka, 2014; Podvezko, 2009), localización de recursos (Abudu y Williams, 2015; Choudhary y Shankar, 2012; Tavakkoli et al., 2011), sanidad (Büyükköçkan et al., 2011; Improta et al., 2018), marketing (Wickramasinghe y Takano, 2009), agricultura (Jorge-García y Estruch-Guitart, 2022, 2020)

4.7.3 Aplicación al caso de estudio. Obtención de la ruta de menor resistencia (LCP).

En este caso, el método anterior se va a utilizar para determinar el mejor trazado para cada uno de los tramos tanto de la red terciaria como de la red de distribución de los 12 casos de estudio. Existen diferentes estudios donde se utiliza el método para obtener soluciones sobre las mejores rutas menos costosas para transporte y desplazamiento (Effat y Hassan, 2013), y en los que se aplican métodos combinados junto con los GIS para el trazado de conducciones (Durmaz et al., 2019).

La selección y planificación de las mejores rutas para acometer la instalación de conducciones permite reducir tanto tiempos de ejecución como costes de instalación. Además, se alarga la vida operativa de las instalaciones y se reducen o eliminan daños o efectos adversos sobre el medio ambiente (Huseynli, 2015).

La planificación de rutas óptimas se lleva a cabo combinando la utilización de planos y mapas topográficos y planos de zonificación. Los datos son obtenidos de diferentes fuentes oficiales proporcionadas en su mayoría por los departamentos gubernamentales donde se incluyen carreteras, ríos, zonas protegidas medioambientalmente, etc. Toda esta información se debe abordar de forma ordenada y estableciendo diferentes criterios de importancia y peso para obtener resultados satisfactorios (Abudu y Williams, 2015; Yildirim et al., 2017).

4.7.3.1 Alternativas.

En el presente estudio, se establecen las siguientes alternativas que pueden ser encontradas en el trazado de redes de riego y otro tipo de conducciones enterradas. **Es importante la identificación de las mismas para cada caso concreto de estudio, pues la particularidad de cada zona llevará a resultados diferentes de importancia de cada alternativa.** En este caso se establecen aquellas que se han considerado principales y prioritarias. Todas ellas no se encuentran en los casos de estudio, por lo que para su valoración únicamente se utilizan las detectadas en los 12 casos de estudio.

Tras enumerar y definir una serie de alternativas principales obtenidas a partir de la identificación de diferentes organismos públicos, se establecerán para el análisis únicamente las que se han detectado en los casos de estudio.

Los elementos de trazado a considerar y su codificación para su análisis posterior en este texto son los que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 13: Clasificación y codificación de alternativas de trazado.

Tipo de elemento	Código	Identificadas en casos de estudio
Autopistas, autovías y vías rápidas del Estado	101	No
Autopistas, autovías y vías rápidas Autonómicas	102	No
Vías red Nacional de carreteras	201	No
Vías red Básica Comunidad Autónoma	202	No
Red local Comunidad Autónoma (Provinciales)	300	Sí
Red local Comunidad Autónoma (Locales)	400	Sí
Caminos Rurales Principales	500	Sí
Caminos Rurales Secundarios asfaltados	601	Sí
Caminos Rurales Secundarios sin asfaltar	602	Sí
Caminos Rurales Terminales asfaltados	701	Sí
Caminos Rurales Terminales sin asfaltar	702	Sí
Lindes entidades catastrales	800	Sí
Cauces de corrientes naturales	900	Sí
Cauces de corrientes no naturales	1000	No
Líneas de ferrocarril	1100	No
Zonas Red Natura 2000	1200	No
Vías pecuarias	1300	Sí

4.7.3.2 Criterios.

Una vez definidos aquellos elementos geográficos que pueden ser utilizados como vía para el tendido de conducciones es momento de definir la importancia o peso de cada uno de ellos. Dadas sus características, no todas las alternativas pueden ser utilizadas en las mismas condiciones.

La relevancia de cada una de las opciones de trazado vendrá definida por la comparación pareada de todos los criterios participantes en estudio, así como la de las distintas alternativas entre ellas. Para este caso de estudio se han definido los siguientes criterios.

- **Criterio AF:** Afecciones al uso principal de la vía como ocupaciones temporales, cortes, ocupación de zonas de servidumbre, protección o dominio público.
- **Criterio TT:** Tipo de firme por el que se va a ejecutar la zanja de la conducción. Se deberá tener en cuenta que el tipo de firme interviene tanto en la ejecución de la zanja como en la reposición de los servicios afectados.
- **Criterio CP:** Facilidad para la obtención de permisos de obra a la entidad competente en cada una de las vías estudiadas. Se deberá valorar tanto el funcionamiento de la entidad en términos de tiempo de resolución y facilidad de obtención como en tiempo de inversión en la redacción de documentos para la obtención de permisos.
- **Criterio AC:** Accesibilidad del elemento para, una vez ejecutada la obra, llevar a cabo tareas de reparaciones y mantenimiento.

A continuación, se define cada uno de ellos, así como su normativa más relevante y que servirá para tener criterios de valoración sobre cada una de ellas.

Con el fin de seguir el mismo sentido de valoración tanto en criterios como en alternativas, valores más altos indican mayores dificultades para trazar conducciones y viceversa.

4.7.3.2.1 Criterio AF.

Este criterio pretende determinar la importancia negativa que tendrá la ocupación temporal de la vía o el corte de la misma para la instalación de conducciones. Un criterio objetivo para poder aplicar el análisis multicriterio es la Intensidad Media Diaria de la vía, pues otorga un valor de la cantidad de vehículos que circulan normalmente por la misma, para poder así determinar la magnitud de la afección.

A partir de datos estadísticos del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana de 2018 sobre estimaciones del tráfico de la Red de Carreteras Españolas (MITMA, 2018) se obtuvieron los valores de siguientes:

Tabla 14: Valores de IMD¹⁰ (vehículos/día) para la Red de Carreteras del Estado (MITMA, 2018).

Tipo de vía	Nº veh-km y año	L (km)	IMD (veh/día)
1. Autopistas de peaje	18.252.517.663	2.465,84	20.280
2. Total RCE sin autopistas de peaje	113.141.568.646	23.915,29	12.961
2.1 Vías de gran capacidad libres de peaje. ¹¹	91.489.573.527	9.559,38	26.221
2.2 Carreteras Convencionales	21.651.995.119	14.355,91	4.132
3. Urbano	131.394.086.309	26.381	36.502
3.1 Interurbano	69.828.201.348	20.134,00	9.502
3.2 Periurbano	61.565.884.961	6.247,12	27.000

A falta de datos para obtener el IMD de las carreteras pertenecientes a la Red Básica de la Comunidad Autónoma se pueden tomar como válidos los anteriores, para Autopistas, autovías y vías rápidas y resto de vías de la Red Básica de la Comunidad Autónoma.

En la siguiente tabla se establece una escala de valoración para determinar la importancia de cada alternativa en función de su IMD.

Tabla 15: Factores de corrección del IMD.

Valoración del tráfico	IMD (veh/día)	IMD _{max} (veh/día)
Muy Alto	IMD > 10.000	30.000
Alto	10.000 a 5.000	10.000
Medio	5.000 a 1.000	5.000
Bajo	1.000 a 500	1.000
Muy Bajo	IMD < 500	500

4.7.3.2.2 Criterio TT.

El tipo de firme y composición del camino o vía objeto de trazado repercute en los costes de demolición y reposición de la vía además de en el tiempo de ejecución total de la obra (García Prats, 2005). De cara a la optimización del trazado convendrá evitar aquellos que supongan costes más elevados, tanto de zanqueo como de reposición, y mayores tiempos de ejecución.

Haciendo una simplificación de todas las tipologías de firmes (M.F., 2003) encontrados en los casos de estudio, estos se pueden incluir en estos tres grandes grupos:

- Sin ningún tipo de revestimiento. Suelo compactado.
- Pavimento de hormigón.

¹⁰ Intensidad Máxima Diaria.

¹¹ En este apartado se incluyen autopistas libres, autovías y carreteras multicarril.

- Mezcla bituminosa.

En este caso, los expertos valoran tanto la tarea de demolición del firme existente, si lo hubiera, como de la reposición en función del tipo de vía por el que trace la conducción.

4.7.3.2.3 Criterio CP.

La obtención de permisos es un tema relevante a la hora de llevar a cabo cualquier tipo de obra. Existen estudios donde se afirma que es una de las principales causas de demora de obras (Nouri y Nooripoor, 2013; Sweis et al., 2008). En orden a favorecer el trazado de la red por elementos geográficos que resulten factibles desde el punto de vista técnico y administrativo, evitando así problemas y retrasos en la ejecución, se considera a continuación cada una de las alternativas, en función del organismo al que pertenecen y normativa aplicable vigente. Se valoran aspectos de la solicitud de permisos que valoran cada uno de los elementos de trazado en cuestión. Los expertos deben tener en consideración los siguientes aspectos.

- Número de permisos a solicitar por elemento.
- Funcionamiento de dicha entidad.
- Facilidad para la obtención del permiso.
- Número de documentos por permiso
- Tiempo de resolución.

4.7.3.2.4 Criterio AC.

Aunque existen multitud de definiciones para el concepto de accesibilidad espacial aquí nos referimos a ella como “facilidad con que un servicio pueda ser alcanzado desde una localización” (Arentze, T.A., Borgers, A.W., Timmermans, 1994). Mediremos dicha facilidad como la rapidez con que el gestor o técnico de la red puede acceder al elemento de trazado en cuestión, esto implica que para cada entidad de la red geométrica se deban de tener unos criterios objetivos para su posterior comparación pareada. En el caso de que por dicho elemento no se pueda circular, la velocidad de la vía se determinará como 0 km/h.

Para que los expertos puedan dar sus valoraciones, se establecen las siguientes velocidades máximas de cada una de las vías que se detectan en los casos de estudio.

Tabla 16: Coeficientes de accesibilidad para cada tipo de elemento.

Tipo de elemento	Código	V _{max} (km/h)
Red local Comunidad Autónoma (Provinciales)	300	90
Red local Comunidad Autónoma (Locales)	400	80
<u>Caminos Rurales Principales</u>	500	50
Caminos Rurales Secundarios asfaltados	601	30
Caminos Rurales Secundarios sin asfaltar	602	30
Caminos Rurales Terminales asfaltados	701	30
Caminos Rurales Terminales sin asfaltar	702	30

Tipo de elemento	Código	V _{max} (km/h)
Lindes entidades catastrales	800	4
Cauces de corrientes naturales	900	0
Vías pecuarias	1300	30

4.7.3.3 Panel de expertos.

Finalmente, una vez obtenidos, categorizados y analizados los resultados del análisis de cada alternativa, se realizaron 5 entrevistas con ingenieros agrónomos e ingenieros técnicos agrícolas con amplia experiencia en el diseño, ejecución y mantenimiento de proyectos de riego. Los perfiles de los ingenieros se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 17: Perfiles de los expertos para la valoración pareada con el método AHP.

Experto	Género	Edad	Titulación
1	Masculino	48	Dr. Ingeniero Agrónomo
2	Masculino	60	Dr. Ingeniero Agrónomo
3	Masculino	35	Ingeniero Agrónomo
4	Femenino	30	Ingeniero Técnico Agrícola
5	Femenino	39	Ingeniero Técnico Agrícola

La elección de los expertos es de fundamental importancia para la obtención de resultados fiables (Aly y Vrana, 2008). Estos actuarán como decisores, emitiendo sus juicios de valor en cada una de las comparaciones por pares. En este caso se cuenta con cinco expertos que actuarán sobre la totalidad de las temáticas que se tratan siendo estas las correspondientes a los criterios. Contar con expertos de alto nivel profesional y dilatada experiencia en el sector fueron las prioridades para su selección.

4.7.3.4 Estructura jerárquica.

La estructura jerárquica que se aplica al problema en cuestión es la que se adjunta en la Figura 29. De izquierda a derecha se identifican el objetivo, los criterios y las alternativas.

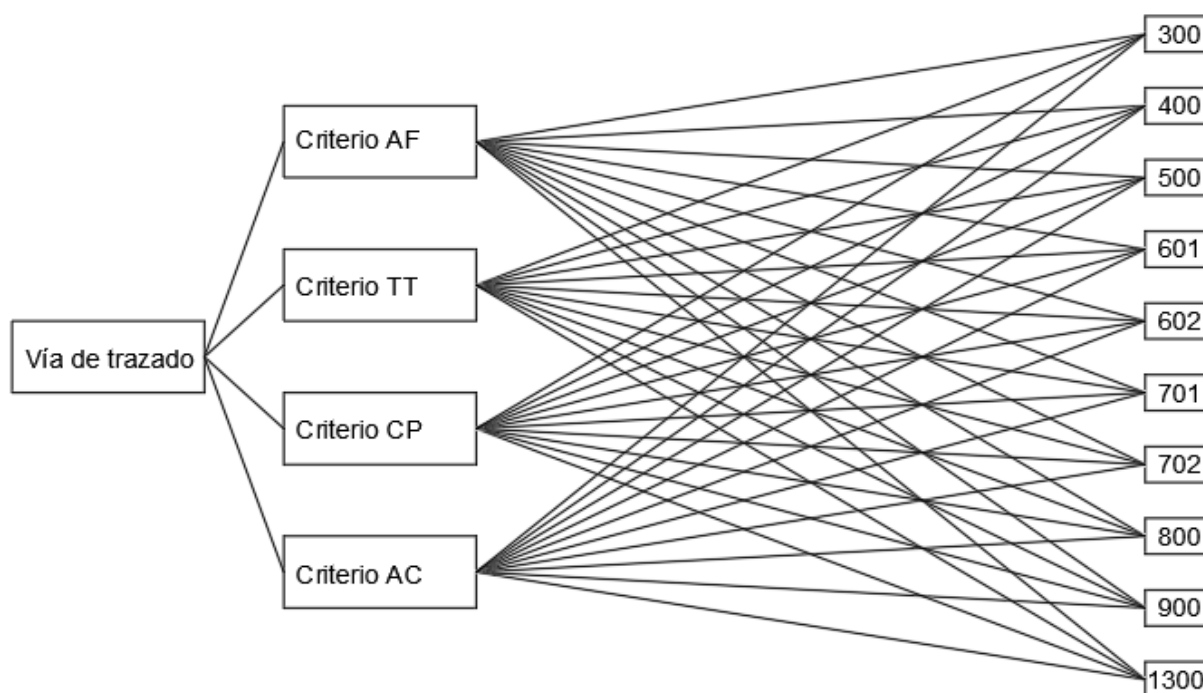


Figura 29: Estructura jerárquica del caso de estudio.

4.7.3.5 Análisis de resultados.

La metodología que se ha establecido para la toma de valores por parte de los expertos ha sido la siguiente: A cada uno de los expertos se le ha proporcionado una matriz de criterios y de alternativas para su valoración mediante la escala establecida en el punto 4.7.1 propuesta por Saaty (Saaty, 1980). Para mayores grados de precisión en sus decisiones se podían utilizar los valores pares 2, 4, 6 y 8.

El proceso del análisis de resultados es el siguiente:

1. **Limitación del valor de CR:** Para las matrices de criterios (rango 3) se ha establecido un valor límite de *CR* inferior al 5,0 % tal y como muestra la Tabla 12. En el caso de las matrices de alternativas (rango 9) el valor de *CR* límite es del 10,0 %.
2. **Obtención de vectores propios:** Una vez se comprueba que se cumplen con los valores establecidos de *CR* se calculan los pesos de cada experto para cada criterio basándose en el método de Jerarquías Analíticas de Saaty (Saaty, 1980).
3. **Obtención de valores consensuados:** Dado que la utilización de esta técnica no tiene la posibilidad de emitir múltiples valoraciones, se hace imprescindible elaborar una matriz de valoraciones consensuadas. En este caso que se cuenta con las opiniones de cinco expertos, de acuerdo con el criterio de cada uno de ellos, todos estos juicios deben ser sintetizados en uno solo.

Para tal fin se puede utilizar el estudio realizado por Aczél y Saaty (Aczél y Saaty, 1983) donde se demuestra que la media geométrica cumple con la propiedad recíproca. En cambio, si se utiliza la media aritmética, esta propiedad no se mantiene.

Por tanto, se debe calcular un nuevo vector de prioridades consensuado con todas las opiniones de los expertos, y se elabora una matriz de prioridad, la cual se multiplica con el vector de prioridad obtenido. Finalmente, el resultado será un vector de prioridad de alternativas, el cual constituye la solución a la problemática planteada.

4. **Resultados finales:** En los resultados que se muestran a continuación se utilizaron como referencia valores de consistencia de 0,05 para los criterios y de 0,10 para las alternativas.

Tabla 18: Valores de CR para el panel de expertos.

Experto	Criterios	Alternativas				¿Se acepta?
		AF	TT	CP	AC	
1	3,48 %	4,38 %	8,60 %	8,47 %	7,22 %	Sí
2	0,87 %	5,09 %	7,54 %	7,18 %	7,26 %	Sí
3	1,80 %	5,19 %	9,14 %	8,10 %	6,11 %	Sí
4	10,80 %	8,52 %	10,39 %	10,06 %	7,06 %	No
5	0,78 %	4,99 %	7,78 %	5,44 %	7,61 %	Sí

A la vista de los resultados, únicamente se tendrán en cuenta las opiniones de los resultados de los expertos 1, 2, 3 y 5, puesto que el experto 4 ha obtenido valores de inconsistencia superiores a los establecidos como límites.

Tabla 19. Ponderación consensuada de alternativas para cada criterio.

Código	V _{AF}	V _{TT}	V _{CP}	V _{AC}
300	0,18	0,29	0,28	0,08
400	0,20	0,17	0,16	0,08
500	0,07	0,10	0,12	0,08
601	0,07	0,08	0,04	0,04
602	0,06	0,03	0,04	0,03
701	0,07	0,07	0,04	0,04
702	0,06	0,03	0,04	0,04
800	0,07	0,04	0,11	0,16
900	0,19	0,16	0,13	0,29
1300	0,04	0,05	0,05	0,16

Donde:

- V_{AF} : Vector propio del criterio AF.
- V_{TT} : Vector propio del criterio TT.
- V_{CP} : Vector propio del criterio CP.
- V_{AC} : Vector propio del criterio AC.

4.7.3.6 Vector propio final.

Finalmente, el vector propio que se obtiene para cada alternativa es el siguiente.

Tabla 20. Vector propio final.

Código	Vector propio
300	0,26
400	0,16
500	0,10
601	0,06
602	0,04
701	0,05
702	0,03
800	0,08
900	0,16
1300	0,05

Por tanto, los índices de resistencias que se van a utilizar, se transforman a valores mayores que la unidad para que sean coeficientes mayorantes, guardando la misma relación entre ellos. Todos los resultados y análisis de cada experto quedan establecidos en el Anexo II.

Tabla 21: Valores de resistencia de trazado para cada tipo de vía.

Código	Índice de Resistencia
300	8,67
400	5,33
500	3,33
601	2,00
602	1,33
701	1,67
702	1,00

Código	Índice de Resistencia
800	2,67
900	5,33
1300	1,67

4.8 Implementación sobre SIG. Obtención de trazado de conducciones.

En el punto 4.6.2 se determinó el método para obtener el trazado de las conducciones y las resistencias de trazado. Mediante el algoritmo de Dijkstra (Dijkstra, 1959) se van a obtener cada uno de los trazados de conducciones tanto de tomas a parcela como de la red de distribución.

Los valores obtenidos mediante análisis multicriterio (Tabla 21) por el método AHP (Saaty, 1980) actuarán como resistencias de trazado en los arcos que forman cada uno de los nodos.

Ante la magnitud de datos que suponen las superficies de riego de los casos de estudio o de cualquier red de estas características que se quiera analizar, es imprescindible disponer de herramientas informáticas que automaticen estos procesos.

En este caso, se va a implementar el proceso en un entorno SIG, en este caso utilizando QGIS 3.X.

4.8.1 Valores de resistencia base. Elementos vectoriales.

Con la información catastral definida, se identifican los caminos y vías candidatos para el trazado mediante los códigos establecidos anteriormente. Los datos catastrales son elementos vectoriales, en este caso de tipo polígono. Los mismos, en su interior carecen de nodos desde los cuales se puedan trazar arcos, lo que dificulta la tarea de trazar conducciones sobre los mismos, pues no se existen puntos de referencia.

Una opción podría ser utilizar los vértices de los polígonos como nodos, pero la localización de estos es totalmente aleatoria y no tiene por qué ser representativa del trazado de las conducciones. En la Figura 30 se puede ver como los vértices de los polígonos no permiten grandes posibilidades de trazado. No existe conexión entre todos ellos y se podrían obtener trazados poco reales y excesivamente largos. Se puede ver un ejemplo entre la diferencia entre el trazado de menor longitud y el trazado entre nodos adyacentes de un polígono.

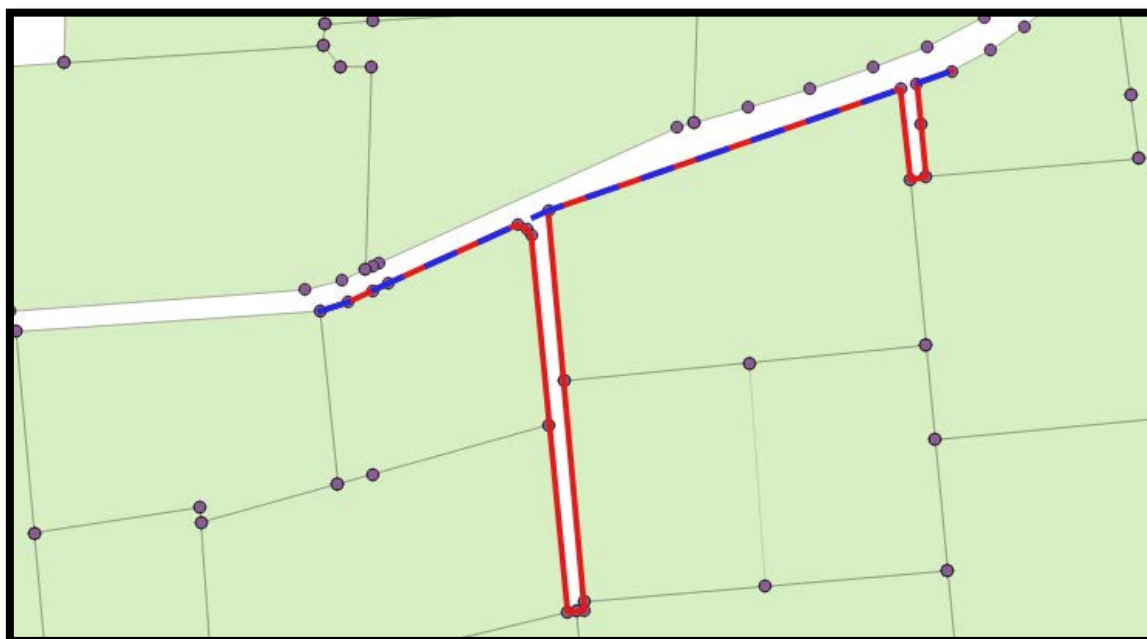


Figura 30: Trazado vectorial. Trazado más corto (amarillo) y trazado entre nodos adyacentes (rojo).

Los resultados que se obtengan con dicha metodología pueden no ser concluyentes y llevar a soluciones poco reales en referencia a las redes de riego. Por tanto, la solución pasa por rasterizar los datos vectoriales tal y como se expone en el siguiente punto.

4.8.2 Rasterización de datos vectoriales.

El objetivo es conseguir una base de trazado que permita moverse en cualquier dirección sin que existan zonas aisladas que lleven a trazados de mayor longitud. La solución que se plantea en el presente texto es el rasterizado de objetos vectoriales en un entorno SIG.

Un ráster no es más que una imagen donde cada uno de sus píxeles toma un valor diferente en función de sus características. En este caso el valor de cada píxel viene derivado de la resistencia al trazado definida anteriormente en el punto 4.7.3.6. Se ha considerado utilizar un tamaño de píxel de 1 m. Valores mayores generan demasiados huecos que crean cierto *zig-zag* en el trazado y, valores menores generan archivos muy pesados que ralentizan el proceso sin llevar a soluciones más definidas.

En la Figura 31 se pueden ver los objetos vectoriales con su identificación del tipo de vía trazado. Este es el elemento de entrada en el proceso de rasterizado.

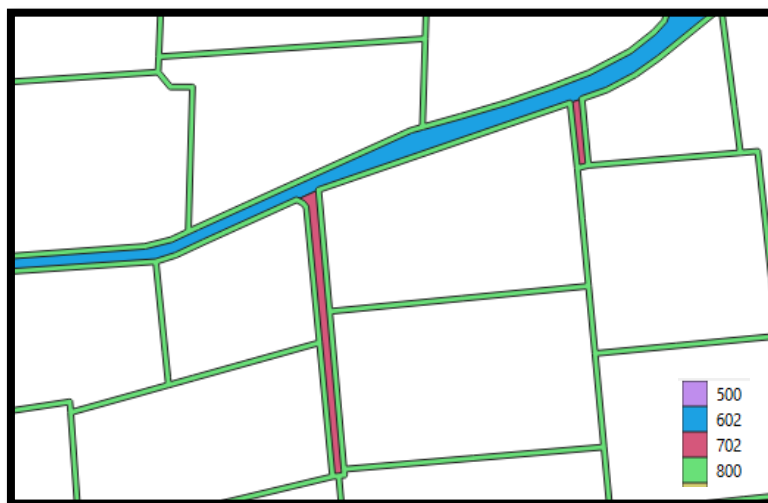


Figura 31: Identificación de vías y caminos de trazado. Datos vectoriales.

Tras ello, se obtiene el objeto ráster con un tamaño de píxel de 1 m. En la Figura 32 se puede ver el resultado.

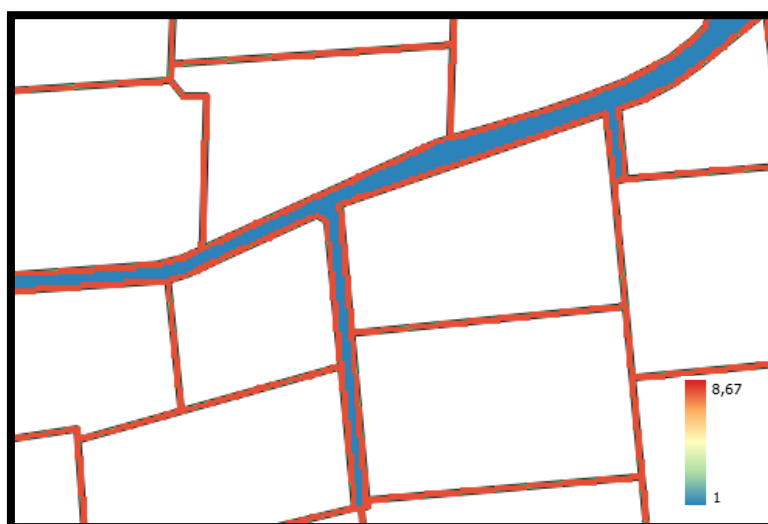


Figura 32: Identificación de vías y caminos de trazado. Datos ráster.

Ahora, con el objeto rasterizado, cada centroide de píxel actúa como un nodo, lo que implica tener una gran cantidad de arcos por los que pueden discurrir el trazado de las conducciones. Este gran número de nodos generados aporta mayor precisión al trazado y evita que se generen trazados de gran longitud por nodos sin elementos adyacentes.

Para rasterizar los datos vectoriales en QGIS 3 se debe seguir la secuencia *ráster* > *rasterizar* y elegir el tamaño de píxel deseado. En este caso se ha seleccionado un tamaño de píxel de 1,0 x 1,0 m.

4.8.3 Obtención del trazado y dimensionado de tomas candidatas.

Con los valores de resistencia definidos e implementados sobre un objeto ráster, es momento de obtener el trazado de cada una de las tomas candidatas entre los puntos de alimentación definidos y los hidrantes candidatos. Para ello, se va a automatizar el proceso mediante la herramienta de *Model Builder* de QGIS 3.X.

Esta herramienta permite, mediante una interfaz gráfica, asignar diferentes cálculos encadenados donde se introducen los datos de partida mediante *inputs* y se obtiene un resultado final.

Se considera modelo aquella secuencia de operaciones analíticas que conduce a la obtención de un resultado, y cuya complejidad suele requerir la generación de un esquema previo que indique el flujo de datos: cuales son los datos de entrada, las operaciones implicadas, los datos de salida, y cómo el *output* de una operación pasa a ser el *input* de otra.

Nos permite ver de forma gráfica como procesamos la información, lo que nos permite separar entre procesos, flujo de información y resultados. Los modelos son reciclables, es decir, podemos ejecutar el mismo proceso una y otra vez, con la posibilidad de cambiar parámetros y predecir distintos escenarios.

El objetivo es que, conocidos los puntos de alimentación de cada una de las parcelas regables, y la ubicación de los hidrantes candidatos, se establezcan todas las posibles uniones entre dichos nodos, por los trazos menos resistentes en cada caso.

En ese mismo proceso, se dimensiona la toma con los criterios hidráulicos anteriormente definidos en el punto 2.5 y, mediante la curva de costes (Figura 14), se determina el coste de amortización de cada una de ellas que servirá como dato de partida para el proceso de optimización posterior.

4.8.3.1 Programación del proceso de cálculo.

Se programa **un flujo de trabajo para el trazado de tomas a parcela** a partir del ráster de resistencias obtenido y, un **proceso de cálculo para el dimensionado de las tomas a parcela** que van a formar parte del proceso de optimización.

4.8.3.1.1 Trazado de las tomas.

En primer lugar, al abrir el proceso de cálculo se solicitan los datos de partida. En este caso los datos a introducir al proceso de cálculo son los siguientes:

- Capa con los hidrantes candidatos (tipo punto).
- Campo identificador del hidrante candidato.
- Capa con los puntos a alimentar en cada parcela (tipo punto).
- Campo identificador de cada parcela regable.
- Ráster de resistencia de los caminos y vías de trazado.
- Longitud máxima de toma deseada, en metros.

La interfaz gráfica que se genera para la introducción de datos es la siguiente:

Parámetros Registro

Hidrantes candidatos

° ° Hidrantes_candidatos [EPSG:25830]

Objetos seleccionados solamente

Campo ID Hidrante

abc ID_H

Punto de toma

° ° Puntos_tomas_Z.shp [EPSG:25830]

Objetos seleccionados solamente

Campo ID Toma

abc ID_T

Resistencia Caminos y lindes

Raster_resis [EPSG:25830]

Banda raster resistencia

Banda 1 (Gray)

Longitud máxima de toma

225,000000

Figura 33: Interfaz para introducción de datos en el trazado de tomas.

En la Figura 34 se puede observar el resultado gráfico del proceso de cálculo. En él se exponen todas las tomas candidatas a abastecer a una parcela desde los diferentes hidrantes posibles, según los datos de partida.

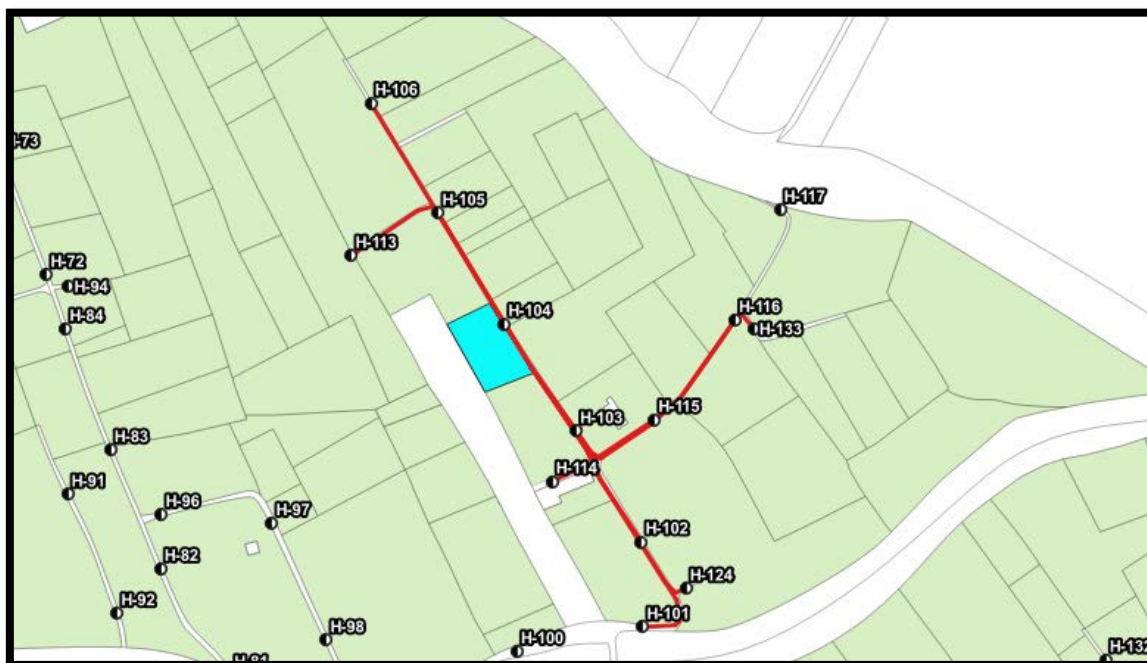


Figura 34: Tomas candidatas trazadas automáticamente mediante el algoritmo de Dijkstra.

Por tanto, la parcela podría alimentarse de once hidrantes diferentes, determinándose el trazado de cada una de ellas de forma automática. En esta primera parte del proceso, se obtiene la longitud geométrica de cada una de ellas y el trazado en planta de forma gráfica.

Se puede observar en la imagen, como el algoritmo evita, en la medida de lo posible, el trazado por lindes de parcela al tener una resistencia mayor, priorizando los caminos o vías de acceso (elementos menos resistentes).

Para la obtención del resultado, se crea un proceso de cálculo programado en *Model Builder* de *QGIS 3.X*. En los cuadros blancos se disponen los cálculos a efectuar mientras que los cuadros amarillos corresponden a los datos de partida.

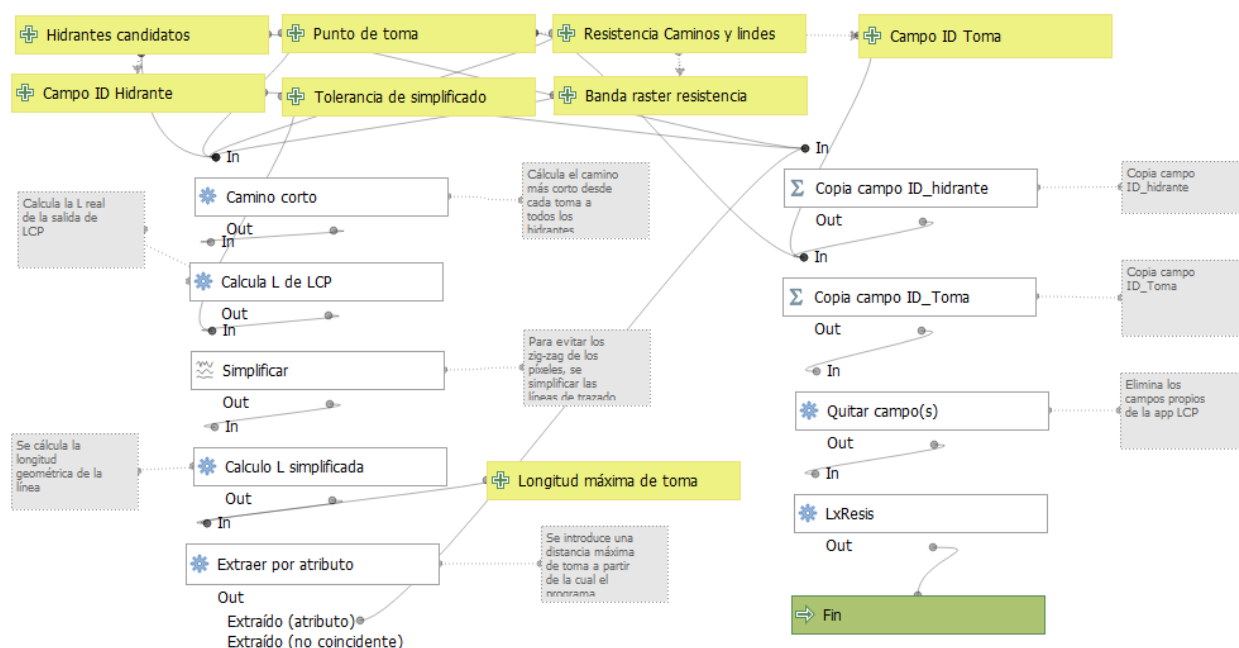


Figura 35: Proceso de automatización para trazado de tomas con Model Builder de QGIS 3.X.

4.8.3.1.2 Dimensionado de las tomas.

Tras el trazado, en la segunda parte del proceso de cálculo que lleva a cabo el algoritmo diseñado, se procede al dimensionado de cada una de ellas y a la determinación de su coste a partir del diámetro nominal y la curva de costes de la Figura 14.

En esta segunda parte del cálculo, los datos de partida solicitados determinarán el diámetro nominal de cada toma candidata y el coste asociado a la misma. Los datos solicitados son los siguientes:

- Material: en este caso Polietileno de Alta Densidad (PE100).
- Presión nominal mínima: 6 atm.
- Velocidad máxima: se establece en 2,50 m/s.
- Velocidad mínima: se establece en 0,5 m/s.
- Pérdida de carga máxima en la toma: se establece en 4,0 m.c.a.
- Km: 1,1.
- Capa con las conducciones trazadas mediante el algoritmo de Dijkstra.
- Caudal: para el cultivo predominante de los casos de estudio, cítricos, 4 L/s·ha⁻¹.
- Existe la posibilidad de dimensionar tanto diámetro de contador como electroválvula.
- Tasa de interés del capital ajeno: 2,0 %.
- Periodo de amortización: 10 años.

- Área, en hectáreas, de la parcela.

En la Figura 36 se puede ver la introducción de datos sobre QGIS 3.X.

The image shows two panels from the QGIS 3.X interface. The left panel, titled 'Material', contains the following fields: 'Material' (PEAD), 'Timbraje (atm)' (6), 'Velocidad máxima (m/s)' (2,500000), 'Velocidad mínima (m/s)' (1,500000), 'Pérdidas de carga máxima (m.c.a.)' (4,000000), and 'Km' (1,100000). The right panel, titled 'Líneas con Tomas a parcela', contains: 'Tomas_candidatas [EPSG:25830]', 'Objetos seleccionados solamente' (unchecked), 'Qt (L/s)' (4,000000), 'Dimensionar contador' (checked), 'Dimensionar Electroválvula' (checked), 'Tasa de interés (%)' (2,000000), 'Vida útil' (10), 'Area(ha)' (1.2 A), and a dropdown menu.

Figura 36: Modelo de cálculo y dimensionado de las tomas a parcela.

Tras ello, se obtiene tanto en valores numéricos como gráficamente el diámetro nominal de cada una de las tomas candidatas a alimentar cada parcela. A modo de ejemplo, se muestran las tomas dimensionadas del ejemplo anterior.

Estos resultados de tomas son los que servirán como datos de partida para el proceso de optimización y determinar finalmente que parcela se alimenta de que hidrante, así como la dimensión de los mismos.

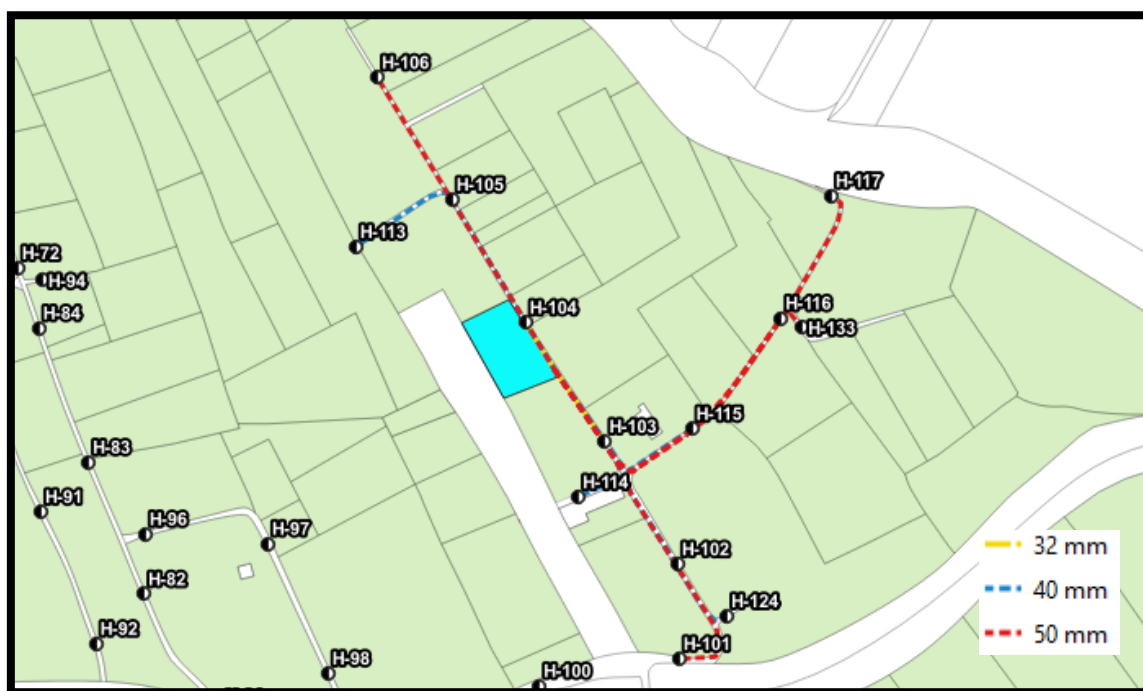


Figura 37: Diámetro nominal de las tomas candidatas dimensionadas.

UNIVERSITAT POLITÈNICA DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria

Tesis Doctoral

***Optimización de la Localización de Hidrantes
Multiusuario y Trazado de Redes de Riego a
Presión Mediante la Utilización de SIG.***

Capítulo V: Optimización de la localización de hidrantes mediante el metaheurístico GRASP.

CAPÍTULO 5. OPTIMIZACIÓN DE LA LOCALIZACIÓN DE HIDRANTES MEDIANTE EL METAHEURÍSTICO GRASP.

5.1 Introducción.

En el presente capítulo se lleva a cabo la descripción del proceso de optimización de asignación de tomas a hidrantes y la determinación de su localización. Una vez completados el objetivo es determinar qué hidrantes multiusuario pasan a formar parte de la solución final, qué parcelas se abastecen de cada uno de ellos y qué dimensión adopta cada hidrante y las tomas a parcela finalmente.

Este proceso de optimización se realiza en base a una función de costes que consta de tres partes principales de la red.

- **Red terciaria.**
 - o Tomas a parcela: parten desde los hidrantes multiusuario hasta el punto de alimentación en parcela. Se consideran los costes de instalación tanto de materiales como mano de obra y maquinaria.
 - o Hidrantes multiusuario: el mismo adopta diferentes tamaños de colector y valvulería en función del caudal a trasegar. Se consideran los costes de instalación tanto de materiales como mano de obra y maquinaria.
- **Red de distribución.** Se trata de las conducciones que parten del punto de captación y abastecen a cada uno de los hidrantes multiusuario. Se consideran los costes de instalación tanto de materiales como mano de obra y maquinaria.

Es por ello, que, ante la dificultad de obtener el resultado óptimo de un problema de tal magnitud, se establece una metodología mediante el metaheurístico GRASP para obtener un resultado próximo al óptimo en un tiempo de trabajo razonable.

La optimización únicamente se lleva a cabo sobre la combinación hidrante – tomas, añadiendo finalmente los costes de la red de distribución sobre los hidrantes definitivos en cada iteración. Tras ello, se evalúan los costes totales de la totalidad de las obras a ejecutar.

5.2 Modelo de optimización.

En el lenguaje coloquial optimizar significa poco más que mejorar; sin embargo, en el ámbito de la ciencia la optimización es el proceso de tratar de encontrar la mejor solución posible para un problema determinado. Algunas clases de problemas de optimización son relativamente fáciles de resolver. Este es el caso, por ejemplo, de los problemas lineales, en los que la función objetivo y las restricciones son expresiones lineales.

Por otro lado, hablando en términos coloquiales, podemos decir que un problema de optimización difícil (*NP-Hard*) es aquel para el que no es posible garantizar el encontrar la mejor solución en un tiempo razonable. Dada la existencia de numerosos problemas de esta tipología que se dan en la vida real y de manera frecuente, se impulsó el desarrollo de procedimientos eficientes para encontrar buenas soluciones, aunque

no fueran óptimas. Pueden encontrarse trabajos relacionados donde se aplican algoritmos exactos (Beasley, 1985; Corneuejols et al., 1977), pero la naturaleza *NP-Hard* de estos problemas hace que se deban aplicar otro tipo de métodos para su resolución como son los métodos heurísticos (Fernández Aréizaga, 2006).

Estos métodos, en los que la rapidez del proceso es tan importante como la calidad del resultado, se denominan heurísticos. Una de las definiciones más utilizadas de método heurístico es: “*procedimiento para resolver un problema de optimización bien definido mediante una aproximación intuitiva, en la que la estructura del problema se utiliza de forma inteligente para obtener una buena solución*” (Díaz y Glover, 1996).

Por tanto, la principal diferencia entre los métodos exactos y los heurísticos es que estos últimos proporcionan una buena solución no siendo necesariamente óptima.

A continuación, se aportan diversos argumentos para la utilización de métodos heurísticos en la resolución de problemas complejos como la localización de hidrantes multiusuario en redes colectivas de riego:

- La naturaleza del problema es tal que no se conoce ningún método exacto para su resolución.
- El método heurístico es más flexible que un método exacto, permitiendo, por ejemplo, la incorporación de condiciones de difícil modelización.
- El método heurístico proporciona una buena solución inicial de partida.
- No se requiere una solución óptima, sino una solución satisfactoria que oriente sobre el comportamiento del problema.

Existen muchos métodos heurísticos de diferente naturaleza, algunos de ellos incluso diseñados para la resolución de un problema en concreto. El caso que se trata en este texto va a ser resuelto por *Métodos de Búsqueda Local* donde los procedimientos de mejora local comienzan con una solución del problema y va mejorando progresivamente en cada una de sus iteraciones. En cada paso, el procedimiento realiza un movimiento que da una solución mejor que la anterior. Se llega al final cuando no existe una solución factible que mejore la anterior.

Este tipo de procedimientos junto con los constructivos forman la base de los procedimientos metaheurísticos los cuales ofrecen mejores resultados que los alcanzados por los heurísticos tradicionales. Una definición de metaheurística es la que da (Osman y Kelly, 1996) donde definen “*Los procedimientos metaheurísticos son una clase de métodos aproximados que están diseñados para resolver problemas difíciles de optimización combinatoria, en los que los heurísticos clásicos no son efectivos. Los metaheurísticos proporcionan un marco general para crear nuevos algoritmos híbridos combinando diferentes conceptos derivados de la inteligencia artificial, la evolución biológica y los mecanismos estadísticos*”.

5.2.1 Método GRASP (Greedy Randomized Adaptative Search Procedures).

Los métodos GRASP fueron desarrollados al final de la década de los 80 con el propósito de resolver problemas de cubrimientos de conjuntos (Feo y Resende, 1989). El término GRASP fue introducido como una

nueva técnica metaheurística de propósito general (Feo y Resende, 1995). La palabra GRASP proviene de las siglas *Greedy Randomized Adaptive Search Procedures*.

La aplicación de estos métodos en los últimos años para la optimización de diferentes procesos o algoritmos se aplica desde los ámbitos más teóricos para resolución de problemas matemáticos complejos (Vahedinori et al., 2011), el trazado de vías ferroviarias (García-Archilla et al., 2011) y en el diseño de rutas de transporte urbano (Laporte et al., 2011; Marín y Jaramillo, 2009). En otros estudios se pone este modelo en comparación y combinación con otras metaheurísticas (Mohammadi et al., 2016) de las que se obtienen resultados satisfactorios.

Estudios más actuales demuestran la fortaleza de esta metodología en la optimización de costes en enrutamiento (Marzo y Ribeiro, 2020), en problemas de fragmentación de gráficos aplicados a epidemiología (Rosenstock et al., 2019), localización de elementos en redes de energía eléctrica (Antunes et al., 2014) y en problemas de localización y asignación de servicios a usuarios (López-Sánchez et al., 2019; López-Sánchez et al., 2018) entre muchos otros. Los estudios más recientes que se encuentran están orientados a la optimización de rutas de transporte (Almeida et al., 2022; Ronconi y Manguino, 2022).

El gran éxito de este método se puede constatar en la gran cantidad de trabajos científicos en los que aparece desde hace décadas (Festa y Resende, 2009a, 2009b).

El método es un procedimiento de tipo multi-arranque donde cada pase consiste en una fase de construcción y una de mejora. En la fase de construcción se aplica un procedimiento heurístico constructivo para obtener una solución inicial con buen resultado.

La siguiente consiste en una nueva fase constructiva en la que mediante un algoritmo de búsqueda local se mejora la primera. Finalmente, la mejor de las soluciones obtenidas se guarda como resultado final.

A continuación, se verá los diferentes elementos que engloba el procedimiento y las distintas fases de las que se compone.

5.2.2 Procedimiento.

En la fase inicial, se construye iterativamente una solución posible, considerando un elemento en cada paso. En cada iteración la elección del próximo elemento para ser añadido a la solución parcial viene dado por una función *greedy*. Esta función considera y evalúa el beneficio de añadir cada uno de los elementos según la función objetivo y elegir la mejor. Recordar que dicho algoritmo es miope, es decir, no tiene en cuenta que ocurrirá en iteraciones sucesivas, sino únicamente en la presente.

Se sabe que el heurístico *greedy* se adapta, es decir, en cada iteración se actualizan los beneficios obtenidos al añadir el elemento seleccionado a la solución parcial. Esto implica que la evaluación que se tenga de añadir

un determinado elemento a la solución en la iteración j , no coincidirá necesariamente con la que se tenga en la iteración $j+1$.

Por otro lado, el heurístico es aleatorizado porque no selecciona el mejor candidato según la función *greedy* adaptada, sino que, con el objeto de diversificar y no repetir soluciones en dos construcciones diferentes, se construye una lista con los candidatos con mejor resultado de entre los que se toma uno al azar.

Dado que la fase inicial no garantiza la optimalidad local respecto a la estructura de entorno en la se esté trabajando, se aplica un procedimiento de búsqueda local como postproceso para la mejora de la solución inicial obtenida.

En cada iteración de esta fase, la elección del siguiente elemento que formará parte de la solución se determina elaborando una lista de candidatos (LC) con todos los elementos que pueden formar parte de la solución en esta iteración. Estos elementos son ordenados con respecto a la función *greedy* que mide el beneficio asociado a cada uno de ellos, creándose así una lista restringida de candidatos (LRC). Esta lista alberga a aquellos elementos cuyos valores de la función *greedy* sean más beneficiosos desde el punto de vista del criterio de optimización que se defina. Con la lista completada, se selecciona aleatoriamente un elemento de la misma, que automáticamente pasará a formar parte de la solución de partida.

Un pseudocódigo de la fase de construcción se puede ilustrar como:

PROCEDIMIENTO Fase Constructiva (α)

$E \leftarrow$ Leer Datos () // Lectura de datos del problema.

$S_0 = \emptyset$ // Inicialización de la solución inicial.

PARA CADA elemento **EN** E // Función de costo para cada elemento del problema.

$E(\text{elemento}) \leftarrow f_e(\text{elemento})$

FIN PARA

$i = 1$

MIENTRAS $E \neq \emptyset$

$LRC \leftarrow$ Crear LRC (E) // Seleccionar al azar un elemento de la LRC

$e \leftarrow$ Aleatorio LRC () // Adicionar elemento a la solución inicial.

$S_0[i] \leftarrow e$ // Remover elemento e del conjunto de elementos.

$E \rightarrow$ Eliminar (e)

PARA CADA elemento **EN** E

$E(\text{elemento}) \leftarrow f_c(\text{elemento})$

FIN PARA

$i = i + 1$

FIN MIENTRAS

RETORNAR S_0 // Se obtiene la solución inicial.

FIN DEL PROCEDIMIENTO

La etapa de construcción busca generar soluciones iniciales con un grado de diversidad controlado con el fin de permitir explorar diferentes zonas del espacio de solución, sin embargo, estas soluciones deben ser tratadas con un algoritmo de búsqueda local, lo que normalmente mejora la solución encontrada (Glover y Kochenberger, 2006). Esta es la segunda etapa de GRASP.

En un algoritmo de búsqueda local se aplica una modificación parcial denominada como movimiento (Britto-Agudelo et al., 2007), de forma iterativa a una solución inicial, para encontrar nuevas soluciones alternativas. El algoritmo se detiene cuando se no se puede mejorar más la solución. Un factor que afecta a la eficiencia de un algoritmo de búsqueda local es el tamaño de la vecindad. Si se consideran muchos vecinos el proceso puede ser muy costoso. Esto se afirma si la búsqueda toma muchos pasos para alcanzar un óptimo local y/o cada evaluación de la función objetivo, requiere una cantidad significativa de computación (Voudouris et al., 2010). El pseudocódigo de la fase de mejora se puede ilustrar como:

PROCEDIMIENTO Fase de Búsqueda Local (S_0)

$S_k \leftarrow S_0$ // S_k representa la solución actual.

$i = 1$

MIENTRAS $i < |S_0|$

$S_c \leftarrow S_k$ // Intercambiar elemento i con elemento j .

$S_c \rightarrow$ Intercambiar (i, j)

$O_c =$ Función objetivo (S_c)

$O_k =$ Función objetivo (S_k)

SI $O_c < O_k$ **ENTONCES** // Actualizar solución actual.

$S_k \leftarrow S_c$

FIN SI

$j = j + 1$

FIN MIENTRAS

RETORNAR S_k // Se obtiene la solución mejorada

FIN PROCEDIMIENTO

Finalmente, con la integración de las dos fases se completa el pseudocódigo de la metaheurística GRASP tal y como se muestra a continuación.

PROCEDIMIENTO GRASP (iteraciones, α)

$S_k = \infty$

$i = 1$

MIENTRAS $i \leq$ iteraciones

$S_0 \leftarrow$ Fase constructiva (α)

$S_c \leftarrow$ Fase Búsqueda Local (S_0)

O_C = Función Objetivo (S_C)

O_K = Función Objetivo (S_K)

SI $O_C < O_K$ **ENTONCES**

$S_K \leftarrow S_C$ // Actualizar solución actual

FIN SI

$i = i + 1$

FIN MIENTRAS

RETORNAR S_K // Solución final.

FIN PROCEDIMIENTO

5.3 Metodología adaptada a la localización de hidrantes multiusuario y asignación de tomas.

A continuación, se establece la metodología adaptada a los casos de estudio donde se describe cada una de las partes de la misma y en qué momento se obtiene la solución definitiva.

5.3.1 Dimensionado de hidrantes multiusuario.

Previo a la descripción de la metodología de optimización, es necesario explicar el proceso de cálculo para la determinación del diámetro de cada hidrante. Del mismo modo que se realizó el cálculo de las tomas a parcela, se va a utilizar QGIS y su *Model Builder*. Las herramientas de procesos geográficos que incorpora el software permiten realizar el cálculo del DNB del hidrante multiusuario, ubicarlo y conocer el caudal total y el número de tomas al que abastece.

5.3.1.1 Condicionantes del diámetro del hidrante multiusuario (DNB).

En cada una de las iteraciones que se van a llevar a cabo para cada caso de estudio, es necesario dimensionar cada hidrante multiusuario para poder evaluar los costes derivados del mismo. Para ello, se deben tener en cuenta los condicionantes establecidos en el punto 1.3.2.1.

5.3.1.2 Proceso de cálculo.

Al existir diversos condicionantes que interfieren sobre el resultado final, es necesario establecer un proceso de cálculo para determinar el más restrictivo. Para la obtención del DNB del hidrante multiusuario, el proceso de cálculo es el siguiente:

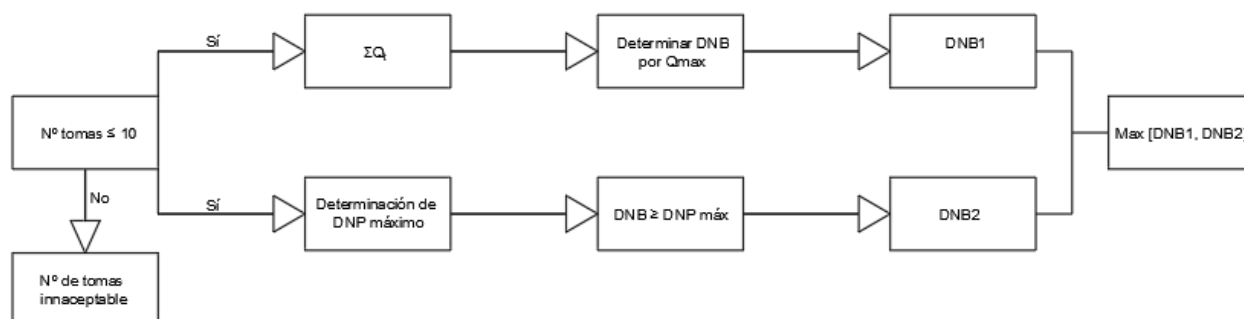


Figura 39: Proceso de cálculo para el DNB del hidrante multiusuario.

Donde:

- ΣQ_t : Caudal total acumulado en el hidrante.
- DNB: Diámetro nominal del hidrante.
- Q_{max} : Caudal máximo del hidrante.
- DNP: Diámetro nominal de la conexión de salida.
- DNB1: Diámetro nominal del hidrante obtenido por criterios de caudal.
- DNB2: Diámetro nominal del hidrante obtenido por criterios de tamaño máximo de toma.

Como se observa en la Figura 39, el proceso de cálculo sigue dos caminos paralelos que convergen en el resultado final. Por un lado, se calcula el DNB necesario por criterios de caudal y, por otro lado, por criterios de DNP máximo. El valor máximo de los dos es el resultado final.

5.3.1.3 Programación del proceso de cálculo.

Mediante la herramienta *Model Builder* de QGIS 3 se establece el flujo de cálculo utilizando algoritmos propios de QGIS y programación de aquellos que no existen. La automatización de esta tarea sobre QGIS se ha llevado a cabo del siguiente modo:

La interfaz de introducción de datos nos solicita la capa de hidrantes candidatos inicial, donde se encuentran la totalidad de los mismos. Por otro lado, nos solicita los campos donde se localizan los caudales de cada toma, el tipo de contador (DNP) y el ID de cada hidrante (ID_H).



Figura 40: Introducción de datos sobre QGIS 3.X para cálculo del DNB de los hidrantes multiusuario.

Introducidos los datos, el algoritmo, utilizando su módulo gráfico, detecta aquellas tomas que intersectan con cada hidrante. Esta función es propia de QGIS 3.X y se denomina *Selección por localización*. De este modo es capaz de contabilizar el número de tomas que se abastecen desde el mismo. Si este valor es correcto, calcula el sumatorio de caudales, detecta la toma de mayor tamaño y determina el DNB del hidrante.

Además, y a partir del DNB definitivo, calcula el aprovechamiento de cada hidrante, entendiendo el mismo como la relación entre el caudal trasegado y el máximo de su capacidad. Este valor también es un indicativo de la optimización de esta parte de la red terciaria en cada una de las iteraciones.

Por último, los categoriza por su DNB para mostrarlos en el lienzo. Finalmente elimina los que no contienen ninguna toma.

La Figura 41 corresponde a la tabla de atributos de la capa de salida de los hidrantes multiusuario dimensionado de uno de los casos de estudio.

ID_H	Raster_cot	count	sum	Tipo hid	max	Tipo Hid2	Hid Def	% aprov	
25	13	65,37000	3	3,83000000000000...	80	4,00000000000000...	80	80	30,6
26	14	65,19500	5	14,09000000000000...	100	8,00000000000000...	150	150	37,6
27	15	65,12500	4	13,06000000000000...	100	8,00000000000000...	150	150	34,8
28	16	66,67000	6	7,58000000000000...	80	6,00000000000000...	80	80	60,6

Figura 41: Tabla de atributos de resultados en el dimensionado de hidrantes multiusuario.

Sobre el lienzo, se representan todos los hidrantes dimensionados con el recuento total de cada tipología. Con estos valores ya es posible determinar los costes asociados a los mismos en cada iteración.

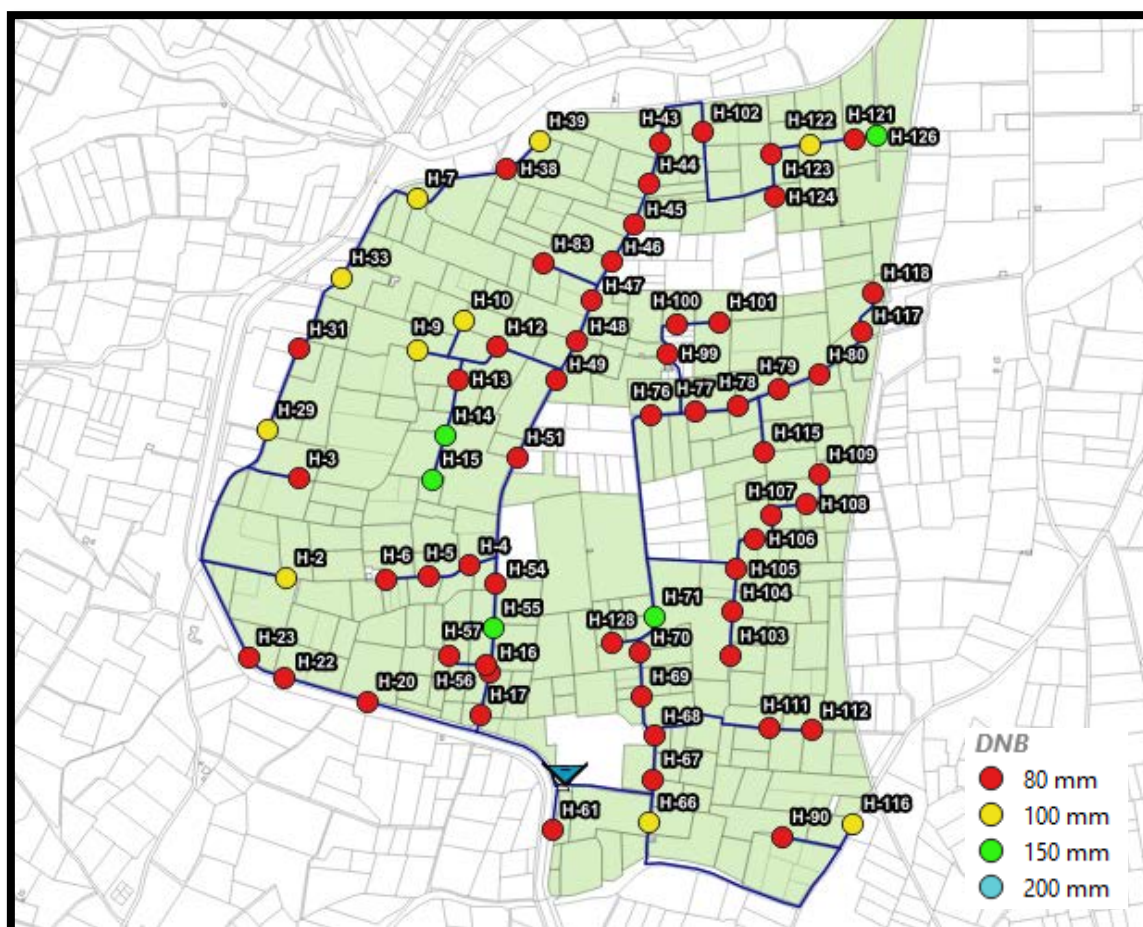


Figura 42: Hidrantes multiusuario ubicados y dimensionados sobre el lienzo en QGIS 3.X.

En la Figura 43 se muestra el esquema de *Model Builder* utilizado para el cálculo del DNB de los hidrantes multiusuario. El resultado que se obtiene es una nueva capa vectorial con la ubicación del hidrante multiusuario y su diámetro DNB asociado.

Se pueden observar los distintos cálculos en los cuadros blancos y los datos de partida necesarios en los cuadros amarillos.

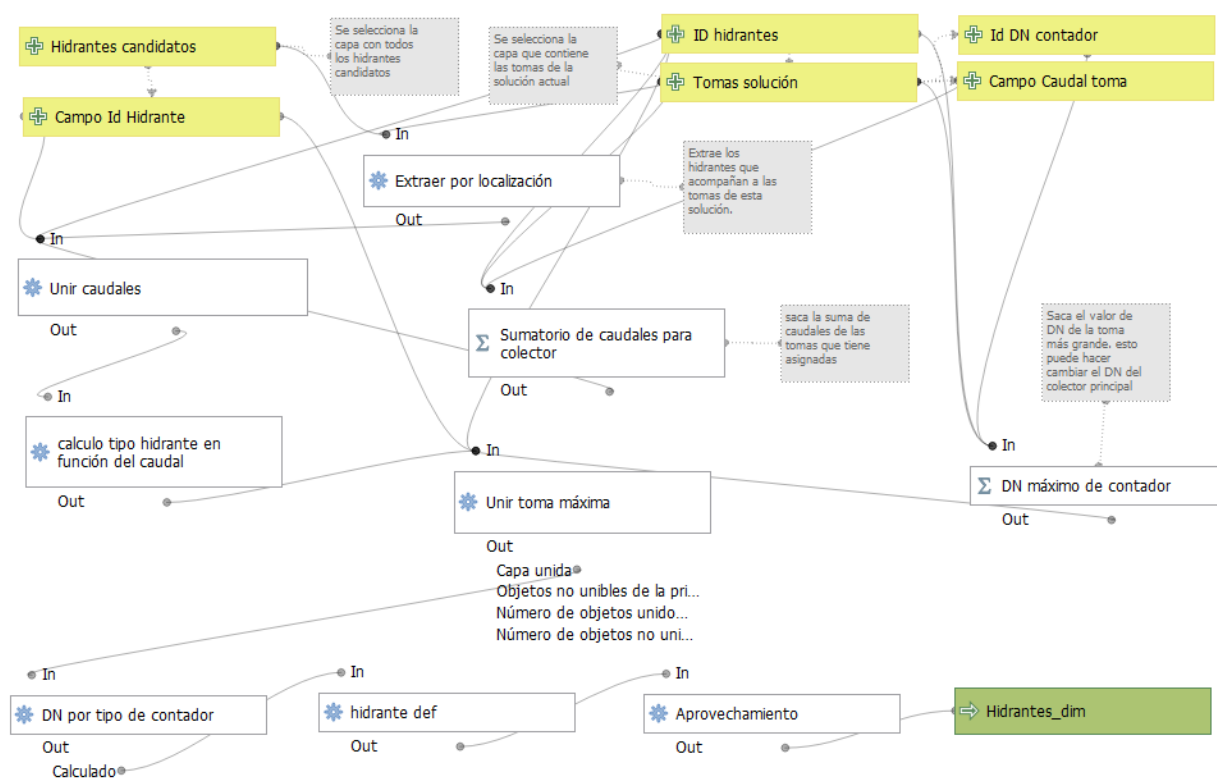


Figura 43: Proceso de cálculo de hidrantes multiusuario en *Model Builder* de QGIS 3.X.

5.3.2 Fase constructiva. Solución inicial (S1).

La fase constructiva de GRASP aplicado al caso de estudio consiste en la progresiva asignación de tomas a los diferentes hidrantes candidatos, hasta que todas ellas hayan sido asignadas. A lo largo de cada asignación a un hidrante, las restricciones de asignación son:

- Una misma toma no puede estar asignada a dos hidrantes diferentes.
- El coste de la toma debe ser el menor de la lista de todas las tomas posibles para cada parcela.
- La longitud de la toma no debe tener una longitud mayor a 250 m.
- El desnivel positivo máximo parcela – hidrante será de 10 m.
- No pueden asignarse más de 10 tomas por hidrante multiusuario.

En esta fase, cada toma se asigna al hidrante más próximo, es decir, al que supone un mínimo coste de trazado de toma. Puede ocurrir que durante este proceso se asignen más de 10 tomas a un hidrante. Para ello, se introduce un condicionante donde, en el caso de ocurrir:

- Se evalúan los costes de todas las tomas asignadas al hidrante con más de 10 tomas.
- Se reasignan todas aquellas necesarias hasta que el hidrante disponga de máximo 10 tomas.
- El orden de reasignación es por costes, reasignándose en primer lugar aquellas que suponen un mayor coste, es decir, las más alejadas.

Finalmente, de los hidrantes iniciales, se dará el caso de que algunos no tendrán ninguna toma asignada en la solución inicial (S1). Los que al menos tengan una, se añadirán a la lista restringida de candidatos (LRC) formada por una lista de los mejores candidatos susceptibles de ser introducidos, y pasarán a la fase de mejora para obtener un resultado más optimizado, si es posible (en Solución 2 y sucesivas).

Tras la finalización de esta fase, existirán hidrantes con una sola toma asignada e hidrantes donde ya no se podrá asignar ninguna toma más. Por norma general, en esta primera solución, S1, se obtendrá un gran número de hidrantes que abastecen a las tomas de menor longitud, y, por tanto, con un número bajo de tomas asignadas a cada uno de ellos.

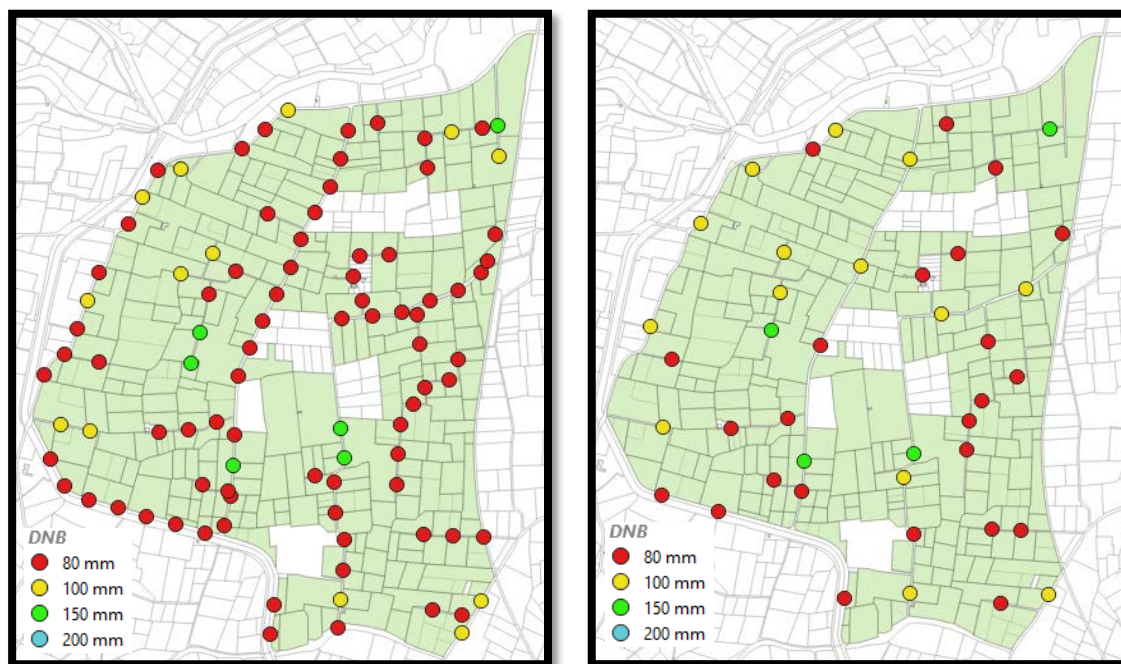


Figura 44: Diferencia en número de hidrantes entre solución inicial (izq.) y final (der.) para cada tipo de DNB.

En resumen, el objetivo en las siguientes fases es reasignar las tomas a parcela para completar la capacidad de los hidrantes y, en consecuencia, reducir su número.

5.3.3 Programación del proceso de cálculo. Fase constructiva.

El proceso de cálculo se automatiza nuevamente con *Model Builder*. Se detalla el código programado en el cálculo "Solución 1" para mayor detalle del proceso.

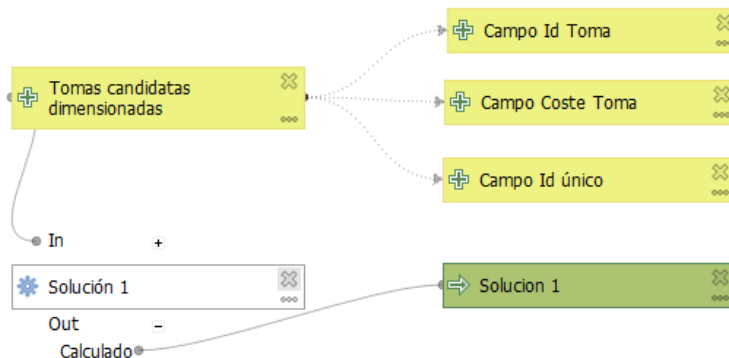


Figura 45: Proceso de cálculo de fase constructiva en *Model Builder* de QGIS 3.X.

El código introducido para asignar las tomas a los hidrantes candidatos es el siguiente. Se introduce en el algoritmo denominado "Solución 1". Se adjunta el código Python introducido mediante la librería de PyQGIS.

```

CASE
WHEN
    "fid" =array_first (array_agg( "fid", group_by:= "ID_T_max" ,filter:= "Coste tub" =minimum( "Coste tub"
    ,group_by:= "ID_T_max"))).
THEN 1
ELSE 0
END
  
```

5.3.4 Fase de mejora. Iteraciones.

La fase de mejora lleva como datos de partida la solución inicial (S_1). En este punto se trata de reasignar parcelas de hidrantes con un número bajo de tomas a aquellos que aún son capaces de abastecer más de las que contienen. Esta fase de mejora se realiza hasta que la solución no mejora en cuanto a la función objetivo se refiere. El proceso matemático que se sigue es el explicado en el pseudocódigo del punto 5.2.2.

Esta reasignación llevará a la función objetivo a aumentar el coste derivado de la toma (pues aumentará su longitud y posiblemente su diámetro) pero se permite concentrar más las tomas disminuyendo el coste de instalación del hidrante multiusuario, ya que se elimina uno de ellos por completo. También es cierto que al aumentar el caudal demandado por un hidrante con más parcelas aumenta también el coste de algunos de sus elementos, pero no de todos ellos, por lo que al final se consigue una mejora del resultado global en cada iteración. En los siguientes puntos se describe cada una de las iteraciones llevadas a cabo.

En la solución dos (S_2) se trata de reducir el coste global de la red terciaria dejando todos los hidrantes con un mínimo de dos tomas. Con ello se consigue, en la medida de lo posible, que todos los hidrantes con una toma desaparezcan y estas sean reasignadas al siguiente hidrante candidato que supone un menor coste.

En las siguientes figuras se muestra el proceso iterativo que sigue el método de optimización. Se parte de la solución inicial (S1) hasta llegar al final del proceso de optimización en las sucesivas iteraciones.



Figura 46: Ejemplo de hidrantes y tomas en S1.

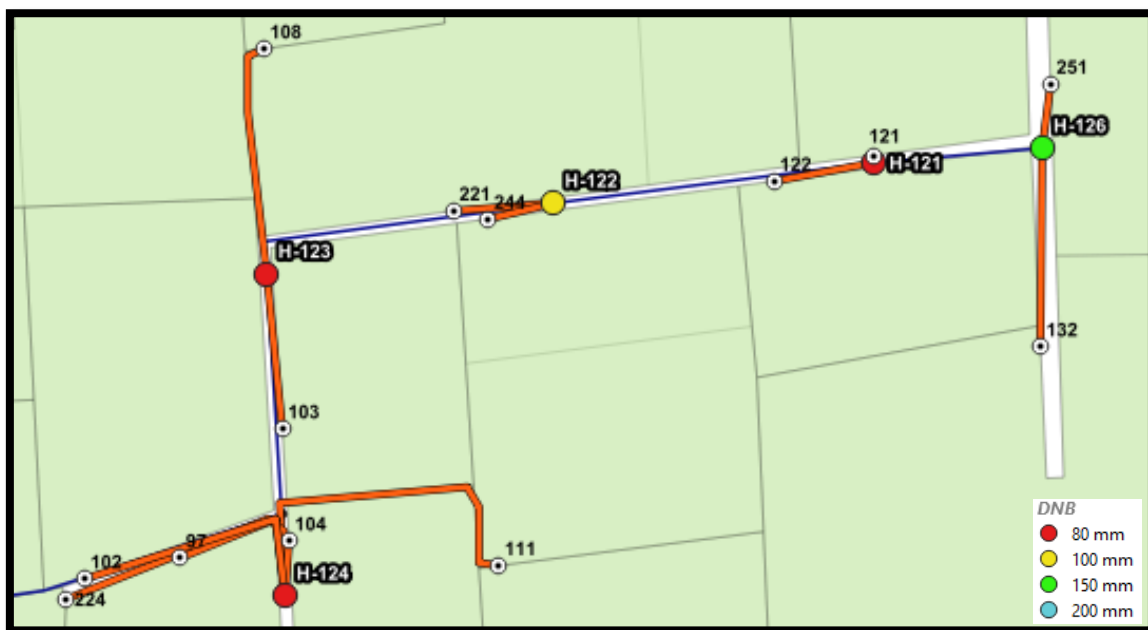


Figura 47: Ejemplo de hidrantes y tomas en S2.

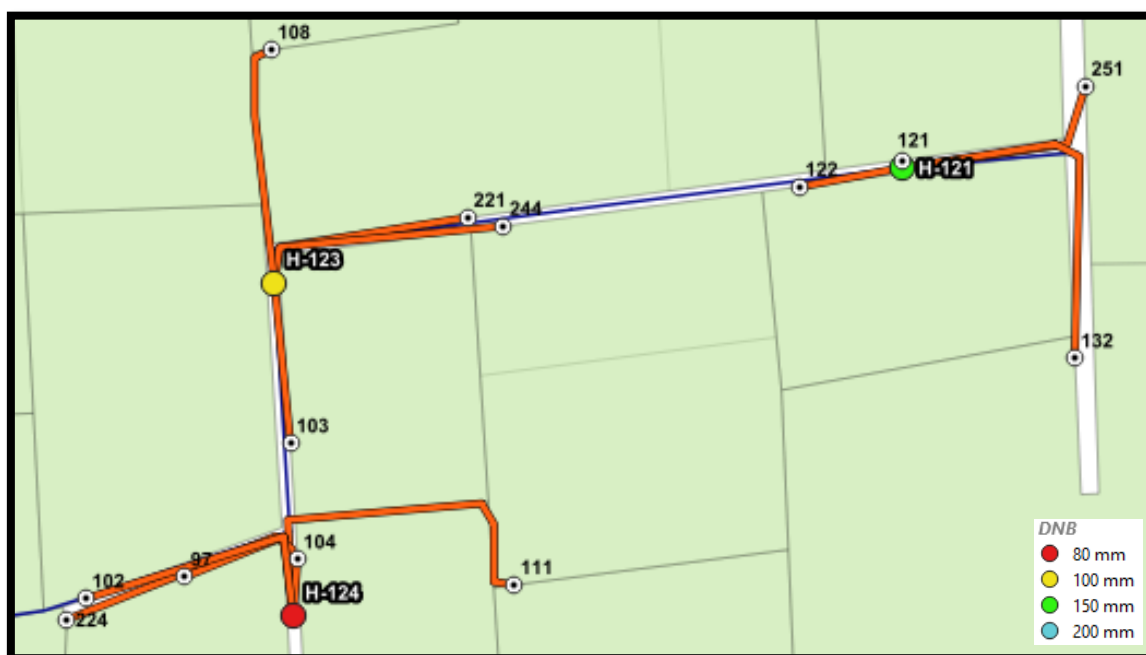


Figura 48: Ejemplo de hidrantes y tomas en S3.

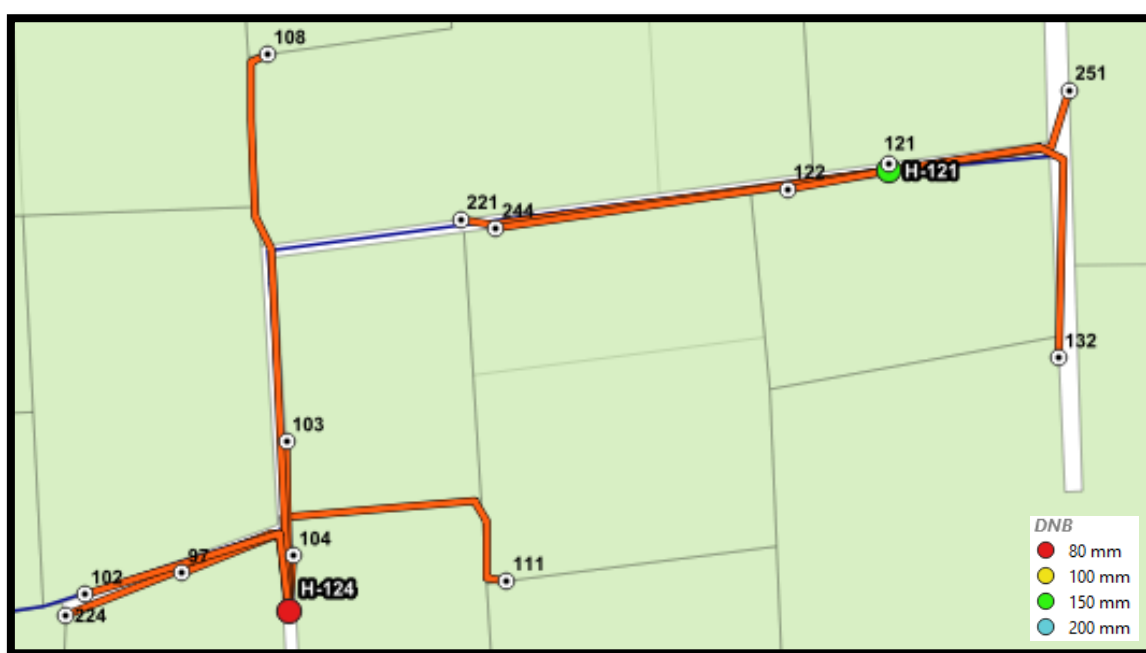


Figura 49: Ejemplo de hidrantes y tomas en S4.

En la S2 el algoritmo elimina todos los hidrantes que abastecen a menos de 2 parcelas. En este caso se trata de H-126 y H-127. Éste prioriza en la eliminación de los hidrantes más alejados del punto inicial de la red de distribución, en este caso H-127, por lo que reasigna la toma 132 al H-126.

Este cambio hace que, aumentando mínimamente el coste de las tomas, se reduzca de forma considerable el de los hidrantes multiusuario, al eliminarlos completamente.

Para la siguiente iteración, S3, el punto de partida es el resultado de S2. Nuevamente se tratará de reducir el coste global de la red terciaria, en este caso reasignando las tomas que pertenecen a hidrantes con 2 o menos asignadas. Ahora, en la medida de lo posible, no debe quedar ninguno con menos de 3 tomas.

Se observa como las tomas de H-122 han sido reasignadas a H-123. En este caso el algoritmo ha buscado la opción con menos coste para cada toma, reasignando a hidrante correspondiente y eliminando H-122.

Siguiendo con las iteraciones, el punto de partida es la S3 anterior. Ahora, en la medida de lo posible, no debe quedar ninguno con menos de 4 tomas. En este caso el hidrante H-123 abastecía a 4 tomas, las cuales han sido reasignadas a H-121 y H-124. El algoritmo ha buscado, para cada toma, la opción de menor coste y eliminando H-123. Ahora H-121 abastece a 6 tomas y H-124 a 7 tomas.

5.3.5 Solución final.

Finalmente, cuando se intenta obtener una nueva iteración, pero el resultado empeora, el algoritmo se detiene y se queda con la última solución. En este caso, habremos obtenido la mejor solución aplicando GRASP y la tomaremos como solución definitiva.

El algoritmo continua hasta que no es capaz de encontrar una opción de menor coste, donde se detiene. En este caso, no es capaz de reasignar las tomas de estos hidrantes reduciendo el coste global, por lo que las iteraciones han llegado a su fin.

También se puede dar el caso de que el algoritmo se detenga porque no existen más opciones de reasignación, ya sea porque los hidrantes multiusuario han llegado al límite de su capacidad o porque la longitud máxima de toma se supera y no existen más opciones.

5.4 Resultados.

Tras aplicar el método sobre los 12 casos de estudio, se han obtenido los resultados de costes de amortización referentes a la red terciaria y a la red de distribución para cada una de las iteraciones llevadas a cabo sobre los mismos. Todos los cálculos y comprobaciones se adjuntan en los apéndices del Anexo III.

Los resultados obtenidos aplicando la metodología se ponen en comparación con redes dimensionadas por técnicos con experiencia en el campo de la ingeniería hidráulica y, en particular de regadíos, para su validación. Para su correcta comparación, los datos de partida en todos los casos son idénticos.

En cada caso, se presenta una tabla con los costes de amortización anuales de cada parte de la red, la diferencia entre cada iteración y la comparación con el resultado externo. Además, se adjunta una imagen en planta del mejor resultado obtenido tras la aplicación de la metodología tanto de la red terciaria como de la red de distribución.

Los datos referentes a las superficies regables son los que se adjuntan en la siguiente tabla:

Tabla 22: Datos generales de los casos de estudio.

Red	Sup. (ha)	Nº parcelas	Tipo de red
Enguera_1	119,52	253	Bombeo
Enguera_2	126,58	270	Gravedad
Lliria_1	119,76	149	Gravedad
Lliria_2	180,83	261	Bombeo
Palmeral_1	116,80	227	Gravedad
Palmeral_2	148,76	148	Gravedad
Picassent_1	120,61	153	Bombeo
Picassent_2	131,33	172	Bombeo
Picassent_3	120,32	252	Bombeo
Picassent_4	120,02	163	Bombeo
Sellent_1	119,08	256	Gravedad
Sellent_2	140,70	169	Gravedad

En las siguientes tablas se utilizan las siguientes abreviaciones:

- CA: Costes de amortización anuales (€)
- ΔCA_i : Incremento de costes respecto a la iteración anterior.
- ΔCA_E : Incremento de costes respecto al resultado externo.

5.4.1 Enguera_1.

Tabla 23: Costes de amortización anuales para el caso de estudio Enguera_1.

Iteración	CA Red Terciaria	CA Red Distribución	CA Totales	ΔCA_i	ΔCA_E
1	31.912,05 €	42.111,24 €	74.023,29 €	---	13,3%
2	27.225,85 €	41.928,81 €	69.154,66 €	-6,6%	5,9%
3	24.147,57 €	41.214,91 €	65.362,49 €	-5,5%	0,1%
4	23.680,45 €	41.210,80 €	64.891,25 €	-0,7%	-0,7%
5	22.816,89 €	41.121,34 €	63.938,23 €	-1,5%	-2,1%
6	23.240,62 €	41.242,32 €	64.482,94 €	0,9%	-1,3%
Externa	25.054,28 €	40.267,29 €	65.321,57 €	-	-

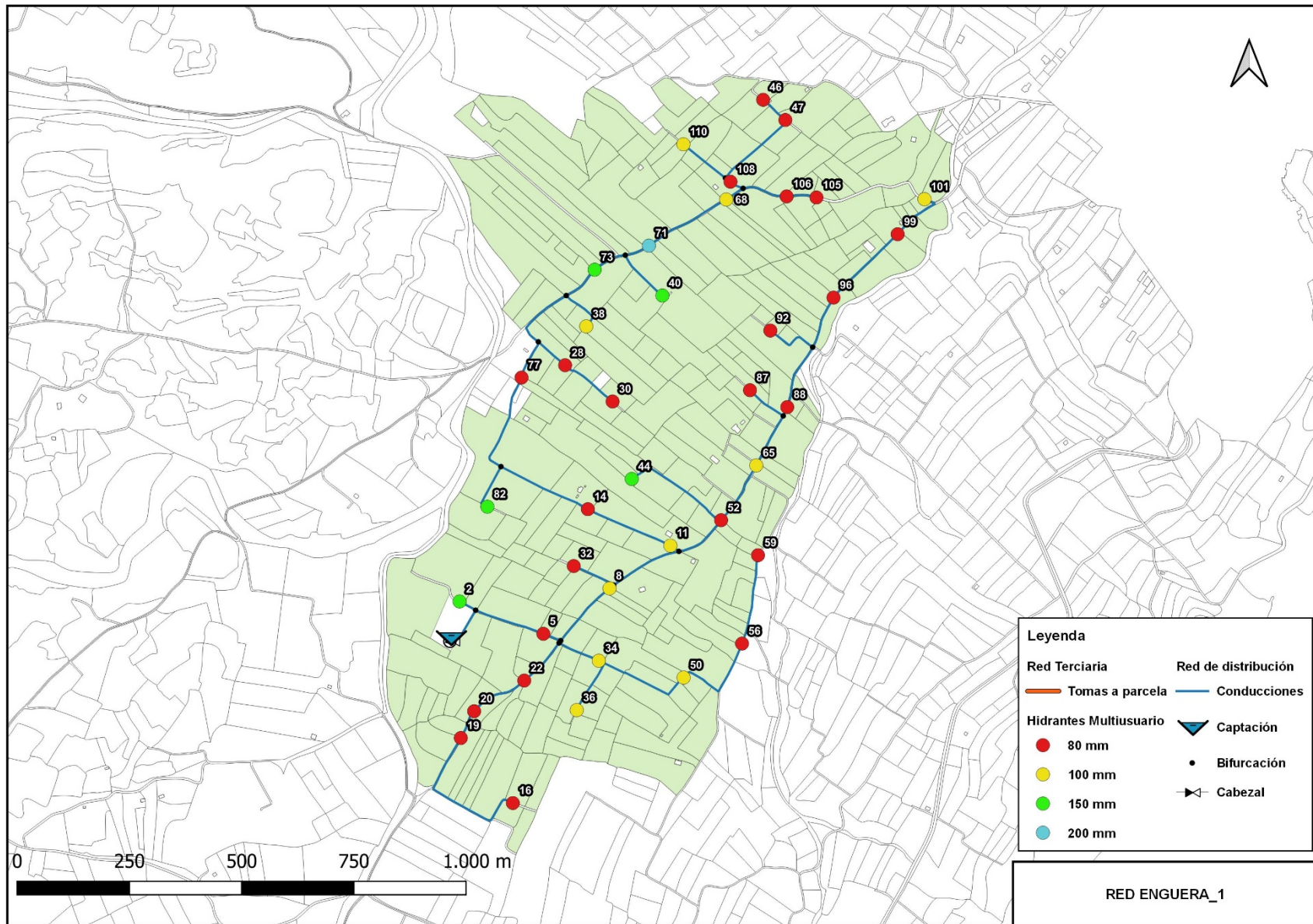


Figura 50: Planta general red Enguera_1. Resultado red de distribución e hidrantes multiusuario.

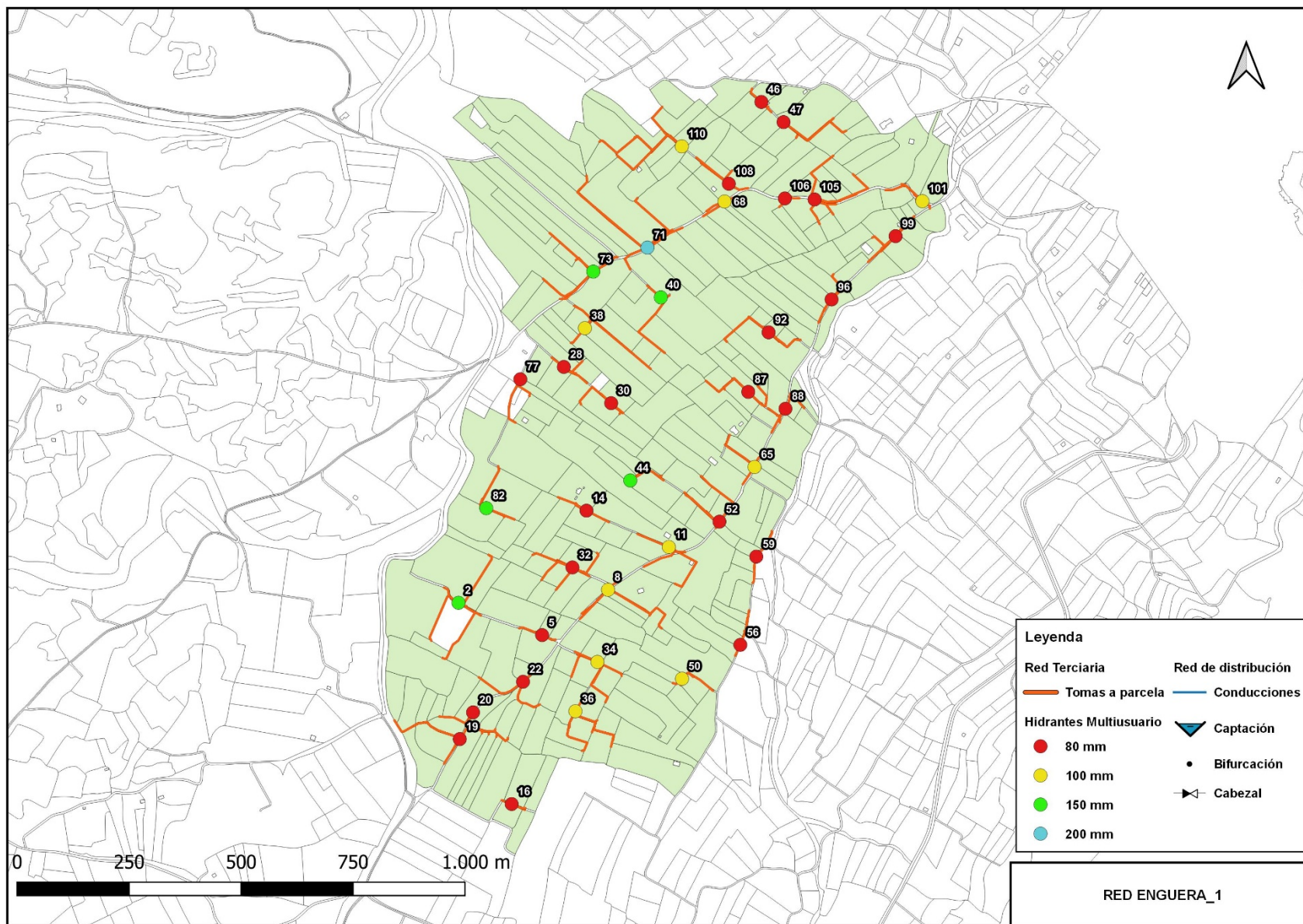


Figura 51: Planta general red Enguera_1. Resultado red terciaria.

5.4.2 Enguera_2.

Tabla 24: Costes de amortización anuales para el caso de estudio Enguera_2.

Iteración	CA Red Terciaria	CA Red Distribución	CA Totales	ΔCA_i	ΔCA_E
1	33.535,90 €	32.154,11 €	65.690,00 €	---	13,1%
2	29.668,56 €	31.795,90 €	61.464,46 €	-6,4%	5,8%
3	27.096,13 €	31.426,28 €	58.522,41 €	-4,8%	0,7%
4	25.941,81 €	31.301,28 €	57.243,09 €	-2,2%	-1,5%
5	26.202,32 €	31.272,08 €	57.474,40 €	0,4%	-1,1%
6	26.480,09 €	31.666,69 €	58.146,78 €	1,2%	0,1%
Externa	27.689,10 €	30.406,60 €	58.095,70 €	-	-

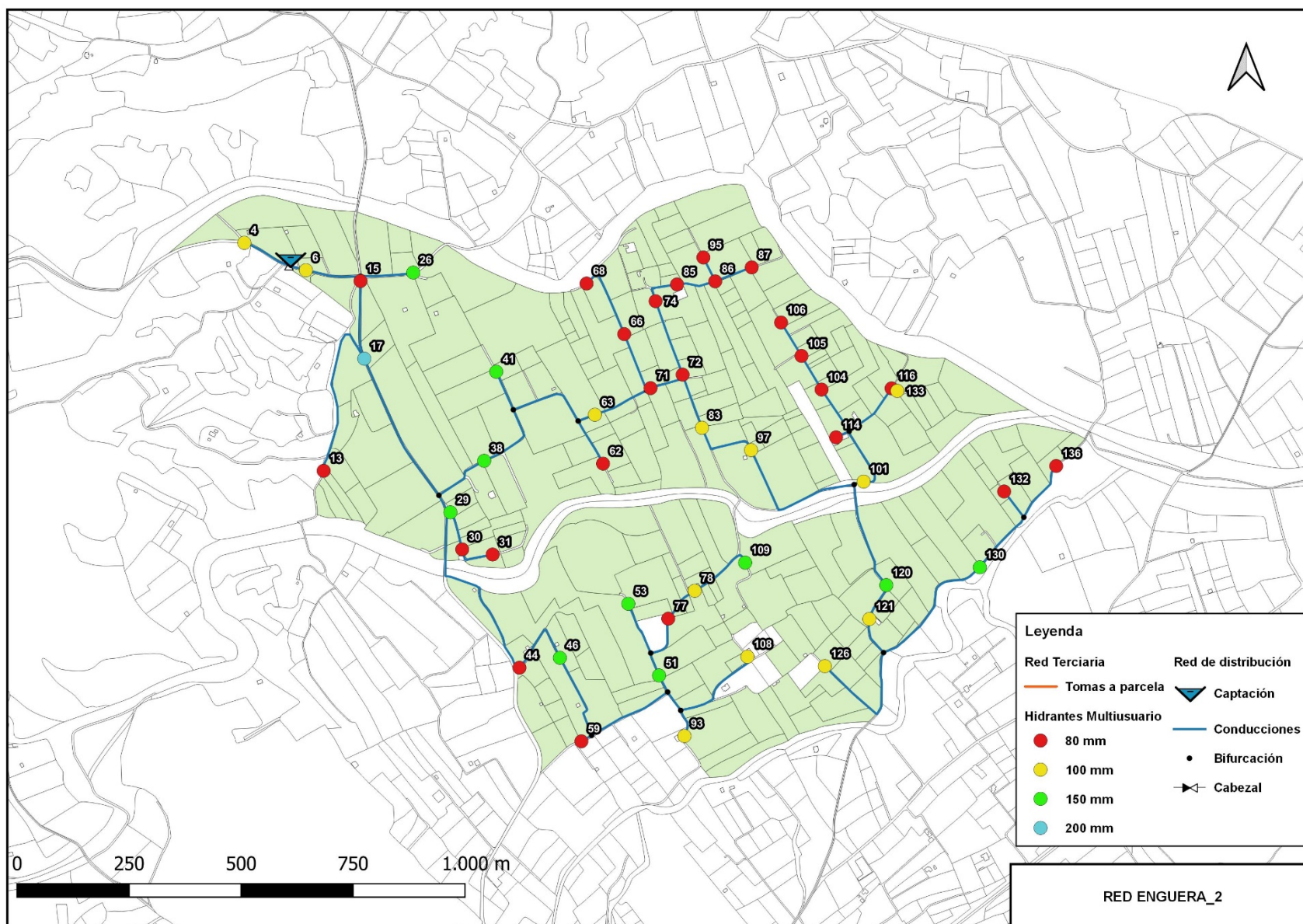


Figura 52: Planta general red Enguera_2. Resultado red de distribución e hidrantes multiusuario.

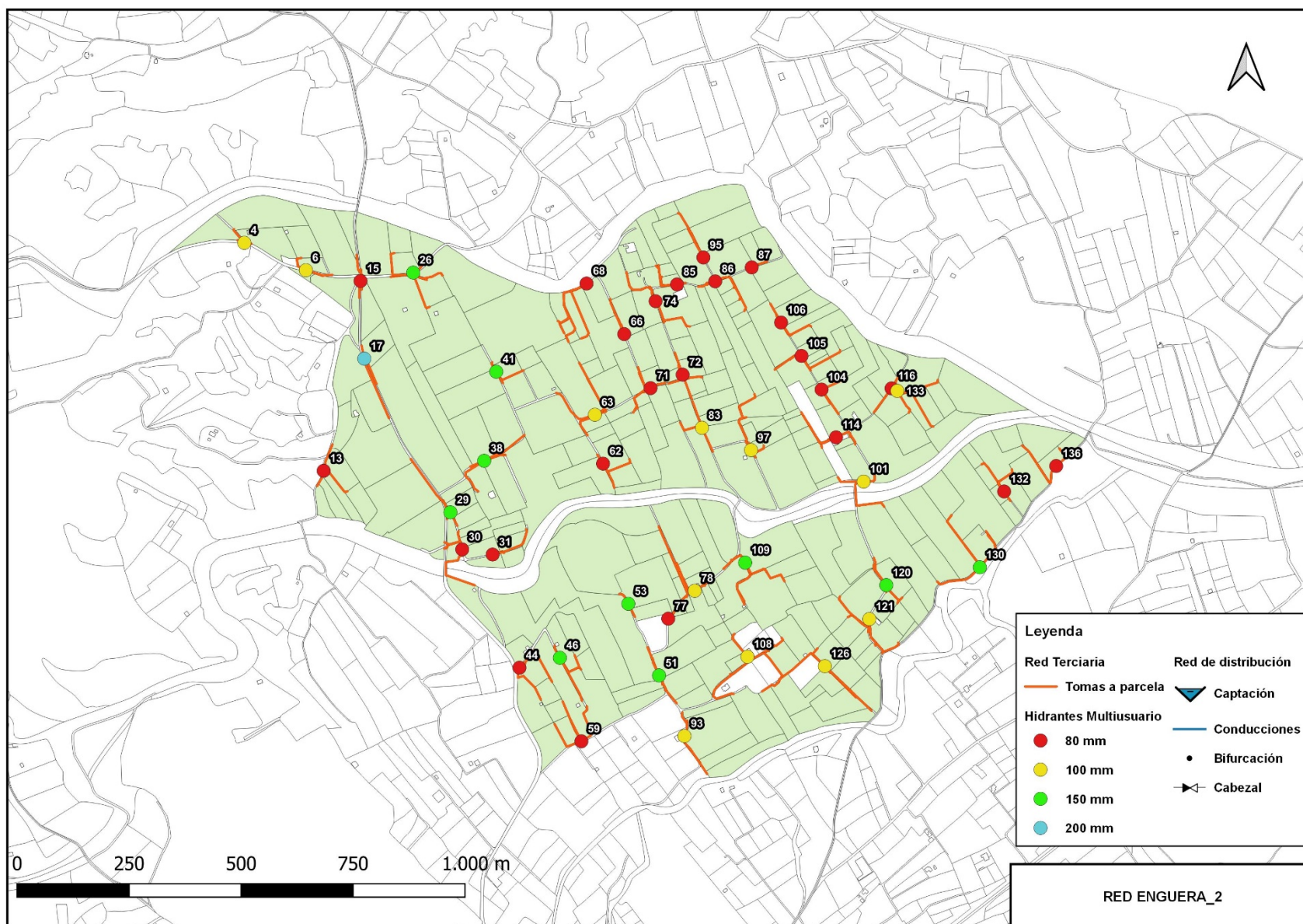


Figura 53: Planta general red Enguera_2. Resultado red terciaria.

5.4.3 Líría_1.

Tabla 25: Costes de amortización anuales para el caso de estudio Líría_1.

Iteración	CA Red Terciaria	CA Red Distribución	CA Totales	ΔCA_i	ΔCA_E
1	22.189,18 €	31.709,98 €	53.899,16 €	---	9,9%
2	20.199,45 €	30.554,40 €	50.753,85 €	-5,8%	3,5%
3	18.889,64 €	28.941,56 €	47.831,20 €	-5,8%	-2,4%
4	18.029,91 €	29.497,97 €	47.527,87 €	-0,6%	-3,1%
5	18.264,37 €	29.374,57 €	47.638,94 €	0,2%	-2,8%
6	18.368,53 €	29.411,09 €	47.779,63 €	0,3%	-2,5%
Externa	21.385,97 €	27.641,18 €	49.027,15 €	-	

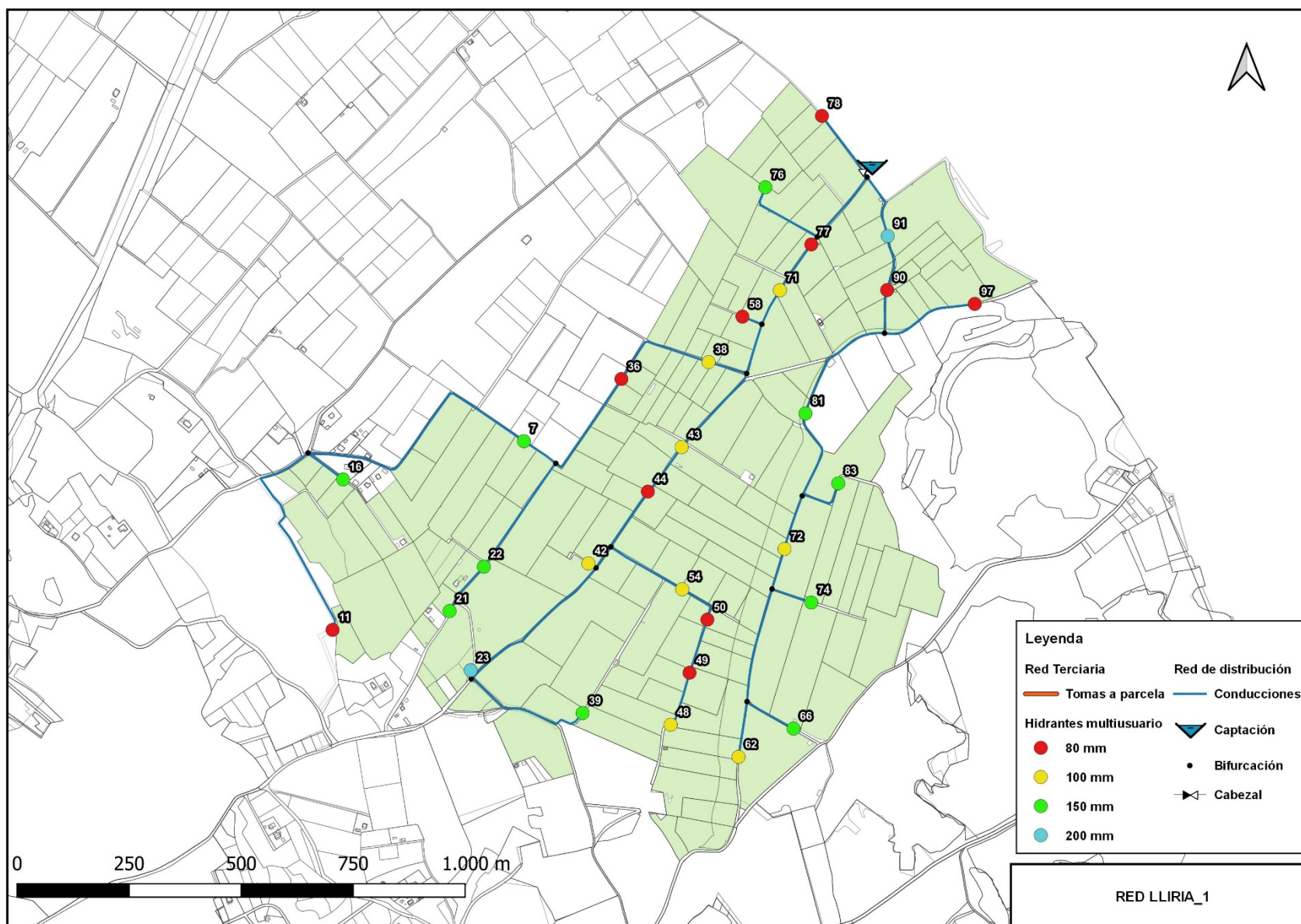


Figura 54: Planta general red Llíria_1. Resultado red de distribución e hidrantes multiusuario.

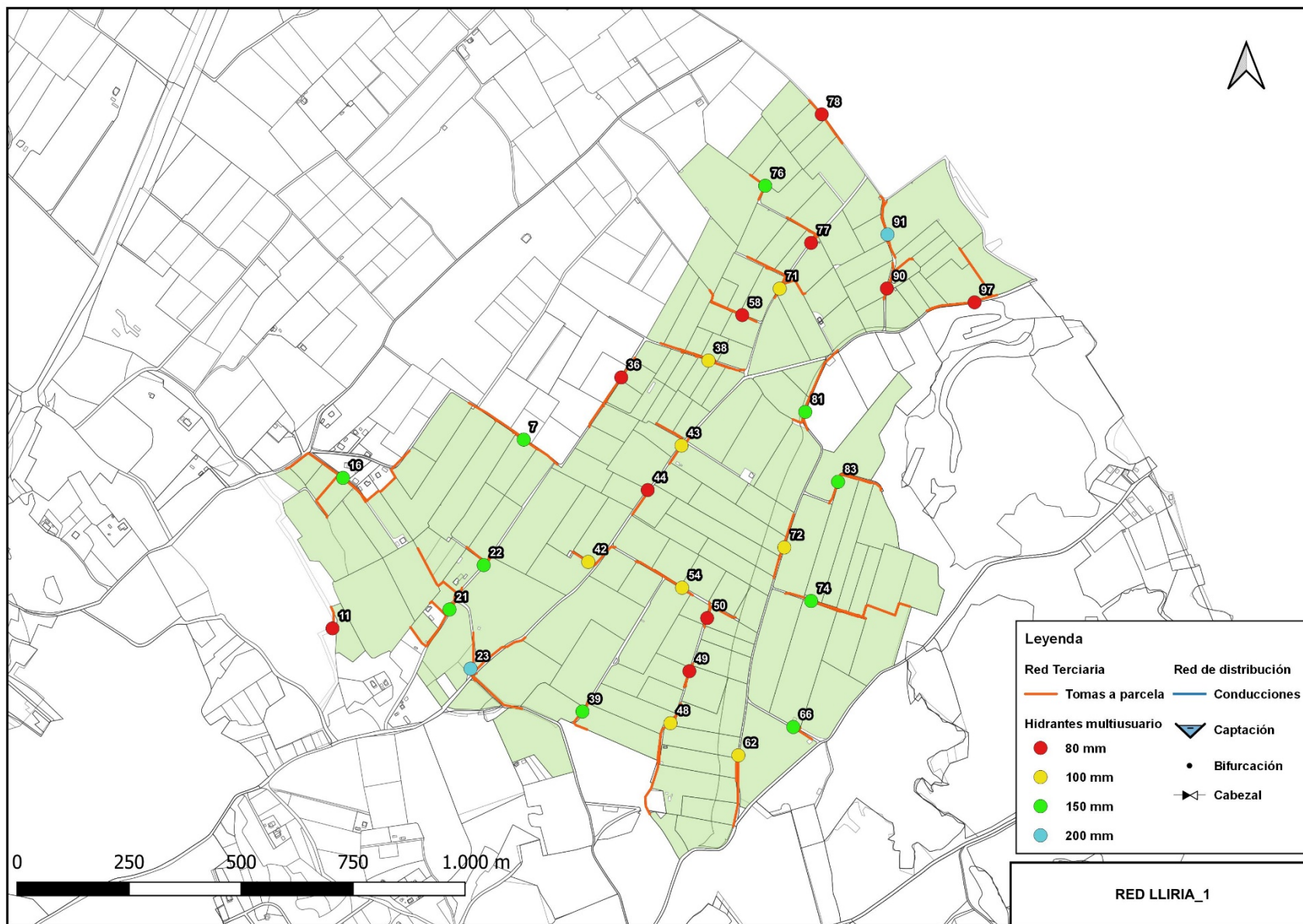


Figura 55: Planta general red Llíria_1. Resultado red terciaria.

5.4.4 Llíria_2.

Tabla 26: Costes de amortización anuales para el caso de estudio Llíria_2.

Iteración	CA Red Terciaria	CA Red Distribución	CA Totales	ΔCA_i	ΔCA_E
1	33.637,37 €	77.237,21 €	110.874,57 €	---	0,9%
2	29.969,87 €	77.544,20 €	107.514,07 €	-3,0%	-2,1%
3	27.867,02 €	74.203,33 €	102.070,34 €	-5,1%	-7,1%
4	27.234,58 €	73.772,61 €	101.007,18 €	-1,0%	-8,1%
5	26.457,04 €	73.806,83 €	100.263,87 €	-0,7%	-8,7%
6	27.046,88 €	73.894,31 €	100.941,19 €	0,7%	-8,1%
Externa	30.221,11 €	79.643,39 €	109.864,50 €	-	-

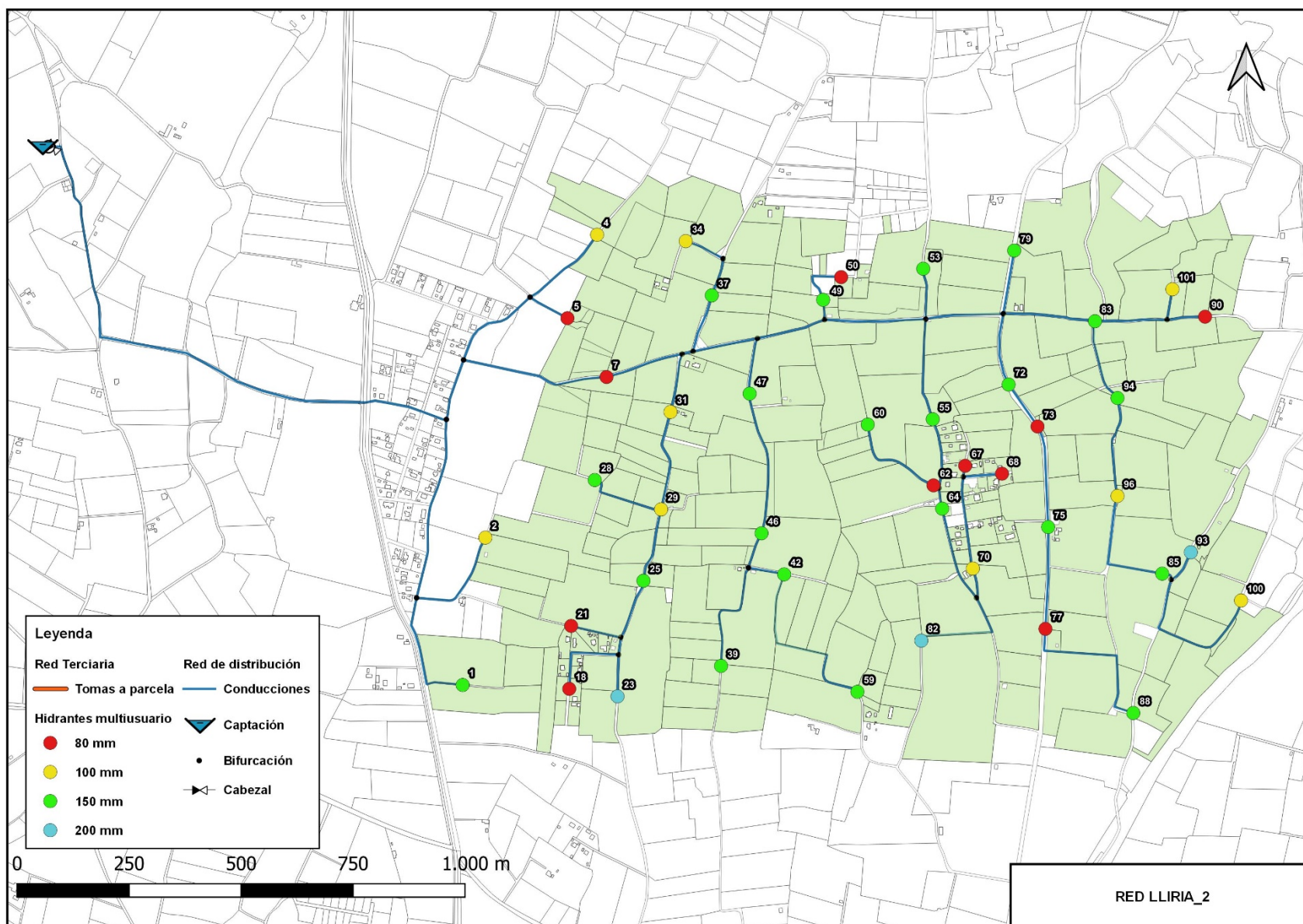


Figura 56: Planta general red Llíria_2. Resultado red de distribución e hidrantes multiusuario.

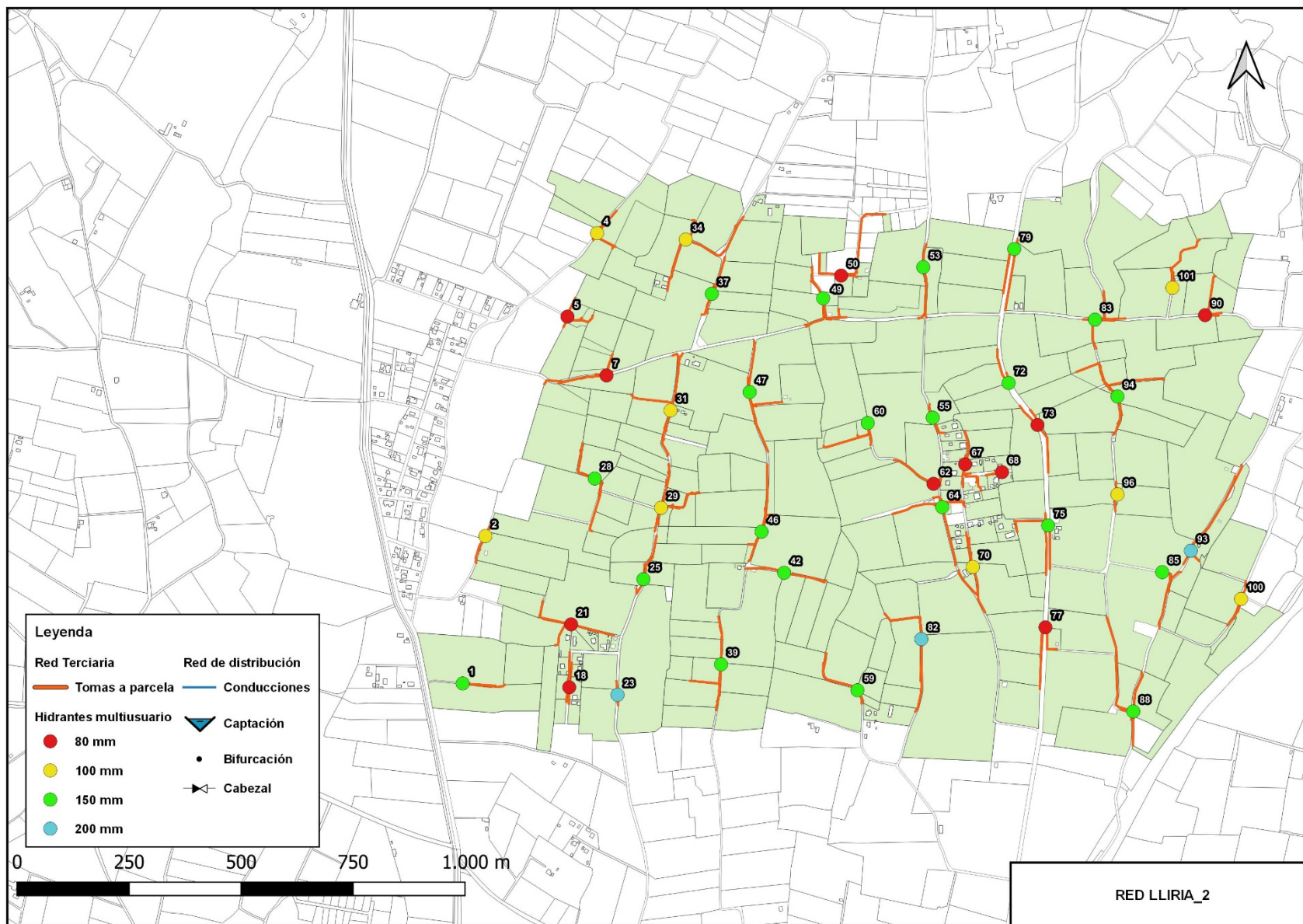


Figura 57: Planta general red Llíria_2. Resultado red terciaria.

5.4.5 Palmeral_1.

Tabla 27: Costes de amortización anuales para el caso de estudio Palmeral_1.

Iteración	CA Red Terciaria	CA Red Distribución	CA Totales	ΔCA_i	ΔCA_E
1	30.563,15 €	39.430,14 €	69.993,29 €	---	2,7%
2	28.228,58 €	38.675,37 €	66.903,95 €	-4,4%	-1,8%
3	26.477,64 €	37.711,26 €	64.188,91 €	-4,1%	-5,8%
4	26.193,64 €	36.448,55 €	62.642,19 €	-2,4%	-8,1%
5	25.880,10 €	36.185,58 €	62.065,69 €	-0,9%	-8,9%
6	26.234,54 €	36.185,58 €	62.420,13 €	0,6%	-8,4%
Externa	30.758,64 €	37.374,21 €	68.132,86 €	-	

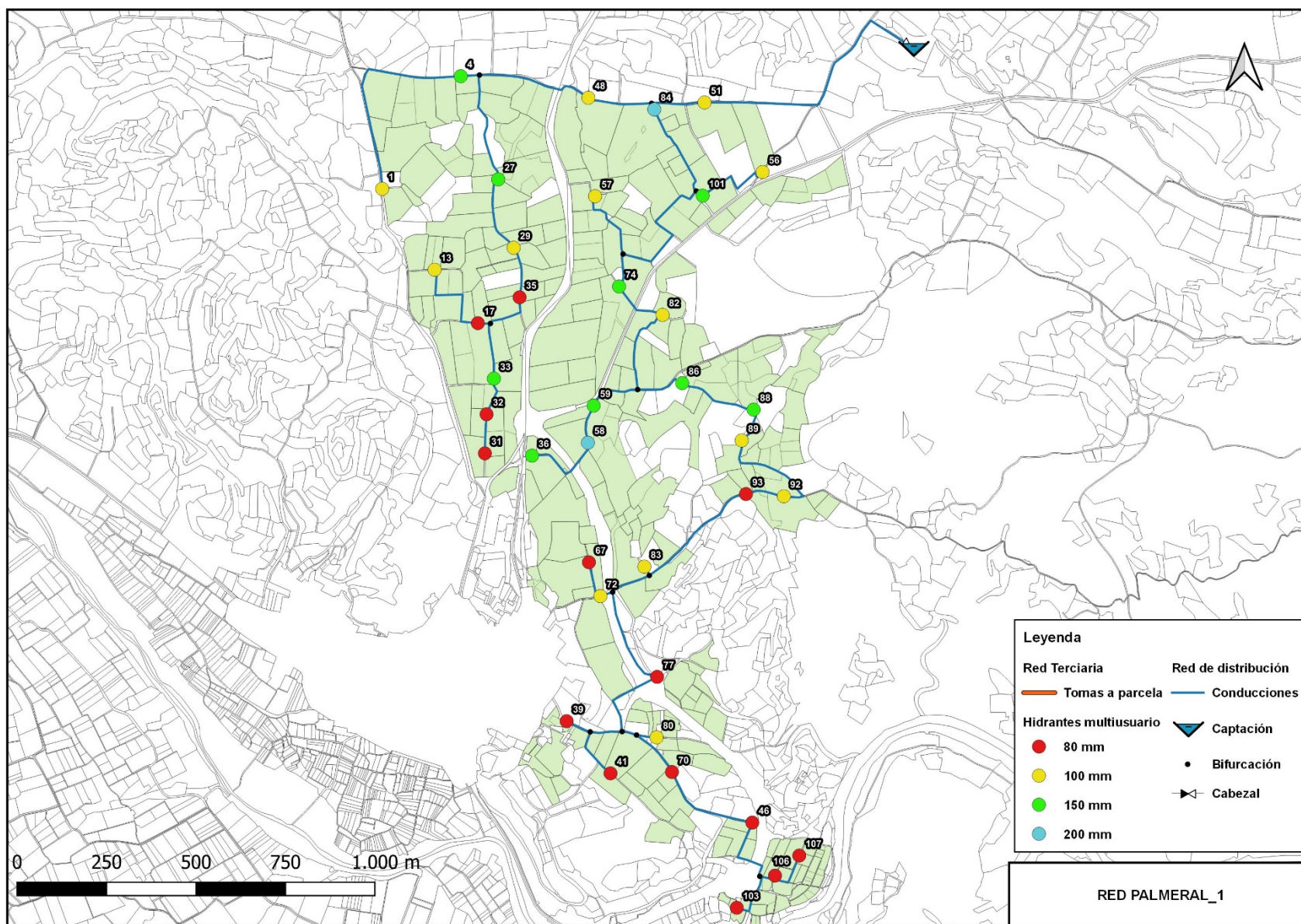


Figura 58: Planta general red Palmeral_1. Resultado red de distribución e hidrantes multiusuario.

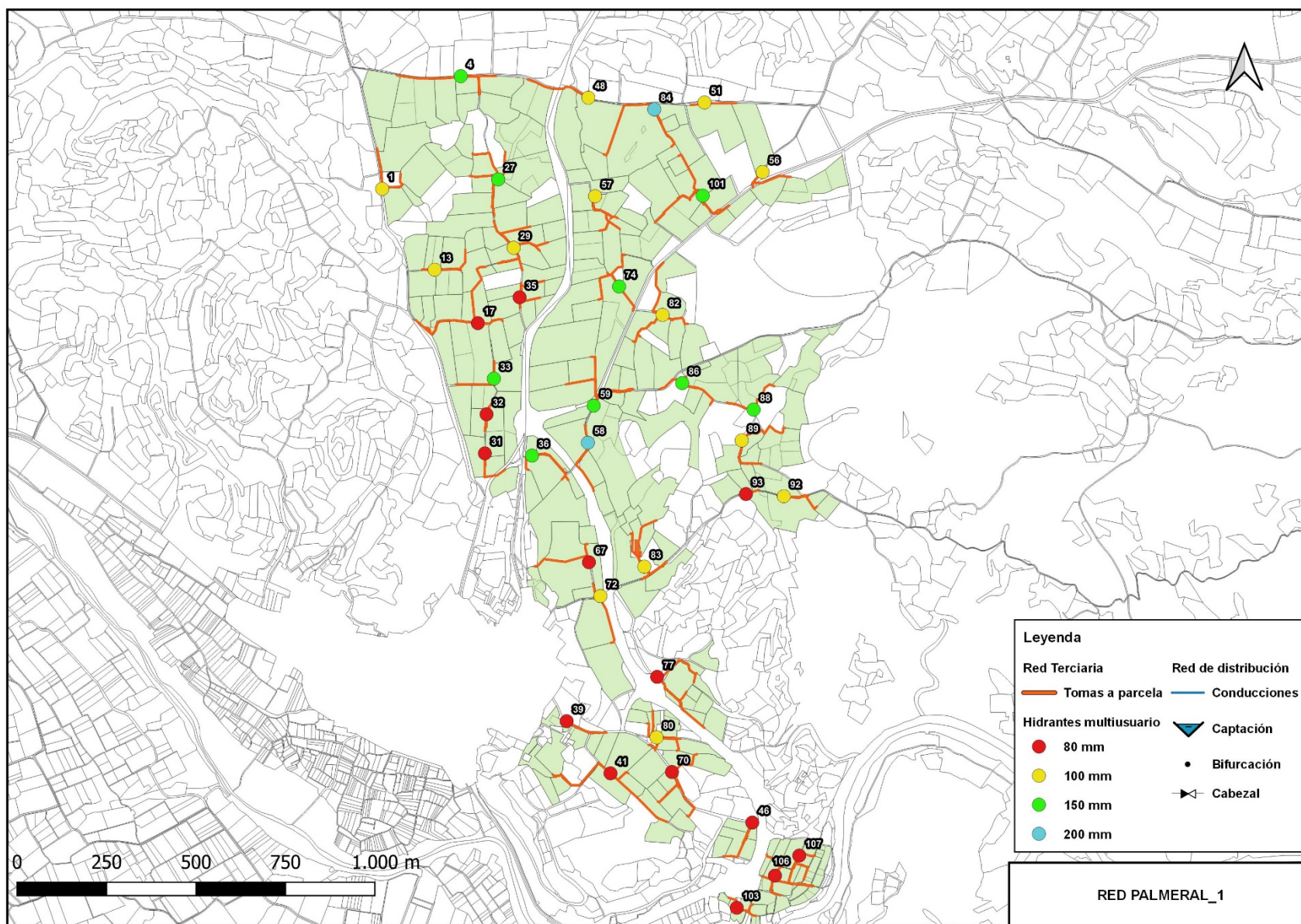


Figura 59: Planta general red Palmeral_1. Resultado red terciaria.

5.4.6 Palmeral_2.

Tabla 28: Costes de amortización anuales para el caso de estudio Palmeral_2.

Iteración	CA Red Terciaria	CA Red Distribución	CA Totales	ΔCA_i	ΔCA_E
1	25.139,54 €	48.417,43 €	73.556,97 €	---	-0,4%
2	23.200,42 €	48.441,05 €	71.641,47 €	-2,6%	-3,2%
3	22.688,47 €	48.066,36 €	70.754,83 €	-1,2%	-4,5%
4	21.824,70 €	48.213,70 €	70.038,40 €	-1,0%	-5,5%
5	22.082,45 €	48.213,70 €	70.296,15 €	0,4%	-5,2%
Externa	25.353,05 €	48.458,49 €	73.811,54 €	-	-

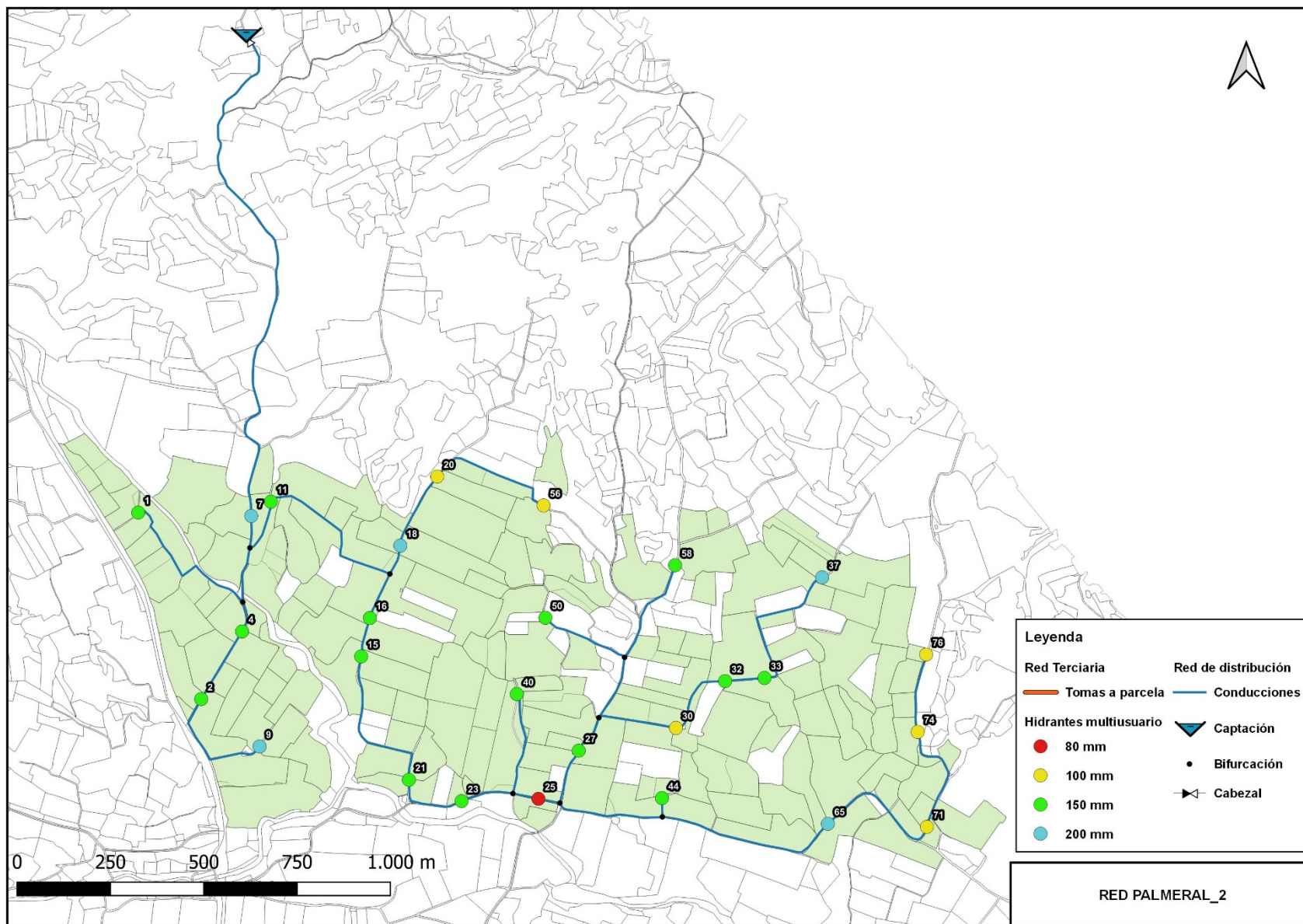


Figura 60: Planta general red Palmeral_2. Resultado red de distribución e hidrantes multiusuario.

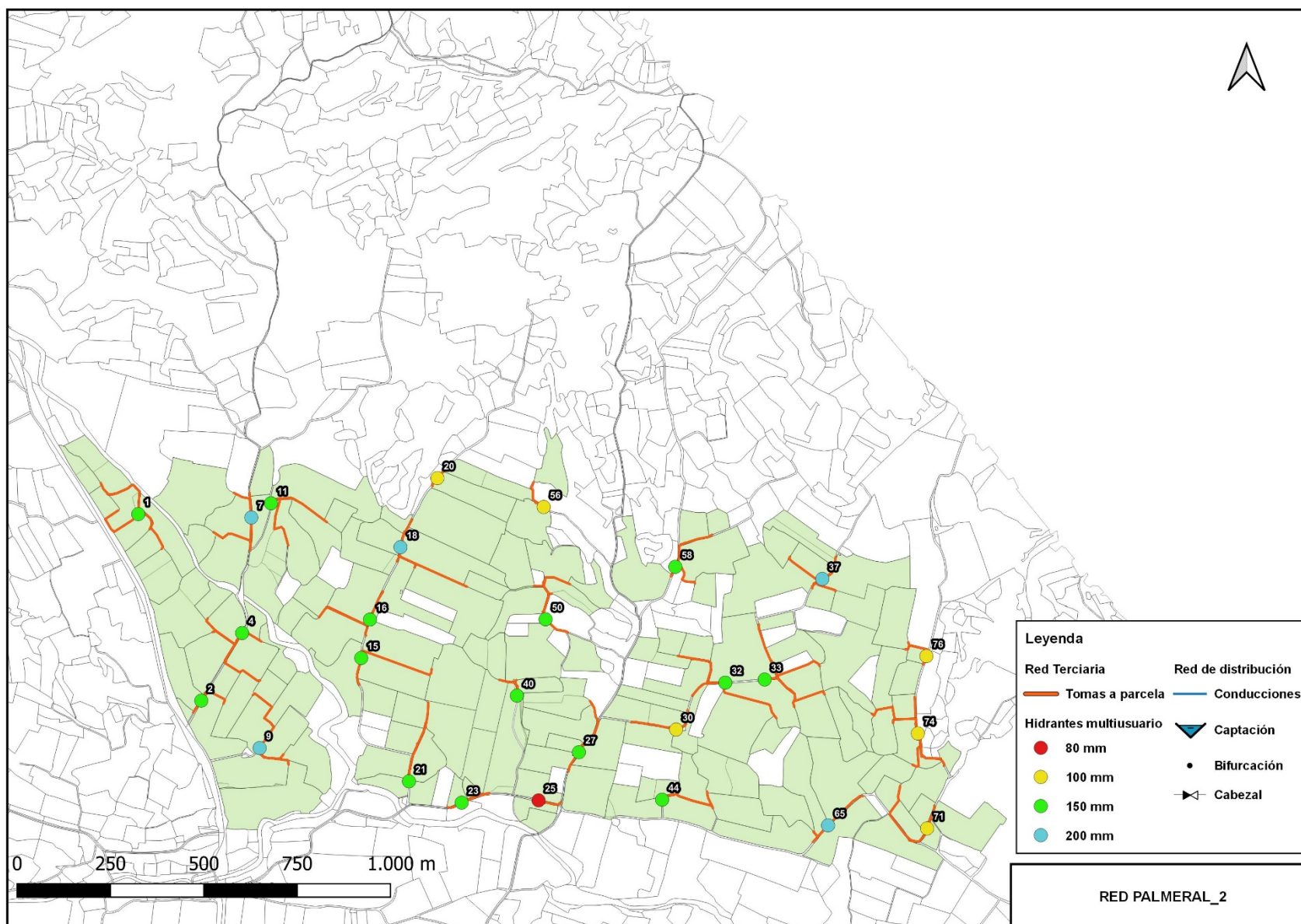


Figura 61: Planta general red Palmeral_2. Resultado red terciaria.

5.4.7 Picassent_1.

Tabla 29: Costes de amortización anuales para el caso de estudio Picassent_1.

Iteración	CA Red Terciaria	CA Red Distribución	CA Totales	ΔCA_i	ΔCA_E
1	22.833,60 €	55.350,34 €	78.183,94 €	---	13,7%
2	21.088,55 €	50.126,12 €	71.214,67 €	-8,9%	3,6%
3	20.394,79 €	47.866,84 €	68.261,63 €	-4,1%	-0,7%
4	20.358,70 €	47.666,39 €	68.025,09 €	-0,3%	-1,0%
5	20.559,07 €	47.130,03 €	67.689,09 €	-0,5%	-1,5%
6	20.611,89 €	47.349,82 €	67.961,71 €	0,4%	-1,1%
Externa	22.915,25 €	45.823,74 €	68.738,99 €	-	-

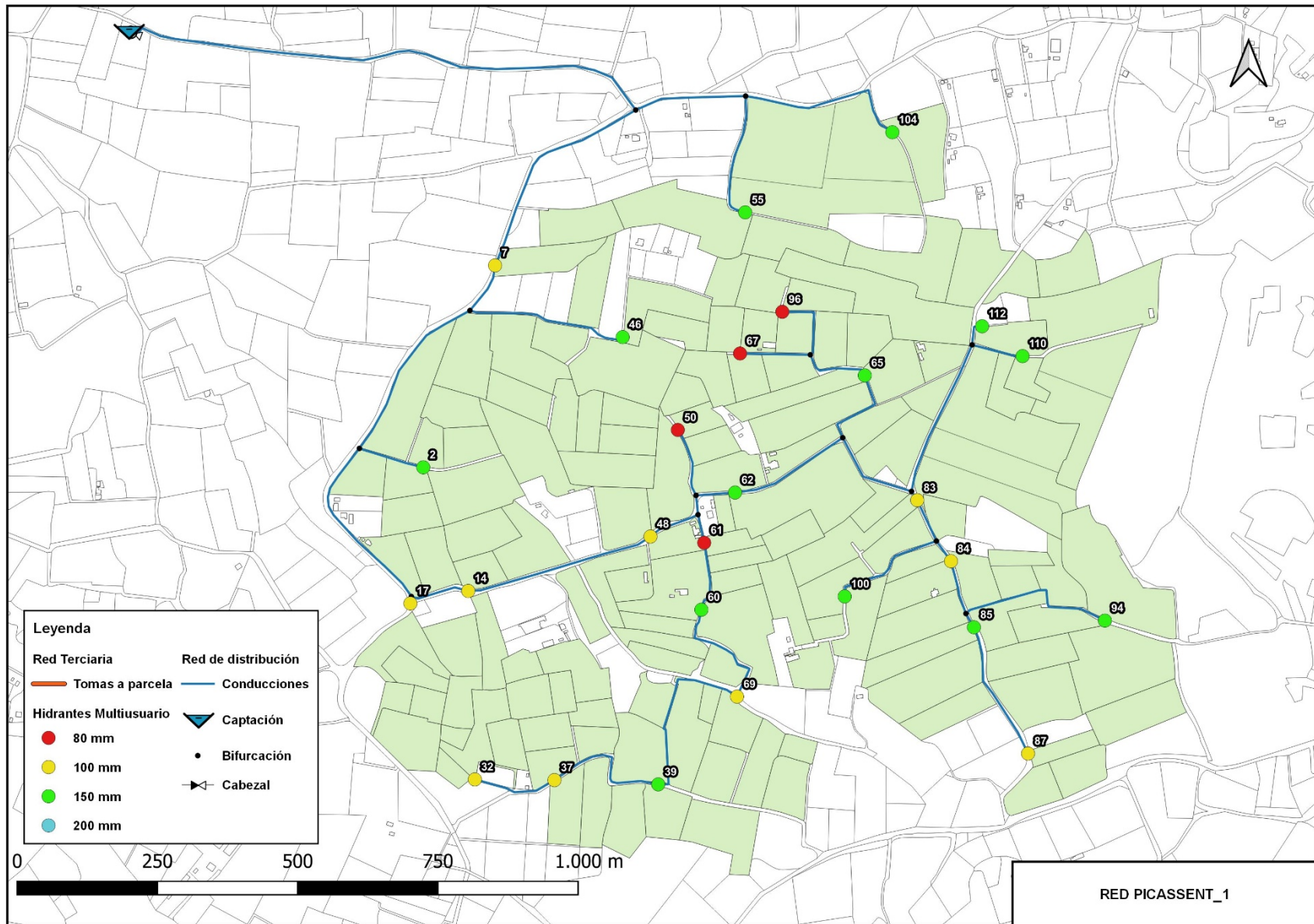


Figura 62: Planta general red Picassent_1. Resultado red de distribución e hidrantes multiusuario.

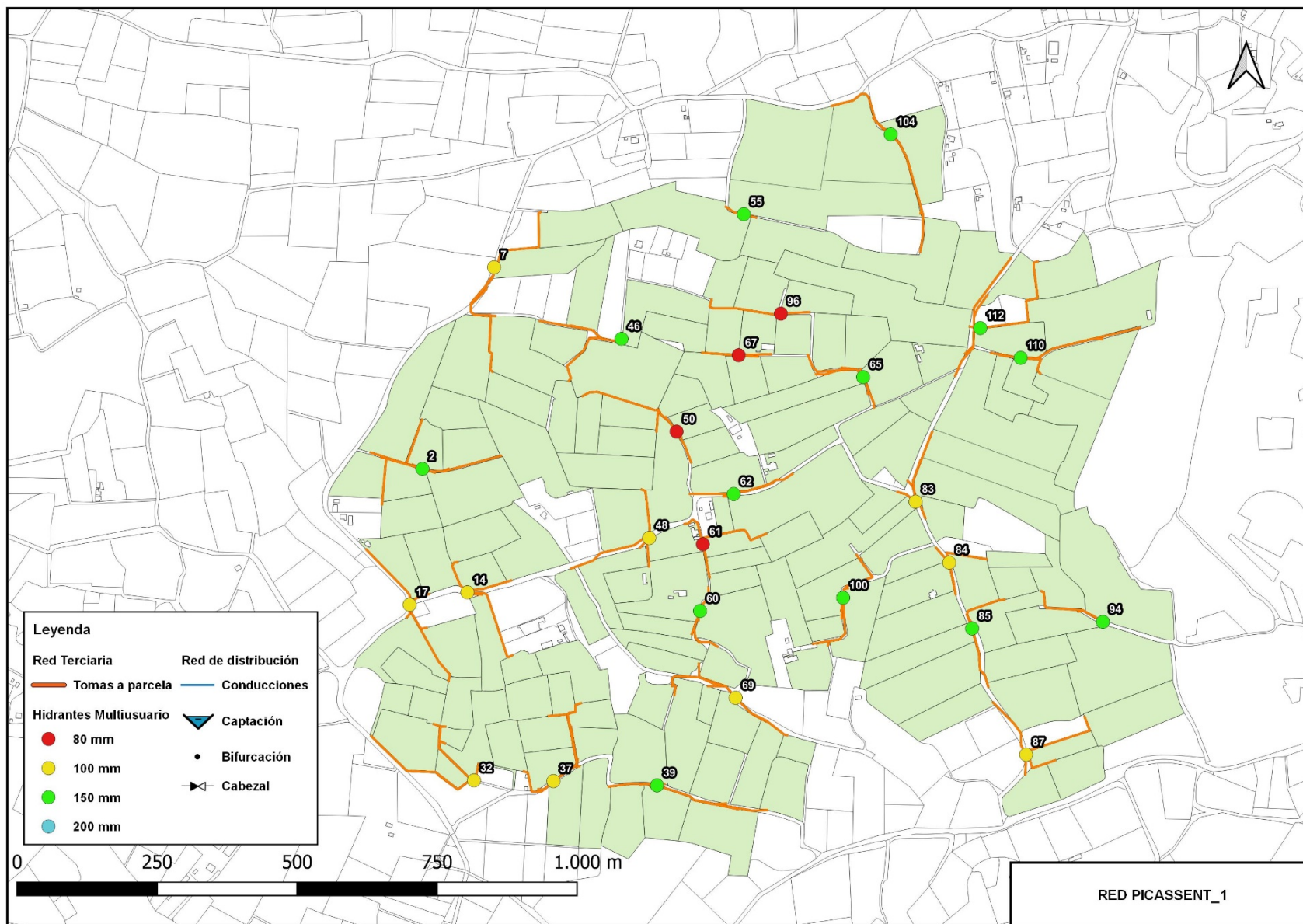


Figura 63: Planta general red Picassent_1. Resultado red terciaria.

5.4.8 Picassent_2.

Tabla 30: Costes de amortización anuales para el caso de estudio Picassent_2.

Iteración	CA Red Terciaria	CA Red Distribución	CA Totales	ΔCA_i	ΔCA_E
1	25.369,36 €	50.547,49 €	75.916,85 €	---	4,8%
2	22.856,47 €	49.808,53 €	72.665,00 €	-4,3%	0,3%
3	23.389,85 €	51.336,44 €	74.726,30 €	2,8%	3,2%
4	21.991,48 €	48.070,70 €	70.062,18 €	-6,2%	-3,3%
5	22.205,86 €	47.787,71 €	69.993,57 €	-0,1%	-3,4%
6	22.812,69 €	47.798,00 €	70.610,69 €	0,9%	-2,5%
Externa	24.845,77 €	47.579,56 €	72.425,33 €	-	-

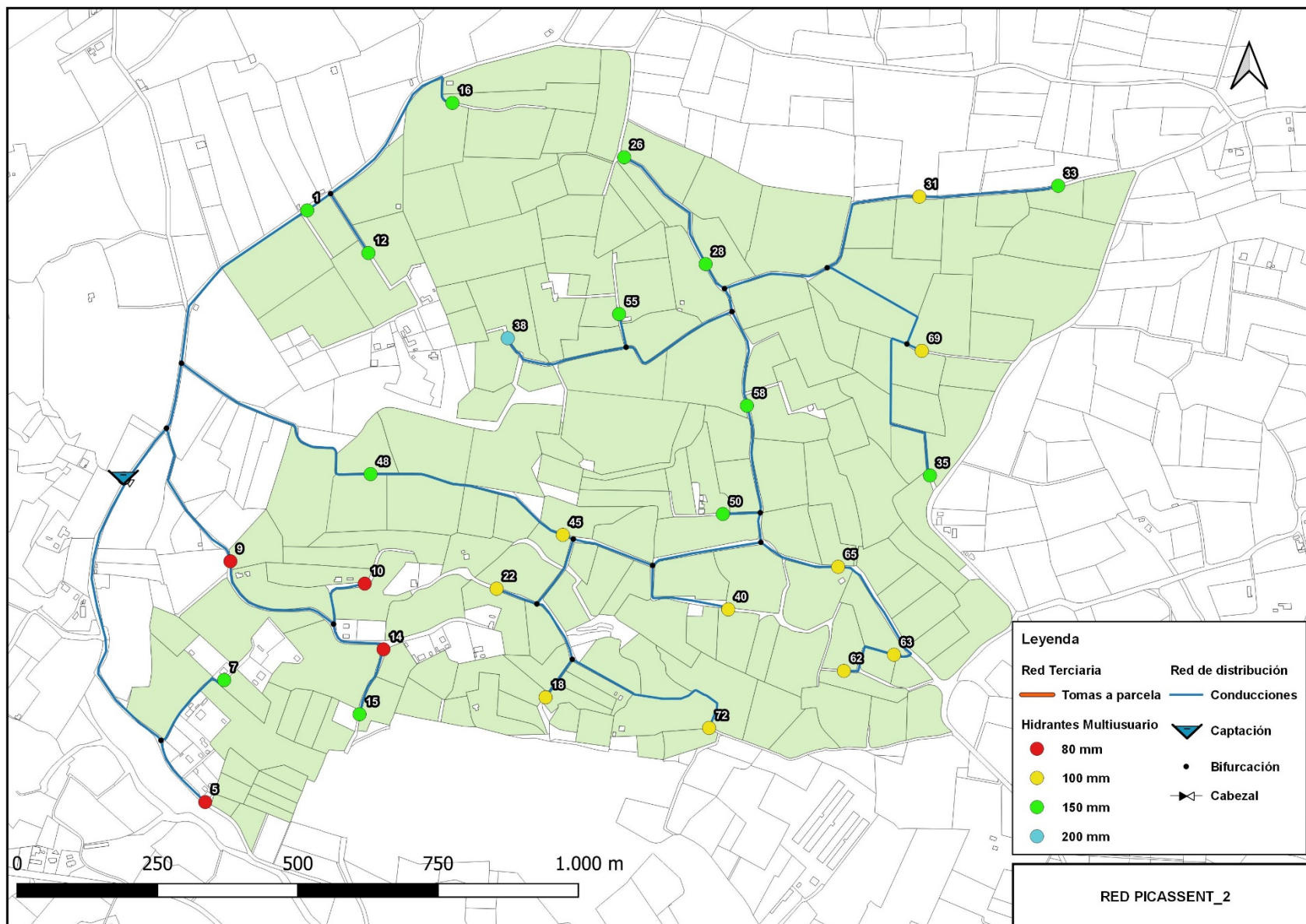


Figura 64: Planta general red Picassent_2. Resultado red de distribución e hidrantes multiusuario.

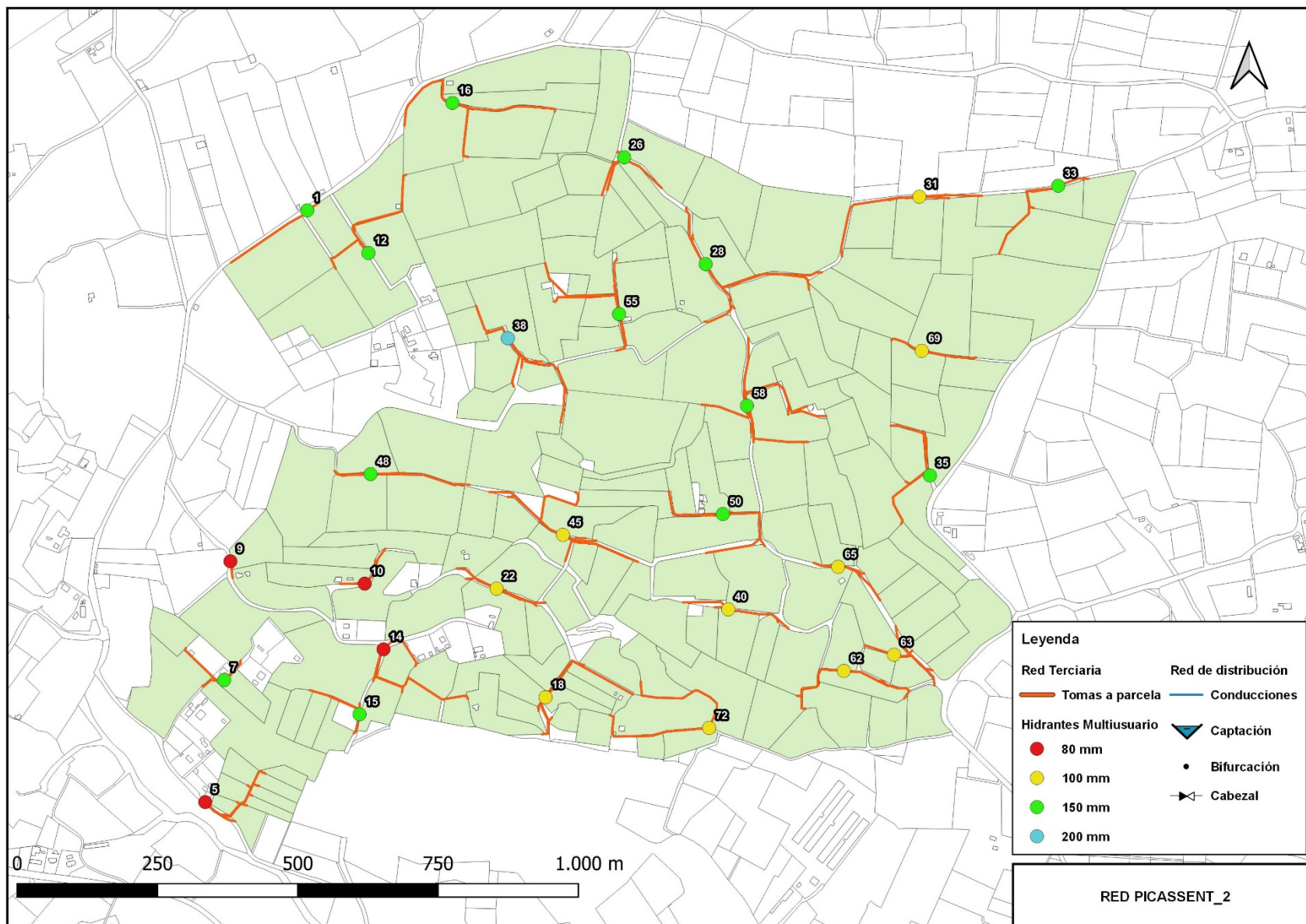


Figura 65: Planta general red Picassent_2. Resultado red terciaria.

5.4.9 Picassent_3.

Tabla 31: Costes de amortización anuales para el caso de estudio Picassent_3.

Iteración	CA Red Terciaria	CA Red Distribución	CA Totales	ΔCA_i	ΔCA_E
1	32.191,42 €	45.642,23 €	77.833,65 €	---	-4,2%
2	27.855,94 €	46.310,33 €	74.166,28 €	-4,7%	-8,7%
3	25.253,10 €	47.688,38 €	72.941,48 €	-1,7%	-10,2%
4	24.483,64 €	46.917,55 €	71.401,19 €	-2,1%	-12,1%
5	24.579,47 €	44.889,15 €	69.468,62 €	-2,7%	-14,5%
6	24.497,77 €	47.109,98 €	71.607,75 €	3,1%	-11,9%
Externa	31.517,68 €	49.747,21 €	81.264,89 €	-	

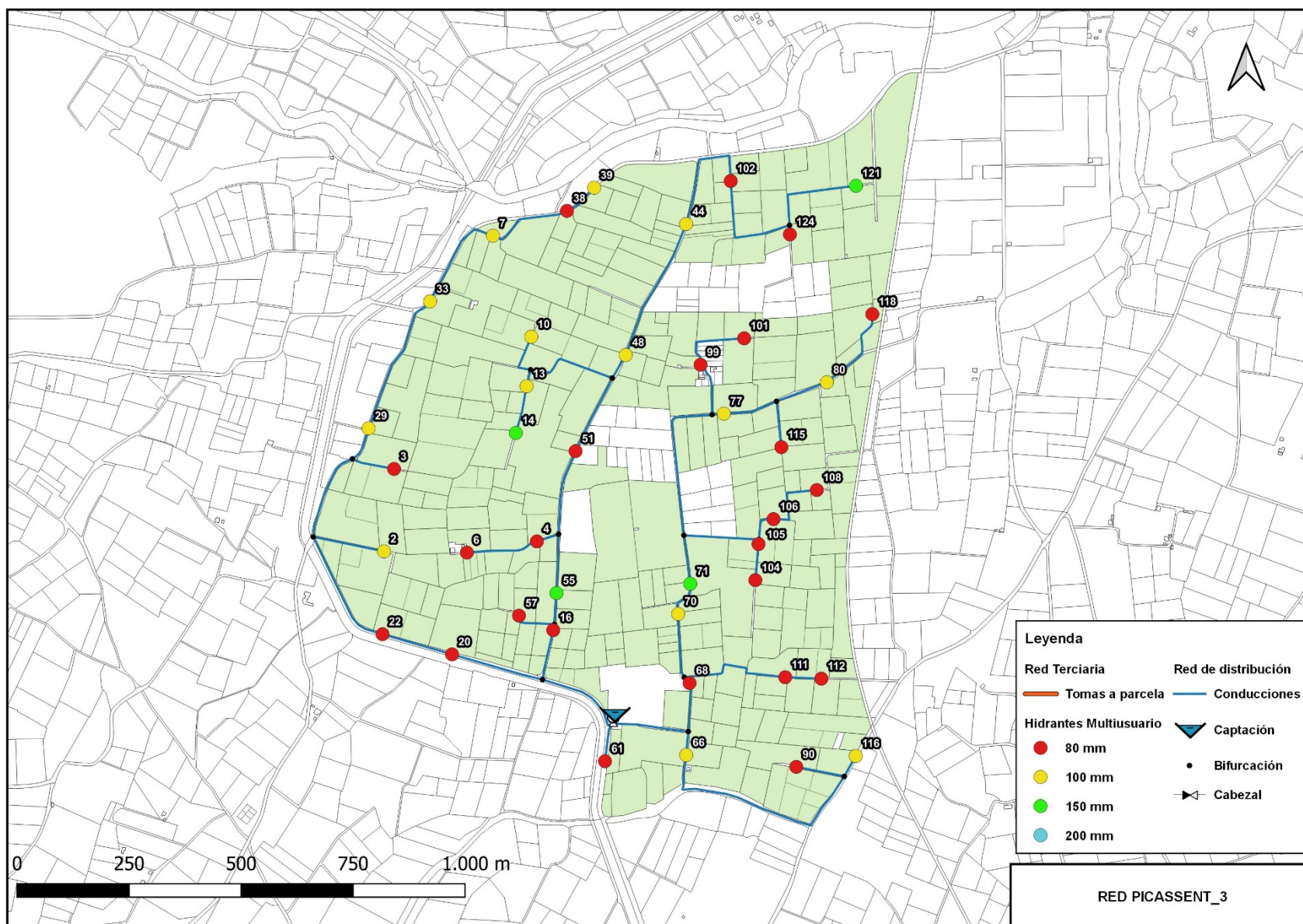


Figura 66: Planta general red Picassent_3. Resultado red de distribución e hidrantes multiusuario.

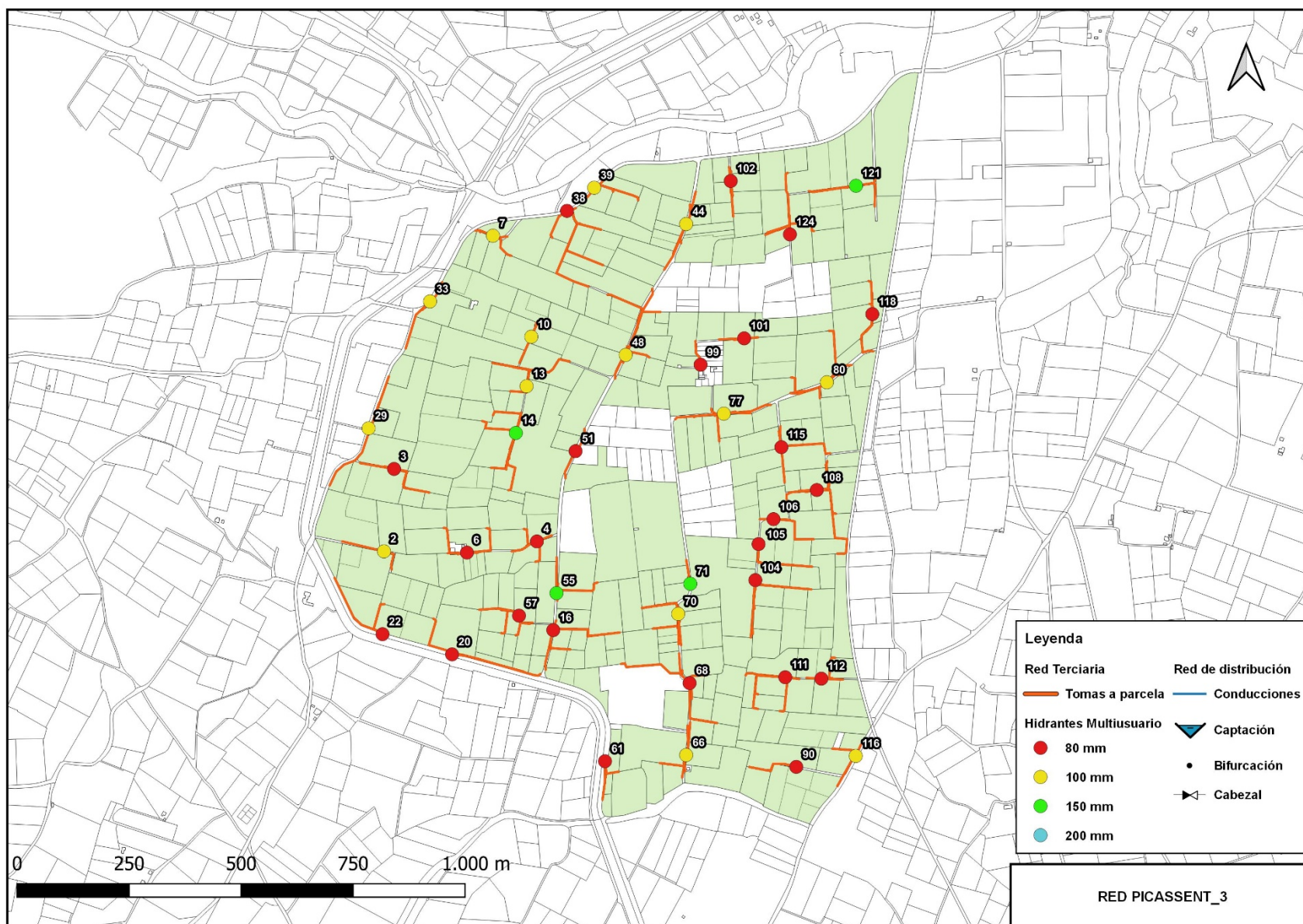


Figura 67: Planta general red Picassent_3. Resultado red terciaria.

5.4.10 Picassent_4.

Tabla 32: Costes de amortización anuales para el caso de estudio Picassent_4.

Iteración	CA Red Terciaria	CA Red Distribución	CA Totales	ΔCA_i	ΔCA_E
1	20.973,99 €	68.623,38 €	89.597,37 €	---	25,2%
2	19.460,14 €	49.779,21 €	69.239,36 €	-22,7%	0,2%
3	19.228,87 €	49.083,54 €	68.312,41 €	-1,3%	-1,0%
4	18.638,27 €	48.531,20 €	67.169,47 €	-1,7%	-2,4%
5	18.808,55 €	48.563,31 €	67.371,86 €	0,3%	-2,1%
Externa	19.748,53 €	49.367,66 €	69.116,19 €	-	-

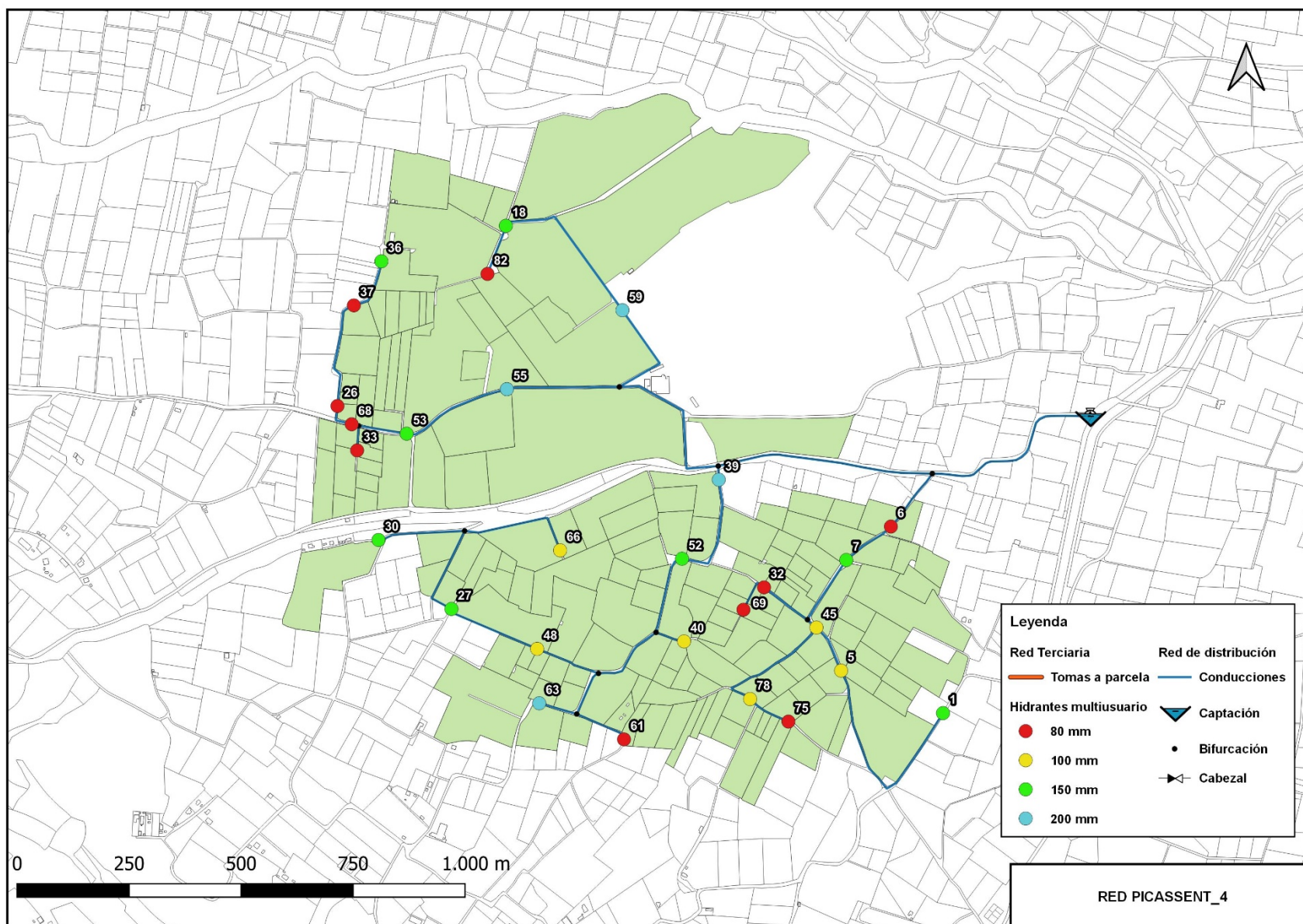


Figura 68: Planta general red Picassent_4. Resultado red de distribución e hidrantes multiusuario.

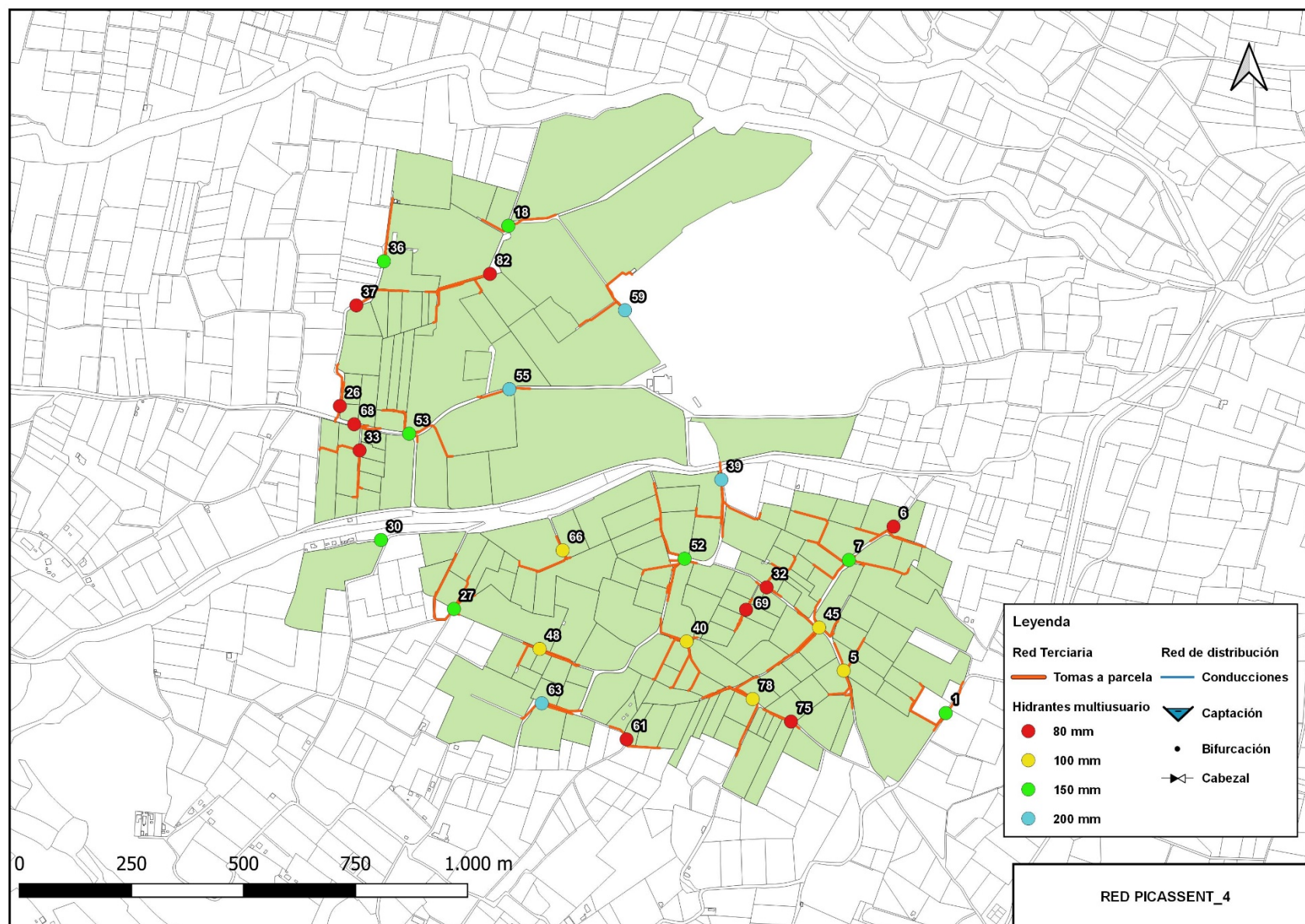


Figura 69: Planta general red Picassent_4. Resultado red terciaria.

5.4.11 Sellent_1.

Tabla 33: Costes de amortización anuales para el caso de estudio Sellent_1.

Iteración	CA Red Terciaria	CA Red Distribución	CA Totales	ΔCA_i	ΔCA_E
1	31.531,99 €	44.123,90 €	75.655,88 €	---	9,3%
2	27.734,98 €	43.771,45 €	71.506,43 €	-5,5%	3,3%
3	26.053,23 €	37.919,42 €	63.972,65 €	-10,5%	-7,6%
4	25.652,42 €	37.454,33 €	63.106,75 €	-1,4%	-8,8%
5	25.297,86 €	37.577,84 €	62.875,70 €	-0,4%	-9,2%
6	25.987,84 €	37.104,28 €	63.092,13 €	0,3%	-8,9%
Externa	29.688,43 €	39.538,09 €	69.226,53 €	-	-

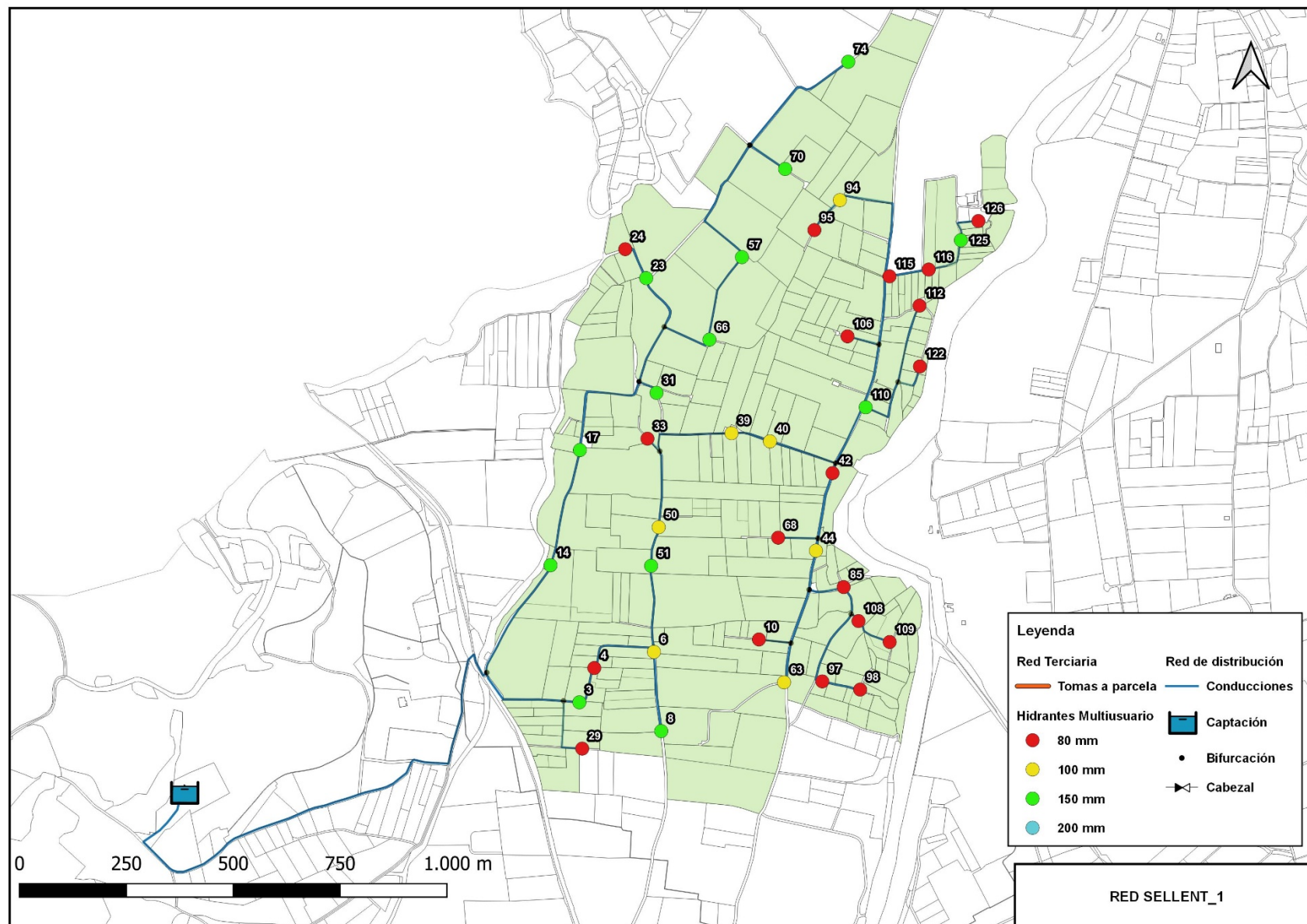


Figura 70: Planta general red Sellent_1. Resultado red de distribución e hidrantes multiusuario.

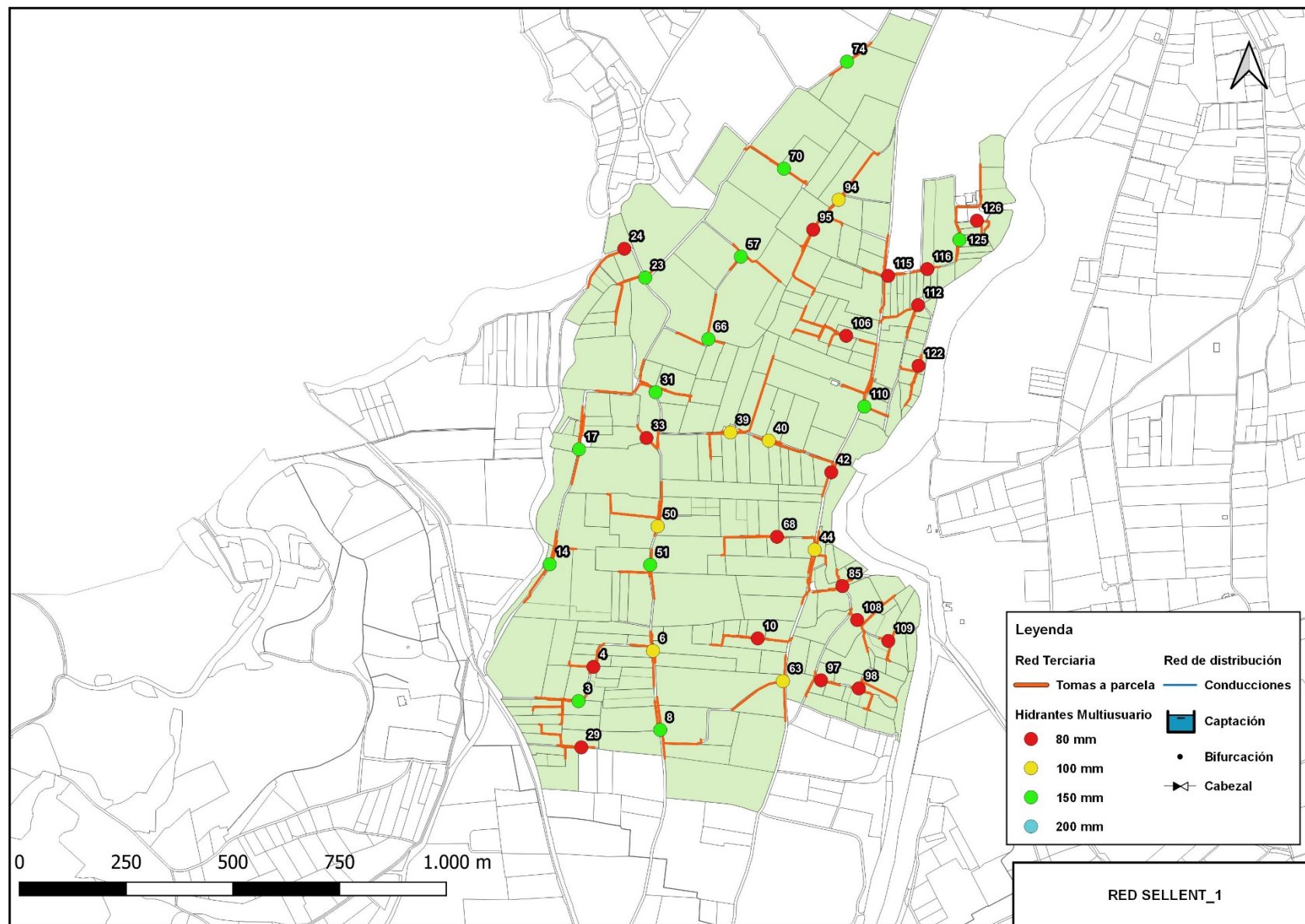


Figura 71: Planta general red Sellement_1. Resultado red terciaria.

5.4.12 Sellent_2.

Tabla 34: Costes de amortización anuales para el caso de estudio Sellent_2.

Iteración	CA Red Terciaria	CA Red Distribución	CA Totales	ΔCA_i	ΔCA_E
1	28.943,29 €	36.207,32 €	65.150,61 €	---	-0,1%
2	25.297,63 €	35.329,02 €	60.626,65 €	-6,9%	-7,0%
3	24.190,82 €	33.524,79 €	57.715,61 €	-4,8%	-11,5%
4	23.594,98 €	33.501,56 €	57.096,54 €	-1,1%	-12,4%
5	23.604,30 €	33.583,32 €	57.187,63 €	0,2%	-12,3%
6	23.316,68 €	33.583,30 €	56.899,98 €	-0,5%	-12,7%
Externa	34.291,34 €	30.908,42 €	65.199,75 €	-	-

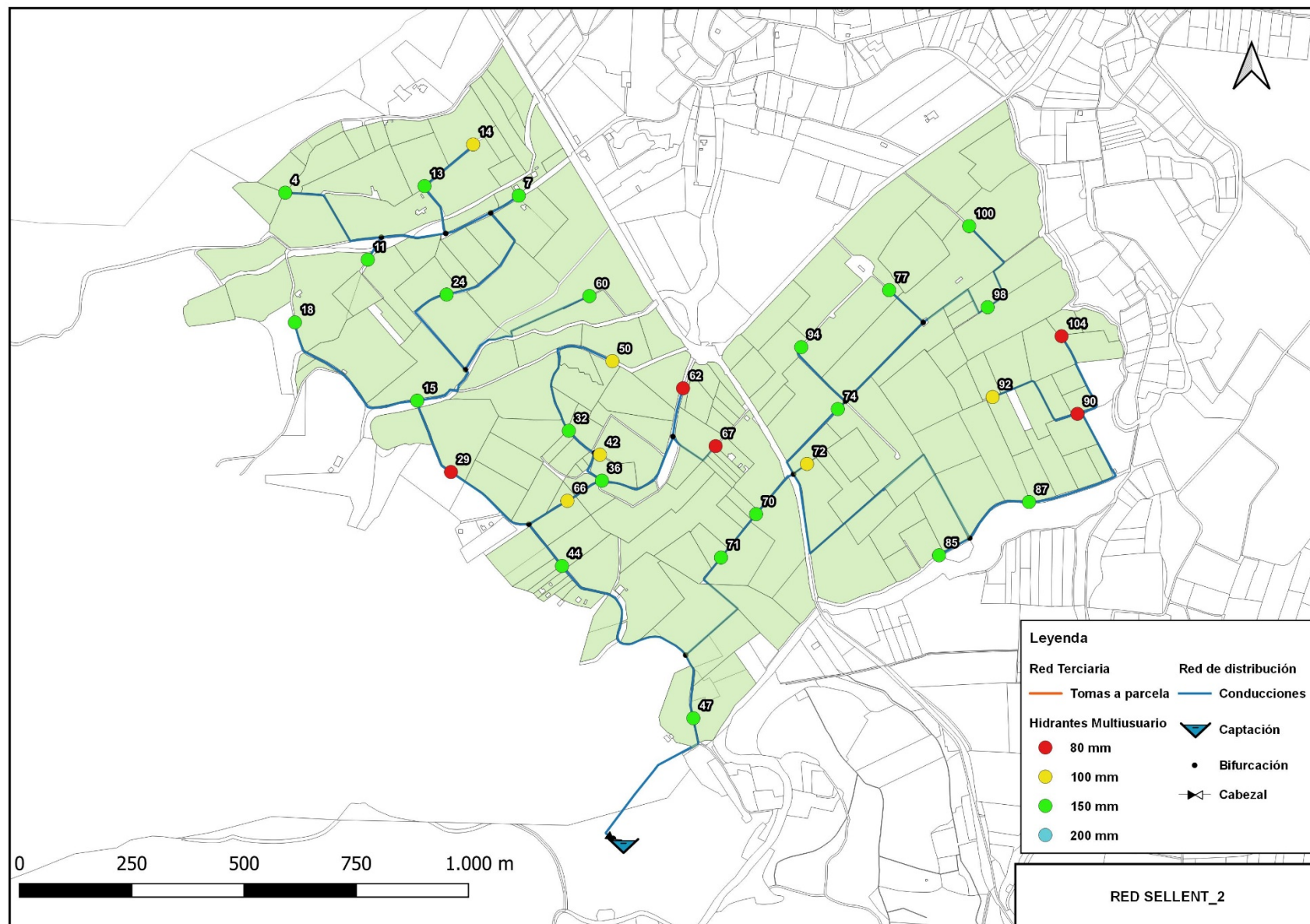


Figura 72: Planta general red Sellent_2. Resultado red de distribución e hidrantes multiusuario.

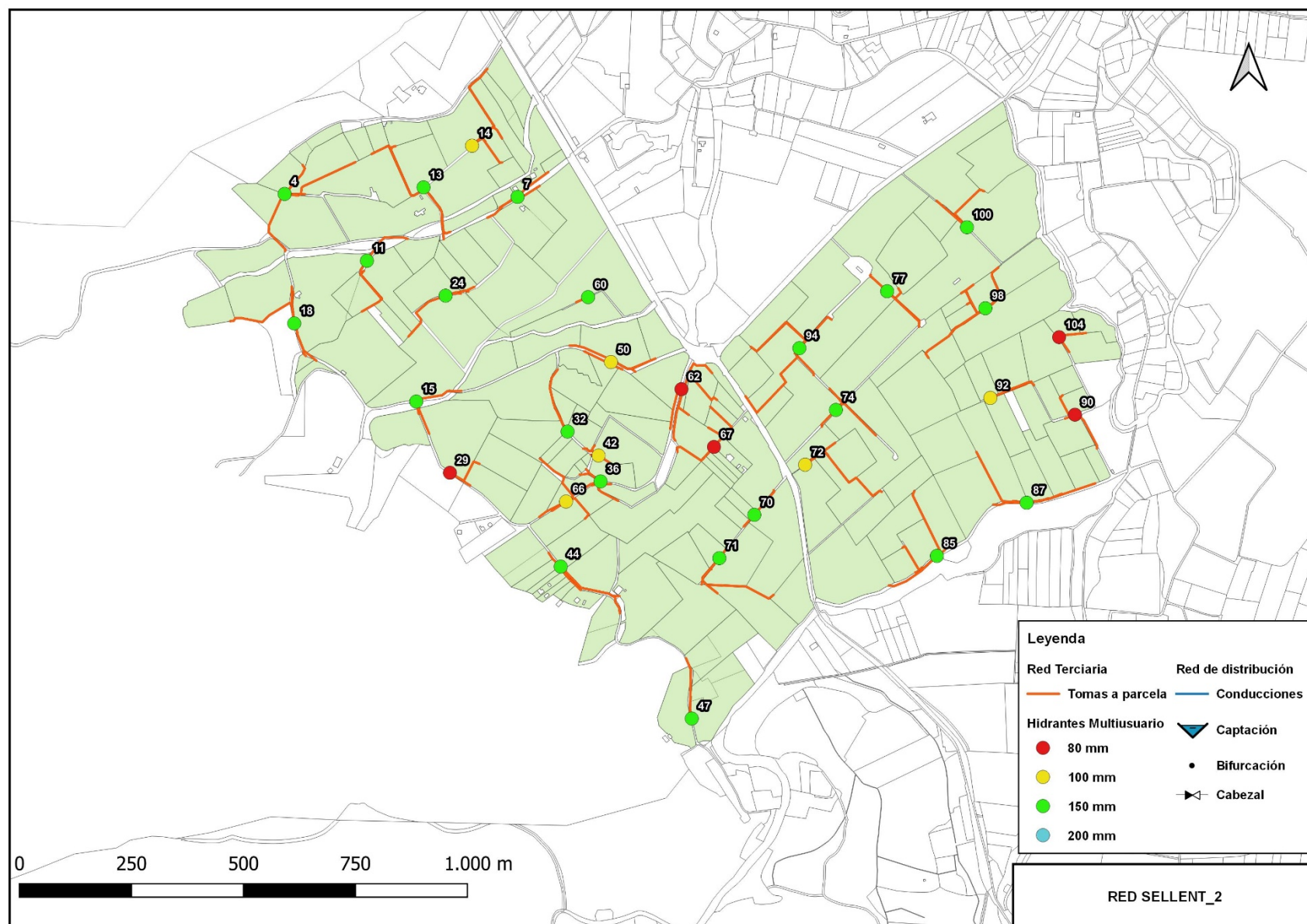


Figura 73: Planta general red Sellent_2. Resultado red terciaria.

5.5 Resumen de resultados.

En este punto se exponen los resultados de la red dimensionada de menor coste aplicando la metodología propuesta y se ponen en comparación con la red dimensionada externa. Se determinan los costes de amortización anuales, la diferencia entre los casos externos y aplicando el método, la iteración en la que se obtiene la mejor solución y el ahorro bruto, entendiendo el mismo como

$$\text{Ahorro bruto} = (CA_E - CA_M) \cdot t \quad (53)$$

Tabla 35: Resumen de costes totales aplicando el método y sin aplicación.

Red	CA _M (€)	CA _E (€)	ΔCA	Nº iteraciones	Ahorro bruto (€)
Enguera_1	63.938,23	65.531,20	-2,4%	5	15.929,70
Enguera_2	57.243,09	58.314,44	-1,8%	4	10.713,50
Lliria_1	47.527,87	49.205,72	-3,4%	4	16.778,50
Lliria_2	100.263,87	110.031,62	-8,9%	5	97.677,50
Palmeral_1	62.065,69	68.396,20	-9,3%	5	63.305,10
Palmeral_2	70.038,40	73.981,97	-5,3%	4	39.435,70
Picassent_1	67.689,09	68.928,99	-1,8%	5	12.399,00
Picassent_2	70.062,18	72.614,52	-3,5%	5	25.523,40
Picassent_3	69.468,62	81.526,83	-14,8%	5	120.582,10
Picassent_4	67.169,47	69.280,74	-3,0%	4	21.112,70
Sellent_1	62.875,70	69.475,84	-9,5%	5	66.001,40
Sellent_2	56.899,98	65.443,47	-13,1%	4	85.434,90

Donde:

- CA_M: Coste de amortización anual obtenido mediante GRASP.
- CA_E: Coste de amortización anual obtenido en resultado externo.
- ΔCA: Incremento del coste de amortización aplicando GRASP respecto al externo.
- Nº iteraciones: iteración en la que se obtiene el óptimo.
- Ahorro bruto: Ahorro obtenido del coste total de la obra.
- *t*: vida útil del proyecto.

5.6 Discusión de los resultados.

5.6.1 Factor de mejora.

Finalmente, se establecen los factores de mejora para cada red en referencia al resultado externo, así como las posibles relaciones entre los resultados y las características propias de cada red.

El factor de mejora se entiende como la relación entre el coste más bajo de todas las iteraciones de cada caso de estudio y el coste externo. Este valor será siempre positivo y menor que uno si mejora.

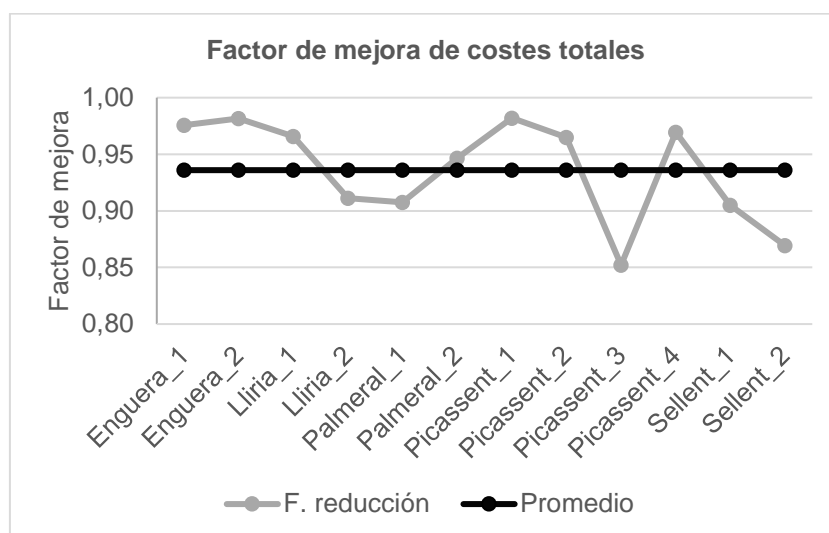


Figura 74: Factores de mejora de los casos de estudio.

En la Figura 74 se observa como la totalidad de los casos de estudio reduce su coste global respecto al dimensionado externo. Se obtienen valores de mejora entre 0,982 y 0,852 siendo el valor promedio de 0,936.

5.6.2 Relación entre factor de mejora y tamaño medio de parcela.

Los doce casos de estudio tienen una superficie media de parcela que oscila entre 0,47 y 1,01 ha/parcela. Atendiendo a estos valores, se pueden establecer intervalos de superficie para observar el factor de mejora promedio en cada uno de ellos.

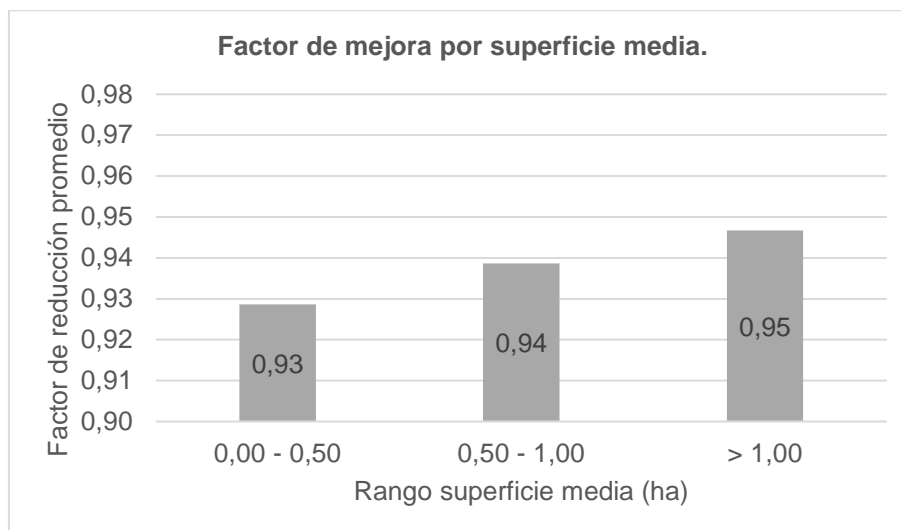


Figura 75: Factor de mejora por intervalos de superficie media.

En los tres intervalos estudiados los resultados son similares obteniéndose mejores resultados en redes donde la superficie media de parcela es menor. Esto puede ser debido a que cuanto menor es la superficie media, mayores posibilidades de trazado existen y mayor número de hidrantes candidatos por parcela se tienen disponibles.

5.6.3 Hidrantes multiusuario.

De cada caso de estudio se ha obtenido el número total de hidrantes que se requieren tanto en la aplicación del método como en el resultado externo. En este punto se exponen las relaciones obtenidas con las características de cada red. Por un lado, se exponen los valores de hidrantes necesarios por hectárea poniendo en comparación el resultado aplicando el método y el resultado externo. Para comprobar si las diferencias son o no significativas se realizó un ANOVA de un factor obteniéndose un p-valor de 0,01, por lo que se puede concluir con que las diferencias observadas son significativas estadísticamente.

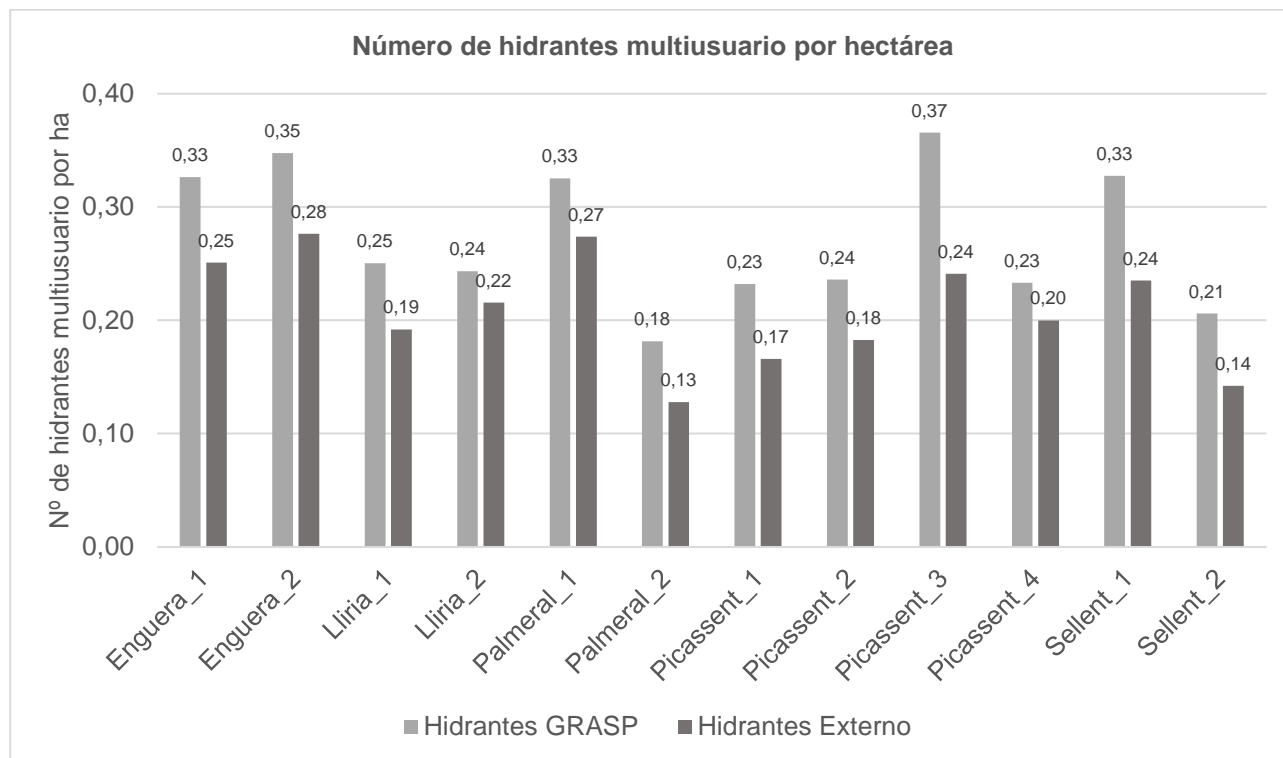


Figura 76: Número de hidrantes multiusuario necesario por hectárea aplicando el método y sin aplicación.

En la totalidad de los casos estudiados, se requiere de un mayor número de hidrantes en la aplicación del método que en los resultados externos. La mayor diferencia detectada es de 0,12 hidrantes/ha frente a la menor de 0,03 hidrantes/ha. Por tanto, es evidente que la aplicación del método implica obtener un número mayor de hidrantes frente a un descenso de los costes totales.

Por otro lado, en la Figura 77 se observa el número de parcelas promedio que abastece cada uno de los hidrantes multiusuario.

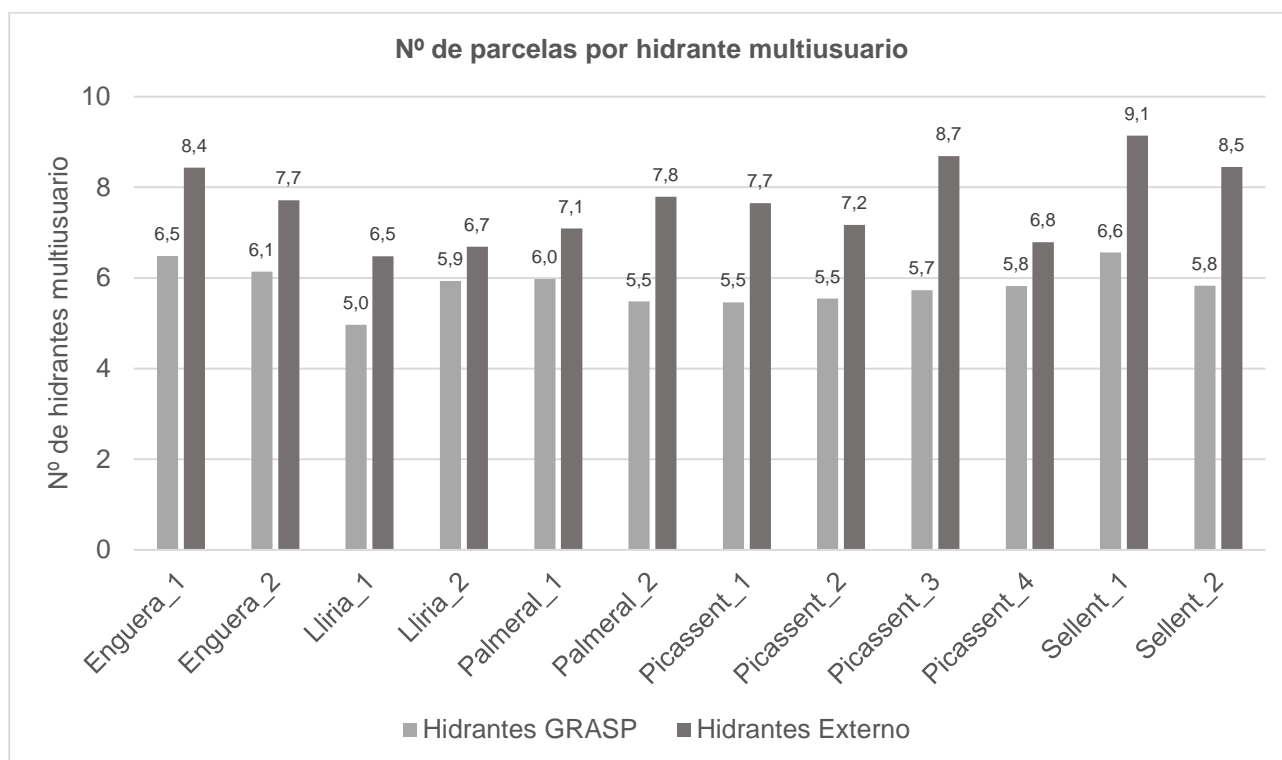


Figura 77: Número de parcelas promedio por hidrante multiusuario aplicando el método y sin aplicación.

Siguiendo con la tendencia anterior, en la totalidad de los resultados externos se detecta un mayor número de parcelas asignadas a cada hidrante multiusuario respecto a la aplicación del método. Esto pone de manifiesto que la tendencia en este tipo de proyectos es a llenar todo lo posible los hidrantes con el objetivo de instalar el menor número posible.

El número promedio de hidrantes a instalar aplicando la metodología es de 5,8 mientras que para los casos externos es de 7,7, es decir, de media se instala un 33 % menos de hidrantes. Para comprobar si las diferencias son o no significativas se realizó un ANOVA de un factor obteniéndose un p-valor de 0,01, por lo que se puede concluir con que las diferencias observadas son significativas estadísticamente.

Por otro lado, en el Capítulo 3 se expuso la metodología para la obtención del número máximo y mínimo que debería tener cada superficie regable. En este punto se comprueba si el resultado final obtenido queda dentro del intervalo definido en inicio.

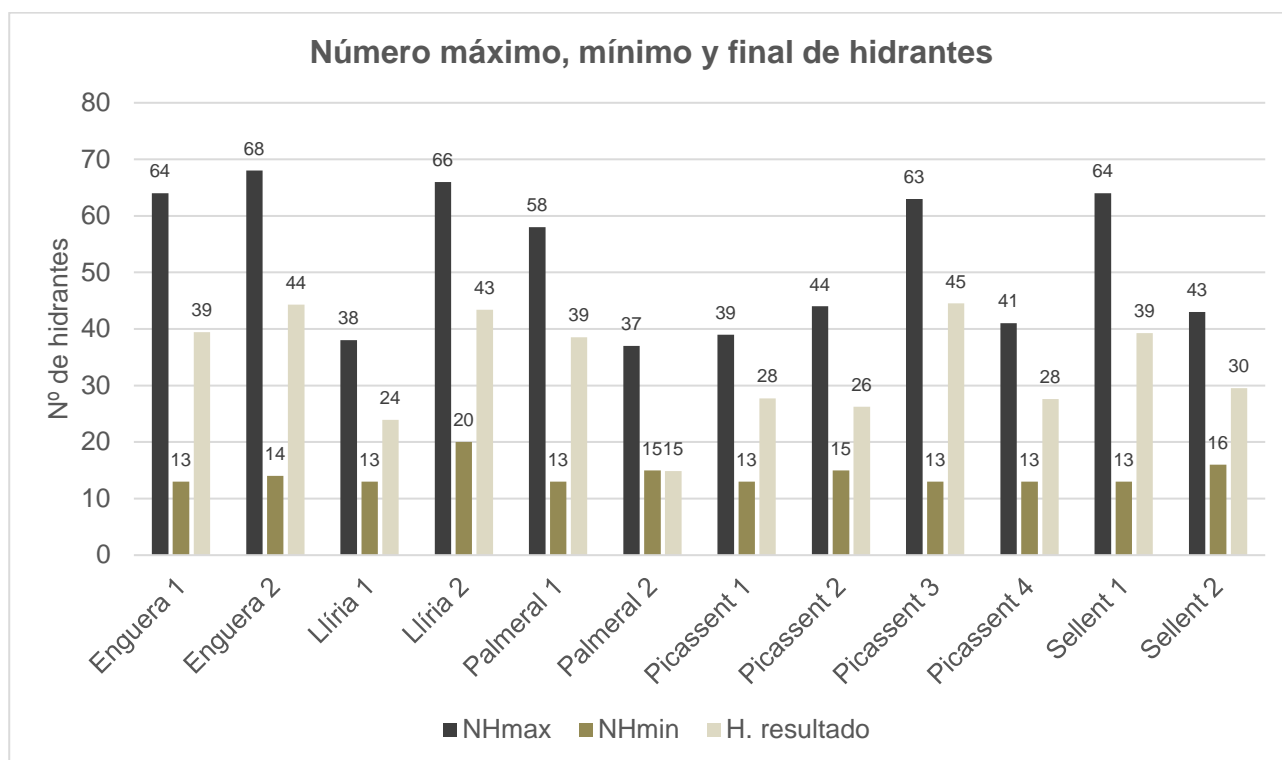


Figura 78. Número máximo, mínimo y resultado de hidrantes.

Como se observa en la Figura anterior, la red de menor coste para todos los casos contiene un número de hidrantes multiusuario comprendido entre el máximo y mínimo preestablecido, por lo que el método utilizado se puede validar.

5.6.4 Tomas a parcela.

Por otro lado, se obtuvieron los resultados de longitudes de tomas medias comparando el mejor resultado aplicando el método y el resultado externo.

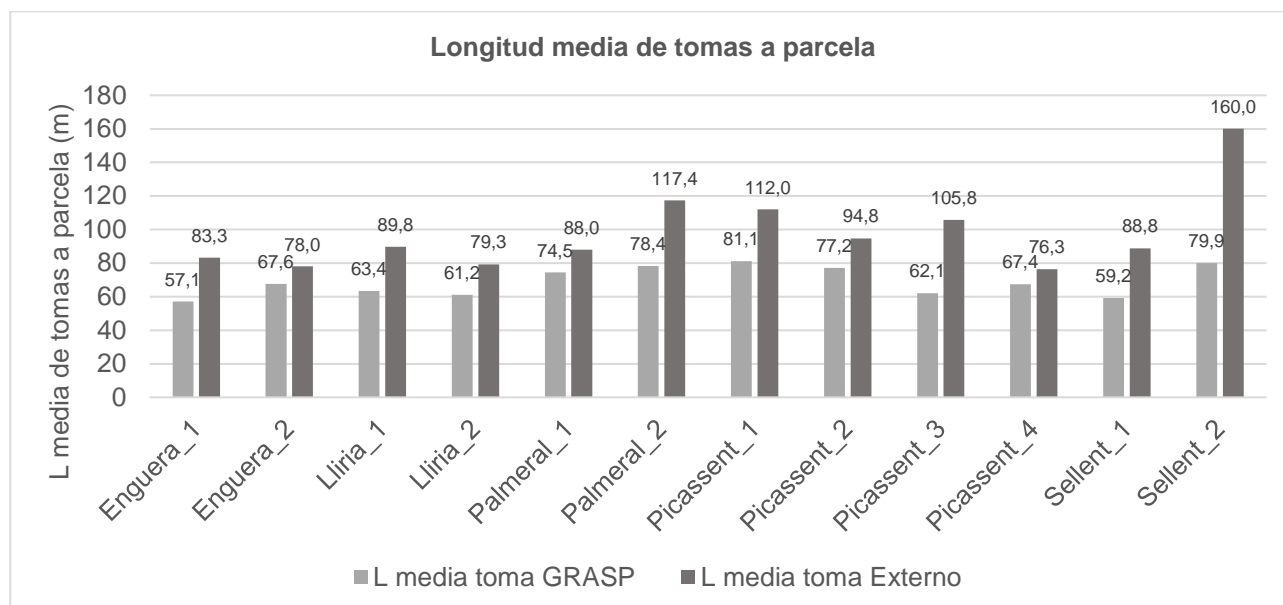


Figura 79: Longitud media de tomas a parcela con aplicación del método y sin aplicación.

Nuevamente, en la totalidad de los casos se obtiene mayor longitud de tomas a parcela en el resultado externo. Una mayor longitud en este tipo de conducciones donde está limitada la pérdida de carga supone un mayor diámetro, y, por tanto, un mayor coste de instalación. Se obtienen valores entre un 30 % y un 100 % superior. Para comprobar si las diferencias son o no significativas se realizó un ANOVA de un factor obteniéndose un p-valor de 0,01, por lo que se puede concluir con que las diferencias observadas son significativas estadísticamente.

5.6.5 Resistencia de trazado.

Mediante la aplicación de la metodología AHP se evaluó la resistencia de los caminos y vías de las zonas regables para obtener la resistencia de cada uno de ellos. De los doce casos de estudio se ha obtenido su resistencia promedio existiendo casos con valores cercanos a 1,50 hasta valores superiores a 3,00.

En el presente apartado se pretende obtener las posibles sinergias de la resistencia de trazado con variables que han participado en el proceso de optimización.

En la Tabla 36 se muestran los valores de metros lineales de cada tipo de vía y la resistencia promedio obtenidas en los casos de estudio.

Tabla 36: Longitudes totales para cada tipo de vía de trazado.

Código vía	Longitudes totales (m)									L _t (m)	F _M	R _p
	300	400	500	601	602	701	702	900	1300			
R _i	8,67	5,33	3,33	2,00	1,33	1,67	1,00	5,33	1,67			
	L _p (m)											
Enguera_1	-	-	1.826,5	1.054,3	1.830,9	-	3.750,7	-	118,6	8.581,0	0,98	1,70
Enguera_2	-	-	1.369,7	2.582,7	4.745,2	-	3.042,7	146,6	-	11.886,9	0,98	1,67
Lliria_1	-	-	-	7.294,1	1.759,2	167,5	2.872,9	-	-	12.093,7	0,97	1,66
Lliria_2	523,0	502,3	1.985,0	303,2	10.050,1	-	984,9	-	-	14.348,5	0,91	2,01
Palmeral_1	610,0	-	4.501,0	794,8	4.940,0	-	1.579,5	-	-	12.425,3	0,91	2,42
Palmeral_2	288,3	101,2	250,2	-	6.420,0	-	986,1	-	-	8.045,8	0,95	1,67
Picassent_1	-	-	3.500,0	267,0	4.579,1	-	6.952,0	-	-	15.298,1	0,98	1,65
Picassent_2	-	-	2.120,9	80,7	6.394,4	-	2.260,7	-	2.817,5	13.674,2	0,96	1,66
Picassent_3	1.552,2	102,3	3.248,0	-	3.244,2	-	2.098,6	-	202,0	10.447,3	0,85	3,02
Picassent_4	-	-	3.501,2	-	1.901,0	351,2	4.570,3	-	-	10.323,7	0,97	1,87
Sellent_1	156,6	-	4.726,3	1.012,5	2.100,0	-	3.923,3	-	-	11.918,7	0,91	2,17
Sellent_2	1.875,0	-	4.393,5	-	3.759,9	-	2.916,0	-	-	12.944,4	0,87	3,00

Donde F_M es el factor promedio obtenido como:

- R_i: Resistencia de trazado para el tipo de vía *i*.
- L_t: Longitud total de vías de trazado para el caso de estudio, en m.
- L_p: Longitud parcial de vías de trazado para cada código, en m.
- F_M: Factor de mejora.
- R_p: Resistencia promedio obtenida como:

$$R_p = \frac{\sum R_i \cdot L_p}{L_t} \quad (54)$$

De forma gráfica, se puede ver la resistencia promedio en la Figura 80.

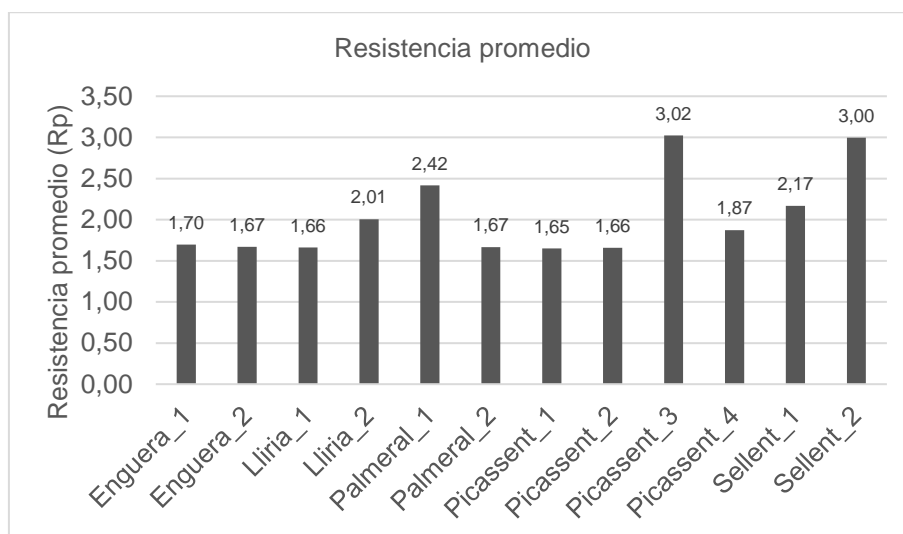


Figura 80: Resistencia promedio en las vías de trazado.

Por otro lado, se estudia la posible interacción entre la resistencia promedio de las zonas regables y el factor de mejora obtenido. Se obtiene la siguiente regresión.

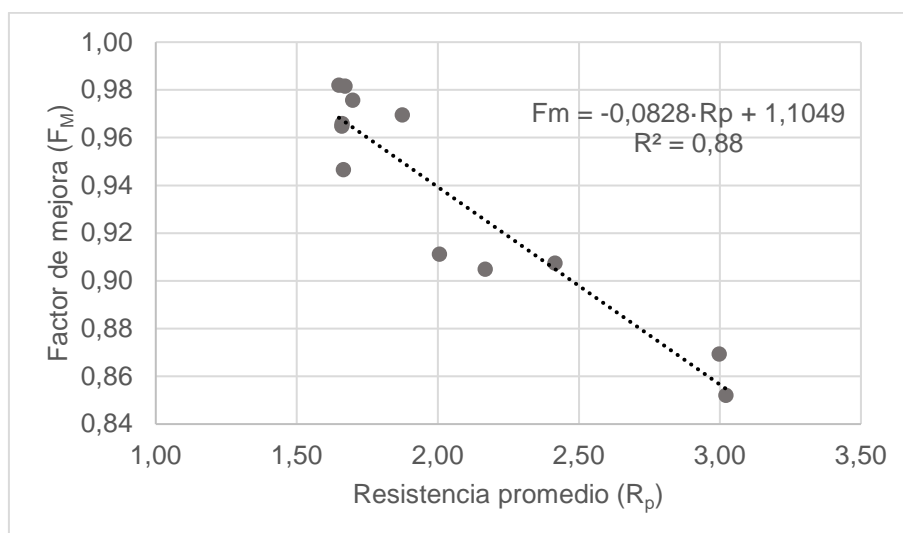


Figura 81: Relación entre factor de mejora y resistencia promedio obtenida mediante AHP.

Los resultados de la Figura 81 arrojan tres grupos diferenciados. Los casos en los que menor mejora se obtiene corresponden a superficies regables con una baja resistencia. En estos casos predominan los caminos sin asfaltar, caminos secundarios y terminales. Las resistencias obtenidas quedan comprendidas en el intervalo 1,65 y 1,87.

En segundo lugar, se observan factores de mejora entre 0,90 y 0,91 con una resistencia promedio comprendida entre 2,01 y 2,42. En estos casos, además de predominar caminos rurales sin asfaltar se encuentran algunas vías asfaltadas y tramos con cruce de carreteras.

Por último, en los casos en los que el factor de mejora es inferior a 0,88 se corresponden con resistencias promedio superiores a 3,0. En estos casos predominan las vías asfaltadas y zonas con carreteras.

La regresión que mejor se ajusta es de tipo líneas donde se obtiene un valor de $R^2 = 0,88$ y la ecuación de regresión siguiente:

$$F_M = 1,1049 - 0,0828 \cdot R_p$$

Donde:

- F_M : Factor de mejora.
- R_p : Resistencia promedio de la superficie regable.

Esto implica que, conociendo la resistencia media de una superficie regable se puede obtener una aproximación del ahorro esperado en la aplicación del método. Este factor puede ser útil para valorar si se desea aplicar el método o, por el contrario, el ahorro no es significativo y no procede su aplicación.

UNIVERSITAT POLITÈNICA DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria

Tesis Doctoral

***Optimización de la Localización de Hidrantes
Multiusuario y Trazado de Redes de Riego a
Presión Mediante la Utilización de SIG.***

Capítulo VI: Conclusiones generales.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES GENERALES.

6.1 Introducción.

En este último capítulo de la Tesis Doctoral se plantean las conclusiones finales obtenidas tras el estudio realizado. Además, se lleva a cabo una revisión del cumplimiento de los objetivos iniciales, para plantear posibles desarrollos futuros que puedan desencadenar en investigaciones futuras y mejoras a la solución planteada en este documento.

6.2 Conclusiones.

En este punto se exponen las principales conclusiones obtenidas durante el desarrollo de la Tesis, así como el análisis de los resultados del punto 5.6.

- La metodología planteada para la obtención del número máximo y mínimo de hidrantes multiusuario que debería contener una superficie regable se cumple en la totalidad de los casos donde el resultado final queda comprendido en dicho intervalo. La aplicación de este método garantiza que no existan hidrantes con un número excesivo de tomas a parcela asignadas o que se obtenga un número reducido de hidrantes que desencadene en longitudes excesivas de tomas a parcela.
- La automatización del trazado de tomas a parcela utilizando el algoritmo de *Dijkstra* tomando como base de trazado una imagen ráster generada a partir de diferentes resistencias obtenidas de la aplicación del método de análisis multicriterio AHP, permite obtener los trazados de cada toma con menor resistencia para cada combinación hidrante – toma. La obtención del trazado geométrico, en lugar del euclídeo, permite dimensionar las conducciones con criterios de pérdidas de carga con resultados muy cercanos a la realidad pudiendo así obtener los costes totales de la instalación de las conducciones.
- La utilización del método de toma de decisiones multicriterio AHP adaptado al caso de estudio, resulta útil para su aplicación al diseño de redes de riego. Este prioriza el trazado por zonas más sencillas como caminos rurales con o sin asfaltar y dejando como últimas opciones el cruce cauces, cruces o paralelismos en carreteras o zonas protegidas medioambientalmente. Esto implica que, tener en consideración diferentes criterios no reduce únicamente el coste de instalación sino las afecciones provocadas y problemáticas que puedan surgir en la fase de obra y explotación.
- Con la optimización de la red terciaria mediante el metaheurístico GRASP se obtienen costes de instalación hasta un 15% menores que sin la utilización del método. Se comprueba que la instalación de un número menor de hidrantes (casos externos) no implica una reducción del coste final de instalación global. Se debe evaluar en conjunto la combinación de costes hidrantes - tomas - red para poder optimizar el resultado.
- Tras cada iteración de la red terciaria, se ha dimensionado la red de distribución que la abastece. Se comprueba que el coste asociado a la misma, siendo este el coste de instalación

(C_A) más el energético (C_E) en caso de existir, se mantiene prácticamente constante, por lo que la disposición de los hidrantes sobre la misma no tiene influencia.

- Tampoco se encuentran diferencias significativas entre la optimización aplicada a redes con riego por gravedad o con requerimientos de bombeo por lo que el método es de igual aplicación para los dos tipos.
- Además del ahorro económico que se ha obtenido, se aporta una posible metodología de trabajo que, de cara al diseño de redes de riego colectivas, contribuya a la homogenización de criterios y resultados eliminando del proceso de diseño factores intuitivos o la propia experiencia del proyectista. Esto permitirá un diseño global de todo el proceso de implantación de una red de riego.
- Pese a obtener los valores de ahorro en porcentaje, es importante tener un orden de magnitud del ahorro bruto en cada caso. Se obtienen ahorros brutos totales entre 10.713,50 € y 120.582,10 €, con un ahorro promedio de 47.907,79 €. En esta tipología de proyectos donde en la mayoría de ocasiones se requiere de subvenciones para que sean viables, estos ahorros pueden suponer la diferencia entre que finalmente se acaben ejecutando o queden desiertos.

6.3 Objetivos alcanzados.

En inicio, el desarrollo de la presente Tesis buscaba la obtención de una metodología de trabajo que, por un lado, permitiera el dimensionado de la red terciaria (tomas a parcela e hidrantes multiusuario) **obteniendo la ubicación de los hidrantes multiusuario** de una red colectiva de riego en base a diferentes criterios de minimización de costes y reducción de las afecciones sobre el entorno en la fase de ejecución y, **asignando** a cada uno de ellos las parcelas que suponen el mínimo coste global. Por otro lado, se pretendía **automatizar este proceso** mediante el tratamiento de la información de partida sobre un Sistema de Información Geográfica, eliminando así el factor subjetivo del proyectista sobre el dimensionado de la red terciaria.

En segundo lugar, dada la influencia que tiene sobre el coste final de la obra el trazado tanto de la red de distribución como de la red terciaria, es importante partir de criterios sólidos para la toma de decisiones sobre que caminos o vías son aptos para su trazado. Puesto que en esa toma de decisiones no influye solamente el coste propio de la instalación, sino una serie de factores adicionales como son la dificultad de obtención de permisos, la accesibilidad al punto o vía y las afecciones que se puedan provocar tanto en la fase de ejecución como de explotación, se debe recurrir a modelos de toma de decisiones multicriterio. En este caso, se recurre al proceso de jerarquía analítica conocido como AHP. Tras su evaluación sobre los casos de estudio, se detecta que, en las resistencias obtenidas para cada tipo de vía, se prioriza el trazado por caminos o vías de menor coste, con facilidad de obtención de permisos y minimización de afecciones. Esto permitirá diseñar redes de riego colectivas de bajo coste y de tiempos de ejecución más rápidos.

Finalmente, el tercer objetivo era analizar la evolución de los costes de la red de distribución en cada iteración y conocer la influencia de la ubicación de los hidrantes multiusuario y sus tomas asignadas sobre el coste

total. A diferencia de otros trabajos donde el proceso de diseño es inverso, en la presente Tesis se localizan en primer lugar los hidrantes multiusuario candidatos y, tras ello, se traza la red de distribución desde el punto de captación hasta cada uno de ellos mediante el algoritmo de *Dijkstra* y los pesos obtenidos por el método de análisis multicriterio AHP, del mismo modo que en la red terciaria.

6.4 Recomendaciones y planes futuros.

Al buscar las posibles sinergias entre los diferentes resultados, se llega a la conclusión de que la tipología de vías de trazado dentro de la superficie regable tiene gran importancia sobre el ahorro potencial en la aplicación del método, pues en zonas con mayores dificultades para el trazado se obtienen mayores ahorros.

En la presente tesis se ha llevado a cabo la identificación de vías mediante la fotointerpretación de ortofotos de manera manual. Por tanto, la automatización de este proceso mediante la utilización de SIG y la fotointerpretación mediante algoritmos reduciría los tiempos de trabajo haciendo aún más útil el proceso. Sería importante obtener unas resistencias globales de aplicación directa y extrapolables a todos los casos.

Por otro lado, sería de gran interés el desarrollo de un plugin o aplicación de fácil acceso e implementación que enlace todos los procesos de implantación de la red desde la distribución de hidrantes hasta el dimensionado de la red de distribución.

Este estudio se ha realizado sobre superficies regables de tamaño medio de parcela máximo de 1,0 ha. Por tanto, los resultados son extrapolables a superficies regables con características similares. Por tanto, las futuras líneas de investigación podrían apuntar a continuar el estudio sobre superficies regables con superficies medias mayores donde seguramente predominarían los hidrantes monousuario.

UNIVERSITAT POLITÈNICA DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria

Tesis Doctoral

***Optimización de la Localización de Hidrantes
Multiusuario y Trazado de Redes de Riego a
Presión Mediante la Utilización de SIG.***

Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA.

- Abadía Sanchez, R., 2003. Optimización del diseño y gestión de redes colectivas de distribución de aguas para riego por goteo de cultivos leñosos. Aplicación al regadío de Mula (Murcia) (Doctoral dissertation, Doctoral thesis). Univ. Miguel Hernández, Orihuela, Spain.
- Abudu, D., Williams, M., 2015. GIS-based optimal route selection for oil and gas pipelines in Uganda. *Adv. Comput. Sci. an Int. J.* 4, 93-104.
- Aczél, J., Saaty, T.L., 1983. Procedures for synthesizing ratio judgements. *J. Math. Psychol.* 27, 93-102.
- AEN/CTN149 UNE-EN 1610, 2015. Construcción y ensayos de desagües y redes de alcantarillado.
- AEN/CTN53 UNE-EN 1452, 2010. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U).
- AEN/CTN68 UNE-EN 14267, 2005. Técnicas de riego. Hidrantes para riego.
- Alduán, A., Montserrat, J., 2009. Estudio comparativo entre la organización a la demanda o por turnos en redes de riego a presión. *Ing. del agua* 16, 235-242.
- Allan, T., 1999. Productive efficiency and allocative efficiency: why better water management may not solve the problem. *Agric. Water Manag.* 40, 71-75. [https://doi.org/10.1016/S0378-3774\(98\)00106-1](https://doi.org/10.1016/S0378-3774(98)00106-1)
- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M., 2006. Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Roma FAO 298.
- Almeida, L.S., Goerlandt, F., Pelot, R., Sörensen, K., 2022. A Greedy Randomized Adaptive Search Procedure (GRASP) for the multi-vehicle prize collecting arc routing for connectivity problem. *Comput. Oper. Res.* 143, 105804.
- Aly, S., Vrana, I., 2008. Evaluating the knowledge, relevance and experience of expert decision makers utilizing the Fuzzy-AHP. *Agric. Econ.* 54, 529-535.
- Antunes, C.H., Oliveira, E., Lima, P., 2014. A multi-objective GRASP procedure for reactive power compensation planning. *Optim. Eng.* 15, 199-215. <https://doi.org/10.1007/s11081-013-9228-4>
- Arentze, T.A., Borgers, A.W., Timmermans, H.J., 1994. Multistop-Based Measurements of Accessibility in a GIS Environment. *Int. J. Geogr. Inf.* 8, 343-356.
- Arviza Valverde, J., 2017. Diseño y dimensional de la red de transporte en un sistema de riego localizado. Datos de partida, topología y trazado. - Universidad Politécnica de Valencia.
- Arviza Valverde, J., 1996. Riego localizado, Servicio d. ed.
- Arviza Valverde, J., Balbastre Peralta, I., 2001. Generalidades. Datos de partida. Diseño redes colectivas de riego a presión. Curso "Proyecto de redes colectivas de riego a presión"., en: Valencia, Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Levante.
- Arviza Valverde, J., Balbastre Peralta, I., Palau Estevan, C.V., 2015. RG WIN 2015. Aplicación para el diseño y dimensionado de redes de riego a presión en entorno excel integrando parámetros agronómicos, energéticos e hidráulicos, en: XXXIII CONGRESO NACIONAL DE RIEGOS. Valencia 16-18 junio de 2015. Editorial Universitat Politècnica de València.
- Atkinson, R.M., Morley, M.S., Walters, G.A., Savic, D., 1998. GANET: The Integration of GIS, Network Analysis and Genetic Algorithm Optimization Software for Water Network Analysis, en: *Hydroinformatics*. pp. 357-362.

- Avondo Bodino, G., 1962. Economic Applications Of The Theory Of Graphs.
- Balbastre-Peralta, I., Arviza-Valverde, J., Palau, C.V., González-Pavón, C., Manzano-Juárez, J., 2021. Multioutlet Hydrants in Mediterranean Pressurized Irrigation Networks: Operation Problems and Hydraulic Characterization. *Agronomy* 11, 2240. <https://doi.org/10.3390/agronomy11112240>
- Balbastre Peralta, I., 2016. Análisis, caracterización y diseño de Hidrantes multiusuario para riego (Tesis doctoral). Universitat Politècnica de València, 831 pp <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/62214>.
<https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/62214>
- Barrero, A.C., de García, G.W., Parra, R.M.M., 2010. Introducción a la Teoría de Grafos. Elizcom sas.
- Beasley, J.E., 1985. A note on solving large p-median problems. *Eur. J. Oper. Res.* 21, 270-273. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(85\)90040-2](https://doi.org/10.1016/0377-2217(85)90040-2)
- Benduch, P., 2017. Comparison of the results of spatial analyses performed in arcgis and qgis software. *Infrastrukt. i Ekol. Teren. Wiej.* <https://doi.org/10.14597/infraeco.2017.4.3.143>
- Bernal, R., Cobacho, M.B., 2004. Una revisión histórica de los métodos clásicos de resolución del problema de Fermat-Weber. XII Jornadas ASEPUMA.
- Bonet, L., Ferrer, P.J., Castel, J.R., Intrigliolo, D.S., 2010. Soil capacitance sensors and stem dendrometers: useful tools for irrigation scheduling of commercial orchards? - Dialnet. *Spanish J. Agric. Res.* 2, 52-65. <https://doi.org/https://doi.org/10.5424/sjar/201008S2-1348>
- Bonnal, C., Ortiz, J.A., de Urrutia, F., 1983. Manual de riego colectivo por aspersion. Servicio de Publicaciones del MOPU.
- Bosque Sendra, J., 1997. Sistemas de información geográfica, 2ª ed. cor. ed. Rialp, Madrid.
- Britto-Agudelo, R.A., Mejía-Delgado, G., Caballero-Villalobos, J.P., 2007. Programación de producción en sistemas de manufactura tipo taller con el algoritmo combinado cuello de botella móvil y búsqueda tabú. *Ing. y Univ.* 11.
- Büyükköçkan, G., Çifçi, G., Gülerüç, S., 2011. Strategic analysis of healthcare service quality using fuzzy AHP methodology. *Expert Syst. Appl.* 38, 9407-9424. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.01.103>
- Choudhary, D., Shankar, R., 2012. An STEEP-fuzzy AHP-TOPSIS framework for evaluation and selection of thermal power plant location: A case study from India. *Energy* 42, 510-521. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.energy.2012.03.010>
- Clement, R., 1986. El riego por aspersion y las redes colectivas de distribución a presión.
- Clément, R., 1966. Le calcul des débits dans les canalisations d'irrigation. *Le Huille Blanch* 5, 553-575.
- Cobham, A., 1965. The intrinsic computational difficulty of functions.
- Corneuejols, G., Fisher, M.L., Nemhauser, G.L., 1977. Location of bank accounts to optimize float: an analytic study of exact and approximate algorithms. *Manage. Sci.* 23, 789-810. <https://doi.org/https://doi.org/10.1287/mnsc.23.8.789>
- Desktop GIS : mapping the planet with open source tools., 2008. . The pragmatic programmers.
- Díaz, A., Glover, F., 1996. Optimización heurística y redes neuronales.
- Didier, M., Bouveyron, C., 1993. GIS Economic and Methodological Guide.
- Dijkstra, E.W., 2001. Solution of a problem in concurrent programming control, en: *Pioneers and Their Contributions to Software Engineering*. Springer, pp. 289-294. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978->

3-642-48354-7_10

- Dijkstra, E.W., 1968. Cooperating sequential processes, en: The origin of concurrent programming. Springer, pp. 65-138. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3472-0_2
- Dijkstra, E.W., 1959. A note on two problems in connection with graphs. *Numer. Math.* 1, 269-271.
- Djokic, D., Maidment, D.R., 1993. Application of GIS Network Routines for Water Flow and Transport. *J. Water Resour. Plan. Manag.* 119, 229-245. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9496\(1993\)119:2\(229\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9496(1993)119:2(229))
- Durmaz, A.I., Ünal, E.Ö., Aydın, C.C., 2019. Automatic pipeline route design with multi-criteria evaluation based on least-cost path analysis and line-based cartographic simplification: a case study of the mus project in Turkey. *ISPRS Int. J. Geo-Information* 8, 173.
- Earl, R., Thomas, G., Blackmore, B.S., 2000. The potential role of GIS in autonomous field operations. *Comput. Electron. Agric.* 25, 107-120. [https://doi.org/10.1016/S0168-1699\(99\)00058-7](https://doi.org/10.1016/S0168-1699(99)00058-7)
- Effat, H.A., Hassan, O.A., 2013. Designing and evaluation of three alternatives highway routes using the Analytical Hierarchy Process and the least-cost path analysis, application in Sinai Peninsula, Egypt. *Egypt. J. Remote Sens. Sp. Sci.* 16, 141-151. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2013.08.001>
- Feo, T.A., Resende, M.G., 1989. A probabilistic heuristic for a computationally difficult set covering problem. *Oper. Res. Lett.* 8, 67-71. [https://doi.org/10.1016/0167-6377\(89\)90002-3](https://doi.org/10.1016/0167-6377(89)90002-3)
- Feo, T.A., Resende, M.G.C., 1995. Greedy Randomized Adaptive Search Procedures. *J. Glob. Optim.* 6, 109-133. <https://doi.org/10.1007/BF01096763>
- Fernández Aréizaga, E., 2006. Algunos problemas discretos de localización de servicios. *Investig. Boletín Estadística*.
- Festa, P., Resende, M.G.C., 2009a. An annotated bibliography of GRASP – Part I: Algorithms. *Int. Trans. Oper. Res.* 16, 1-24. <https://doi.org/10.1111/j.1475-3995.2009.00663.x>
- Festa, P., Resende, M.G.C., 2009b. An annotated bibliography of GRASP–Part II: Applications. *Int. Trans. Oper. Res.* 16, 131-172. <https://doi.org/10.1111/j.1475-3995.2009.00664.x>
- Gallego Carrillo, M., Pantrigo Fernández, J.J., Duarte Muñoz, A., 2007. Metaheurísticas.
- García-Archilla, B., Lozano, A.J., Mesa, J.A., Perea Rojas Marcos, F., 2011. GRASP algorithms for the robust railway network design problem. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10732-011-9185-z>
- García Prats, A., 2005. Definición en planta de redes de riego a presión de mínimo coste de implantación y gestión mediante sistemas de información geográfica [Recurso electrónico-CD-ROM]. Tesis doctoral / Universidad Politécnica de Valencia.
- Glover, F., 1986. Glover, F. (1986). Future paths for integer programming and links to artificial intelligence. *Comput. Oper. Res.* 13, 533-549. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0305-0548\(86\)90048-1](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0305-0548(86)90048-1)
- Glover, F.W., Kochenberger, G.A., 2006. Handbook of metaheuristics. Springer Science & Business Media.
- Goldman, A.J., 1971. Optimal Center Location in Simple Networks. *Transp. Sci.* 5, 212-221. <https://doi.org/10.1287/trsc.5.2.212>
- González-Pavón, C., Arviza-Valverde, J., Balbastre-Peralta, I., Carot Sierra, J.M., Palau-Salvador, G., 2020. Are Water User Associations Prepared for a Second-Generation Modernization? The Case of the Valencian Community (Spain). *Water* 12, 2136. <https://doi.org/10.3390/w12082136>
- González-Cebollada, C., Macarulla, B., 2012. Comparative analysis of design methods of pressurized irrigation networks. *Irrig. Drain.* 61, 1-9.

- González Villa, F., Garcia Prats, A., 2011. Using Location-Allocation Algorithms to Distribute Multioutlet Hydrants in Irrigation Networks Design. *J. Irrig. Drain. Eng.* 138, 304-309. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)ir.1943-4774.0000405](https://doi.org/10.1061/(asce)ir.1943-4774.0000405)
- Graser, A., Olaya, V., 2015. Processing: A Python Framework for the Seamless Integration of Geoprocessing Tools in QGIS. *ISPRS Int. J. Geo-Information* 4, 2219-2245. <https://doi.org/10.3390/ijgi4042219>
- Guillem Picó, S., 2000. Modelo económico del coste de implantación de redes de riego a presión para riego localizado, utilizando los sistemas de información geográfica, aplicación para el diseño topográfico óptimo de los sectores o zonas de riego.
- GVA, 2022. Estrategia Valenciana de Regadíos 2020-2040. [WWW Document]. URL <https://agroambient.gva.es/documents/163214705/174528954/Estrategia+Valenciana+de+Regadíos+2020-2040.pdf/b2a41005-dc88-4238-b572-745096b3cc57?t=1641817513466>
- GVA, 2020. Informe de Sector Agrario Valenciano (ISAV) [WWW Document]. URL <http://www.agroambient.gva.es/va/estadisticas1>
- GVA, 2018. Informe de Sector Agrario Valenciano (ISAV).
- Hakimi, S.L., 1965. Optimum Distribution of Switching Centers in a Communication Network and Some Related Graph Theoretic Problems. *Oper. Res.* 13, 462-475. <https://doi.org/10.1287/opre.13.3.462>
- Hakimi, S.L., 1964. Optimum Locations of Switching Centers and the Absolute Centers and Medians of a Graph. *Oper. Res.* 12, 450-459. <https://doi.org/10.1287/opre.12.3.450>
- Haray, F., 1967. Graph Theory and Theoretical Physics: Proceedings of NATO Symposium.
- Horst, L., 1998. The dilemmas of water division: considerations and criteria for irrigation system design. International Water Management Institute, Colombo (Sri Lanka).
- Huseynli, S., 2015. Determination of the most suitable oil pipeline route using GIS least cost path analysis. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/10362/14553>
- Ibor, C.S., Ortega-Reig, M., Reus, L.A., 2016. Las políticas de implantación del riego localizado. Efectos en las entidades de riego de la Comunidad Valenciana. *Boletín la Asoc. Geógrafos Españoles* 72, 9-35. <https://doi.org/10.21138/bage.2330>
- Improta, G., Russo, M.A., Triassi, M., Converso, G., Murino, T., Santillo, L.C., 2018. Use of the AHP methodology in system dynamics: Modelling and simulation for health technology assessments to determine the correct prosthesis choice for hernia diseases. *Math. Biosci.* 299, 19-27.
- INE, 2016. Encuesta sobre el uso del agua en el sector agrario (EUASA [WWW Document]. URL https://www.ine.es/prensa/euasa_2016.pdf
- Jiménez-Bello, M., 2008. Integración de los procesos agronómicos e hidráulicos del riego a presión en un entorno SIG para la gestión eficiente de Comunidades de Regantes. Universitat Politècnica de València.
- Jiménez-Bello, M.Á., López-Pérez, E., Manzano-Juárez, J., Palau Estevan, C.V., Royuela-Tomás, Á., Intrigliolo-Molina, D.S., 2015. Assessing irrigation performance in a citrus irrigation district using geographic information systems and remote sensing data. *Ital. J. Agrometeorol.* 3, 104-109.
- Johnson, D.E., Johnson, J.R., 1972. Graph theory, with engineering applications. Ronald Press.
- Jorge-García, D., Estruch-Guitart, V., 2022. Comparative analysis between AHP and ANP in prioritization of ecosystem services-A case study in a rice field area raised in the Guadalquivir marshes (Spain). *Ecol. Inform.* 101739.

- Jorge-García, D., Estruch-Guitart, V., 2020. Economic valuation of ecosystem services by using the analytic hierarchy process and the analytic network process. comparative analysis between both methods in the Albufera Natural Park of València (Spain). *Int. J. Des. Nat. Ecodynamics* 15, 1-4.
- Kabir, G., Sadiq, R., Tesfamariam, S., 2014. A review of multi-criteria decision-making methods for infrastructure management. *Struct. Infrastruct. Eng.* 10, 1176-1210. <https://doi.org/10.1080/15732479.2013.795978>
- Khan, S., Mohiuddin, K., 2018. Evaluating the parameters of ArcGIS and QGIS for GIS Applications. *Int. J. Adv. Res. Sci. Eng* 7, 582-594.
- Labye, Y., Olson, M.A., Galand, A., Tsiourtis, N., 1988. Design and optimization of irrigation distribution networks. *FAO irrigation and drainage paper* 44.
- Lapo, C.M., Pérez-García, R., Aliod-Sebastián, R., Martínez-Solano, F.J., 2020. Diseño óptimo de redes de riego a turnos y caracterización de su flexibilidad. *Tecnol. y Ciencias del Agua* 11, 266-314. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2020-01-07>
- Laporte, G., Marín, A., Mesa, J.A., Perea, F., 2011. Designing robust rapid transit networks with alternative routes. *J. Adv. Transp.* 45, 54-65. <https://doi.org/10.1002/atr.132>
- Laporte, G., Nickel, S., Gama, F. da, 2015. *Location science*.
- Lecina, S., Isidoro, D., Playán, E., Aragüés, R., 2010. Irrigation modernization and water conservation in Spain: The case of Riegos del Alto Aragón. *Agric. Water Manag.* 97, 1663-1675. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2010.05.023>
- Linker, R., 2020. Unified framework for model-based optimal allocation of crop areas and water. *Agric. Water Manag.* 228, 105859. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.105859>
- Lopez-Gunn, E., Zorrilla, P., Prieto, F., Llamas, M.R., 2012. Lost in translation? Water efficiency in Spanish agriculture. *Agric. Water Manag.* 108, 83-95. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2012.01.005>
- López-Sánchez, A.D., Sánchez-Oro, J., Hernández-Díaz, A.G., 2019. GRASP and VNS for solving the p-next center problem. *Comput. Oper. Res.* 104, 295-303. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2018.12.017>
- López-Sánchez, A.D., Hernández-Díaz, A.G., Gortázar, F., Hinojosa, M.A., 2018. A multiobjective GRASP-VND algorithm to solve the waste collection problem. *Int. Trans. Oper. Res.* 25, 545-567. <https://doi.org/10.1111/itor.12452>
- M.F., 2003. Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC «Secciones de firme», de la Instrucción de Carreteras.
- MAPA, 2021. Encuesta sobre Superficies y Rendimientos Cultivos (ESYRCE). Encuesta de Marco de Áreas de España. [WWW Document]. URL <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/esyrce/>
- Marín, Á.G., Jaramillo, P., 2009. Urban rapid transit network design: accelerated Benders decomposition. *Ann Oper Res* 169, 35-53. <https://doi.org/10.1007/s10479-008-0388-0>
- Marzo, R.G., Ribeiro, C.C., 2020. A GRASP with path-relinking and restarts heuristic for the prize-collecting generalized minimum spanning tree problem. *Int. Trans. Oper. Res.* 27, 1419-1446. <https://doi.org/10.1111/itor.12725>
- Mattuck, R.D., 1992. *A guide to Feynman diagrams in the many-body problem*. Courier Corporation.
- MEH, 2020. Ministerio de Hacienda. Dirección General del Catastro [WWW Document].

- Menéndez Velázquez, A., 1998. Una breve introducción a la teoría de grafos. *Suma*.
- Miller, G.A., 1956. The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychol. Rev.* 63, 81.
- Ministerio de Agricultura, P. y A., 2008. Plan Nacional de Regadíos 2008.
- MITMA, 2018. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.
- Mohammadi, M., Nastaran, M., Sahebgharani, A., 2016. Development, application, and comparison of hybrid meta-heuristics for urban land-use allocation optimization: Tabu search, genetic, GRASP, and simulated annealing algorithms. *Comput. Environ. Urban Syst.* 60, 23-36. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2016.07.009>
- Mu, W., Tong, D., 2018. A spatial-knowledge-enhanced heuristic for solving the p-median problem. *Trans. GIS* 22, 477-493. <https://doi.org/10.1111/tgis.12322>
- NCGIA, 1990. National Center for Geographic Information and Analysis.
- Neményi, M., Mesterházi, P.Á., Pecze, Z., Stépán, Z., 2003. The role of GIS and GPS in precision farming, en: *Computers and Electronics in Agriculture*. Elsevier, pp. 45-55. [https://doi.org/10.1016/S0168-1699\(03\)00010-3](https://doi.org/10.1016/S0168-1699(03)00010-3)
- Nosal, K., Solecka, K., 2014. Application of AHP method for multi-criteria evaluation of variants of the integration of urban public transport. *Transp. Res. Procedia* 3, 269-278. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trpro.2014.10.006>
- Nouri, M., Nooripoor, M., 2013. Analysis of the Reasons for Delay in Completion of Irrigation and Drainage Network Projects Using Problem Tree Tool: The Case of Kheyraabad. Iran. *Agric. Ext. Educ. J.* 9, 15-32.
- OECD, 2007. European Union. Agricultural Policies in OECD Countries 2007 Monitoring and Evaluation, Agricultural Policies in OECD Countries. OECD. https://doi.org/10.1787/agr_oecd-2007-en
- Ore, O., Wilson, R.J., 1995. Grafos y sus aplicaciones. DLS-EULER.
- Osman, I.H., Kelly, J.P., 1996. Meta-heuristics, theory and applications.
- Palau, C.V., Arviza, J., Balbastre, I., Manzano, J., 2019. DIMSUB, a computer program for designing microirrigation subunits. Tool definition and case studies. *Sci. Agric.* 77.
- Planells, P., Ortega, J.F., Valiente, M., Montero, J., Tarjuelo Martín-Benito, J.M., 1999. Criterios para el diseño de redes colectivas de riego. *Ing. del agua* 6, 27-36.
- Playán, E., Mateos, L., 2006. Modernization and optimization of irrigation systems to increase water productivity. *Agric. Water Manag.* 80, 100-116. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2005.07.007>
- Podvezko, V., 2009. Application of AHP technique. *J. Bus. Econ. Manag.* 181-189.
- Polo, G., Acosta, C.M., Ferreira, F., Dias, R.A., Ryan, S.J., 2015. Location-Allocation and Accessibility Models for Improving the Spatial Planning of Public Health Services. *PLoS One* 10, e0119190. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119190>
- Polya, G., Conway, J., 1957. How to solve it: A new aspect of mathematical method. Princeton university press., Princeton, NJ.
- Quantum GIS, 2020. Quantum GIS: A Free and Open Source Geographic Information System.
- Ramesh, H., Santhosh, L., Jagadeesh, C.J., 2012. Simulation of hydraulic parameters in water distribution network using EPANET and GIS, en: *International conference on ecological, environmental and biological sciences*. Dubai, pp. 250-353.

- Ramón Morte, A., 1995. *Tecnificación del regadío valenciano : Análisis territorial de la difusión del sistema del regadío localizado*, Estudios / Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación 85. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- Reca Cardeña, J., Martínez López, J., Roldán Cañas, J., Callejón Baena, J.L., 2002. Análisis de la fiabilidad de una red de riego en función de la simultaneidad de la demanda. *Ing. del agua* 9, 157-162. <https://doi.org/https://doi.org/10.4995/ia.2002.2612>
- Redondo, E., 2018. Una evaluación de calidad para soluciones obtenidas a partir de variaciones algorítmicas del método Multi-Start. *Ing. Ind.* 0, 87-107. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2018.n036.2449>
- Romero, C., 1996. *Análisis de las decisiones multicriterio*. Isdefe Madrid.
- Ronconi, D.P., Manguino, J.L. V, 2022. GRASP and VNS approaches for a vehicle routing problem with step cost functions. *Ann. Oper. Res.* 1-26.
- Rosenstock, N., Piccini, J., Rela, G., Robledo, F., Romero, P., 2019. GRASP Heuristics for the Stochastic Weighted Graph Fragmentation Problem, en: *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. Springer, pp. 422-433. https://doi.org/10.1007/978-3-030-37599-7_35
- Saaty, T.L., 1980. *The Analytic Hierachy Process* RWS Publications, Pittsburgh, PA (1990). First appeared: McGraw Hill, New York, USA.
- Sanz, J.B., Sanz, J.M., Zapata, M.R., Encinas, E.M., 2009. Aplicación de técnicas AHP para la optimización de un modelo de evaluación de la gestión metrológica, en: *XIII Congreso de Ingeniería de Organización*. pp. 143-148.
- Sendra, J.B., Maass, S.F., 1995. *Modelos de localización-asignación y evaluación multicriterio para la localización de instalaciones no deseables*.
- SESS-PKU, 2020. School of Earth and Space Sciences, Peking University.
- Sharma, A., Kumar, M., Hasteer, N., 2020. Applications of GIS in Management of Water Resources to Attain Zero Hunger, *Advances in Water Resources Engineering and Management*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8181-2_16
- Sweis, G., Sweis, R., Hammad, A.A., Shboul, A., 2008. Delays in construction projects: The case of Jordan. *Int. J. Proj. Manag.* 26, 665-674. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2007.09.009>
- Swyngedouw, E., 2007. Technonatural revolutions: the scalar politics of Franco's hydro-social dream for Spain, 1939–1975. *Trans. Inst. Br. Geogr.* 32, 9-28. <https://doi.org/10.1111/j.1475-5661.2007.00233.x>
- Taha, H.A., 2012. *Investigación de Operaciones* Pags. 457-487. 9ª Edición. Editor. PEARSON Educ. México DF.
- Tavakkoli, M.R., Mousavi, S.M., Heydar, M., 2011. An Integrated AHP-Vikormethodology For Plant Location Selection.
- Tirkolae, E.B., Mahdavi, I., Esfahani, M.M.S., Weber, G.W., 2020. A robust green location-allocation-inventory problem to design an urban waste management system under uncertainty. *Waste Manag.* 102, 340-350. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.10.038>
- TRAGSA, 2020. *Empresa de Transformación Agraria S.A. Tarifas. Actuaciones no sujetas a impuestos*.
- Vahedinori, B, Kianpour, M, Fattahi, P, Vahedinori, Behdin, Kianpour, Mojahed, Fattahi, Parviz, 2011. Using Greedy Randomize Adaptive Search Procedure for solve the Quadratic Assignment Problem,

ijiepm.iust.ac.ir.

Voudouris, C., Tsang, E.P., Alsheddy, A., 2010. Guided local search. Handbook of metaheuristics.

Wesolowsky, G.O., 1993. The Weber problem: history and perspectives. *Locat. Sci.* 1, 5-23.

Wickramasinghe, V.S.K., Takano, S., 2009. Application of combined SWOT and analytic hierarchy process (AHP) for tourism revival strategic marketing planning, en: *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies Vol. 7 (The 8th International Conference of Eastern Asia Society for Transportation Studies, 2009)*. Eastern Asia Society for Transportation Studies, p. 189.

WWAP, 2015. *The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World*. Paris.

Yildirim, V., Yomralioglu, T., Nisanci, R., Çolak, H.E., Bediroğlu, Ş., Saralioglu, E., 2017. A spatial multicriteria decision-making method for natural gas transmission pipeline routing. *Struct. Infrastruct. Eng.* 13, 567-580. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/15732479.2016.1173071>

INDICE DE ANEXOS

- *Anexo 1. Cálculo de costes.*
- *Anexo 2. Cálculo de resistencia de caminos y vías de trazado.*
- *Anexo 3. Resultados de iteraciones en los casos de estudio.*

Anexo N° 1
Cálculo de costes

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.	1
2	COSTES RED TERCIARIA.	1
2.1	Costes de conducciones de tomas a parcela.	1
2.2	Costes zanjas para tomas a parcela.	2
2.2.1	<i>Características de la zanja tipo.</i>	2
2.2.2	<i>Desglose de costes de zanja tipo.</i>	4
2.3	Costes hidrantes multiusuario.	5
3	COSTES RED DE DISTRIBUCIÓN.	7
3.1	Costes de instalación.	7
3.1.1	<i>Costes de instalación de la conducción.</i>	7
3.1.2	<i>Costes de ejecución de zanjas y rellenos.</i>	9
3.2	Costes energéticos.	13
3.2.1	<i>Cálculo de la función de costes energéticos.</i>	13
3.2.2	<i>Cálculo de costes energéticos. Tarifa 6.1TD.</i>	14
4	COSTES NO EVALUADOS.	16
5	BIBLIOGRAFIA.	17

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Planta de tomas a parcela con trazado paralelo.....	2
Figura 2: Sección tipo de zanja para tomas a parcela.	3
Figura 3: Alzados A y B del hidrante tipo.	5
Figura 4: Planta del hidrante tipo.....	6
Figura 5: Anchura mínima de zanja para cada diámetro nominal DN. (AEN/CTN149 UNE-EN 1610, 2015). 10	
Figura 6: Zanja tipo para la red de distribución.	11
Figura 7: Costes zanjas red de distribución.	13
Figura 8: Periodos horarios para la tarifa 6.1TD. (Orden TED/371/2021).	15

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Costes conducciones de PEAD. (TRAGSA, 2020).	1
Tabla 2: Dimensiones de zanja tipo para tomas a parcela.	3
Tabla 3: Tipos de suelo promedio para los casos de estudio.	4
Tabla 4: Costes actuaciones en zanja para tomas a parcela. (TRAGSA, 2020).	4
Tabla 5: Desglose de costes de elementos de hidrantes multiusuario. (TRAGSA, 2020).....	6
Tabla 6: Costes de instalación de conducciones de PVC PN 0,6 MPa. (TRAGSA, 2020).	8
Tabla 7: Costes de instalación de conducciones de PVC PN 1,0 MPa. (TRAGSA, 2020).	8
Tabla 8: Costes de instalación de conducciones de PVC PN 1,6 MPa. (TRAGSA, 2020).	9
Tabla 9: Dimensiones de zanja para conducciones de la red de distribución. (Elaboración propia).....	10
Tabla 10: Costes actuaciones en zanja para tomas a parcela. (TRAGSA, 2020).	12
Tabla 11: Precios de Término de Potencia. (EDP, 2020)	15
Tabla 12: Precios del Término de energía. (Orden TED/371/2021).	16

1 INTRODUCCIÓN.

En el presente anexo se establecen la metodología para determinar cada uno de los costes, tanto de la red terciaria como de las redes de distribución que participan en el coste final de cada iteración. Se indican tanto los valores a utilizar como las fuentes de los mismos.

A grandes rasgos, los costes de las redes de distribución son los costes de instalación de conducciones y los costes energéticos, si los hubiera.

En cuanto a las redes terciarias, los principales costes son los derivados de la instalación de tomas a parcela y de los hidrantes multiusuario. Por su lado, los costes referentes a la red de distribución son los de instalación de conducciones y zanjas.

Cabe destacar que únicamente se han evaluado los costes que son variables en cada una de las iteraciones, no incluyendo los costes fijos.

2 COSTES RED TERCIARIA.

La red terciaria, a grandes rasgos, está formada por los hidrantes multiusuario, los contadores de cada una de las parcelas y la conducción hasta cada una de las parcelas. En los siguientes puntos únicamente se evalúan los costes derivados de todos los elementos que componen los hidrantes multiusuario y de la instalación de la conducción de toma a parcela.

Quedan fuera de la evaluación de costes aquellos referentes a la automatización de los hidrantes multiusuario, emisores de pulsos para lectura de contadores, electroválvulas y otros de menor repercusión económica.

Estos costes no se evalúan puesto que son constantes sea cual sea la solución.

2.1 Costes de conducciones de tomas a parcela.

Para todas las redes que se evalúan en el presente documento se han utilizado conducciones de Polietileno de Alta Densidad (PE100) según (AEN/CTN53 UNE-EN 12201, 2012). Para todos los casos se han utilizado conducciones con una presión nominal de 0,6 MPa. Se ha tomado como diámetro mínimo de toma 32 mm. Los costes por metro lineal para cada diámetro son los siguientes:

Tabla 1: Costes conducciones de PEAD. (TRAGSA, 2020).

DN (mm)	C. Material (€/ml)	C. Mano obra (€/ml)	C. Maquinaria (€/ml)	C. Total (€/ml)
PEAD PN 0,6 MPa				
32	0,31	0,38	0,14	0,83
40	0,68	0,38	0,14	1,20
50	1,20	0,46	0,18	1,84
63	2,27	0,46	0,18	2,91

DN (mm)	C. Material (€/ml)	C. Mano obra (€/ml)	C. Maquinaria (€/ml)	C. Total (€/ml)
PEAD PN 0,6 MPa				
75	3,35	0,53	0,21	4,09
90	5,05	0,57	0,27	5,89
110	5,29	0,89	0,39	6,57
125	5,87	0,89	0,39	7,15

2.2 Costes zanjas para tomas a parcela.

El coste derivado de la apertura, adecuación y cierre de las zanjas debe evaluarse a partir de las diferentes actuaciones que es necesario llevar a cabo para su instalación. La particularidad de estas zanjas y por qué se estudian por separado es debido a que sobre la misma zanja pueden instalarse diferentes tomas que siguen la misma dirección de forma paralela. A modo de ejemplo, se adjunta la Figura 1 donde puede observarse como diferentes tomas siguen la misma dirección trazándose de forma paralela.

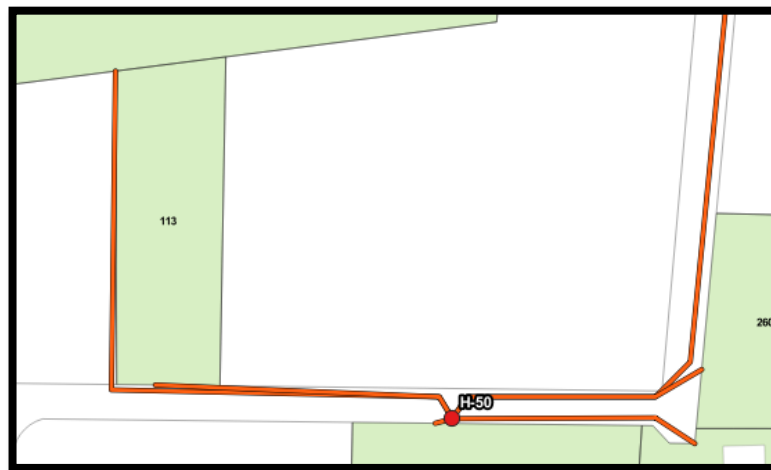


Figura 1: Planta de tomas a parcela con trazado paralelo.

Es por ello, que, con el objetivo de simplificar el cálculo de dicho coste, se va a obtener una zanja tipo que generalice el movimiento de tierras para tal actuación. A continuación, se explica la metodología utilizada.

2.2.1 Características de la zanja tipo.

2.2.1.1 Excavaciones.

Para la instalación enterrada de las conducciones se procederá a la excavación de zanjas de sección rectangular, pues al tratarse de diámetros discretos no serán de gran profundidad y no se requerirá de la formación de taludes.

El ancho estricto de la zanja a excavar es función del número de tomas que compartan la misma zanja y del diámetro exterior de las mismas. Debido a la gran variabilidad de posibilidades que se plantean, se decide simplificar la misma del siguiente modo:

El ancho de la zanja será de 0,50 m mientras que la profundidad de la zanja será aquella que asegure que la generatriz superior de la conducción quede a un mínimo de 1,00 m de la superficie del terreno, por tanto, dado que existen tomas de hasta $\varnothing 125$, la profundidad media se establece en 1,25 m.

Tabla 2: Dimensiones de zanja tipo para tomas a parcela.

Zanja tipo	Anchura (m)	Profundidad (m)
	0,50	1,25

A continuación, se adjunta la Figura 2 donde se representa una zanja tipo para la instalación de tomas a parcela donde se pueden observar las diferentes partes que la forman y que más adelante se valoran.

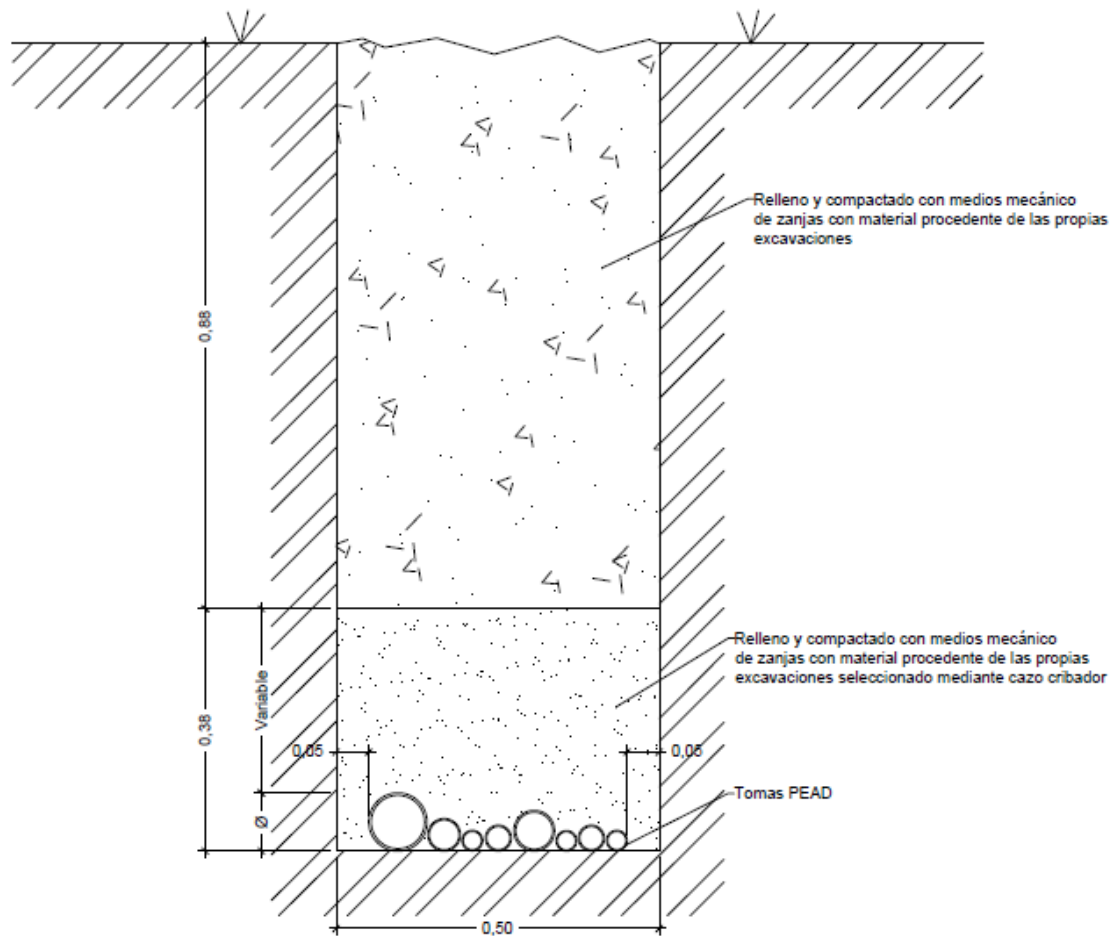


Figura 2: Sección tipo de zanja para tomas a parcela.

Para la determinación de la naturaleza de los materiales a excavar en las zanjas, se han determinado los siguientes porcentajes a partir de estudios geotécnicos realizados en algunas de las zonas estudiadas.

Los materiales que se ha previsto excavar, se han clasificado en:

- Excavación en terreno duro o roca, que se ha de excavar con martillo neumático.
- Excavación en terreno compacto o tránsito, excavable a máquina mediante cazo.
- Excavación en terreno flojo o disgregado, fácilmente excavable a máquina mediante cazo.

Tabla 3: Tipos de suelo promedio para los casos de estudio.

Lugar	T. ROCOSO	T. COMPACTO	T. FLOJO
Palmeral	10,0%	23,0%	67,0%
Sellent	10,0%	50,0%	40,0%
Promedio	10,0%	36,5%	53,5%

2.2.1.2 Rellenos.

En primer lugar, se realiza un primer tapado de la conducción mediante material seleccionado procedente de la excavación hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de las conducciones, y, por último, se procede al relleno del resto de la zanja mediante el material ordinario procedente de la excavación hasta completar la zanja.

Del volumen que ocupan las conducciones se obtendrá el volumen de tierras sobrante del cual se valora su acopio en zonas cercanas.

2.2.2 Desglose de costes de zanja tipo.

A continuación, se enuncian y valoran las diferentes actuaciones que es necesario llevar a cabo para la ejecución de las zanjas correspondientes a las tomas a parcela. Este volumen sobrante se establece en un 10 % del volumen total excavado.

Tabla 4: Costes actuaciones en zanja para tomas a parcela. (TRAGSA, 2020).

Actuaciones	Precio (€/m ³)	% actuación/m ³	Importe (€/m ³)
Excavación mecánica de zanjas para tuberías hasta 4 m de profundidad, con retroexcavadora, en terreno franco-ligero, medido sobre perfil.	2,17	53,5%	1,16
Excavación mecánica de zanja para tuberías hasta 4 m de profundidad, con retroexcavadora, en terreno compacto, medido sobre perfil.	4,15	36,5%	1,51
Excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora y martillo hidráulico, hasta 4 m de profundidad, en terreno roca, medido sobre perfil. Incluido extracción de los materiales excavados a pie de zanja.	55,24	10,0%	5,52
Relleno y compactado con medios mecánicos de zanjas con material procedente de las propias excavaciones seleccionado mediante cazo cribador.	10,49	30,0%	3,15
Relleno y compactado con medios mecánicos de zanjas con material procedente de las propias excavaciones	7,13	60,0%	4,28

Actuaciones	Precio (€/m³)	% actuación/m³	Importe (€/m³)
Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D<= 3 km	1,80	10,0%	0,18
Precio Promedio de extracción y relleno de zanjas para tomas a parcela			15,80

Por tanto, el coste de excavación y relleno para zanjas de tomas a parcela será de 15,80 €/ml.

2.3 Costes hidrantes multiusuario.

En referencia a los hidrantes multiusuario que se van a utilizar en las redes de distribución de los casos de estudio, se selecciona el hidrante tipo H2-5, pues según (Balbastre Peralta, 2016) es la configuración de elementos que mejores resultados hidráulicos obtiene por las siguientes razones:

- Los contadores de chorro múltiple deberán colocarse horizontales con el totalizador en la parte superior.
- El hidrante cumple con las pérdidas de carga máximas según (AEN/CTN68 UNE-EN 14267, 2005).
- Evita un número excesivo de tomas en el hidrante (máximo 10 tomas).

En el presente punto se valoran los diferentes elementos que conforman este tipo de hidrantes para los diferentes diámetros de colectores. Para una mejor comprensión, se adjunta la Figura 3 donde se representa el hidrante tipo seleccionado para la red terciaria donde se pueden observar los diferentes elementos que lo forman y que más adelante se valoran.

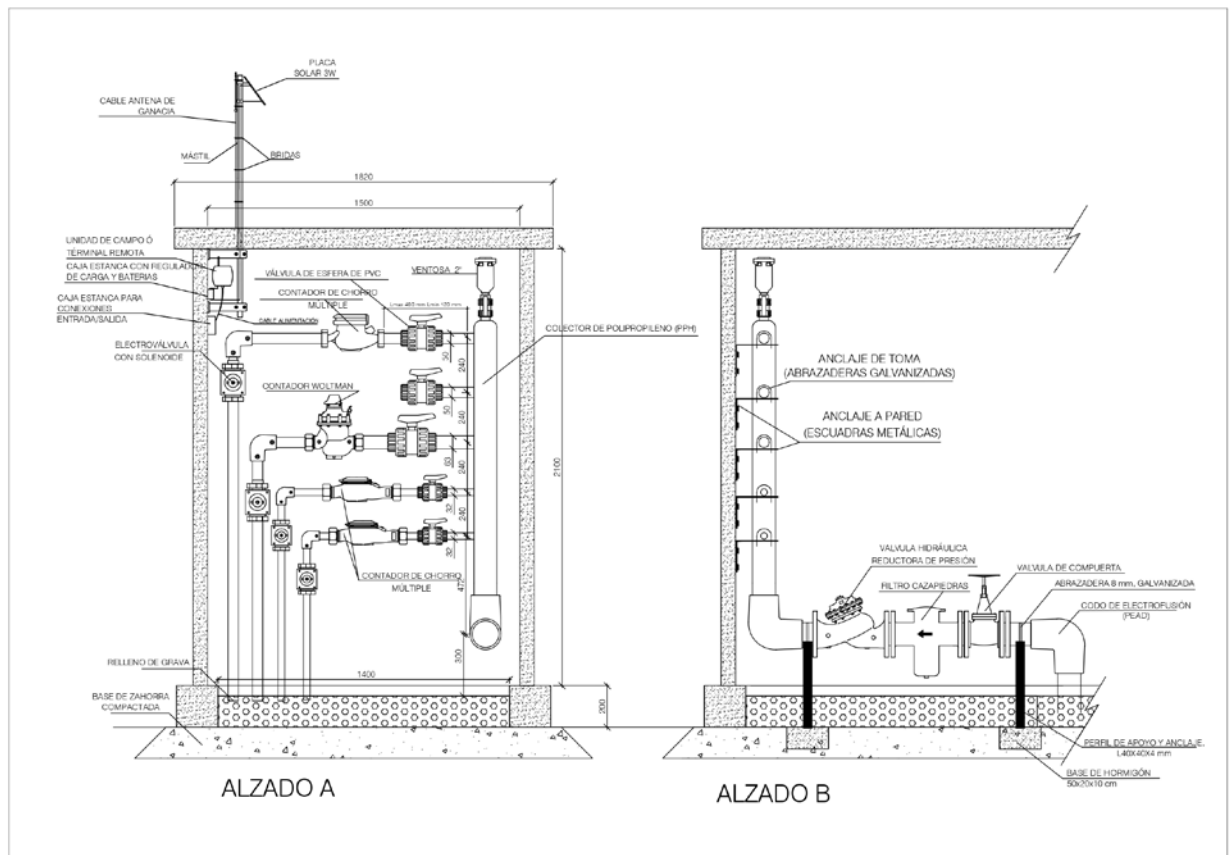


Figura 3: Alzados A y B del hidrante tipo.

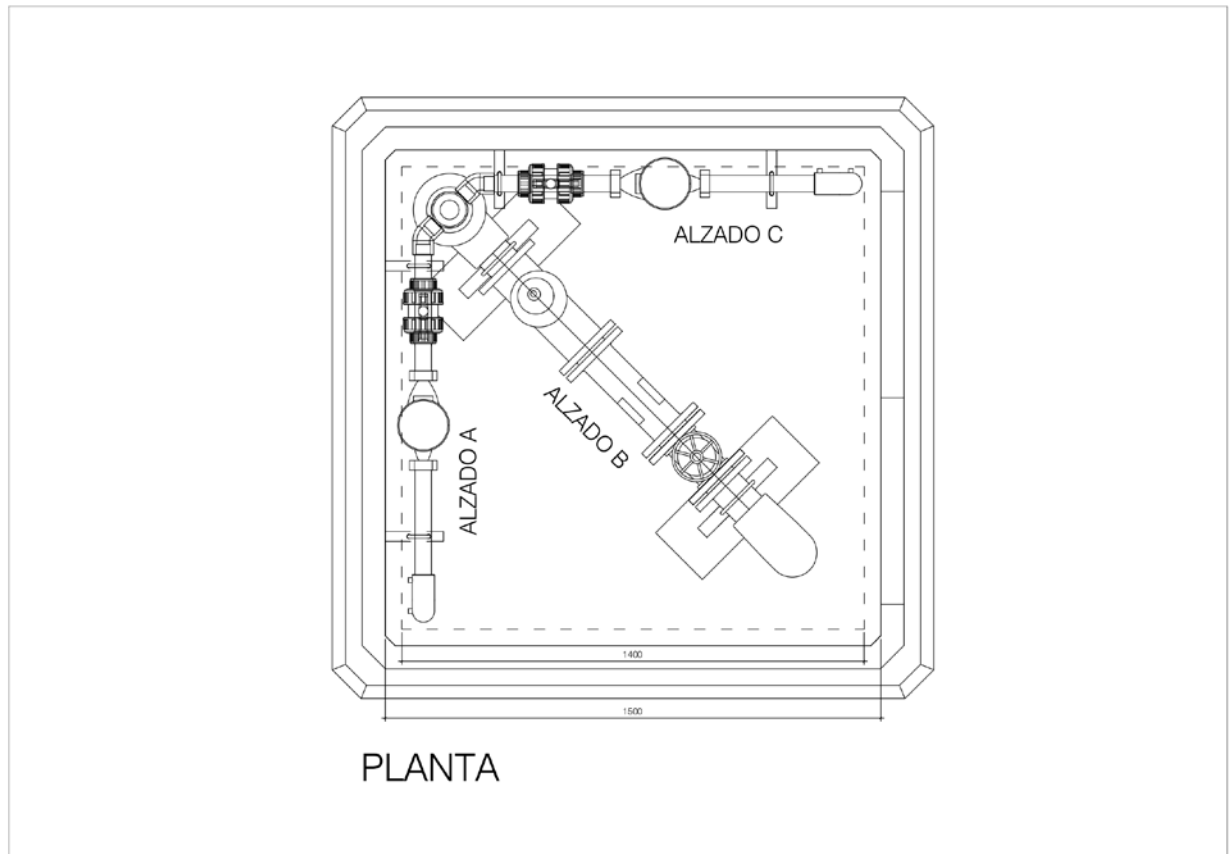


Figura 4: Planta del hidrante tipo.

A continuación, se expone un desglose del coste asociado a cada elemento en función del DNB. Para una mayor precisión en la obtención del coste total se ha determinado el coste de cada uno de los materiales que lo componen añadiendo una partida general de mano de obra para cada elemento. Los costes son:

Tabla 5: Desglose de costes de elementos de hidrantes multiusuario. (TRAGSA, 2020)

Elemento	DNB (mm)			
	80	100	150	200
	€/Ud			
Ud. Colector para hidrante en polipropileno de longitud máxima 150 cm, con brida inicial y final, codo de 90 ° y máximo número de salidas rosca hembra de 10 unidades entre 1/2" y 4".	103,75	134,60	169,87	260,75
Ud. Válvula de compuerta, presión de trabajo hasta 1,6 MPa con lenteja de asiento elástico, cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil GGG-50, eje de acero inoxidable AISI 420 comprimido en frío, revestimiento de pintura epoxi con espesor mínimo de 150 micras, compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM y con tuerca fija, con juntas tóricas lubricadas	102,10	98,84	174,65	305,18
Ud. Válvula esfera PVC roscada 1/2" para manómetro.	25,00	25,00	25,00	25,00
Ud. Manómetro de glicerina con salida radial hasta 10 kg/cm ² Ø65 mm	15,25	15,25	15,25	15,25

Elemento	DNB (mm)			
	80	100	150	200
	€/Ud			
Ud. Ventosa trifuncional de paso total diámetro 50 mm, cuerpo de fundición dúctil, flotador de acero inoxidable, revestimiento de pintura Epoxy, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa. Diámetro en función del colector principal.	201,20	235,44	235,44	235,44
Ud. Válvula esfera PVC lisa unión por adhesivo, de diámetro adecuado según diámetro de ventosa.	20,00	35,00	35,00	35,00
Ud. Válvula hidráulica de diafragma, con solenoide, embridada o ranurada, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y cubierta de fundición recubierta de poliéster, retén de diafragma y muelle de acero inoxidable	222,58	291,49	785,26	1598,19
Ud. Filtro en Y cazapiedras, embridado o ranurado, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, cuerpo y tapa de fundición, tamiz de acero inoxidable.	68,61	96,70	214,96	378,76
Ud. Soporte colector hidrante conformado con perfil metálico en L, escuadras, abarcones galvanizados o cincados de varios diámetros, según conducción a fijar y tacos de alta resistencia. Precio promedio.	37,50	37,50	37,50	37,50
6 m de tubería de PEAD de 16 atm, color azul-negro, PN16 y diámetro adecuado al colector.	23,94	34,02	72,00	112,20
2 Codos 90° de PEAD de 16 atm soldadura a tope de diámetro adecuado al colector.	115,20	176,86	332,78	507,02
2 horas de oficial de fontanería	50,08	50,08	50,08	50,08
2 horas de especialista de fontanería	45,38	45,38	45,38	45,38
Total elementos hidrante	1.030,59	1.276,16	2.193,17	3.605,75
Caseta Hormigón	968,61	968,61	968,61	968,61
TOTAL	1.999,20	2.244,77	3.161,78	4.574,36

3 COSTES RED DE DISTRIBUCIÓN.

Los costes de la red de distribución son aquellos derivados del material de las conducciones, el movimiento de tierras necesario para su enterrado, rellenos y la mano de obra y maquinaria necesarias para ellos. Además, algunas de las redes que se evalúan requieren de un aporte de energía para su correcto funcionamiento, coste que también se evalúa en este punto.

3.1 Costes de instalación.

3.1.1 Costes de instalación de la conducción.

En este coste se incluye el coste de la conducción, incluyendo la parte proporcional de juntas, accesorios, uniones y piezas especiales. Su valor es función directa del diámetro de la conducción, incrementándose al aumentar este.

En todos los casos estudiados, las redes de distribución se han confeccionado con PVC de diferentes timbrajes según (AEN/CTN53 UNE-EN 1452, 2010). A continuación, se muestran los diámetros y timbrajes utilizados y los costes de los mismos.

Tabla 6: Costes de instalación de conducciones de PVC PN 0,6 MPa. (TRAGSA, 2020).

DN (mm)	C. Material (€/ml)	C. Mano obra (€/ml)	C. Maquinaria (€/ml)	C. Total (€/ml)
50	0,49	0,51	0,19	1,19
63	0,99	0,76	0,37	2,12
75	1,36	0,82	0,40	2,58
90	1,92	1,06	0,51	3,49
110	4,09	1,23	0,60	5,92
125	4,89	1,35	0,65	6,89
140	5,00	1,53	0,74	7,27
160	6,03	1,76	0,85	8,64
180	7,16	2,00	0,97	10,13
200	9,87	2,35	1,14	13,36
250	14,20	4,37	1,76	20,33
315	22,23	5,00	2,02	29,25
400	31,72	5,42	2,20	39,34
500	55,81	5,84	2,38	64,03
630	77,35	7,04	2,84	87,23

Tabla 7: Costes de instalación de conducciones de PVC PN 1,0 MPa. (TRAGSA, 2020).

DN (mm)	C. Material (€/ml)	C. Mano obra (€/ml)	C. Maquinaria (€/ml)	C. Total (€/ml)
32	0,70	0,20	0,15	1,05
40	0,80	0,43	0,17	1,40
50	1,00	0,51	0,19	1,70
63	1,75	0,76	0,37	2,88
75	2,07	0,82	0,40	3,29
90	3,51	1,06	0,51	5,08
110	4,85	1,23	0,60	6,68
125	5,73	1,35	0,65	7,73
140	6,85	1,53	0,74	9,12
160	7,08	1,76	0,85	9,69
180	10,24	2,00	0,97	13,21
200	13,39	2,35	1,14	16,88

DN (mm)	C. Material (€/ml)	C. Mano obra (€/ml)	C. Maquinaria (€/ml)	C. Total (€/ml)
250	19,44	4,37	1,76	25,57
315	30,87	5,00	2,02	37,89
400	47,08	5,42	2,20	54,70
500	76,04	5,84	2,38	84,26
630	134,82	7,04	2,84	144,70

Tabla 8: Costes de instalación de conducciones de PVC PN 1,6 MPa. (TRAGSA, 2020).

DN (mm)	C. Material (€/ml)	C. Mano obra (€/ml)	C. Maquinaria (€/ml)	C. Total (€/ml)
40	1,29	0,43	0,17	1,89
50	1,98	0,51	0,19	2,68
63	2,26	0,76	0,37	3,39
75	3,19	0,82	0,40	4,41
90	4,54	1,06	0,51	6,11
110	6,76	1,23	0,60	8,59
125	8,22	1,35	0,65	10,22
140	9,06	1,53	0,74	11,33
160	12,56	1,76	0,85	15,17
180	15,51	2,00	0,97	18,48
200	19,81	2,35	1,14	23,30
250	29,42	4,37	1,76	35,55
315	46,87	5,00	2,02	53,89
400	72,89	5,42	2,20	80,51
500	116,77	5,84	2,38	124,99

3.1.2 Costes de ejecución de zanjas y rellenos.

Son objeto de este apartado los costes relativos a la apertura de zanjas, adecuación de la solera, incorporación del lecho de material granular, otros rellenos, etc.

3.1.2.1 Excavaciones.

Todas las conducciones que se plantean en las redes de distribución se ejecutan enterradas en zanja. Las dimensiones del tubo determinan tanto la profundidad como la anchura de la zanja para su correcta instalación. Para su determinación se debe hacer de acuerdo con la norma c). En Figura 5 se muestra la Tabla 1 de la citada norma, donde se establecen las dimensiones mínimas de zanja para la instalación de conducciones, siendo estas las siguientes:

Tabla 1
Anchura mínima de zanja en relación con el diámetro nominal DN

DN	Anchura mínima de zanja (OD + x) m		
	Zanja entibada	Zanja sin entibar	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta \leq 60^\circ$
≤ 225	OD + 0,40	OD + 0,40	
$>225 \text{ a } \leq 350$	OD + 0,50	OD + 0,50	OD + 0,40
$> 350 \text{ a } \leq 700$	OD + 0,70	OD + 0,70	OD + 0,40
$> 700 \text{ a } \leq 1\ 200$	OD + 0,85	OD + 0,85	OD + 0,40
$> 1\ 200$	OD + 1,00	OD + 1,00	OD + 0,40

En los valores de OD + x, el mínimo espacio de trabajo entre la tubería y la pared de la zanja, o la entibación será igual a x/2.
 Donde:
 OD es el diámetro exterior, en metros;
 β es el ángulo de la pared de la zanja sin entibar medido desde la horizontal (véase la figura 2).

Figura 5: Anchura mínima de zanja para cada diámetro nominal DN. (AEN/CTN149 UNE-EN 1610, 2015).

De cara a obtener una ecuación que simplifique los cálculos para cada diámetro, se establecen los anchos de zanjas de forma estricta según el cuadro anterior obtenido de la citada Norma. Con ello, se conseguirá tener una ecuación en función del diámetro que represente los costes tanto de apertura como de tapado de zanjas para los casos de estudio.

Respecto a la profundidad de la zanja, se debe garantizar que la generatriz superior del tubo quede enterrada al menos un metro. Además, se incorpora una cama de arena de 20 cm.¹ para todos los diámetros, por lo que las dimensiones establecidas son las siguientes:

Tabla 9: Dimensiones de zanja para conducciones de la red de distribución. (Elaboración propia).

DN (mm)	Anchura (m)	Altura (m)
32	0,43	1,23
40	0,44	1,24
50	0,45	1,25
63	0,46	1,26
75	0,48	1,28
90	0,49	1,29
110	0,51	1,31
125	0,53	1,33
140	0,54	1,34
160	0,56	1,36
180	0,58	1,38
200	0,60	1,40
250	0,75	1,45
315	0,82	1,52

¹ Valor promedio para los diámetros utilizados según la norma UNE-EN 1610.

DN (mm)	Anchura (m)	Altura (m)
400	1,10	1,60
500	1,20	1,70
630	1,33	1,83

En la Figura 6 se puede observar de forma gráfica lo expuesto anteriormente.

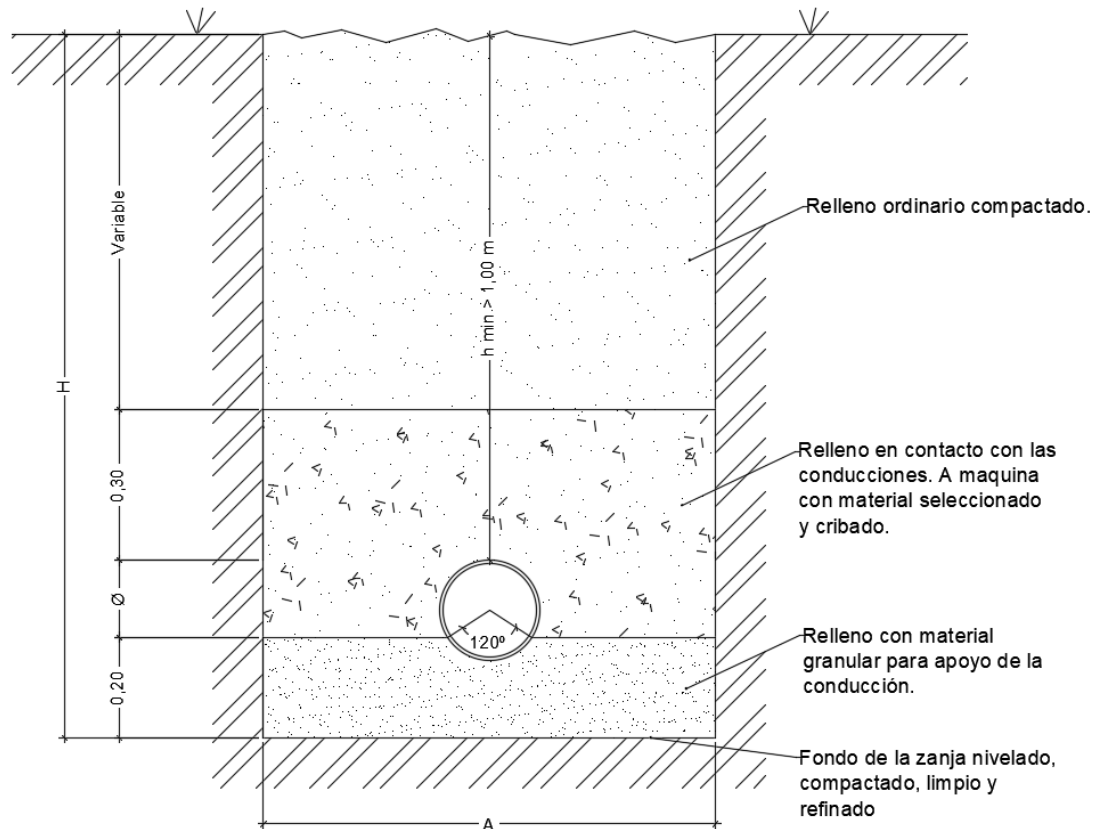


Figura 6: Zanja tipo para la red de distribución.

La determinación de la naturaleza de los materiales en las zanjas se lleva a cabo del mismo modo que para las zanjas de la red de distribución tal con los porcentajes de la Tabla 3.

3.1.2.2 Rellenos.

En primer lugar, se realiza una cama de material granular para el asiento de las conducciones de 20 cm de espesor. Posteriormente, se realiza un primer tapado de la conducción mediante material seleccionado procedente de la excavación hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de las conducciones, y, por último, se procede al relleno del resto de la zanja mediante el material ordinario procedente de la excavación hasta completar la zanja.

Del volumen que ocupan las conducciones se obtendrá el volumen de tierras sobrante del cual se valora su acopio en zonas cercanas.

3.1.2.3 Desglose de costes de zanja tipo.

A continuación, se enuncian y valoran las diferentes actuaciones que es necesario llevar a cabo para la ejecución de las zanjas correspondientes a las tomas a parcela. En este caso, al haber únicamente una conducción por zanja el coste de la gestión del volumen sobrante se puede determinar en función del diámetro exterior de la conducción.

Tabla 10: Costes actuaciones en zanja para tomas a parcela. (TRAGSA, 2020).

Actuaciones	Precio (€/m ³)
Excavación mecánica de zanjas para tuberías hasta 4 m de profundidad, con retroexcavadora, en terreno franco-ligero, medido sobre perfil.	2,17
Excavación mecánica de zanja para tuberías hasta 4 m de profundidad, con retroexcavadora, en terreno compacto, medido sobre perfil.	4,15
Excavación mecánica de zanjas para tuberías, con retroexcavadora y martillo hidráulico, hasta 4 m de profundidad, en terreno roca, medido sobre perfil. Incluido extracción de los materiales excavados a pie de zanja.	55,24
Construcción de cama de tuberías con el material adecuado, con una distancia de transporte máxima de 20 km.	15,70
Relleno y compactado con medios mecánicos de zanjas con material procedente de las propias excavaciones seleccionado mediante cazo cribador.	10,49
Relleno y compactado con medios mecánicos de zanjas con material procedente de las propias excavaciones	7,13
Transporte materiales sueltos (obra), camión basculante D<= 3 km	1,80

La evolución de los costes de desmonte y rellenos se puede considerar lineal, por lo que se simplifica a la ecuación de una recta en función del diámetro del tubo. De forma gráfica, se obtendría la siguiente ecuación:

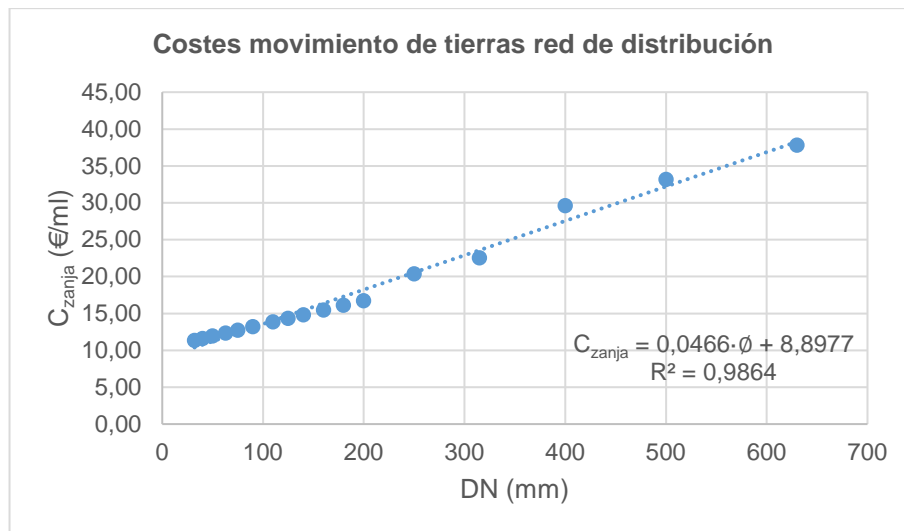


Figura 7: Costes zanjas red de distribución.

Donde la ecuación para obtener los costes por metro lineal para cada uno de los diámetros sería la siguiente:

$$C_{zanja} (\text{€/ml}) = 8,8977 + 0,0466 \cdot \Phi$$

Donde:

- Φ : Diámetro exterior de la conducción (mm).

3.2 Costes energéticos.

3.2.1 Cálculo de la función de costes energéticos.

En este grupo se incluyen aquellos costes relacionados con el funcionamiento normal de la instalación en su fase de explotación, una vez ejecutada la obra. En este caso, se evalúan los costes energéticos los cuales se refieren al coste anual de la energía eléctrica consumida para el accionamiento del motor o motores eléctricos de los equipos de bombeo.

Este será función del caudal, la altura manométrica, tiempo de funcionamiento anual, así como del precio específico de la energía eléctrica y de las condiciones de funcionamiento (rendimiento de grupos de bombeo, activación en franjas horarias de menor coste, etc.)

Estos costes son función de la energía consumida, en el periodo considerado por el precio promedio de la misma, es decir:

$$C_E = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_m}{1000 \cdot \eta} \cdot T \cdot P$$

Donde:

- γ : peso específico del agua en N/m³.
- Q : Caudal bombeado, en m³/s.

- H_m : altura manométrica, en m.c.a.
- η : Rendimiento del equipo de bombeo.
- T: Tiempo de funcionamiento, en h.
- P: Precio promedio del kWh, en €/kWh.

3.2.2 Cálculo de costes energéticos. Tarifa 6.1TD.

Dado el rango de potencias que se dan en el dimensionado de las redes de distribución de los casos estudiados, la tarifa eléctrica que corresponde utilizar a los mismo es la Tarifa 6.1TD. Esta tarifa sustituye a las anteriormente conocidas como 3.1A y 6.1A.

3.2.2.1 Características de la tarifa 6.1TD.

- Consta de seis términos de potencia contratada y seis términos de energía.
- La tensión de suministro superior a 1 kV e inferior a 30 kV.
- La potencia contratada superior a 0 kW, es decir, cualquier potencia.
- Las potencias contratadas en los diferentes periodos serán tales que la potencia contratada en un periodo P_{n^2+1} sea siempre mayor o igual que la potencia contratada en P_n .

3.2.2.2 Horarios de la tarifa 6.1TD en Zona Península.

La Tarifa 6.1TD tiene una discriminación horaria de seis periodos horarios (P1 a P6) en función de la temporada, el día de la semana y la hora del día, tanto en potencia como en energía.

Las temporadas para la península son:

- Temporada alta: enero, febrero, julio y diciembre.
- Temporada media alta: marzo y noviembre.
- Temporada media: junio, agosto y septiembre.
- Temporada baja: abril, mayo y octubre.

Los tipos de días se clasifican de la siguiente forma:

- **Tipo A:** de lunes a viernes no festivos de temporada alta.
- **Tipo B:** de lunes a viernes no festivos de temporada media alta
- **Tipo B1:** de lunes a viernes no festivos de temporada media.
- **Tipo C:** de lunes a viernes no festivos de temporada baja.
- **Tipo D:** sábados, domingos y festivos.

En la Figura 8 se desglosan los periodos horarios anteriormente definidos:

² Se refiere al periodo considerado siendo n valores comprendidos entre 1 y 6.

Hora	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Fin de semana y Festivo
00:00- 01:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
01:00 - 02:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
02:00 - 03:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
03:00 - 04:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
04:00 - 05:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
05:00 - 06:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
06:00 - 07:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
07:00 - 08:00	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6	P6
08:00 - 09:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
09:00 - 10:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
10:00 - 11:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
11:00 - 12:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
12:00 - 13:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
13:00 - 14:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
14:00 - 15:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
15:00 - 16:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
16:00 - 17:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
17:00 - 18:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
18:00 - 19:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
19:00 - 20:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
20:00 - 21:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
21:00 - 22:00	P1	P1	P2	P4	P4	P3	P1	P3	P3	P4	P2	P1	P6
22:00 - 23:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6
23:00 - 00:00	P2	P2	P3	P5	P5	P4	P2	P4	P4	P5	P3	P2	P6

Figura 8: Periodos horarios para la tarifa 6.1TD. (Orden TED/371/2021).

3.2.2.3 Precio término de potencia.

En la siguiente tabla, se muestran los precios utilizados para cada uno de los periodos anteriormente contemplados.

Tabla 11: Precios de Término de Potencia. (EDP, 2020)³

Periodo	Precio (€/kW-año ⁻¹)
P1	39,03
P2	19,58
P3	14,33
P4	14,33
P5	14,33
P6	6,54

3.2.2.4 Precio energía.

Los precios de la energía son de la suma del precio de la tarifa de acceso y de la energía consumida. En la siguiente tabla se adjunta el desglose de los mismos.

³ Valores obtenidos a partir de la facturación de una de las Comunidades de Regantes de los casos de estudio.

Tabla 12: Precios del Término de energía. (Orden TED/371/2021).

Periodo	Energía (€/kWh)	Peaje (€/kWh)	Total (€/kWh)
P1	0,081251	0,026674	0,1079
P2	0,080379	0,019921	0,1003
P3	0,079941	0,010615	0,0906
P4	0,079017	0,005283	0,0843
P5	0,068873	0,003411	0,0723
P6	0,063463	0,002137	0,0656

4 COSTES NO EVALUADOS.

En el cómputo total de costes derivados de la instalación de redes de distribución existen un número mayor de costes que los enunciados anteriormente. Algunos de ellos no se evalúan pues no sufren cambios en cada una de las iteraciones, por tanto, para el presente estudio se trata de costes constantes que no van a hacer variar el resultado final. Los costes no evaluados son los siguientes:

- Contadores de tomas a parcela. Pues su coste será constante para todas las soluciones de los casos de estudio.
- Electroválvulas de tomas a parcela. Su diámetro depende del diámetro del contador a instalar.
- Válvulas de corte en tomas a parcela. Por la misma razón anterior.
- Elementos singulares en redes de distribución. Pues su localización sobre la red de distribución depende de diferentes factores que no se estudian en este documento como es la topografía del terreno. Se consideran dentro del precio de las conducciones en concepto de piezas especiales.
- Obras auxiliares como cruces mediante hincas, arquetas, etc.
 - o En cuanto a los cruces mediante hincas en el caso de carreteras o cauces naturales ya se evalúan en la obtención de los trazados de la red a partir de la resistencia de los caminos y vías.
 - o En cuanto a las arquetas dependen de la valvulería que se instale en la red, por lo tanto, tampoco son objeto del presente estudio.
- Automatismos. No se tienen en consideración por las siguientes razones.
 - o No varían los elementos a instalar en función del DNB del hidrante multiusuario, por lo que su coste es constante.
 - o No se trata de un elemento imprescindible para el funcionamiento de la red, puesto que se trata de redes con organización del riego a la demanda.
 - o En función de la topografía del terreno y la cobertura del medio, se deben instalar, en ocasiones, elementos auxiliares de alto coste, que se quedan fuera de las variables que se abarcan en el presente estudio.

5 BIBLIOGRAFIA.

AEN/CTN149 UNE-EN 1610, 2015. Construcción y ensayos de desagües y redes de alcantarillado.

AEN/CTN53 UNE-EN 12201, 2012. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE).

AEN/CTN53 UNE-EN 1452, 2010. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U).

AEN/CTN68 UNE-EN 14267, 2005. Técnicas de riego. Hidrantes para riego.

Balbastre Peralta, I., 2016. Análisis, caracterización y diseño de Hidrantes multiusuario para riego (Tesis doctoral). Universitat Politècnica de València, 831 pp <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/62214>.
<https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/62214>

EDP, 2020. Precio de Tarifa 6.1TD.

TRAGSA, 2020. Empresa de Transformación Agraria S.A. Tarifas. Actuaciones no sujetas a impuestos.

Anexo N° 2

Cálculo de resistencia de caminos y vías de
trazado

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.	1
2	RESULTADOS.	1
2.1	Resultados valoración de criterios.	1
2.2	Resultados valoración de alternativas.	3

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Matriz de criterios para el experto 1.	2
Tabla 2. Matriz de criterios para el experto 2.	2
Tabla 3. Matriz de criterios para el experto 3.	2
Tabla 4: Matriz de criterios para el experto 4.	3
Tabla 5: Matriz de criterios para el experto 5.	3
Tabla 6: Ponderación consensuada de criterios.	3
Tabla 7: Matriz de alternativas para criterio AF. Experto 1.	4
Tabla 8: Matriz de alternativas para criterio TT. Experto 1.	5
Tabla 9: Matriz de alternativas para criterio CP. Experto 1.	6
Tabla 10: Matriz de alternativas para criterio AC. Experto 1.	7
Tabla 11: Matriz de alternativas para criterio AF. Experto 2.	8
Tabla 12: Matriz de alternativas para criterio TT. Experto 2.	9
Tabla 13: Matriz de alternativas para criterio CP. Experto 2.	10
Tabla 14: Matriz de alternativas para criterio AC. Experto 2.	11
Tabla 15: Matriz de alternativas para criterio AF. Experto 3.	12
Tabla 16: Matriz de alternativas para criterio TT. Experto 3.	13
Tabla 17: Matriz de alternativas para criterio CP. Experto 3.	14
Tabla 18: Matriz de alternativas para criterio AC. Experto 3.	15
Tabla 19: Matriz de alternativas para criterio AF. Experto 4.	16
Tabla 20: Matriz de alternativas para criterio TT. Experto 4.	17
Tabla 21: Matriz de alternativas para criterio CP. Experto 4.	18
Tabla 22: Matriz de alternativas para criterio AC. Experto 4.	19
Tabla 23: Matriz de alternativas para criterio AF. Experto 5.	20
Tabla 24: Matriz de alternativas para criterio TT. Experto 5.	21
Tabla 25: Matriz de alternativas para criterio CP. Experto 5.	22
Tabla 26: Matriz de alternativas para criterio AC. Experto 5.	23

1 INTRODUCCIÓN.

En el presente anejo, se muestran los resultados que se han obtenido tras la aplicación del método AHP para la obtención de resistencias de trazado. Se muestran todas las matrices de criterios y de alternativas utilizadas por los expertos para su valoración, así como las matrices normalizadas y los vectores propios.

La nomenclatura utilizada en las tablas que se adjuntan a continuación es la siguiente:

- En cuanto a Criterios:
 - o **Criterio AF:** Afecciones al uso principal de la vía como ocupaciones temporales, cortes, ocupación de zonas de servidumbre, protección o dominio público.
 - o **Criterio TT:** Tipo de firme por el que se va a ejecutar la zanja de la conducción. Se deberá tener en cuenta que el tipo de firme interviene tanto en la ejecución de la zanja como en la reposición de los servicios afectados.
 - o **Criterio CP:** Facilidad para la obtención de permisos de obra a la entidad competente en cada una de las vías estudiadas. Se deberá valorar tanto el funcionamiento de la entidad en términos de tiempo de resolución y facilidad de obtención como en tiempo de inversión en la redacción de documentos para la obtención de permisos.
 - o **Criterio AC:** Accesibilidad del elemento para, una vez ejecutada la obra, llevar a cabo tareas de reparaciones y mantenimiento.
- En cuanto a Alternativas, los códigos utilizados son:
 - o **300:** Red local Comunidad Autónoma (Provinciales).
 - o **400:** Red local Comunidad Autónoma (Locales)
 - o **500:** Caminos Rurales Principales.
 - o **601:** Caminos Rurales Secundarios asfaltados.
 - o **602:** Caminos Rurales Secundarios sin asfaltar
 - o **701:** Caminos Rurales Terminales asfaltados.
 - o **702:** Caminos Rurales Terminales sin asfaltar.
 - o **800:** Lindes entidades catastrales.
 - o **900:** Cauces de corrientes naturales.
 - o **1300:** Vías pecuarias

2 RESULTADOS.

2.1 Resultados valoración de criterios.

Los resultados obtenidos para cada experto son los siguientes.

Tabla 1. Matriz de criterios para el experto 1.

	AF	TT	CP	AC	Matriz normalizada				Vec. Propio
AF	1	1/5	1/5	3	0,09	0,08	0,08	0,21	0,12
TT	5	1	1	5	0,44	0,42	0,42	0,36	0,41
CP	5	1	1	5	0,44	0,42	0,42	0,36	0,41
AC	1/3	1/5	1/5	1	0,03	0,08	0,08	0,07	0,07
Suma	11,33	2,40	2,40	14,00					

Tabla 2. Matriz de criterios para el experto 2.

	AF	TT	CP	AC	Matriz normalizada				Vec. Propio
AF	1	1/3	1/3	3	0,14	0,13	0,13	0,19	0,15
TT	3	1	1	5	0,41	0,39	0,40	0,31	0,38
CP	3	1	1	7	0,41	0,39	0,40	0,44	0,41
AC	1/3	1/5	1/7	1	0,05	0,08	0,06	0,06	0,06
Suma	7,33	2,53	2,48	16,00					

Tabla 3. Matriz de criterios para el experto 3.

	AF	TT	CP	AC	Matriz normalizada				Vec. Propio
AF	1	1/3	1/3	1	0,13	0,13	0,13	0,07	0,12
TT	3	1	1	5	0,38	0,39	0,40	0,36	0,38
CP	3	1	1	7	0,38	0,39	0,40	0,50	0,42
AC	1	1/5	1/7	1	0,13	0,08	0,06	0,07	0,08
Suma	8,00	2,53	2,48	14,00					

Tabla 4: Matriz de criterios para el experto 4.

	AF	TT	CP	AC	Matriz normalizada				Vec. Propio
AF	1	1/3	1/3	1	0,13	0,18	0,07	0,07	0,11
TT	3	1	3	5	0,38	0,54	0,67	0,36	0,48
CP	3	1/3	1	7	0,38	0,18	0,22	0,50	0,32
AC	1	1/5	1/7	1	0,13	0,11	0,03	0,07	0,08
Suma	8,00	1,87	4,48	14,00					

Tabla 5: Matriz de criterios para el experto 5.

	AF	TT	CP	AC	Matriz normalizada				Vec. Propio
AF	1	1/3	1/3	1	0,13	0,13	0,13	0,08	0,12
TT	3	1	1	5	0,38	0,39	0,39	0,42	0,40
CP	3	1	1	5	0,38	0,39	0,39	0,42	0,40
AC	1	1/5	1/5	1	0,13	0,08	0,08	0,08	0,09
Suma	8,00	2,53	2,53	12,00					

A continuación, se adjunta el vector propio obtenido mediante la normalización de las matrices a partir de la media geométrica de los resultados individuales anteriores. Recordar que únicamente se han tenido en cuenta para el resultado final las opiniones de los expertos 1, 2, 3 y 5.

Tabla 6: Ponderación consensuada de criterios.

AF	0,12
TT	0,39
CP	0,41
AC	0,07

2.2 Resultados valoración de alternativas.

A continuación, se adjuntan las matrices de valoración de cada una de las alternativas para los cinco expertos.

Tabla 7: Matriz de alternativas para criterio AF. Experto 1.

	300	400	500	601	602	701	702	800	900	1300	Vec. Propio
300	1	1	3	3	3	3	3	3	1	5	0,19
400	1	1	3	3	3	3	3	3	5	3	0,22
500	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1/3	1	0,06
601	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1/3	3	0,07
602	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1/3	1	0,06
701	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1/3	3	0,07
702	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1/3	1	0,06
800	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1/3	3	0,07
900	1	1/5	3	3	3	3	3	3	1	3	0,16
1300	1/5	1/3	1	1/3	1	1/3	1	1/3	1/3	1	0,04
Suma	5,20	4,53	16,00	15,33	16,00	15,33	16,00	15,33	9,33	24,00	

Tabla 8: Matriz de alternativas para criterio TT. Experto 1.

	300	400	500	601	602	701	702	800	900	1300	Vec. Propio
300	1	5	5	5	7	5	7	5	1	3	0,26
400	1/5	1	3	5	5	3	5	5	1	3	0,16
500	1/5	1/3	1	3	5	3	5	1	1/3	1	0,09
601	1/5	1/5	1/3	1	5	1	5	1	1/3	1/3	0,06
602	1/7	1/5	1/5	1/5	1	1/5	1	1/3	1/5	1/3	0,02
701	1/5	1/3	1/3	1	5	1	5	1	1/3	1/3	0,06
702	1/7	1/5	1/5	1/5	1	1/5	1	1/5	1/5	1/3	0,02
800	1/5	1/5	1	1	3	1	5	1	1/5	3	0,07
900	1	1	3	3	5	3	5	5	1	3	0,18
1300	1/3	1/3	1	3	3	3	3	1/3	1/3	1	0,08
Suma	3,62	8,80	15,07	22,40	40,00	20,40	42,00	19,87	4,93	15,33	

Tabla 9: Matriz de alternativas para criterio CP. Experto 1.

	300	400	500	601	602	701	702	800	900	1300	Vec. Propio
300	1	3	3	5	5	5	5	3	5	3	0,26
400	1/3	1	3	3	3	3	3	1	3	1	0,14
500	1/3	1/3	1	3	3	3	3	3	1/3	3	0,12
601	1/5	1/3	1/3	1	1	1	1	1/3	1/3	1	0,04
602	1/5	1/3	1/3	1	1	1	1	1/3	1/3	1	0,04
701	1/5	1/3	1/3	1	1	1	1	1/3	1/3	1	0,04
702	1/5	1/3	1/3	1	1	1	1	1/3	1/3	1	0,04
800	1/3	1	1/3	3	3	3	3	1	3	3	0,13
900	1/5	1/3	3	3	3	3	3	1/3	1	5	0,13
1300	1/3	1	1/3	1	1	1	1	1/3	1/5	1	0,05
Suma	3,33	8,00	12,00	22,00	22,00	22,00	22,00	10,00	13,87	20,00	

Tabla 10: Matriz de alternativas para criterio AC. Experto 1.

	300	400	500	601	602	701	702	800	900	1300	Vec. Propio
300	1	1	1	3	3	3	3	1/5	1/9	1/3	0,08
400	1	1	1	3	3	3	3	1/3	1/7	1/3	0,08
500	1	1	1	1	1	1	1	1/3	1/5	1/3	0,05
601	1/3	1/3	1	1	1	1	1/3	1/3	1/5	1/5	0,04
602	1/3	1/3	1	1	1	1	1/3	1/3	1/5	1/5	0,04
701	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1/3	1/5	1/5	0,04
702	1/3	1/3	1	3	3	1	1	1/3	1/5	1/5	0,05
800	5	3	3	3	3	3	3	1	1/3	3	0,17
900	9	7	5	5	5	5	5	3	1	3	0,31
1300	3	3	3	5	5	5	5	1/3	1/3	1	0,16
Suma	21,33	17,33	18,00	26,00	26,00	24,00	22,67	6,53	2,92	8,80	

Tabla 11: Matriz de alternativas para criterio AF. Experto 2.

	300	400	500	601	602	701	702	800	900	1300	Vec. Propio
300	1	1	3	3	3	3	3	3	1	3	0,18
400	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	0,19
500	1/3	1	1	1	1	1	1	1	1/3	1	0,07
601	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1/3	5	0,07
602	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1/5	1	0,06
701	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1/3	3	0,07
702	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1/5	1	0,06
800	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1/3	3	0,07
900	1	1/3	3	3	5	3	5	3	1	5	0,19
1300	1/3	1/3	1	1/5	1	1/3	1	1/3	1/5	1	0,04
Suma	5,33	5,33	14,00	15,20	18,00	15,33	18,00	15,33	6,93	26,00	

Tabla 12: Matriz de alternativas para criterio TT. Experto 2.

	300	400	500	601	602	701	702	800	900	1300	Vec. Propio
300	1	5	5	5	9	5	9	5	1	9	0,30
400	1/5	1	3	5	5	3	5	5	1	5	0,17
500	1/5	1/3	1	3	5	1	5	3	1	3	0,11
601	1/5	1/5	1/3	1	5	1	5	3	1	3	0,09
602	1/9	1/5	1/5	1/5	1	1	1	1	1/5	1	0,03
701	1/5	1/3	1	1	1	1	5	3	1/5	3	0,07
702	1/9	1/5	1/5	1/5	1	1/5	1	1	1/5	1	0,03
800	1/5	1/5	1/3	1/3	1	1/3	1	1	1/5	1	0,03
900	1	1	1	1	5	5	5	5	1	3	0,16
1300	1/9	1/5	1/3	1/3	1	1/3	1	1	1/3	1	0,03
Suma	3,33	8,67	12,40	17,07	34,00	17,87	38,00	28,00	6,13	30,00	

Tabla 13: Matriz de alternativas para criterio CP. Experto 2.

	300	400	500	601	602	701	702	800	900	1300	Vec. Propio
300	1	1	3	7	7	7	7	3	5	5	0,27
400	1	1	3	5	5	3	5	1	3	1	0,18
500	1/3	1/3	1	3	3	3	3	3	1/3	3	0,12
601	1/7	1/5	1/3	1	1	1	1	1/3	1/3	1	0,04
602	1/7	1/5	1/3	1	1	1	1	1/3	1/3	1	0,04
701	1/7	1/3	1/3	1	1	1	1	1/3	1/3	1	0,04
702	1/7	1/5	1/3	1	1	1	1	1/3	1/3	1	0,04
800	1/3	1	1/3	3	3	3	3	1	1	3	0,11
900	1/5	1/3	3	3	3	3	3	1	1	5	0,12
1300	1/5	1	1/3	1	1	1	1	1/3	1/5	1	0,05
Suma	3,64	5,60	12,00	26,00	26,00	24,00	26,00	10,67	11,87	22,00	

Tabla 14: Matriz de alternativas para criterio AC. Experto 2.

	300	400	500	601	602	701	702	800	900	1300	Vec. Propio
300	1	1	1	3	3	3	3	1/5	1/7	1/3	0,07
400	1	1	1	3	3	3	3	1/5	1/7	1/3	0,07
500	1	1	1	3	5	3	5	1/3	1/5	1/3	0,09
601	1/3	1/3	1/3	1	1	1	1	1/3	1/5	1/5	0,03
602	1/3	1/3	1/5	1	1	1	1	1/3	1/5	1/5	0,03
701	1/3	1/3	1/3	1	1	1	1	1/3	1/5	1/5	0,03
702	1/3	1/3	1/5	1	1	1	1	1/3	1/5	1/5	0,03
800	5	5	3	3	3	3	3	1	1/3	1	0,15
900	7	7	5	5	5	5	5	3	1	5	0,31
1300	3	3	3	5	5	5	5	1	1/5	1	0,16
Suma	19,33	19,33	15,07	26,00	28,00	26,00	28,00	7,07	2,82	8,80	

Tabla 15: Matriz de alternativas para criterio AF. Experto 3.

	300	400	500	601	602	701	702	800	900	1300	Vec. Propio
300	1	1	3	3	3	3	3	3	1	3	0,17
400	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	0,19
500	1/3	1	1	1	1	1	1	1	1/3	1	0,07
601	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1/5	3	0,07
602	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1/5	1	0,06
701	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1/5	3	0,07
702	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1/5	1	0,06
800	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1/3	3	0,07
900	1	1/3	3	5	5	5	5	3	1	3	0,21
1300	1/3	1/3	1	1/3	1	1/3	1	1/3	1/3	1	0,05
Suma	5,33	5,33	14,00	17,33	18,00	17,33	18,00	15,33	6,80	22,00	

Tabla 16: Matriz de alternativas para criterio TT. Experto 3.

	300	400	500	601	602	701	702	800	900	1300	Vec. Propio
300	1	5	5	5	9	5	9	5	1	7	0,30
400	1/5	1	3	5	5	3	5	5	1	5	0,17
500	1/5	1/3	1	3	5	1	5	3	1	3	0,11
601	1/5	1/5	1/3	1	3	1	3	3	1	3	0,08
602	1/9	1/5	1/5	1/3	1	1	1	1	1/5	1	0,03
701	1/5	1/3	1	1	1	1	3	3	1/5	3	0,07
702	1/9	1/5	1/5	1/3	1	1/3	1	1	1/5	1	0,03
800	1/5	1/5	1/3	1/3	1	1/3	1	1	1/5	1	0,03
900	1	1	1	1	5	5	5	5	1	1	0,15
1300	1/7	1/5	1/3	1/3	1	1/3	1	1	1	1	0,04
Suma	3,37	8,67	12,40	17,33	32,00	18,00	34,00	28,00	6,80	26,00	

Tabla 17: Matriz de alternativas para criterio CP. Experto 3.

	300	400	500	601	602	701	702	800	900	1300	Vec. Propio
300	1	1	3	7	7	7	7	3	5	7	0,28
400	1	1	3	5	5	3	5	1	3	1	0,18
500	1/3	1/3	1	3	3	3	3	3	1/3	3	0,11
601	1/7	1/5	1/3	1	3	1	3	1/3	1/3	1	0,05
602	1/7	1/5	1/3	1/3	1	1	1	1/3	1/5	1	0,03
701	1/7	1/3	1/3	1	1	1	1	1/3	1/3	1	0,04
702	1/7	1/5	1/3	1/3	1	1	1	1/3	1/5	1	0,03
800	1/3	1	1/3	3	3	3	3	1	1	3	0,11
900	1/5	1/3	3	3	5	3	5	1	1	5	0,13
1300	1/7	1	1/3	1	1	1	1	1/3	1/5	1	0,05
Suma	3,58	5,60	12,00	24,67	30,00	24,00	30,00	10,67	11,60	24,00	

Tabla 18: Matriz de alternativas para criterio AC. Experto 3.

	300	400	500	601	602	701	702	800	900	1300	Vec. Propio
300	1	1	1	3	3	3	3	1/5	1/5	1	0,09
400	1	1	1	3	3	3	3	1/5	1/5	1/3	0,08
500	1	1	1	3	5	3	5	1/3	1/5	1/3	0,09
601	1/3	1/3	1/3	1	1	1	1	1/3	1/5	1/5	0,04
602	1/3	1/3	1/5	1	1	1	1	1/3	1/5	1/5	0,03
701	1/3	1/3	1/3	1	1	1	1	1/3	1/5	1/5	0,04
702	1/3	1/3	1/5	1	1	1	1	1/3	1/5	1/5	0,03
800	5	5	3	3	3	3	3	1	1/3	1	0,16
900	5	5	5	5	5	5	5	3	1	3	0,28
1300	1	3	3	5	5	5	5	1	1/3	1	0,16
Suma	15,33	17,33	15,07	26,00	28,00	26,00	28,00	7,07	3,07	7,47	

Tabla 19: Matriz de alternativas para criterio AF. Experto 4.

	300	400	500	601	602	701	702	800	900	1300	Vec. Propio
300	1	3	3	3	3	3	3	3	1	3	0,20
400	1/3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	0,17
500	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	3	3	0,09
601	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1/5	3	0,06
602	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1/7	3	0,06
701	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1/5	3	0,06
702	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1/5	3	0,06
800	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1/5	3	0,06
900	1	1/3	1/3	5	7	5	5	5	1	3	0,20
1300	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1	0,03
Suma	4,67	6,67	12,67	17,33	19,33	17,33	17,33	17,33	9,28	28,00	

Tabla 20: Matriz de alternativas para criterio TT. Experto 4.

	300	400	500	601	602	701	702	800	900	1300	Vec. Propio
300	1	3	5	5	5	5	5	5	1	7	0,26
400	1/3	1	3	5	5	3	5	5	1	7	0,19
500	1/5	1/3	1	3	5	1	5	3	1	3	0,11
601	1/5	1/5	1/3	1	3	1	3	3	1	3	0,08
602	1/5	1/5	1/5	1/3	1	1	1	1	1/3	1	0,04
701	1/5	1/3	1	1	1	1	3	3	1/5	3	0,07
702	1/5	1/5	1/5	1/3	1	1/3	1	1	1/5	1	0,03
800	1/5	1/5	1/3	1/3	1	1/3	1	1	1/5	1	0,03
900	1	1	1	1	3	5	5	5	1	1	0,15
1300	1/7	1/7	1/3	1/3	1	1/3	1	1	1	1	0,04
Suma	3,68	6,61	12,40	17,33	26,00	18,00	30,00	28,00	6,93	28,00	

Tabla 21: Matriz de alternativas para criterio CP. Experto 4.

	300	400	500	601	602	701	702	800	900	1300	Vec. Propio
300	1	1	3	7	7	7	7	3	5	9	0,28
400	1	1	3	5	5	3	5	1	3	1	0,18
500	1/3	1/3	1	1	3	3	3	3	1/3	5	0,11
601	1/7	1/5	1	1	1	1	3	1/3	1/3	1	0,05
602	1/7	1/5	1/3	1	1	1	1	1	1/5	1	0,04
701	1/7	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1/3	1	0,04
702	1/7	1/5	1/3	1/3	1	1	1	1	1/5	1	0,04
800	1/3	1	1/3	3	1	1	1	1	1	5	0,09
900	1/5	1/3	3	3	5	3	5	1	1	5	0,13
1300	1/9	1	1/5	1	1	1	1	1/5	1/5	1	0,05
Suma	3,55	5,60	12,53	23,33	26,00	22,00	28,00	12,53	11,60	30,00	

Tabla 22: Matriz de alternativas para criterio AC. Experto 4.

	300	400	500	601	602	701	702	800	900	1300	Vec. Propio
300	1	1	1	3	3	3	3	1/5	1/5	1	0,08
400	1	1	1	3	3	3	3	1/5	1/5	1/3	0,08
500	1	1	1	3	5	3	5	1/5	1/5	1/3	0,09
601	1/3	1/3	1/3	1	1	1	1	1/3	1/5	1/7	0,03
602	1/3	1/3	1/5	1	1	1	1	1/3	1/5	1/5	0,03
701	1/3	1/3	1/3	1	1	1	1	1/3	1/5	1/5	0,03
702	1/3	1/3	1/5	1	1	1	1	1/3	1/5	1/7	0,03
800	5	5	5	3	3	3	3	1	1/3	1	0,17
900	5	5	5	5	5	5	5	3	1	3	0,28
1300	1	3	3	7	5	5	7	1	1/3	1	0,17
Suma	15,33	17,33	17,07	28,00	28,00	26,00	30,00	6,93	3,07	7,35	

Tabla 23: Matriz de alternativas para criterio AF. Experto 5.

	300	400	500	601	602	701	702	800	900	1300	Vec. Propio
300	1	1	5	3	3	3	3	3	1	5	0,19
400	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	0,19
500	1/5	1	1	1	1	1	1	1	1/3	1	0,07
601	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1/5	3	0,06
602	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1/3	1	0,06
701	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1/5	3	0,06
702	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1/5	1	0,06
800	1/3	1/3	1	1	1	1	1	1	1/3	3	0,07
900	1	1/3	3	5	3	5	5	3	1	3	0,20
1300	1/5	1/3	1	1/3	1	1/3	1	1/3	1/3	1	0,04
Suma	5,07	5,33	16,00	17,33	16,00	17,33	18,00	15,33	6,93	24,00	

Tabla 24: Matriz de alternativas para criterio TT. Experto 5.

	300	400	500	601	602	701	702	800	900	1300	Vec. Propio
300	1	3	5	5	9	5	9	5	1	5	0,28
400	1/3	1	3	5	5	3	5	5	1	5	0,18
500	1/5	1/3	1	3	5	1	5	3	1	3	0,11
601	1/5	1/5	1/3	1	3	1	3	3	1	3	0,08
602	1/9	1/5	1/5	1/3	1	1	1	1	1/5	1	0,03
701	1/5	1/3	1	1	1	1	3	3	1/5	3	0,07
702	1/9	1/5	1/5	1/3	1	1/3	1	1	1/5	1	0,03
800	1/5	1/5	1/3	1/3	1	1/3	1	1	1/5	1	0,03
900	1	1	1	1	5	5	5	5	1	1	0,15
1300	1/5	1/5	1/3	1/3	1	1/3	1	1	1	1	0,04
Suma	3,56	6,67	12,40	17,33	32,00	18,00	34,00	28,00	6,80	24,00	

Tabla 25: Matriz de alternativas para criterio CP. Experto 5.

	300	400	500	601	602	701	702	800	900	1300	Vec. Propio
300	1	3	3	7	7	7	7	3	5	7	0,31
400	1/3	1	3	5	5	3	5	1	3	3	0,17
500	1/3	1/3	1	3	3	3	3	3	1/3	3	0,11
601	1/7	1/5	1/3	1	1	1	3	1/3	1/3	3	0,05
602	1/7	1/5	1/3	1	1	1	1	1/3	1/3	1	0,04
701	1/7	1/3	1/3	1	1	1	1	1/3	1/3	1	0,04
702	1/7	1/5	1/3	1/3	1	1	1	1/3	1/5	1	0,03
800	1/3	1	1/3	3	3	3	3	1	1	3	0,10
900	1/5	1/3	3	3	3	3	5	1	1	5	0,13
1300	1/7	1/3	1/3	1/3	1	1	1	1/3	1/5	1	0,03
Suma	2,91	6,93	12,00	24,67	26,00	24,00	30,00	10,67	11,73	28,00	

Tabla 26: Matriz de alternativas para criterio AC. Experto 5.

	300	400	500	601	602	701	702	800	900	1300	Vec. Propio
300	1	1	1	3	3	3	3	1/7	1/7	1	0,09
400	1	1	1	3	3	3	3	1/5	1/5	1/3	0,08
500	1	1	1	3	5	3	5	1/3	1/5	1/3	0,09
601	1/3	1/3	1/3	1	1	1	1	1/3	1/5	1/3	0,04
602	1/3	1/3	1/5	1	1	1	1	1/3	1/5	1/5	0,03
701	1/3	1/3	1/3	1	1	1	1	1/3	1/5	1/5	0,03
702	1/3	1/3	1/5	1	1	1	1	1/3	1/5	1/5	0,03
800	7	5	3	3	3	3	3	1	1/3	1	0,17
900	7	5	5	5	5	5	5	3	1	1	0,26
1300	1	3	3	3	5	5	5	1	1	1	0,17
Suma	19,33	17,33	15,07	24,00	28,00	26,00	28,00	7,01	3,68	5,60	

Anexo 3.

Resultados de iteraciones en los casos de estudio.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.	1
2	RESULTADOS RED TERCIARIA.	1
2.1	Número máximo y mínimo de hidrantes en la red.	1
2.2	Datos de partida para hidrantes candidatos.	2
2.3	Hidrantes fuera de zona de influencia.	4
2.4	Trazado de tomas candidatas.	5
2.5	Resultado dimensionado de tomas candidatas.	5
3	SOLUCIONES DE LOS CASOS DE ESTUDIO. ITERACIONES.	6
4	APÉNDICES.	7

Índice de tablas.

Tabla 1: Datos de partida de los casos de estudio.	1
Tabla 2: Número máximo y mínimo de hidrantes teórico.	1
Tabla 3: Datos de partida para ubicación de hidrantes candidatos.....	3
Tabla 4: Hidrantes candidatos antes y después de aplicar Heatmap.	4
Tabla 5: Resultados del trazado de tomas candidatas por aplicación de resistencias en caminos.	5
Tabla 6: Valores medios para el dimensionado de tomas a parcela.....	5

Índice de figuras.

Figura 1: Hidrantes candidatos máximos y mínimos iniciales.....	2
Figura 2: Hidrantes candidatos definitivos y distancia entre hidrantes.....	3
Figura 3: Número de hidrantes antes y después de Heatmap.....	4

1 INTRODUCCIÓN.

En el presente anejo se exponen las soluciones de cada una de las iteraciones para los casos de estudio. En los siguientes puntos se van a exponer los resultados obtenidos para cada una de las partes evaluadas mediante las iteraciones.

Los principales datos de cada uno de los 12 casos de estudio son los que se adjuntan a continuación:

Tabla 1: Datos de partida de los casos de estudio.

N	Caso	Tipo	Sup. (ha)	Nº parcelas	S. Media (ha/par)	Municipio	UTM X ¹ (m)	UTM Y (m)	Z (msnm)
1	Enguera 1	B	119,52	253	0,47	Enguera	698.903	4.316.130	324,1
2	Enguera 2	G	126,58	270	0,47	Enguera	700.536	4.318.956	255,7
3	Llíria 1	G	119,76	149	0,80	Llíria	709.889	4.392.369	187,4
4	Llíria 2	B	180,83	261	0,69	Llíria	706.165	4.396.703	260,1
5	Palmeral 1	G	116,80	227	0,51	Pedralba	695.957	4.387.133	181,6
6	Palmeral 2	G	148,76	148	1,01	Pedralba	696.776	4.389.690	200,4
7	Picassent 1	B	120,61	153	0,79	Picassent	714.659	4.361.808	105,4
8	Picassent 2	B	131,33	172	0,76	Picassent	713.408	4.361.927	133,7
9	Picassent 3	B	120,32	252	0,48	Picassent	717.018	4.357.981	63,9
10	Picassent 4	B	120,02	163	0,74	Picassent	715.315	4.357.175	81,3
11	Sellent 1	G	119,08	256	0,47	Sellent	709.208	4.325.195	58,6
12	Sellent 2	G	140,70	169	0,83	Sellent	707.955	4.325.818	67,3

Tipo: G: Redes por gravedad, B: Redes con equipo de bombeo.

2 RESULTADOS RED TERCIARIA.

En este punto se exponen los resultados correspondientes a los elementos de la red terciaria. Los resultados que se exponen son los siguientes:

2.1 Número máximo y mínimo de hidrantes en la red.

Tabla 2: Número máximo y mínimo de hidrantes teórico.

Caso	Sup. (ha)	Q _m (L/s)	NH _{min}	DNB _{min}	NH _{max}	DNB _{max}
Enguera 1	119,52	478,08	13	100	64	150
Enguera 2	126,58	506,32	14	100	68	150
Llíria 1	119,76	479,04	13	100	38	150
Llíria 2	180,83	723,32	20	100	66	150
Palmeral 1	116,80	467,20	13	100	58	150

¹ Datum ETRS89 H30N

Caso	Sup. (ha)	Q _m (L/s)	NH _{min}	DNB _{min}	NH _{max}	DNB _{max}
Palmeral 2	148,76	595,04	15	100	37	150
Picassent 1	120,61	482,44	13	100	39	150
Picassent 2	131,33	525,32	15	100	44	150
Picassent 3	120,32	481,28	13	100	63	150
Picassent 4	120,02	480,08	13	100	41	150
Sellent 1	119,08	476,32	13	100	64	150
Sellent 2	140,70	562,80	16	100	43	150

Donde:

- Sup: Superficie regable, en ha.
- Q_m: Caudal medio superficie regable, en L/s.
- NH_{min}: Número de hidrantes mínimo teórico para un DNB_{min} dado por criterios de caudal.
- DNB_{min}: Diámetro nominal del hidrante utilizado para el cálculo de NH_{min}
- NH_{máx}: Número de hidrantes máximo teórico para un DNB_{máx} dado por criterios de caudal.
- DNB_{máx}: Diámetro nominal del hidrante utilizado para el cálculo de NH_{máx}.

Todos los cálculos anteriores parten de que no puede existir un hidrante con más de 10 tomas asignadas ni menos de 4².

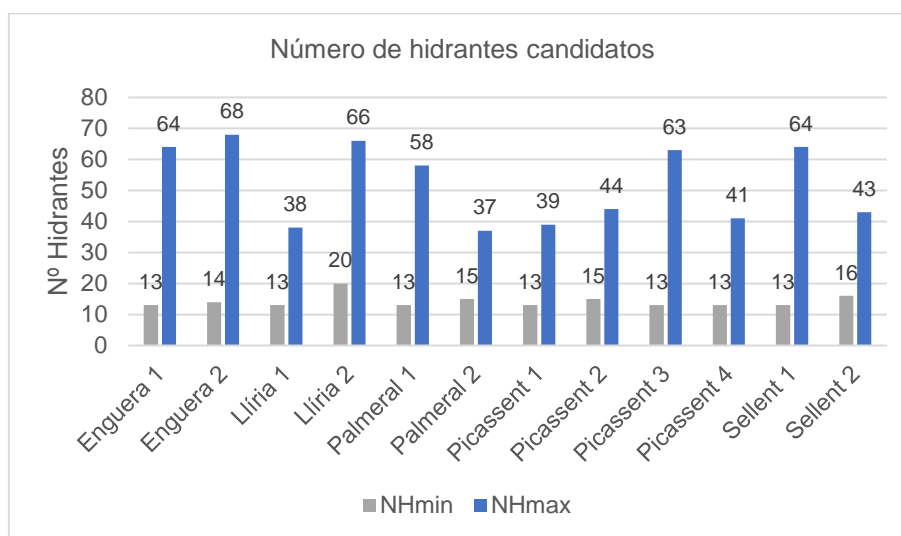


Figura 1: Hidrantes candidatos máximos y mínimos iniciales.

2.2 Datos de partida para hidrantes candidatos.

A continuación, se adjuntan los datos de partida utilizados para la obtención de la nube de hidrantes candidatos que se sitúan sobre las vías accesibles seleccionadas.

² Podrán existir menos de 4 tomas asignadas a un hidrante cuando la parcela o parcelas a las que alimentan estén lo suficientemente alejadas del resto como para justificar su instalación.

Tabla 3: Datos de partida para ubicación de hidrantes candidatos.

Caso	L_{caminos} (m)	$L_{\text{máx. toma}}$ (m)	$NHC_{\text{min, d}}$	NH_{max}	NHC_{def}	L_{HC} (m)
Enguera 1	8.581	250	35	64	129	66,52
Enguera 2	11.887	250	48	68	136	87,40
Lliria 1	12.217	250	49	38	98	124,66
Lliria 2	15.018	250	61	66	132	113,77
Palmeral 1	12.463	250	50	57	114	109,32
Palmeral 2	8.046	250	33	37	76	105,87
Picassent 1	16.243	250	65	39	122	133,14
Picassent 2	13.676	250	55	44	110	124,33
Picassent 3	10.344	250	42	64	128	80,81
Picassent 4	10.243	250	41	41	82	124,91
Sellent 1	11.919	250	48	64	128	93,12
Sellent 2	12.924	250	52	43	104	124,27

Donde:

- L_{caminos} : Longitud total de caminos candidatos a albergar hidrantes multiusuario, en m.
- $L_{\text{máx. toma}}$: Longitud máxima de toma a parcela, en m.
- $NHC_{\text{min, d}}$: Número mínimo de hidrantes candidatos por criterios de distancia.
- $NH_{\text{máx}}$: Número de hidrantes máximo teórico para un $DNB_{\text{máx}}$ dado por criterios de caudal.
- NHC_{def} : Número de hidrantes candidatos definitivo.
- L_{HC} : Distancia entre hidrantes candidatos, en m.

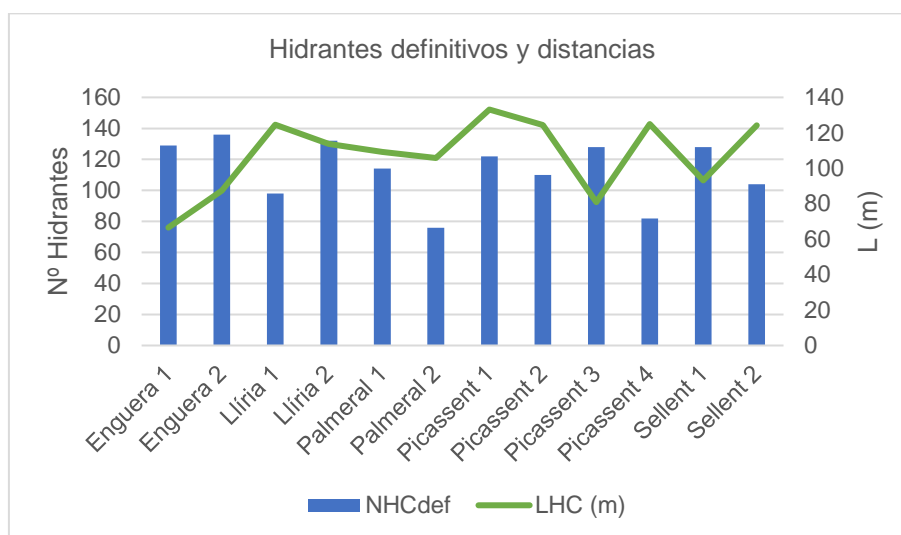


Figura 2: Hidrantes candidatos definitivos y distancia entre hidrantes.

2.3 Hidrantes fuera de zona de influencia.

Para minimizar el número de hidrantes candidatos con baja probabilidad de terminar siendo definitivos, se aplica la técnica de *heatmap* con la ubicación de los puntos de toma. Los resultados de hidrantes candidatos previos a la primera solución de GRASP son los siguientes:

Tabla 4: Hidrantes candidatos antes y después de aplicar *Heatmap*.

Caso	NHC _{def}	NHC _{GRASP}	Reducción (%)	S. Media (ha/par)
Enguera 1	129	111	13,95%	0,47
Enguera 2	136	119	12,50%	0,47
Lliria 1	98	75	23,47%	0,80
Lliria 2	132	102	22,73%	0,69
Palmeral 1	114	91	20,18%	0,51
Palmeral 2	76	55	27,63%	1,01
Picassent 1	122	68	44,26%	0,79
Picassent 2	110	72	34,55%	0,76
Picassent 3	128	110	14,06%	0,48
Picassent 4	82	51	37,80%	0,74
Sellent 1	128	110	14,06%	0,47
Sellent 2	104	75	27,88%	0,83
Promedio			24,42 %	---

Donde:

- NHC_{def}: Número de hidrantes candidatos definitivo.
- NHC_{GRASP}: Número de hidrantes candidatos para iteraciones con GRASP.

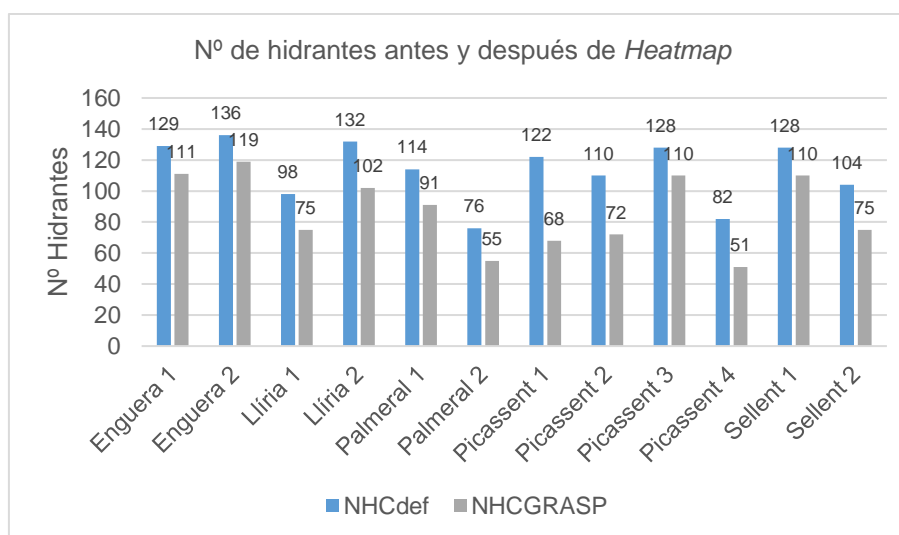


Figura 3: Número de hidrantes antes y después de Heatmap.

2.4 Trazado de tomas candidatas.

Los resultados que se obtiene de la unión de las los hidrantes candidatos y los puntos de alimentación de las parcelas son los siguientes:

Tabla 5: Resultados del trazado de tomas candidatas por aplicación de resistencias en caminos.

Caso	Nº trazos	L _{total} (m)	L _{máx} (m)	L _{min} (m)	L _{med.} (m)	R _p
Enguera 1	2.312	335.789	250,0	1,8	145,24	9,1
Enguera 2	2.199	319.667	250,0	1,7	145,37	8,1
Lliria 1	852	122.359	249,8	1,3	143,61	5,7
Lliria 2	1.507	213.549	250,0	1,4	141,70	5,8
Palmeral 1	1.260	175.644	249,7	1,8	139,40	5,6
Palmeral 2	481	61.338	249,9	1,8	127,52	3,3
Picassent 1	753	107.054	249,7	0,5	142,17	4,9
Picassent 2	763	106.588	250,0	2,4	139,70	4,4
Picassent 3	1.739	246.389	250,0	1,2	141,68	6,9
Picassent 4	952	141.851	249,9	2,1	149,00	5,8
Sellent 1	2.212	324.989	249,9	3,4	146,92	8,6
Sellent 2	815	113.680	249,9	0,9	139,48	4,8

Donde:

- Nº trazos: número de trazos totales obtenidos para todas las tomas.
- L_{total}: Longitud total de trazos obtenidos, en m.
- L_{máx}: Longitud de la toma más larga, en m.
- L_{min}: Longitud de la toma más corta, en m.
- L_{med}: Longitud media de toma, en m.
- R_p: Ratio de tomas candidatas por parcela.

2.5 Resultado dimensionado de tomas candidatas.

A continuación, se adjuntan los valores medios obtenidos tras el dimensionado de todas las tomas candidatas:

Tabla 6: Valores medios para el dimensionado de tomas a parcela.

Caso	DN _{moda}	DN _{máx.}	DN _{min}	α	C. A. medio (€/toma)
Enguera 1	50	32	110	0,111	36,06
Enguera 2	50	32	110	0,111	38,89
Lliria 1	63	32	125	0,111	40,76
Lliria 2	63	32	125	0,111	19,51
Palmeral 1	50	32	110	0,111	28,51

Caso	DN_{moda}	DN_{máx.}	DN_{min}	α	C. A. medio (€/toma)
Palmeral 2	63	32	110	0,111	43,94
Picassent 1	63	32	110	0,111	42,89
Picassent 2	63	32	110	0,111	41,55
Picassent 3	50	32	110	0,111	29,83
Picassent 4	50	32	125	0,111	30,84
Sellent 1	50	32	110	0,111	28,45
Sellent 2	50	32	110	0,111	39,99

3 SOLUCIONES DE LOS CASOS DE ESTUDIO. ITERACIONES.

En el siguiente punto se adjuntan los listados de resultados que se obtienen de cada una de las iteraciones de los casos de estudio. En primer lugar, se muestran los resultados de las asignaciones de tomas a parcela a los hidrantes candidatos en cada una de las iteraciones. Tras ello, se muestra el dimensionado de las redes de distribución para cada caso.

Para los casos de estudio se ha utilizado la siguiente denominación:

- Enguera_1
- Enguera_2
- Lliria_1
- Lliria_2
- Palmeral_1
- Palmeral_2
- Picassent_1
- Picassent_2
- Picassent_3
- Picassent_4
- Sellent_1
- Sellent_2

4 APÉNDICES.

A continuación, se muestran cada uno de los apéndices con los cálculos y resultados individuales para los 12 casos de estudio. En ellos se muestran cada una de las iteraciones realizadas para la red terciaria y el dimensionado de la red de distribución.

Los apéndices son los siguientes:

- Apéndice I: Resultados Enguera_1
- Apéndice II: Resultados Enguera_II
- Apéndice III: Resultados Llíria_1
- Apéndice IV: Resultados Llíria_2
- Apéndice V: Resultados Palmeral_1
- Apéndice VI: Resultados Palmeral_2
- Apéndice VII: Resultados Picassent_1
- Apéndice VIII: Resultados Picassent_2
- Apéndice IX: Resultados Picassent_3
- Apéndice X: Resultados Picassent_4
- Apéndice XI: Resultados Sellent_1
- Apéndice XII: Resultados Sellent_2

Apéndice I.

Resultados Enguera_1.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.	1
1.1	Superficie regable.	1
1.2	Datos de partida.	2
1.3	Localización de hidrantes candidatos.	2
1.4	Hidrantes fuera de zona de influencia.	3
2	SOLUCIONES. ASIGNACIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE METAHEURÍSTICOS.	4
2.1	Resultados individuales para las tomas a parcela.	4
2.2	Dimensionado de hidrantes multiusuario.	1
2.3	Resultados del dimensionado de la red de distribución.	5
2.3.1	<i>Solución 1.</i>	6
2.3.2	<i>Solución 2.</i>	9
2.3.3	<i>Solución 3.</i>	12
2.3.4	<i>Solución 4.</i>	15
2.3.5	<i>Solución 5.</i>	17
2.3.6	<i>Solución 6.</i>	19
2.3.7	<i>Solución Externa.</i>	21
2.4	Conclusiones finales.	24
2.4.1	<i>Resultados red terciaria.</i>	24
2.4.2	<i>Resultados red de distribución.</i>	26

Tabla 1: Datos de partida para el caso de estudio.....	2
Tabla 2. Resultados para las tomas a parcela.....	1
Tabla 3: Resultados globales para hidrantes multiusuario.	1
Tabla 4: Resultados individuales para los hidrantes multiusuario.....	1
Tabla 5: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	6
Tabla 6: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	9
Tabla 7: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	12
Tabla 8: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	15
Tabla 9: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	17
Tabla 10: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	19
Tabla 11: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	21
Tabla 12. Resumen de resultados para los hidrantes multiusuario.....	24
Tabla 13. Resumen de resultados para las tomas a parcela.....	25
Tabla 14: Resultados finales de costes de amortización para cada iteración.....	26
Figura 1: Planta general de la superficie regable.....	1
Figura 2: Localización de hidrantes candidatos iniciales.....	3
Figura 3: Hidrantes eliminados con heatmap (izq.) e hidrantes finales para GRASP.....	4
Figura 4. a) Hidrantes totales para cada iteración b) Diámetro nominal medio de colector de hidrante y aprovechamiento del mismo.....	24
Figura 5. a) Longitud media y diámetro medio de tomas b) Longitud total de tomas y zanjas.....	25
Figura 6. Evolución de costes anuales.....	26

1 INTRODUCCIÓN.

1.1 Superficie regable.

La superficie regable objeto de estudio en el caso Enguera_1 consta de 120,00 ha. A continuación, se adjunta imagen de las parcelas catastrales a regar.

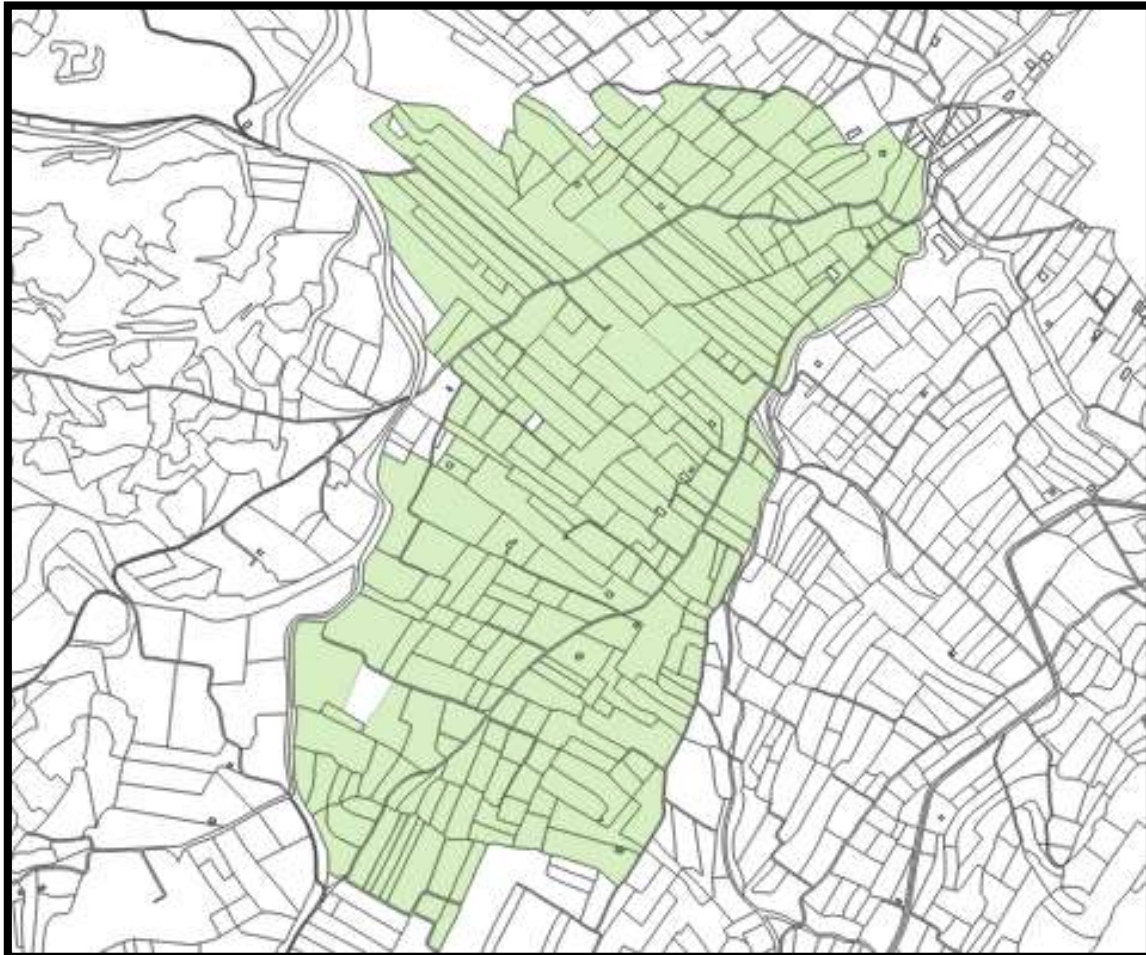


Figura 1: Planta general de la superficie regable.

1.2 Datos de partida.

Los datos de partida que servirán para el dimensionado de cada una de las partes de la red son los que se adjuntan a continuación:

Tabla 1: Datos de partida para el caso de estudio.

Datos De Partida						
Caso	Enguera_1	Emplazamiento				
		UTM X (m)	UTM Y (m)	Provincia	Municipio	Z media (m)
		698.899	4.316.152	Valencia	Enguera	324
Situación Actual						
Q _u (L/s)	Cultivo	Sup. (ha)	Nº parcelas	Sup. Media (ha/par)		
4,0	Cítricos	120,00	253	0,47		
Condiciones punto de captación						
Tipo	Presión inicio (m.c.a.)	Z captación (m)				
Desde depósito con bombeo	0,00	335,5				

1.3 Localización de hidrantes candidatos.

En la siguiente imagen se pueden observar los hidrantes multiusuario candidatos que se utilizarán para aplicar el método de optimización planteado.

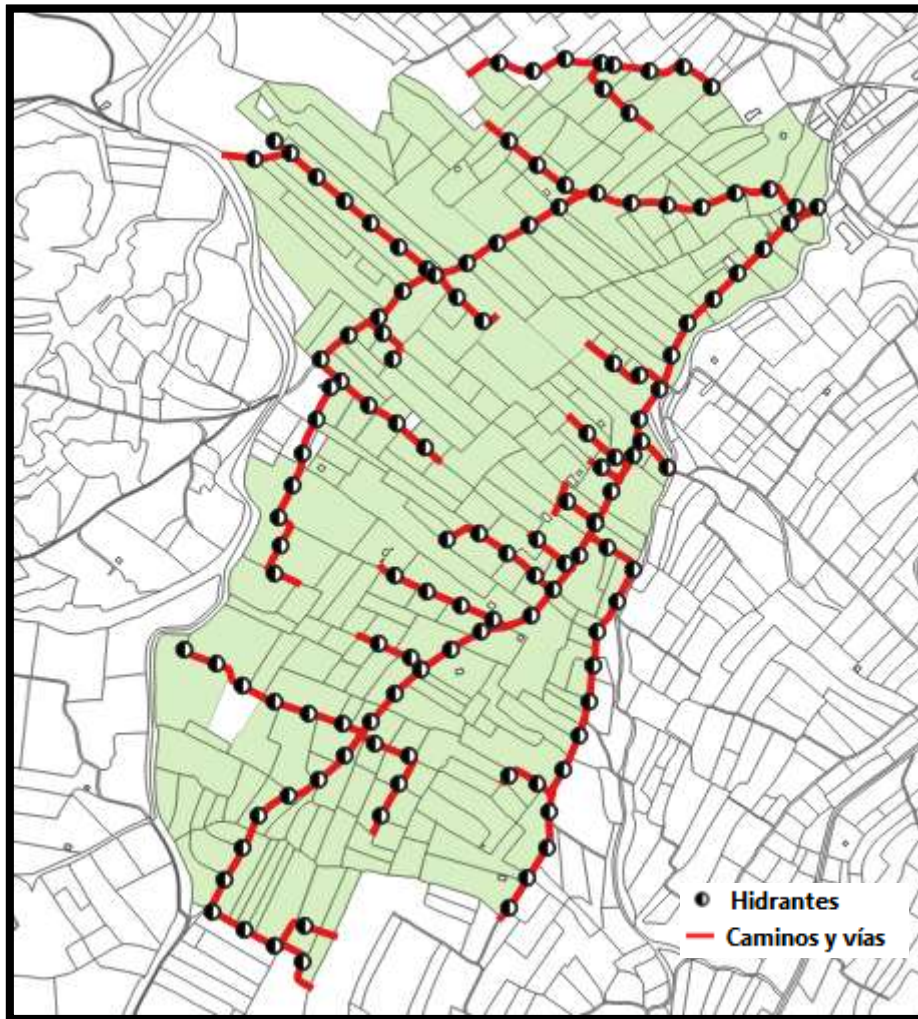


Figura 2: Localización de hidrantes candidatos iniciales.

1.4 Hidrantes fuera de zona de influencia.

De la nube inicial, se eliminan todos aquellos hidrantes que quedan fuera de una zona de influencia de 125 m de radio donde no existe al menos una toma que alimentar.

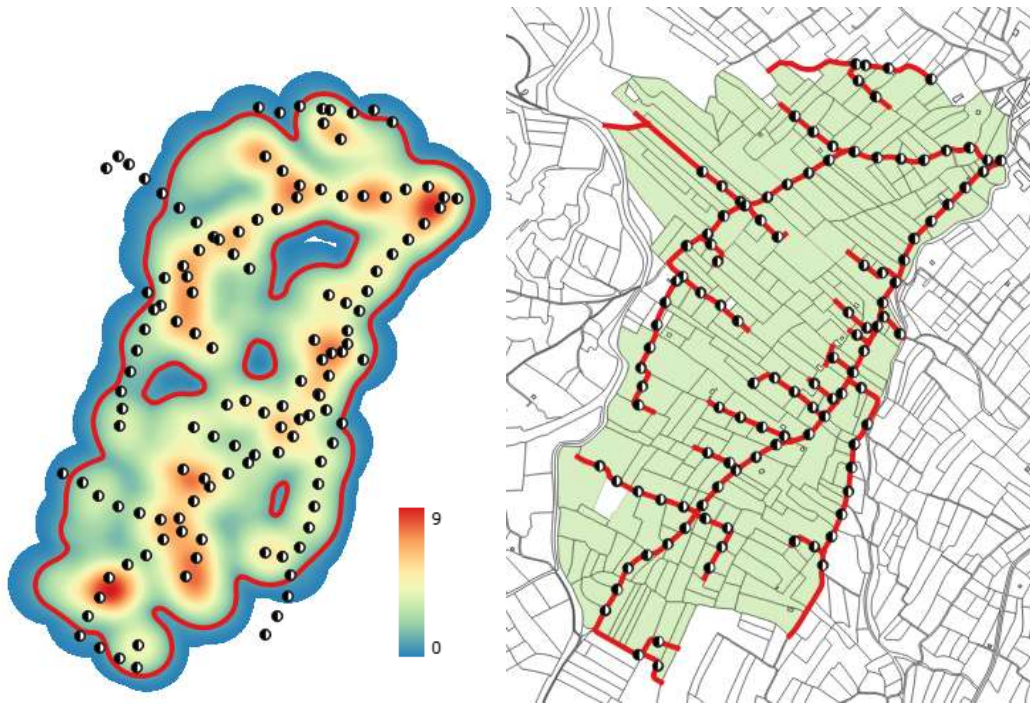


Figura 3: Hidrantes eliminados con *heatmap* (izq.) e hidrantes finales para GRASP.

2 SOLUCIONES. ASIGNACIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE METAHEURÍSTICOS.

En este punto, se exponen las diferentes soluciones que se han ido obteniendo a partir de la solución de partida. La primera solución, tal y como indica GRASP debe ser una solución viable del problema, por lo que se debe resolver entero. Para llegar a la primera solución se siguen los siguientes pasos:

2.1 Resultados individuales para las tomas a parcela.

Los resultados individuales referentes a las tomas a parcela son los que se adjuntan a continuación. En la tabla se muestra la evolución que sufre cada toma en cuanto a su hidrante, longitud, diámetro nominal y coste de amortización anual. Los datos que se aportan son los siguientes:

- Id_T.....Identificador de toma.
- Q.....Caudal demandado por la parcela, en L/s.
- A.....Área de la parcela a la que abastece la toma, en ha.
- H.....Hidrante desde el que riega para la solución i .
- L.....Longitud de la toma para la solución i , en m.
- DN.....Diámetro nominal de la toma para la solución i , en mm.
- CA.....Coste de amortización de la toma, en €.

Tabla 2. Resultados para las tomas a parcela.

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
1	5,63	1,41	73	31,0	63	10,03	73	31,0	63	10,03	73	31,0	63	10,03	73	31,0	63	10,03	73	31,0	63	10,03	73	31,0	63	10,03
2	2,47	0,62	104	19,7	40	2,63	104	19,7	40	2,63	104	19,7	40	2,63	104	19,7	40	2,63	105	50,7	50	10,39	105	50,7	50	10,39
3	0,84	0,21	38	46,4	32	4,29	38	46,4	32	4,29	38	46,4	32	4,29	38	46,4	32	4,29	38	46,4	32	4,29	38	46,4	32	4,29
4	1,31	0,33	28	14,1	32	1,30	28	14,1	32	1,30	28	14,1	32	1,30	28	14,1	32	1,30	28	14,1	32	1,30	28	14,1	32	1,30
5	1,09	0,27	65	4,1	32	0,38	65	4,1	32	0,38	65	4,1	32	0,38	65	4,1	32	0,38	65	4,1	32	0,38	65	4,1	32	0,38
6	1,03	0,26	106	23,5	32	2,18	106	23,5	32	2,18	106	23,5	32	2,18	106	23,5	32	2,18	106	23,5	32	2,18	106	23,5	32	2,18
7	0,71	0,18	105	68,0	40	9,08	105	68,0	40	9,08	105	68,0	40	9,08	105	68,0	40	9,08	105	68,0	40	9,08	105	68,0	40	9,08
8	2,19	0,55	101	23,7	40	3,17	101	23,7	40	3,17	101	23,7	40	3,17	101	23,7	40	3,17	101	23,7	40	3,17	101	23,7	40	3,17
9	1,88	0,47	101	7,9	40	1,05	101	7,9	40	1,05	101	7,9	40	1,05	101	7,9	40	1,05	101	7,9	40	1,05	101	7,9	40	1,05
10	1,48	0,37	106	32,8	40	4,39	106	32,8	40	4,39	106	32,8	40	4,39	106	32,8	40	4,39	106	32,8	40	4,39	106	32,8	40	4,39
11	2,20	0,55	43	21,2	40	2,83	43	21,2	40	2,83	42	46,0	50	9,42	42	46,0	50	9,42	44	88,0	50	18,02	44	88,0	50	18,02
12	7,07	1,77	44	3,2	75	1,47	44	3,2	75	1,47	44	3,2	75	1,47	44	3,2	75	1,47	44	3,2	75	1,47	44	3,2	75	1,47
13	4,58	1,15	102	4,4	63	1,41	101	61,1	63	19,80	101	61,1	63	19,80	101	61,1	63	19,80	101	61,1	63	19,80	101	61,1	63	19,80
14	3,39	0,85	34	64,5	63	20,89	34	64,5	63	20,89	34	64,5	63	20,89	34	64,5	63	20,89	34	64,5	63	20,89	34	64,5	63	20,89
15	1,76	0,44	99	22,7	40	3,02	99	22,7	40	3,02	99	22,7	40	3,02	99	22,7	40	3,02	99	22,7	40	3,02	99	22,7	40	3,02
16	1,65	0,41	70	115,5	50	23,65	70	115,5	50	23,65	70	115,5	50	23,65	71	169,2	63	54,80	71	169,2	63	54,80	71	169,2	63	54,80
17	3,68	0,92	92	32,5	50	6,66	92	32,5	50	6,66	92	32,5	50	6,66	92	32,5	50	6,66	92	32,5	50	6,66	92	32,5	50	6,66
18	3,89	0,97	71	247,7	90	162,40	71	247,7	90	162,40	71	247,7	90	162,40	71	247,7	90	162,40	71	247,7	90	162,40	71	247,7	90	162,40
19	1,71	0,43	29	60,4	50	12,36	29	60,4	50	12,36	30	105,9	50	21,69	30	105,9	50	21,69	30	105,9	50	21,69	30	105,9	50	21,69
20	1,45	0,36	30	16,9	32	1,56	30	16,9	32	1,56	30	16,9	32	1,56	30	16,9	32	1,56	30	16,9	32	1,56	30	16,9	32	1,56
21	1,07	0,27	30	30,9	40	4,14	30	30,9	40	4,14	30	30,9	40	4,14	30	30,9	40	4,14	30	30,9	40	4,14	30	30,9	40	4,14
22	3,34	0,83	38	10,6	50	2,18	38	10,6	50	2,18	38	10,6	50	2,18	38	10,6	50	2,18	38	10,6	50	2,18	38	10,6	50	2,18
23	3,39	0,85	30	35,3	50	7,23	30	35,3	50	7,23	30	35,3	50	7,23	30	35,3	50	7,23	30	35,3	50	7,23	30	35,3	50	7,23

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
24	3,17	0,79	38	19,2	50	3,94	38	19,2	50	3,94	38	19,2	50	3,94	38	19,2	50	3,94	38	19,2	50	3,94	38	19,2	50	3,94
25	1,09	0,27	38	196,3	50	40,20	38	196,3	50	40,20	38	196,3	50	40,20	38	196,3	50	40,20	38	196,3	50	40,20	38	196,3	50	40,20
26	0,94	0,23	38	145,6	50	29,83	38	145,6	50	29,83	38	145,6	50	29,83	38	145,6	50	29,83	38	145,6	50	29,83	38	145,6	50	29,83
27	3,53	0,88	40	181,7	75	82,73	40	181,7	75	82,73	40	181,7	75	82,73	40	181,7	75	82,73	40	181,7	75	82,73	40	181,7	75	82,73
28	2,55	0,64	71	32,4	50	6,64	71	32,4	50	6,64	71	32,4	50	6,64	71	32,4	50	6,64	71	32,4	50	6,64	71	32,4	50	6,64
29	0,79	0,20	38	29,0	32	2,67	38	29,0	32	2,67	38	29,0	32	2,67	38	29,0	32	2,67	38	29,0	32	2,67	38	29,0	32	2,67
30	0,57	0,14	37	6,4	32	0,60	74	42,7	32	3,94	74	42,7	32	3,94	74	42,7	32	3,94	38	73,3	32	6,77	38	73,3	32	6,77
31	1,24	0,31	28	55,5	40	7,41	28	55,5	40	7,41	28	55,5	40	7,41	28	55,5	40	7,41	28	55,5	40	7,41	28	55,5	40	7,41
32	0,77	0,19	28	31,8	32	2,93	28	31,8	32	2,93	28	31,8	32	2,93	28	31,8	32	2,93	28	31,8	32	2,93	28	31,8	32	2,93
33	1,09	0,27	77	8,9	32	0,83	77	8,9	32	0,83	77	8,9	32	0,83	77	8,9	32	0,83	77	8,9	32	0,83	77	8,9	32	0,83
34	1,95	0,49	71	7,7	40	1,02	71	7,7	40	1,02	71	7,7	40	1,02	71	7,7	40	1,02	71	7,7	40	1,02	71	7,7	40	1,02
35	1,01	0,25	39	26,9	32	2,49	39	26,9	32	2,49	40	40,1	40	5,36	40	40,1	40	5,36	40	40,1	40	5,36	40	40,1	40	5,36
36	3,44	0,86	36	129,6	75	58,99	36	129,6	75	58,99	36	129,6	75	58,99	36	129,6	75	58,99	36	129,6	75	58,99	36	129,6	75	58,99
37	0,95	0,24	36	61,9	40	8,28	36	61,9	40	8,28	36	61,9	40	8,28	36	61,9	40	8,28	36	61,9	40	8,28	36	61,9	40	8,28
38	4,13	1,03	36	145,4	75	66,22	36	145,4	75	66,22	36	145,4	75	66,22	36	145,4	75	66,22	36	145,4	75	66,22	36	145,4	75	66,22
39	1,51	0,38	36	81,3	50	16,66	36	81,3	50	16,66	36	81,3	50	16,66	36	81,3	50	16,66	36	81,3	50	16,66	36	81,3	50	16,66
40	3,50	0,88	5	16,1	50	3,30	5	16,1	50	3,30	5	16,1	50	3,30	5	16,1	50	3,30	5	16,1	50	3,30	22	172,3	75	78,46
41	4,42	1,11	71	211,7	90	138,83	71	211,7	90	138,83	71	211,7	90	138,83	71	211,7	90	138,83	71	211,7	90	138,83	71	211,7	90	138,83
42	1,33	0,33	27	32,8	40	4,37	28	34,4	40	4,59	28	34,4	40	4,59	28	34,4	40	4,59	28	34,4	40	4,59	28	34,4	40	4,59
43	1,60	0,40	28	2,3	40	0,31	28	2,3	40	0,31	28	2,3	40	0,31	28	2,3	40	0,31	28	2,3	40	0,31	28	2,3	40	0,31
44	1,08	0,27	36	129,2	50	26,47	36	129,2	50	26,47	36	129,2	50	26,47	36	129,2	50	26,47	36	129,2	50	26,47	36	129,2	50	26,47
45	1,43	0,36	16	32,5	40	4,35	16	32,5	40	4,35	16	32,5	40	4,35	16	32,5	40	4,35	16	32,5	40	4,35	16	32,5	40	4,35
46	1,18	0,30	36	39,1	40	5,23	36	39,1	40	5,23	36	39,1	40	5,23	36	39,1	40	5,23	36	39,1	40	5,23	36	39,1	40	5,23
47	1,13	0,28	16	32,2	40	4,29	16	32,2	40	4,29	16	32,2	40	4,29	16	32,2	40	4,29	16	32,2	40	4,29	16	32,2	40	4,29

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
48	6,35	1,59	72	29,0	63	9,39	72	29,0	63	9,39	72	29,0	63	9,39	72	29,0	63	9,39	71	39,5	63	12,79	71	39,5	63	12,79
49	0,94	0,23	16	14,7	32	1,36	16	14,7	32	1,36	16	14,7	32	1,36	16	14,7	32	1,36	16	14,7	32	1,36	16	14,7	32	1,36
50	2,39	0,60	16	4,9	40	0,65	16	4,9	40	0,65	16	4,9	40	0,65	16	4,9	40	0,65	16	4,9	40	0,65	16	4,9	40	0,65
51	3,86	0,97	16	23,9	50	4,90	16	23,9	50	4,90	16	23,9	50	4,90	16	23,9	50	4,90	16	23,9	50	4,90	16	23,9	50	4,90
52	5,18	1,30	82	29,4	63	9,54	82	29,4	63	9,54	82	29,4	63	9,54	82	29,4	63	9,54	82	29,4	63	9,54	82	29,4	63	9,54
53	1,16	0,29	77	53,7	40	7,17	77	53,7	40	7,17	77	53,7	40	7,17	77	53,7	40	7,17	77	53,7	40	7,17	77	53,7	40	7,17
54	1,15	0,29	20	105,6	50	21,64	20	105,6	50	21,64	20	105,6	50	21,64	20	105,6	50	21,64	20	105,6	50	21,64	20	105,6	50	21,64
55	1,97	0,49	44	23,4	40	3,13	44	23,4	40	3,13	44	23,4	40	3,13	44	23,4	40	3,13	44	23,4	40	3,13	44	23,4	40	3,13
56	1,11	0,28	52	9,1	32	0,84	52	9,1	32	0,84	52	9,1	32	0,84	52	9,1	32	0,84	52	9,1	32	0,84	52	9,1	32	0,84
57	1,42	0,35	20	82,7	50	16,93	20	82,7	50	16,93	20	82,7	50	16,93	20	82,7	50	16,93	20	82,7	50	16,93	20	82,7	50	16,93
58	1,10	0,27	20	68,2	40	9,11	20	68,2	40	9,11	20	68,2	40	9,11	20	68,2	40	9,11	20	68,2	40	9,11	20	68,2	40	9,11
59	2,44	0,61	19	26,8	50	5,50	19	26,8	50	5,50	19	26,8	50	5,50	19	26,8	50	5,50	19	26,8	50	5,50	19	26,8	50	5,50
60	0,96	0,24	44	3,5	32	0,32	44	3,5	32	0,32	44	3,5	32	0,32	44	3,5	32	0,32	44	3,5	32	0,32	44	3,5	32	0,32
61	0,96	0,24	20	12,2	32	1,13	20	12,2	32	1,13	20	12,2	32	1,13	20	12,2	32	1,13	20	12,2	32	1,13	20	12,2	32	1,13
62	1,07	0,27	20	58,1	40	7,77	20	58,1	40	7,77	20	58,1	40	7,77	20	58,1	40	7,77	20	58,1	40	7,77	20	58,1	40	7,77
63	1,11	0,28	20	95,3	40	12,73	20	95,3	40	12,73	20	95,3	40	12,73	20	95,3	40	12,73	20	95,3	40	12,73	20	95,3	40	12,73
64	1,43	0,36	82	45,9	40	6,14	82	45,9	40	6,14	82	45,9	40	6,14	82	45,9	40	6,14	82	45,9	40	6,14	82	45,9	40	6,14
65	1,30	0,32	20	132,6	50	27,15	20	132,6	50	27,15	20	132,6	50	27,15	20	132,6	50	27,15	20	132,6	50	27,15	20	132,6	50	27,15
66	1,95	0,49	22	97,3	50	19,93	22	97,3	50	19,93	22	97,3	50	19,93	22	97,3	50	19,93	22	97,3	50	19,93	22	97,3	50	19,93
67	1,85	0,46	22	11,9	40	1,60	22	11,9	40	1,60	22	11,9	40	1,60	22	11,9	40	1,60	22	11,9	40	1,60	22	11,9	40	1,60
68	1,55	0,39	35	56,6	50	11,59	35	56,6	50	11,59	35	56,6	50	11,59	35	56,6	50	11,59	34	93,3	50	19,12	34	93,3	50	19,12
69	1,45	0,36	36	2,2	32	0,21	36	2,2	32	0,21	36	2,2	32	0,21	36	2,2	32	0,21	36	2,2	32	0,21	36	2,2	32	0,21
70	0,91	0,23	33	20,4	32	1,88	33	20,4	32	1,88	34	47,3	40	6,32	34	47,3	40	6,32	34	47,3	40	6,32	34	47,3	40	6,32
71	3,50	0,88	82	67,8	63	21,95	82	67,8	63	21,95	82	67,8	63	21,95	82	67,8	63	21,95	82	67,8	63	21,95	82	67,8	63	21,95

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
72	1,17	0,29	2	145,6	50	29,83	2	145,6	50	29,83	2	145,6	50	29,83	2	145,6	50	29,83	2	145,6	50	29,83	2	145,6	50	29,83
73	0,84	0,21	32	5,6	32	0,52	32	5,6	32	0,52	32	5,6	32	0,52	32	5,6	32	0,52	32	5,6	32	0,52	32	5,6	32	0,52
74	0,89	0,22	32	63,5	40	8,48	32	63,5	40	8,48	32	63,5	40	8,48	32	63,5	40	8,48	32	63,5	40	8,48	32	63,5	40	8,48
75	2,14	0,54	32	90,0	50	18,44	32	90,0	50	18,44	32	90,0	50	18,44	32	90,0	50	18,44	32	90,0	50	18,44	32	90,0	50	18,44
76	1,81	0,45	2	19,9	40	2,66	2	19,9	40	2,66	2	19,9	40	2,66	2	19,9	40	2,66	2	19,9	40	2,66	2	19,9	40	2,66
77	5,89	1,47	2	22,1	63	7,17	2	22,1	63	7,17	2	22,1	63	7,17	2	22,1	63	7,17	2	22,1	63	7,17	2	22,1	63	7,17
78	1,69	0,42	31	25,6	40	3,43	31	25,6	40	3,43	32	42,7	40	5,70	32	42,7	40	5,70	32	42,7	40	5,70	32	42,7	40	5,70
79	1,33	0,33	56	1,9	32	0,17	56	1,9	32	0,17	56	1,9	32	0,17	56	1,9	32	0,17	56	1,9	32	0,17	56	1,9	32	0,17
80	0,85	0,21	56	33,1	32	3,06	56	33,1	32	3,06	56	33,1	32	3,06	56	33,1	32	3,06	56	33,1	32	3,06	56	33,1	32	3,06
81	0,63	0,16	57	5,5	32	0,51	57	5,5	32	0,51	56	62,0	32	5,73	56	62,0	32	5,73	56	62,0	32	5,73	56	62,0	32	5,73
82	1,06	0,26	57	12,4	32	1,15	57	12,4	32	1,15	56	79,6	40	10,64	56	79,6	40	10,64	56	79,6	40	10,64	56	79,6	40	10,64
83	1,19	0,30	47	9,7	32	0,90	47	9,7	32	0,90	47	9,7	32	0,90	47	9,7	32	0,90	47	9,7	32	0,90	47	9,7	32	0,90
84	2,22	0,55	107	20,3	40	2,71	108	47,2	50	9,67	108	47,2	50	9,67	108	47,2	50	9,67	108	47,2	50	9,67	108	47,2	50	9,67
85	2,25	0,56	47	52,3	50	10,72	47	52,3	50	10,72	47	52,3	50	10,72	47	52,3	50	10,72	47	52,3	50	10,72	47	52,3	50	10,72
86	1,56	0,39	47	75,0	50	15,37	47	75,0	50	15,37	47	75,0	50	15,37	47	75,0	50	15,37	47	75,0	50	15,37	47	75,0	50	15,37
87	1,22	0,31	85	58,1	40	7,77	85	58,1	40	7,77	47	144,2	50	29,54	47	144,2	50	29,54	47	144,2	50	29,54	47	144,2	50	29,54
88	0,85	0,21	85	111,4	40	14,88	85	111,4	40	14,88	47	179,6	50	36,78	47	179,6	50	36,78	47	179,6	50	36,78	47	179,6	50	36,78
89	1,66	0,42	103	117,2	50	24,01	103	117,2	50	24,01	103	117,2	50	24,01	105	131,3	50	26,88	105	131,3	50	26,88	105	131,3	50	26,88
90	2,45	0,61	91	22,7	40	3,02	91	22,7	40	3,02	92	89,8	63	29,09	92	89,8	63	29,09	92	89,8	63	29,09	92	89,8	63	29,09
91	0,41	0,10	91	22,0	32	2,04	91	22,0	32	2,04	92	45,3	32	4,18	92	45,3	32	4,18	92	45,3	32	4,18	92	45,3	32	4,18
92	0,40	0,10	92	18,5	32	1,71	92	18,5	32	1,71	92	18,5	32	1,71	92	18,5	32	1,71	92	18,5	32	1,71	92	18,5	32	1,71
93	0,47	0,12	92	17,7	32	1,63	92	17,7	32	1,63	92	17,7	32	1,63	92	17,7	32	1,63	92	17,7	32	1,63	92	17,7	32	1,63
94	2,93	0,73	86	9,5	50	1,93	86	9,5	50	1,93	86	9,5	50	1,93	86	9,5	50	1,93	88	53,3	50	10,91	88	53,3	50	10,91
95	2,95	0,74	49	20,2	50	4,14	50	87,6	63	28,37	50	87,6	63	28,37	50	87,6	63	28,37	50	87,6	63	28,37	50	87,6	63	28,37

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
96	1,04	0,26	50	17,3	32	1,60	50	17,3	32	1,60	50	17,3	32	1,60	50	17,3	32	1,60	50	17,3	32	1,60	50	17,3	32	1,60
97	0,94	0,23	50	33,1	32	3,06	50	33,1	32	3,06	50	33,1	32	3,06	50	33,1	32	3,06	50	33,1	32	3,06	50	33,1	32	3,06
98	1,30	0,32	110	199,1	50	40,79	110	199,1	50	40,79	110	199,1	50	40,79	110	199,1	50	40,79	110	199,1	50	40,79	110	199,1	50	40,79
99	4,49	1,12	70	2,7	63	0,88	70	2,7	63	0,88	70	2,7	63	0,88	71	69,0	63	22,37	71	69,0	63	22,37	71	69,0	63	22,37
100	0,50	0,12	109	10,1	32	0,93	109	10,1	32	0,93	108	77,0	32	7,12	108	77,0	32	7,12	108	77,0	32	7,12	108	77,0	32	7,12
101	1,19	0,30	110	12,3	32	1,13	110	12,3	32	1,13	110	12,3	32	1,13	110	12,3	32	1,13	110	12,3	32	1,13	110	12,3	32	1,13
102	0,80	0,20	110	17,9	32	1,66	110	17,9	32	1,66	110	17,9	32	1,66	110	17,9	32	1,66	110	17,9	32	1,66	110	17,9	32	1,66
103	2,32	0,58	106	9,4	40	1,26	106	9,4	40	1,26	106	9,4	40	1,26	106	9,4	40	1,26	106	9,4	40	1,26	106	9,4	40	1,26
104	0,86	0,22	32	96,2	40	12,86	32	96,2	40	12,86	32	96,2	40	12,86	32	96,2	40	12,86	32	96,2	40	12,86	32	96,2	40	12,86
105	2,01	0,50	14	70,6	50	14,45	14	70,6	50	14,45	14	70,6	50	14,45	14	70,6	50	14,45	14	70,6	50	14,45	14	70,6	50	14,45
106	2,19	0,55	14	27,0	40	3,61	14	27,0	40	3,61	14	27,0	40	3,61	14	27,0	40	3,61	14	27,0	40	3,61	14	27,0	40	3,61
107	0,90	0,22	32	37,2	32	3,44	32	37,2	32	3,44	32	37,2	32	3,44	32	37,2	32	3,44	32	37,2	32	3,44	32	37,2	32	3,44
108	1,31	0,33	32	28,5	40	3,81	32	28,5	40	3,81	32	28,5	40	3,81	32	28,5	40	3,81	32	28,5	40	3,81	32	28,5	40	3,81
109	1,24	0,31	31	87,7	50	17,97	31	87,7	50	17,97	32	89,1	50	18,24	32	89,1	50	18,24	32	89,1	50	18,24	32	89,1	50	18,24
110	1,43	0,36	14	13,9	32	1,28	14	13,9	32	1,28	14	13,9	32	1,28	14	13,9	32	1,28	14	13,9	32	1,28	14	13,9	32	1,28
111	1,13	0,28	13	11,2	32	1,02	14	56,1	40	7,50	14	56,1	40	7,50	14	56,1	40	7,50	14	56,1	40	7,50	14	56,1	40	7,50
112	1,56	0,39	12	8,8	40	1,18	11	75,8	50	15,52	11	75,8	50	15,52	11	75,8	50	15,52	11	75,8	50	15,52	14	125,3	50	25,66
113	1,36	0,34	50	25,7	40	3,43	50	25,7	40	3,43	50	25,7	40	3,43	50	25,7	40	3,43	50	25,7	40	3,43	50	25,7	40	3,43
114	1,30	0,32	110	95,7	50	19,59	110	95,7	50	19,59	110	95,7	50	19,59	110	95,7	50	19,59	110	95,7	50	19,59	110	95,7	50	19,59
115	3,12	0,78	110	142,9	63	46,29	110	142,9	63	46,29	110	142,9	63	46,29	110	142,9	63	46,29	110	142,9	63	46,29	110	142,9	63	46,29
116	0,79	0,20	46	3,0	32	0,27	46	3,0	32	0,27	46	3,0	32	0,27	46	3,0	32	0,27	46	3,0	32	0,27	46	3,0	32	0,27
117	1,78	0,45	46	13,8	40	1,84	46	13,8	40	1,84	46	13,8	40	1,84	46	13,8	40	1,84	46	13,8	40	1,84	46	13,8	40	1,84
118	2,05	0,51	45	22,5	40	3,01	46	41,0	50	8,39	46	41,0	50	8,39	46	41,0	50	8,39	46	41,0	50	8,39	46	41,0	50	8,39
119	2,01	0,50	109	26,3	40	3,52	109	26,3	40	3,52	108	93,2	50	19,10	108	93,2	50	19,10	108	93,2	50	19,10	108	93,2	50	19,10

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
120	0,57	0,14	108	22,0	32	2,04	108	22,0	32	2,04	108	22,0	32	2,04	108	22,0	32	2,04	108	22,0	32	2,04	108	22,0	32	2,04
121	1,60	0,40	46	31,6	40	4,23	46	31,6	40	4,23	46	31,6	40	4,23	46	31,6	40	4,23	46	31,6	40	4,23	46	31,6	40	4,23
122	1,37	0,34	46	19,7	32	1,82	46	19,7	32	1,82	46	19,7	32	1,82	46	19,7	32	1,82	46	19,7	32	1,82	46	19,7	32	1,82
123	1,65	0,41	96	31,7	40	4,23	96	31,7	40	4,23	96	31,7	40	4,23	96	31,7	40	4,23	96	31,7	40	4,23	96	31,7	40	4,23
124	1,04	0,26	68	3,1	32	0,29	68	3,1	32	0,29	68	3,1	32	0,29	68	3,1	32	0,29	68	3,1	32	0,29	68	3,1	32	0,29
125	2,73	0,68	68	16,1	50	3,30	68	16,1	50	3,30	68	16,1	50	3,30	68	16,1	50	3,30	68	16,1	50	3,30	68	16,1	50	3,30
126	1,93	0,48	96	2,2	40	0,29	96	2,2	40	0,29	96	2,2	40	0,29	96	2,2	40	0,29	96	2,2	40	0,29	96	2,2	40	0,29
127	2,21	0,55	69	9,3	40	1,23	69	9,3	40	1,23	68	58,7	50	12,03	68	58,7	50	12,03	68	58,7	50	12,03	68	58,7	50	12,03
128	2,74	0,68	8	29,9	50	6,14	8	29,9	50	6,14	8	29,9	50	6,14	8	29,9	50	6,14	8	29,9	50	6,14	8	29,9	50	6,14
129	1,02	0,25	36	9,5	32	0,88	36	9,5	32	0,88	36	9,5	32	0,88	36	9,5	32	0,88	36	9,5	32	0,88	36	9,5	32	0,88
130	1,33	0,33	36	24,6	40	3,28	36	24,6	40	3,28	36	24,6	40	3,28	36	24,6	40	3,28	36	24,6	40	3,28	36	24,6	40	3,28
131	1,21	0,30	35	18,4	32	1,70	35	18,4	32	1,70	35	18,4	32	1,70	35	18,4	32	1,70	34	47,2	40	6,31	34	47,2	40	6,31
132	1,05	0,26	35	8,0	32	0,74	35	8,0	32	0,74	35	8,0	32	0,74	35	8,0	32	0,74	34	57,9	40	7,73	34	57,9	40	7,73
133	4,09	1,02	47	5,6	50	1,15	47	5,6	50	1,15	47	5,6	50	1,15	47	5,6	50	1,15	47	5,6	50	1,15	47	5,6	50	1,15
134	2,15	0,54	96	31,0	50	6,36	96	31,0	50	6,36	96	31,0	50	6,36	96	31,0	50	6,36	96	31,0	50	6,36	96	31,0	50	6,36
135	2,58	0,64	35	59,5	50	12,18	35	59,5	50	12,18	35	59,5	50	12,18	35	59,5	50	12,18	34	124,0	63	40,18	34	124,0	63	40,18
136	3,29	0,82	73	10,0	50	2,05	73	10,0	50	2,05	73	10,0	50	2,05	73	10,0	50	2,05	73	10,0	50	2,05	73	10,0	50	2,05
137	1,46	0,37	96	22,9	40	3,06	96	22,9	40	3,06	96	22,9	40	3,06	96	22,9	40	3,06	96	22,9	40	3,06	96	22,9	40	3,06
138	2,37	0,59	98	19,9	40	2,66	98	19,9	40	2,66	98	19,9	40	2,66	98	19,9	40	2,66	99	47,3	50	9,69	99	47,3	50	9,69
139	1,02	0,26	98	17,4	32	1,61	98	17,4	32	1,61	98	17,4	32	1,61	98	17,4	32	1,61	99	84,4	40	11,27	99	84,4	40	11,27
140	1,64	0,41	97	66,1	50	13,54	96	74,4	50	15,24	96	74,4	50	15,24	96	74,4	50	15,24	96	74,4	50	15,24	96	74,4	50	15,24
141	0,89	0,22	105	56,5	40	7,54	105	56,5	40	7,54	105	56,5	40	7,54	105	56,5	40	7,54	105	56,5	40	7,54	105	56,5	40	7,54
142	0,46	0,11	105	20,1	32	1,86	105	20,1	32	1,86	105	20,1	32	1,86	105	20,1	32	1,86	105	20,1	32	1,86	105	20,1	32	1,86
143	1,03	0,26	62	8,8	32	0,82	62	8,8	32	0,82	65	10,3	32	0,95	65	10,3	32	0,95	65	10,3	32	0,95	65	10,3	32	0,95

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
144	3,41	0,85	88	34,4	50	7,04	88	34,4	50	7,04	88	34,4	50	7,04	88	34,4	50	7,04	88	34,4	50	7,04	88	34,4	50	7,04
145	0,45	0,11	88	15,7	32	1,45	88	15,7	32	1,45	88	15,7	32	1,45	88	15,7	32	1,45	88	15,7	32	1,45	88	15,7	32	1,45
146	0,65	0,16	94	32,5	32	3,01	93	34,2	32	3,17	88	70,7	32	6,53	88	70,7	32	6,53	88	70,7	32	6,53	88	70,7	32	6,53
147	1,60	0,40	73	130,4	50	26,71	73	130,4	50	26,71	73	130,4	50	26,71	73	130,4	50	26,71	73	130,4	50	26,71	73	130,4	50	26,71
148	6,64	1,66	74	13,6	63	4,40	74	13,6	63	4,40	74	13,6	63	4,40	74	13,6	63	4,40	73	79,2	75	36,08	73	79,2	75	36,08
149	4,16	1,04	24	29,8	63	9,64	72	30,5	63	9,87	72	30,5	63	9,87	72	30,5	63	9,87	73	38,5	63	12,47	73	38,5	63	12,47
150	3,14	0,78	72	4,8	50	0,97	72	4,8	50	0,97	72	4,8	50	0,97	72	4,8	50	0,97	73	64,6	63	20,94	73	64,6	63	20,94
151	0,71	0,18	93	12,4	32	1,14	93	12,4	32	1,14	88	36,4	32	3,36	88	36,4	32	3,36	88	36,4	32	3,36	88	36,4	32	3,36
152	7,18	1,80	1	15,7	75	7,14	2	51,2	75	23,31	2	51,2	75	23,31	2	51,2	75	23,31	2	51,2	75	23,31	2	51,2	75	23,31
153	0,82	0,20	2	138,3	40	18,47	2	138,3	40	18,47	2	138,3	40	18,47	2	138,3	40	18,47	2	138,3	40	18,47	2	138,3	40	18,47
154	4,87	1,22	3	154,1	75	70,16	3	154,1	75	70,16	2	173,5	90	113,75	2	173,5	90	113,75	2	173,5	90	113,75	2	173,5	90	113,75
155	1,48	0,37	19	175,4	50	35,94	19	175,4	50	35,94	19	175,4	50	35,94	19	175,4	50	35,94	19	175,4	50	35,94	19	175,4	50	35,94
156	1,82	0,46	19	115,5	50	23,65	19	115,5	50	23,65	19	115,5	50	23,65	19	115,5	50	23,65	19	115,5	50	23,65	19	115,5	50	23,65
157	1,94	0,48	5	5,4	40	0,71	5	5,4	40	0,71	5	5,4	40	0,71	5	5,4	40	0,71	5	5,4	40	0,71	34	145,7	63	47,18
158	0,68	0,17	23	29,0	32	2,69	22	37,9	32	3,50	22	37,9	32	3,50	22	37,9	32	3,50	22	37,9	32	3,50	22	37,9	32	3,50
159	1,37	0,34	20	13,9	32	1,28	20	13,9	32	1,28	20	13,9	32	1,28	20	13,9	32	1,28	20	13,9	32	1,28	20	13,9	32	1,28
160	1,02	0,26	19	13,5	32	1,25	19	13,5	32	1,25	19	13,5	32	1,25	19	13,5	32	1,25	19	13,5	32	1,25	19	13,5	32	1,25
161	0,52	0,13	92	137,7	40	18,40	92	137,7	40	18,40	92	137,7	40	18,40	92	137,7	40	18,40	92	137,7	40	18,40	92	137,7	40	18,40
162	1,64	0,41	86	27,0	40	3,61	86	27,0	40	3,61	86	27,0	40	3,61	86	27,0	40	3,61	87	40,3	40	5,38	87	40,3	40	5,38
163	0,65	0,16	86	16,8	32	1,54	86	16,8	32	1,54	86	16,8	32	1,54	86	16,8	32	1,54	88	27,5	32	2,54	88	27,5	32	2,54
164	1,02	0,26	87	10,7	32	0,99	87	10,7	32	0,99	87	10,7	32	0,99	87	10,7	32	0,99	87	10,7	32	0,99	87	10,7	32	0,99
165	0,77	0,19	87	47,8	32	4,42	87	47,8	32	4,42	87	47,8	32	4,42	87	47,8	32	4,42	87	47,8	32	4,42	87	47,8	32	4,42
166	1,20	0,30	87	127,1	50	26,02	87	127,1	50	26,02	87	127,1	50	26,02	87	127,1	50	26,02	87	127,1	50	26,02	87	127,1	50	26,02
167	1,63	0,41	74	82,6	50	16,92	74	82,6	50	16,92	74	82,6	50	16,92	74	82,6	50	16,92	73	148,3	50	30,37	73	148,3	50	30,37

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
168	1,88	0,47	74	33,2	40	4,44	74	33,2	40	4,44	74	33,2	40	4,44	74	33,2	40	4,44	73	99,5	50	20,39	73	99,5	50	20,39
169	0,50	0,13	73	52,9	32	4,89	73	52,9	32	4,89	73	52,9	32	4,89	73	52,9	32	4,89	73	52,9	32	4,89	73	52,9	32	4,89
170	3,02	0,75	50	4,5	50	0,92	50	4,5	50	0,92	50	4,5	50	0,92	50	4,5	50	0,92	50	4,5	50	0,92	50	4,5	50	0,92
171	1,23	0,31	34	12,7	32	1,18	34	12,7	32	1,18	34	12,7	32	1,18	34	12,7	32	1,18	34	12,7	32	1,18	34	12,7	32	1,18
172	1,29	0,32	33	11,8	32	1,09	33	11,8	32	1,09	34	55,4	40	7,39	34	55,4	40	7,39	34	55,4	40	7,39	34	55,4	40	7,39
173	2,71	0,68	7	24,2	50	4,97	7	24,2	50	4,97	7	24,2	50	4,97	8	90,7	63	29,39	8	90,7	63	29,39	8	90,7	63	29,39
174	4,73	1,18	50	20,4	63	6,59	50	20,4	63	6,59	50	20,4	63	6,59	50	20,4	63	6,59	50	20,4	63	6,59	50	20,4	63	6,59
175	0,41	0,10	8	189,7	40	25,34	8	189,7	40	25,34	8	189,7	40	25,34	8	189,7	40	25,34	8	189,7	40	25,34	8	189,7	40	25,34
176	0,81	0,20	19	88,0	40	11,75	19	88,0	40	11,75	19	88,0	40	11,75	19	88,0	40	11,75	19	88,0	40	11,75	19	88,0	40	11,75
177	1,06	0,27	7	33,1	40	4,42	7	33,1	40	4,42	7	33,1	40	4,42	8	34,0	40	4,54	8	34,0	40	4,54	8	34,0	40	4,54
178	0,69	0,17	8	7,3	32	0,67	8	7,3	32	0,67	8	7,3	32	0,67	8	7,3	32	0,67	8	7,3	32	0,67	8	7,3	32	0,67
179	2,04	0,51	18	3,2	40	0,43	19	65,1	50	13,34	19	65,1	50	13,34	19	65,1	50	13,34	19	65,1	50	13,34	19	65,1	50	13,34
180	1,51	0,38	58	7,4	32	0,69	59	60,4	50	12,36	59	60,4	50	12,36	59	60,4	50	12,36	59	60,4	50	12,36	59	60,4	50	12,36
181	0,62	0,15	59	25,8	32	2,39	59	25,8	32	2,39	59	25,8	32	2,39	59	25,8	32	2,39	59	25,8	32	2,39	59	25,8	32	2,39
182	2,06	0,51	19	28,0	40	3,74	19	28,0	40	3,74	19	28,0	40	3,74	19	28,0	40	3,74	19	28,0	40	3,74	19	28,0	40	3,74
183	0,60	0,15	52	16,4	32	1,52	52	16,4	32	1,52	52	16,4	32	1,52	52	16,4	32	1,52	52	16,4	32	1,52	52	16,4	32	1,52
184	0,53	0,13	59	2,8	32	0,26	59	2,8	32	0,26	59	2,8	32	0,26	59	2,8	32	0,26	59	2,8	32	0,26	59	2,8	32	0,26
185	1,39	0,35	60	29,7	40	3,96	60	29,7	40	3,96	59	37,8	40	5,05	59	37,8	40	5,05	59	37,8	40	5,05	59	37,8	40	5,05
186	1,94	0,48	87	80,2	50	16,44	87	80,2	50	16,44	87	80,2	50	16,44	87	80,2	50	16,44	87	80,2	50	16,44	87	80,2	50	16,44
187	1,43	0,36	66	18,8	40	2,52	88	61,8	50	12,65	88	61,8	50	12,65	88	61,8	50	12,65	88	61,8	50	12,65	88	61,8	50	12,65
188	0,82	0,21	62	20,7	32	1,91	62	20,7	32	1,91	65	24,4	32	2,24	65	24,4	32	2,24	65	24,4	32	2,24	65	24,4	32	2,24
189	1,80	0,45	7	12,1	40	1,61	7	12,1	40	1,61	7	12,1	40	1,61	8	79,2	50	16,23	8	79,2	50	16,23	8	79,2	50	16,23
190	0,68	0,17	8	113,0	40	15,10	8	113,0	40	15,10	8	113,0	40	15,10	8	113,0	40	15,10	8	113,0	40	15,10	8	113,0	40	15,10
191	2,07	0,52	9	102,9	63	33,34	9	102,9	63	33,34	11	151,6	63	49,12	11	151,6	63	49,12	11	151,6	63	49,12	8	171,2	63	55,47

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
192	3,08	0,77	52	8,2	50	1,67	52	8,2	50	1,67	52	8,2	50	1,67	52	8,2	50	1,67	52	8,2	50	1,67	52	8,2	50	1,67
193	0,53	0,13	60	1,8	32	0,16	60	1,8	32	0,16	59	68,6	32	6,34	59	68,6	32	6,34	59	68,6	32	6,34	59	68,6	32	6,34
194	2,21	0,55	63	13,4	40	1,79	63	13,4	40	1,79	65	82,7	50	16,94	65	82,7	50	16,94	65	82,7	50	16,94	65	82,7	50	16,94
195	0,84	0,21	65	8,9	32	0,83	65	8,9	32	0,83	65	8,9	32	0,83	65	8,9	32	0,83	65	8,9	32	0,83	65	8,9	32	0,83
196	0,80	0,20	41	5,1	32	0,47	41	5,1	32	0,47	52	39,0	32	3,61	52	39,0	32	3,61	52	39,0	32	3,61	52	39,0	32	3,61
197	1,82	0,45	42	7,8	40	1,05	42	7,8	40	1,05	42	7,8	40	1,05	42	7,8	40	1,05	52	104,1	50	21,33	52	104,1	50	21,33
198	1,85	0,46	54	14,9	40	1,98	41	123,3	50	25,26	52	146,4	63	47,43	52	146,4	63	47,43	52	146,4	63	47,43	52	146,4	63	47,43
199	1,53	0,38	43	14,5	32	1,34	43	14,5	32	1,34	42	60,1	50	12,31	42	60,1	50	12,31	44	81,3	50	16,65	44	81,3	50	16,65
200	1,85	0,46	110	49,4	50	10,12	110	49,4	50	10,12	110	49,4	50	10,12	110	49,4	50	10,12	110	49,4	50	10,12	110	49,4	50	10,12
201	1,81	0,45	110	125,2	50	25,65	110	125,2	50	25,65	110	125,2	50	25,65	110	125,2	50	25,65	110	125,2	50	25,65	110	125,2	50	25,65
202	1,69	0,42	110	34,8	40	4,64	110	34,8	40	4,64	110	34,8	40	4,64	110	34,8	40	4,64	110	34,8	40	4,64	110	34,8	40	4,64
203	1,15	0,29	101	25,8	32	2,39	101	25,8	32	2,39	101	25,8	32	2,39	101	25,8	32	2,39	101	25,8	32	2,39	101	25,8	32	2,39
204	0,39	0,10	101	14,7	32	1,35	101	14,7	32	1,35	101	14,7	32	1,35	101	14,7	32	1,35	101	14,7	32	1,35	101	14,7	32	1,35
205	0,27	0,07	100	6,5	32	0,61	100	6,5	32	0,61	99	61,3	32	5,66	99	61,3	32	5,66	99	61,3	32	5,66	99	61,3	32	5,66
206	0,31	0,08	99	33,2	32	3,06	99	33,2	32	3,06	99	33,2	32	3,06	99	33,2	32	3,06	99	33,2	32	3,06	99	33,2	32	3,06
207	1,07	0,27	103	31,8	40	4,24	103	31,8	40	4,24	103	31,8	40	4,24	101	97,9	40	13,08	101	97,9	40	13,08	101	97,9	40	13,08
208	1,34	0,33	110	4,3	32	0,40	110	4,3	32	0,40	110	4,3	32	0,40	110	4,3	32	0,40	110	4,3	32	0,40	110	4,3	32	0,40
209	1,36	0,34	98	66,5	40	8,89	98	66,5	40	8,89	98	66,5	40	8,89	98	66,5	40	8,89	99	68,7	50	14,08	99	68,7	50	14,08
210	0,56	0,14	20	91,7	32	8,47	20	91,7	32	8,47	20	91,7	32	8,47	20	91,7	32	8,47	20	91,7	32	8,47	20	91,7	32	8,47
211	1,81	0,45	21	65,8	50	13,47	22	118,6	50	24,30	22	118,6	50	24,30	22	118,6	50	24,30	22	118,6	50	24,30	22	118,6	50	24,30
212	4,14	1,03	4	13,6	50	2,79	5	54,4	63	17,63	5	54,4	63	17,63	5	54,4	63	17,63	5	54,4	63	17,63	2	147,6	75	67,22
213	0,66	0,17	6	32,0	32	2,96	5	32,3	32	2,98	5	32,3	32	2,98	5	32,3	32	2,98	5	32,3	32	2,98	22	125,8	40	16,80
214	2,08	0,52	56	26,8	40	3,58	56	26,8	40	3,58	56	26,8	40	3,58	56	26,8	40	3,58	56	26,8	40	3,58	56	26,8	40	3,58
215	0,62	0,16	5	12,4	32	1,14	5	12,4	32	1,14	5	12,4	32	1,14	5	12,4	32	1,14	5	12,4	32	1,14	34	128,5	40	17,18

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
216	0,81	0,20	106	15,9	32	1,47	106	15,9	32	1,47	106	15,9	32	1,47	106	15,9	32	1,47	106	15,9	32	1,47	106	15,9	32	1,47
217	0,60	0,15	105	10,6	32	0,97	105	10,6	32	0,97	105	10,6	32	0,97	105	10,6	32	0,97	105	10,6	32	0,97	105	10,6	32	0,97
218	1,19	0,30	104	7,5	32	0,70	104	7,5	32	0,70	104	7,5	32	0,70	104	7,5	32	0,70	105	58,6	40	7,82	105	58,6	40	7,82
219	1,32	0,33	104	32,6	40	4,36	104	32,6	40	4,36	104	32,6	40	4,36	104	32,6	40	4,36	105	97,5	50	19,97	105	97,5	50	19,97
220	1,01	0,25	42	13,3	32	1,23	42	13,3	32	1,23	42	13,3	32	1,23	42	13,3	32	1,23	52	97,8	40	13,06	52	97,8	40	13,06
221	1,57	0,39	103	53,5	50	10,96	103	53,5	50	10,96	103	53,5	50	10,96	104	107,9	50	22,11	105	172,7	63	55,97	105	172,7	63	55,97
222	3,21	0,80	70	24,5	50	5,01	70	24,5	50	5,01	70	24,5	50	5,01	71	91,3	63	29,57	71	91,3	63	29,57	71	91,3	63	29,57
223	2,22	0,56	95	8,2	40	1,09	96	60,1	50	12,30	96	60,1	50	12,30	96	60,1	50	12,30	96	60,1	50	12,30	96	60,1	50	12,30
224	0,69	0,17	52	13,2	32	1,22	52	13,2	32	1,22	52	13,2	32	1,22	52	13,2	32	1,22	52	13,2	32	1,22	52	13,2	32	1,22
225	1,40	0,35	30	33,3	40	4,45	30	33,3	40	4,45	30	33,3	40	4,45	30	33,3	40	4,45	30	33,3	40	4,45	30	33,3	40	4,45
226	0,80	0,20	78	43,3	32	4,00	77	110,8	40	14,80	77	110,8	40	14,80	77	110,8	40	14,80	77	110,8	40	14,80	77	110,8	40	14,80
227	2,86	0,71	14	29,6	50	6,07	14	29,6	50	6,07	14	29,6	50	6,07	14	29,6	50	6,07	14	29,6	50	6,07	14	29,6	50	6,07
228	1,07	0,27	86	70,4	40	9,41	86	70,4	40	9,41	86	70,4	40	9,41	86	70,4	40	9,41	87	104,1	50	21,33	87	104,1	50	21,33
229	0,67	0,17	98	25,0	32	2,31	98	25,0	32	2,31	98	25,0	32	2,31	98	25,0	32	2,31	99	42,1	32	3,89	99	42,1	32	3,89
230	4,18	1,05	64	21,1	63	6,85	65	46,6	63	15,10	65	46,6	63	15,10	65	46,6	63	15,10	65	46,6	63	15,10	65	46,6	63	15,10
231	5,36	1,34	51	37,0	63	11,99	11	39,9	63	12,93	11	39,9	63	12,93	11	39,9	63	12,93	11	39,9	63	12,93	52	103,6	75	47,16
232	1,33	0,33	68	2,8	32	0,26	68	2,8	32	0,26	68	2,8	32	0,26	68	2,8	32	0,26	68	2,8	32	0,26	68	2,8	32	0,26
233	1,58	0,39	29	3,3	40	0,44	29	3,3	40	0,44	28	64,2	50	13,16	28	64,2	50	13,16	28	64,2	50	13,16	28	64,2	50	13,16
234	3,22	0,80	82	13,2	50	2,71	82	13,2	50	2,71	82	13,2	50	2,71	82	13,2	50	2,71	82	13,2	50	2,71	82	13,2	50	2,71
235	1,29	0,32	110	246,1	63	79,74	110	246,1	63	79,74	110	246,1	63	79,74	110	246,1	63	79,74	110	246,1	63	79,74	110	246,1	63	79,74
236	2,02	0,51	38	25,9	40	3,46	38	25,9	40	3,46	38	25,9	40	3,46	38	25,9	40	3,46	38	25,9	40	3,46	38	25,9	40	3,46
237	1,70	0,42	99	4,6	40	0,61	99	4,6	40	0,61	99	4,6	40	0,61	99	4,6	40	0,61	99	4,6	40	0,61	99	4,6	40	0,61
238	1,14	0,28	100	15,4	32	1,43	100	15,4	32	1,43	99	51,3	40	6,85	99	51,3	40	6,85	99	51,3	40	6,85	99	51,3	40	6,85
239	2,04	0,51	9	28,0	40	3,75	9	28,0	40	3,75	11	96,3	50	19,72	11	96,3	50	19,72	11	96,3	50	19,72	8	96,8	50	19,84

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
240	1,44	0,36	63	36,3	40	4,85	63	36,3	40	4,85	65	105,8	50	21,67	65	105,8	50	21,67	65	105,8	50	21,67	65	105,8	50	21,67
241	4,49	1,12	11	14,3	63	4,62	11	14,3	63	4,62	11	14,3	63	4,62	11	14,3	63	4,62	11	14,3	63	4,62	52	128,0	75	58,29
242	2,87	0,72	8	11,5	50	2,36	8	11,5	50	2,36	8	11,5	50	2,36	8	11,5	50	2,36	8	11,5	50	2,36	8	11,5	50	2,36
243	6,30	1,58	80	21,9	63	7,10	82	112,8	90	73,99	82	112,8	90	73,99	82	112,8	90	73,99	82	112,8	90	73,99	82	112,8	90	73,99
244	0,88	0,22	32	37,8	32	3,50	32	37,8	32	3,50	32	37,8	32	3,50	32	37,8	32	3,50	32	37,8	32	3,50	32	37,8	32	3,50
245	3,97	0,99	68	20,0	50	4,10	68	20,0	50	4,10	68	20,0	50	4,10	68	20,0	50	4,10	68	20,0	50	4,10	68	20,0	50	4,10
246	2,18	0,55	108	41,3	50	8,45	108	41,3	50	8,45	108	41,3	50	8,45	108	41,3	50	8,45	108	41,3	50	8,45	108	41,3	50	8,45
247	1,62	0,40	69	21,1	40	2,82	69	21,1	40	2,82	68	46,5	40	6,21	68	46,5	40	6,21	68	46,5	40	6,21	68	46,5	40	6,21
248	3,45	0,86	92	56,3	63	18,24	92	56,3	63	18,24	92	56,3	63	18,24	92	56,3	63	18,24	92	56,3	63	18,24	92	56,3	63	18,24
249	7,72	1,93	40	21,1	75	9,63	40	21,1	75	9,63	40	21,1	75	9,63	40	21,1	75	9,63	40	21,1	75	9,63	40	21,1	75	9,63
250	3,45	0,86	39	25,6	50	5,24	39	25,6	50	5,24	72	37,7	50	7,73	72	37,7	50	7,73	71	83,1	63	26,91	71	83,1	63	26,91
251	2,65	0,66	40	9,9	50	2,02	40	9,9	50	2,02	40	9,9	50	2,02	40	9,9	50	2,02	40	9,9	50	2,02	40	9,9	50	2,02
252	6,38	1,60	71	2,7	63	0,88	71	2,7	63	0,88	71	2,7	63	0,88	71	2,7	63	0,88	71	2,7	63	0,88	71	2,7	63	0,88
253	3,14	0,78	3	10,3	50	2,11	3	10,3	50	2,11	2	57,7	63	18,71	2	57,7	63	18,71	2	57,7	63	18,71	2	57,7	63	18,71

2.2 Dimensionado de hidrantes multiusuario.

Tabla 3: Resultados globales para hidrantes multiusuario.

Solución	NH _c	NH _{s1}	H ₈₀	H ₁₀₀	H ₁₅₀	H ₂₀₀	CA _H (€)	% A
1	111	92	73	12	7	0	21.709,93	33,82
2	111	67	51	9	7	0	16.063,82	44,70
3	111	49	33	9	7	0	12.057,66	58,90
4	111	46	30	9	7	0	11.389,97	61,37
5	111	39	23	10	5	1	9.887,19	68,59
6	111	37	21	9	6	1	9.544,15	69,38

Donde:

- NH_c: Número de hidrantes candidatos.
- NH_{s1}: Número de hidrantes de la solución *i*.
- H₈₀: Número de hidrantes tipo Costella 1 de 80 mm de diámetro.
- H₁₀₀: Número de hidrantes tipo Costella 2 de 100 mm de diámetro.
- H₁₅₀: Número de hidrantes tipo Costella 3 de 150 mm de diámetro.
- H₂₀₀: Número de hidrantes tipo Costella 4 de 200 mm de diámetro.
- CA_H: Costes de amortización de los hidrantes multiusuario.
- % A: porcentaje de aprovechamiento del conjunto de hidrantes en términos de caudal.

En la Tabla 4 se establecen los resultados del dimensionado de los hidrantes donde se puede observar tanto el caudal acumulado por cada uno como el número de tomas asociadas que tiene para la solución dada. En los resultados se adjuntan tanto el hidrante resultante por criterios de caudal como por criterios de máximo diámetro de contador y el porcentaje de aprovechamiento respecto a su caudal máximo admisible. Los datos que se adjuntan en las tablas son los siguientes:

- Id_H Identificador del hidrante multiusuario.
- N_i Número de tomas a las que abastece el hidrante *j*.
- Tipo Tipología del colector principal del hidrante, en mm.
- Q_H Caudal acumulado en hidrante, en L/s.
- %A_{pro} Aprovechamiento del hidrante en referencia Q_{máx}.

Tabla 4: Resultados individuales para los hidrantes multiusuario.

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
1	1	150	7,2	19,1																				
2	4	100	9,7	49,8	5	150	16,9	45,0	7	150	24,9	66,3	7	150	24,9	66,3	7	150	24,9	66,3	8	150	29,0	77,4
3	2	100	8,0	41,2	2	100	8,0	41,2																
4	1	80	4,1	33,1																				
5	3	80	6,1	48,5	5	80	10,9	86,9	5	80	10,9	86,9	5	80	10,9	86,9	5	80	10,9	86,9				
6	1	80	0,7	5,3																				
7	3	80	5,6	44,6	3	80	5,6	44,6	3	80	5,6	44,6												
8	5	80	7,4	59,1	5	80	7,4	59,1	5	80	7,4	59,1	8	100	13,0	66,7	8	100	13,0	66,7	10	100	17,1	87,8
9	2	80	4,1	32,9	2	80	4,1	32,9																
11	1	100	4,5	23,1	3	100	11,4	58,7	5	100	15,5	79,8	5	100	15,5	79,8	5	100	15,5	79,8				
12	1	80	1,6	12,5																				
13	1	80	1,1	9,0																				
14	4	80	8,5	67,9	5	80	9,6	77,0	5	80	9,6	77,0	5	80	9,6	77,0	5	80	9,6	77,0	6	80	11,2	89,4
16	5	80	9,8	78,0	5	80	9,8	78,0	5	80	9,8	78,0	5	80	9,8	78,0	5	80	9,8	78,0	5	80	9,8	78,0
18	1	80	2,0	16,3																				
19	6	80	9,6	77,0	7	80	11,7	93,4	7	80	11,7	93,4	7	80	11,7	93,4	7	80	11,7	93,4	7	80	11,7	93,4
20	9	80	10,0	80,3	9	80	10,0	80,3	9	80	10,0	80,3	9	80	10,0	80,3	9	80	10,0	80,3	9	80	10,0	80,3
21	1	80	1,8	14,5																				
22	2	80	3,8	30,4	4	80	6,3	50,3	4	80	6,3	50,3	4	80	6,3	50,3	4	80	6,3	50,3	6	80	10,5	83,6
23	1	80	0,7	5,4																				
24	1	80	4,2	33,3																				
27	1	80	1,3	10,6																				

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
28	4	80	4,9	39,4	5	80	6,3	50,0	6	80	7,8	62,6	6	80	7,8	62,6	6	80	7,8	62,6	6	80	7,8	62,6
29	2	80	3,3	26,3	2	80	3,3	26,3																
30	4	80	7,3	58,5	4	80	7,3	58,5	5	80	9,0	72,2	5	80	9,0	72,2	5	80	9,0	72,2	5	80	9,0	72,2
31	2	80	2,9	23,4	2	80	2,9	23,4																
32	7	80	7,8	62,6	7	80	7,8	62,6	9	80	10,8	86,0	9	80	10,8	86,0	9	80	10,8	86,0	9	80	10,8	86,0
33	2	80	2,2	17,6	2	80	2,2	17,6																
34	2	80	4,6	37,0	2	80	4,6	37,0	4	80	6,8	54,6	4	80	6,8	54,6	8	100	13,2	67,9	10	100	15,8	81,1
35	4	80	6,4	51,1	4	80	6,4	51,1	4	80	6,4	51,1	4	80	6,4	51,1								
36	9	100	16,1	82,7	9	100	16,1	82,7	9	100	16,1	82,7	9	100	16,1	82,7	9	100	16,1	82,7	9	100	16,1	82,7
37	1	80	0,6	4,6																				
38	7	80	12,2	97,5	7	80	12,2	97,5	7	80	12,2	97,5	7	80	12,2	97,5	8	100	12,8	65,6	8	100	12,8	65,6
39	2	80	4,5	35,7	2	80	4,5	35,7																
40	3	150	13,9	37,1	3	150	13,9	37,1	4	150	14,9	39,8	4	150	14,9	39,8	4	150	14,9	39,8	4	150	14,9	39,8
41	1	80	0,8	6,4	2	80	2,7	21,2																
42	2	80	2,8	22,6	2	80	2,8	22,6	4	80	6,6	52,5	4	80	6,6	52,5								
43	2	80	3,7	29,8	2	80	3,7	29,8																
44	3	150	10,0	26,7	3	150	10,0	26,7	3	150	10,0	26,7	3	150	10,0	26,7	5	150	13,7	36,6	5	150	13,7	36,6
45	1	80	2,1	16,4																				
46	4	80	5,5	44,3	5	80	7,6	60,7	5	80	7,6	60,7	5	80	7,6	60,7	5	80	7,6	60,7	5	80	7,6	60,7
47	4	80	9,1	72,7	4	80	9,1	72,7	6	80	11,2	89,3	6	80	11,2	89,3	6	80	11,2	89,3	6	80	11,2	89,3
49	1	80	3,0	23,6																				
50	5	100	11,1	57,0	6	100	14,0	72,2	6	100	14,0	72,2	6	100	14,0	72,2	6	100	14,0	72,2	6	100	14,0	72,2
51	1	100	5,4	27,6																				
52	4	80	5,5	43,8	4	80	5,5	43,8	6	80	8,1	65,0	6	80	8,1	65,0	8	80	11,0	87,7	10	150	20,8	55,5

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
54	1	80	1,9	14,8																				
56	3	80	4,3	34,1	3	80	4,3	34,1	5	80	6,0	47,6	5	80	6,0	47,6	5	80	6,0	47,6	5	80	6,0	47,6
57	2	80	1,7	13,5	2	80	1,7	13,5																
58	1	80	1,5	12,1																				
59	2	80	1,2	9,2	3	80	2,7	21,3	5	80	4,6	36,6	5	80	4,6	36,6	5	80	4,6	36,6	5	80	4,6	36,6
60	2	80	1,9	15,4	2	80	1,9	15,4																
62	2	80	1,9	14,8	2	80	1,9	14,8																
63	2	80	3,7	29,2	2	80	3,7	29,2																
64	1	100	4,2	21,5																				
65	2	80	1,9	15,4	3	100	6,1	31,4	7	100	11,6	59,7	7	100	11,6	59,7	7	100	11,6	59,7	7	100	11,6	59,7
66	1	80	1,4	11,4																				
68	4	80	9,1	72,6	4	80	9,1	72,6	6	100	12,9	66,3	6	100	12,9	66,3	6	100	12,9	66,3	6	100	12,9	66,3
69	2	80	3,8	30,6	2	80	3,8	30,6																
70	3	100	9,4	48,1	3	100	9,4	48,1	3	100	9,4	48,1												
71	5	150	19,2	51,2	5	150	19,2	51,2	5	150	19,2	51,2	8	150	28,5	76,1	10	200	38,3	72,6	10	200	38,3	72,6
72	2	150	9,5	25,3	3	150	13,7	36,4	4	150	17,1	45,6	4	150	17,1	45,6								
73	4	100	11,0	56,7	4	100	11,0	56,7	4	100	11,0	56,7	4	100	11,0	56,7	9	150	28,5	75,9	9	150	28,5	75,9
74	3	150	10,2	27,1	4	150	10,7	28,6	4	150	10,7	28,6	4	150	10,7	28,6								
77	2	80	2,3	18,0	3	80	3,1	24,4	3	80	3,1	24,4	3	80	3,1	24,4	3	80	3,1	24,4	3	80	3,1	24,4
78	1	80	0,8	6,4																				
80	1	150	6,3	16,8																				
82	4	100	13,3	68,6	5	150	19,6	52,3	5	150	19,6	52,3	5	150	19,6	52,3	5	150	19,6	52,3	5	150	19,6	52,3
85	2	80	2,1	16,6	2	80	2,1	16,6																
86	4	80	6,3	50,3	4	80	6,3	50,3	4	80	6,3	50,3	4	80	6,3	50,3								

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
87	4	80	4,9	39,4	4	80	4,9	39,4	4	80	4,9	39,4	4	80	4,9	39,4	6	80	7,6	61,1	6	80	7,6	61,1
88	2	80	3,9	30,9	3	80	5,3	42,3	5	80	6,7	53,2	5	80	6,7	53,2	7	80	10,2	81,8	7	80	10,2	81,8
91	2	80	2,9	22,9	2	80	2,9	22,9																
92	5	80	8,5	68,2	5	80	8,5	68,2	7	80	11,4	91,0	7	80	11,4	91,0	7	80	11,4	91,0	7	80	11,4	91,0
93	1	80	0,7	5,7	2	80	1,4	10,9																
94	1	80	0,7	5,2																				
95	1	80	2,2	17,8																				
96	4	80	7,2	57,5	6	80	11,1	88,4	6	80	11,1	88,4	6	80	11,1	88,4	6	80	11,1	88,4	6	80	11,1	88,4
97	1	80	1,6	13,1																				
98	4	80	5,4	43,4	4	80	5,4	43,4	4	80	5,4	43,4	4	80	5,4	43,4								
99	3	80	3,8	30,2	3	80	3,8	30,2	5	80	5,2	41,4	5	80	5,2	41,4	9	80	10,6	84,8	9	80	10,6	84,8
100	2	80	1,4	11,3	2	80	1,4	11,3																
101	4	80	5,6	44,9	5	100	10,2	52,4	5	100	10,2	52,4	6	100	11,3	57,9	6	100	11,3	57,9	6	100	11,3	57,9
102	1	100	4,6	23,6																				
103	3	80	4,3	34,4	3	80	4,3	34,4	3	80	4,3	34,4												
104	3	80	5,0	39,8	3	80	5,0	39,8	3	80	5,0	39,8	4	80	6,6	52,4								
105	4	80	2,7	21,3	4	80	2,7	21,3	4	80	2,7	21,3	5	80	4,3	34,6	9	80	10,9	87,0	9	80	10,9	87,0
106	4	80	5,6	45,1	4	80	5,6	45,1	4	80	5,6	45,1	4	80	5,6	45,1	4	80	5,6	45,1	4	80	5,6	45,1
107	1	80	2,2	17,8																				
108	2	80	2,8	22,0	3	80	5,0	39,8	5	80	7,5	59,8	5	80	7,5	59,8	5	80	7,5	59,8	5	80	7,5	59,8
109	2	80	2,5	20,1	2	80	2,5	20,1																
110	10	100	15,7	80,7	10	100	15,7	80,7	10	100	15,7	80,7	10	100	15,7	80,7	10	100	15,7	80,7	10	100	15,7	80,7

2.3 Resultados del dimensionado de la red de distribución.

A continuación, se adjuntan los resultados del dimensionado de la red de distribución y el resumen de mediciones y costes de amortización de la misma.

2.3.1 Solución 1.

Tabla 5: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_PU1	R113	PU112_Suc	1	9,2	335,00		0,00		130,33	257,6	400	0,60	PVC	380,4	1,15	0,03	0,03	0,5	0,5	0,27	252
PU112	PU112_Suc	PU112_Dis	2		335,00		0,00		130,33	257,6					0,00	-63,68		63,7	64,1	0,27	252
V113	V113_Up	V113_Dw	3		335,00		0,00		130,33	257,6					0,00	10,00	10,04	63,7	64,1	0,27	252
P1_PU2_V1	PU112_Dis	V113_Up	1	3,7	335,00		0,00		130,33	257,6	400	1,00	PVC	369,4	1,22	0,01	0,04	63,7	64,1	0,27	252
P1_PU2_V2	V113_Dw	J2	1	90,0	337,31		0,00		130,33	257,6	400	1,00	PVC	369,4	1,22	0,31	10,35	61,4	51,5	0,27	252
P10	23	22	1	67,0	342,99	22	3,80	35,0	15,13	87,8	125	0,60	PVC	118,6	1,37	1,09	13,46	55,7	42,7	0,41	24
P100	103	102	1	67,3	292,75	102	4,58	35,0	4,58	48,3	63	1,60	PVC	53,6	2,03	5,73	54,40	105,9	52,0	1,00	1
P101	100	101	1	67,2	289,96	101	5,61	35,0	5,61	53,4	75	1,60	PVC	63,8	1,75	3,57	61,26	108,7	48,0	1,00	4
P102	34	50	1	224,6	344,57	50	11,08	35,0	11,98	78,1	110	0,60	PVC	104,6	1,39	4,37	16,23	54,1	38,4	0,49	16
P103	50	49	1	66,9	340,72	49	2,95	35,0	7,09	60,1	75	0,60	PVC	70,4	1,82	3,39	19,62	58,0	38,8	0,53	11
P104	49	56	1	148,2	328,76	56	4,25	35,0	6,28	56,6	75	1,00	PVC	67,8	1,74	7,21	26,84	69,9	43,6	0,60	10
P105	56	57	1	67,0	324,42	57	1,69	35,0	6,28	56,6	75	1,00	PVC	67,8	1,74	3,26	30,10	74,3	44,7	1,00	7
P106	57	58	1	67,1	322,06	58	1,51	35,0	4,59	48,3	63	1,00	PVC	57,0	1,80	4,26	34,35	76,6	42,8	1,00	5
P107	58	59	1	67,1	319,21	59	1,15	35,0	3,08	39,6	50	1,00	PVC	45,2	1,92	6,30	40,65	79,5	39,3	1,00	4
P108	59	60	1	67,0	316,09	60	1,93	35,0	1,93	31,3	50	1,00	PVC	45,2	1,20	2,64	43,28	82,6	39,8	1,00	2
P109	34	35	1	65,4	351,26	35	6,39	35,0	16,12	90,6	180	0,60	PVC	171,2	0,70	0,20	12,06	47,4	35,9	0,72	13
P11	22	21	1	66,9	340,07	21	1,81	35,0	13,95	84,3	125	0,60	PVC	118,6	1,26	0,94	14,40	58,6	44,7	0,42	22
P110	35	36	1	67,1	351,91	36	16,12	35,0	16,12	90,6	180	0,60	PVC	171,2	0,70	0,21	12,27	46,8	35,0	1,00	9
P111	78	77	1	67,0	318,05	77	2,24	35,0	60,47	175,5	200	1,00	PVC	184,6	2,26	1,64	24,54	80,6	56,6	0,32	90
P114	J71	74	1	19,9	320,94	74	10,15	35,0	52,89	164,1	200	1,00	PVC	184,6	1,98	0,38	30,41	77,7	47,8	0,34	69
P115	74	73	1	67,1	319,90	73	11,03	35,0	49,82	159,3	200	1,00	PVC	184,6	1,86	1,15	31,56	78,8	47,7	0,34	66
P116	64	65	1	66,9	318,32	65	1,93	35,0	23,18	108,6	125	1,00	PVC	115,4	2,22	2,73	25,16	80,4	55,7	0,36	45
P117	J28	52	1	4,3	328,97	52	5,47	35,0	5,47	52,8	63	1,00	PVC	57,0	2,14	0,38	20,53	69,7	49,7	1,00	4
P12	21	20	1	67,0	338,16	20	10,04	35,0	13,39	82,6	125	1,00	PVC	115,4	1,28	0,99	15,39	60,5	45,6	0,43	21
P13	20	19	1	67,0	335,34	19	9,63	35,0	11,79	77,5	110	1,00	PVC	101,6	1,45	1,46	16,85	63,3	47,0	0,55	12
P14	19	18	1	67,0	331,75	18	2,04	35,0	11,79	77,5	110	1,00	PVC	101,6	1,45	1,46	18,30	66,9	49,1	1,00	6
P15	18	16	1	286,6	336,69	16	9,75	35,0	9,75	70,5	110	1,00	PVC	101,6	1,20	4,39	22,69	62,0	39,8	1,00	5
P16	J9	33	1	29,9	348,17	33	2,19	35,0	21,17	103,8	200	0,60	PVC	190,2	0,74	0,09	11,67	50,5	39,3	0,39	33
P17	33	34	1	67,0	350,37	34	4,62	35,0	20,62	102,5	200	0,60	PVC	190,2	0,73	0,19	11,86	48,3	36,9	0,40	31
P18	J8	6	1	25,7	345,65	6	0,66	35,0	100,26	226,0	250	0,60	PVC	237,6	2,26	0,47	12,03	53,0	41,5	0,29	183
P19	6	7	1	67,0	344,76	7	5,57	35,0	100,12	225,8	250	0,60	PVC	237,6	2,26	1,22	13,25	53,9	41,2	0,29	182
P2	J2	2	1	41,0	335,73	2	9,69	35,0	16,87	92,7	110	1,00	PVC	101,6	2,08	1,73	12,08	62,9	51,4	1,00	5
P20	7	8	1	67,0	344,21	8	7,39	35,0	98,84	224,4	250	0,60	PVC	237,6	2,23	1,19	14,44	54,5	40,5	0,29	179
P21	8	J22	1	11,5	344,14		0,00		97,11	222,4	250	0,60	PVC	237,6	2,19	0,20	14,64	54,5	40,4	0,29	174
P22	J22	31	1	31,5	343,30	31	2,93	35,0	10,75	74,0	90	0,60	PVC	84,8	1,90	1,40	16,04	55,4	39,8	1,00	9
P23	31	32	1	67,0	340,63	32	7,83	35,0	7,83	63,1	75	0,60	PVC	70,4	2,01	4,08	20,12	58,1	38,4	1,00	7
P24	J22	9	1	55,5	343,95	9	4,11	35,0	94,75	219,7	250	0,60	PVC	237,6	2,14	0,91	15,55	54,7	39,7	0,29	165
P25	9	J26	1	109,9	339,74		0,00		93,80	218,6	250	0,60	PVC	237,6	2,12	1,77	17,32	58,9	42,1	0,29	163
P26	J26	51	1	54,1	333,97	51	5,36	35,0	34,45	132,5	160	1,00	PVC	147,6	2,01	1,39	18,71	64,7	46,5	0,35	60
P27	51	J28	1	62,6	329,25		0,00		32,51	128,7	160	1,00	PVC	147,6	1,90	1,44	20,15	69,4	49,8	0,35	59
P28	J28	41	1	42,7	334,00	41	0,80	35,0	17,38	94,1	125	1,00	PVC	115,4	1,66	1,02	21,18	64,7	44,0	1,00	8
P29	41	42	1	67,0	336,07	42	2,83	35,0	16,58	91,9	125	1,00	PVC	115,4	1,58	1,47	22,65	62,6	40,5	1,00	7
P3	2	1	1	67,9	331,64	1	7,18	35,0	7,18	60,5	75	1,00	PVC	67,8	1,99	4,23	16,31	67,0	51,2	1,00	1

APÉNDICE I: Resultados Enguera_1

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P30	42	43	1	67,0	334,97	43	3,74	35,0	13,75	83,7	110	1,00	PVC	101,6	1,70	1,94	24,59	63,7	39,6	1,00	5
P31	43	44	1	67,2	334,67	44	10,01	35,0	10,01	71,4	90	1,00	PVC	81,4	1,92	3,18	27,77	64,0	36,7	1,00	3
P32	J28	J33	1	57,4	325,45		0,00		25,22	113,3	140	1,00	PVC	129,2	1,92	1,58	21,74	73,2	52,0	0,36	47
P33	J33	54	1	81,4	331,76	54	1,85	35,0	1,85	30,7	40	1,00	PVC	36,2	1,80	8,75	30,48	66,9	36,9	1,00	1
P34	J33	64	1	26,1	323,84	64	4,18	35,0	24,72	112,2	140	1,00	PVC	129,2	1,89	0,69	22,43	74,8	52,9	0,36	46
P37	65	62	1	2,9	318,26	62	1,85	35,0	5,50	52,9	63	1,00	PVC	57,0	2,15	0,26	25,42	80,4	55,5	1,00	4
P38	62	63	1	67,0	324,16	63	3,65	35,0	3,65	43,1	50	1,00	PVC	45,2	2,27	8,59	34,02	74,5	41,0	1,00	2
P39	65	66	1	67,0	315,40	66	1,43	35,0	21,24	104,0	125	1,00	PVC	115,4	2,03	2,33	27,49	83,3	56,3	0,38	39
P4	J2	3	1	25,8	338,41	3	8,01	35,0	125,79	253,1	400	1,00	PVC	369,4	1,17	0,08	10,43	60,3	50,3	0,27	247
P40	66	J41	1	58,3	310,63		0,00		20,87	103,1	125	1,00	PVC	115,4	1,99	1,96	29,46	88,0	59,1	0,38	38
P41	J41	86	1	27,1	316,69	86	6,29	35,0	11,22	75,6	90	1,00	PVC	81,4	2,16	1,59	31,04	82,0	51,4	1,00	8
P42	86	87	1	67,2	320,33	87	4,93	35,0	4,93	50,1	63	1,00	PVC	57,0	1,93	4,87	35,91	78,3	42,9	1,00	4
P43	J41	88	1	21,9	308,79	88	3,86	35,0	17,71	95,0	110	1,00	PVC	101,6	2,18	1,01	30,47	89,9	59,9	0,40	30
P44	88	J45	1	31,8	306,20		0,00		16,34	91,2	110	1,00	PVC	101,6	2,02	1,27	31,73	92,5	61,2	0,41	28
P45	J45	93	1	10,5	306,46	93	0,71	35,0	1,36	26,3	32	1,00	PVC	28,8	2,08	1,93	33,67	92,2	59,1	1,00	2
P46	93	94	1	67,0	305,14	94	0,65	35,0	0,65	18,1	32	1,00	PVC	28,8	0,99	3,14	36,81	93,5	57,2	1,00	1
P47	J45	J48	1	115,9	302,32		0,00		16,03	90,3	110	1,00	PVC	101,6	1,98	4,45	36,19	96,4	60,7	0,41	26
P48	J48	91	1	53,2	310,23	91	2,86	35,0	11,38	76,1	90	1,00	PVC	81,4	2,19	3,19	39,38	88,4	49,6	1,00	7
P49	91	92	1	67,3	312,37	92	8,52	35,0	8,52	65,9	90	1,00	PVC	81,4	1,64	2,36	41,74	86,3	45,1	1,00	5
P5	3	4	1	67,0	340,88	4	4,14	35,0	123,75	251,0	400	1,00	PVC	369,4	1,15	0,21	10,64	57,8	47,7	0,27	245
P50	J48	95	1	53,8	302,39	95	2,22	35,0	11,84	77,7	90	1,00	PVC	81,4	2,28	3,48	39,66	96,3	57,1	0,43	19
P51	95	96	1	67,1	301,16	96	7,19	35,0	11,05	75,0	90	1,00	PVC	81,4	2,12	3,81	43,48	97,5	54,5	0,44	18
P52	96	97	1	67,1	300,46	97	1,64	35,0	10,78	74,1	90	1,00	PVC	81,4	2,07	3,64	47,11	98,2	51,6	0,60	14
P53	97	98	1	67,0	298,95	98	5,42	35,0	10,78	74,1	90	1,00	PVC	81,4	2,07	3,64	50,75	99,7	49,5	0,67	13
P54	98	99	1	67,0	296,38	99	3,77	35,0	10,78	74,1	110	1,60	PVC	96,8	1,46	1,56	52,32	102,3	50,5	1,00	9
P55	99	100	1	67,1	291,72	100	1,40	35,0	7,01	59,8	75	1,60	PVC	63,8	2,19	5,38	57,70	107,0	49,8	1,00	6
P56	J26	11	1	23,3	342,38	11	4,49	35,0	70,13	189,0	250	0,60	PVC	237,6	1,58	0,22	17,54	56,3	39,3	0,31	103
P57	11	12	1	67,0	342,42	12	1,56	35,0	68,88	187,3	250	0,60	PVC	237,6	1,55	0,61	18,15	56,3	38,6	0,31	102
P58	12	13	1	67,0	339,45	13	1,13	35,0	68,53	186,8	250	0,60	PVC	237,6	1,55	0,60	18,76	59,2	41,0	0,31	101
P59	13	14	1	67,1	336,51	14	8,48	35,0	68,28	186,5	250	1,00	PVC	230,8	1,63	0,69	19,45	62,2	43,2	0,31	100
P6	4	5	1	66,9	343,99	5	6,06	35,0	122,69	250,0	315	0,60	PVC	299,6	1,74	0,57	11,22	54,7	44,0	0,27	244
P60	14	J61	1	215,9	325,65		0,00		66,25	183,7	250	1,00	PVC	230,8	1,58	2,11	21,55	73,0	52,0	0,32	96
P61	J61	80	1	27,1	323,70	80	6,30	35,0	62,65	178,6	250	1,00	PVC	230,8	1,50	0,24	21,79	75,0	53,7	0,32	92
P62	J61	82	1	108,9	329,31	82	13,33	35,0	13,33	82,4	110	1,00	PVC	101,6	1,64	2,97	24,53	69,4	45,3	1,00	4
P63	80	78	1	134,2	319,17	78	0,80	35,0	60,64	175,7	250	1,00	PVC	230,8	1,45	1,11	22,90	79,5	57,1	0,32	91
P64	77	J66	1	88,7	320,09		0,00		59,98	174,8	200	1,00	PVC	184,6	2,24	2,14	26,68	78,6	52,4	0,32	88
P65	J66	27	1	12,0	320,11	27	1,33	35,0	10,60	73,5	110	1,00	PVC	101,6	1,31	0,22	26,90	78,6	52,2	0,63	11
P66	27	28	1	67,1	320,69	28	4,93	35,0	10,60	73,5	110	1,00	PVC	101,6	1,31	1,20	28,09	78,0	50,4	0,68	10
P67	28	29	1	67,3	322,58	29	3,29	35,0	10,60	73,5	90	1,00	PVC	81,4	2,04	3,54	31,63	76,1	45,0	1,00	6
P68	29	30	1	67,0	323,45	30	7,31	35,0	7,31	61,0	75	1,00	PVC	67,8	2,02	4,32	35,95	75,2	39,8	1,00	4
P69	J66	J71	1	157,8	320,98		0,00		56,02	168,9	200	1,00	PVC	184,6	2,09	3,35	30,03	77,7	48,2	0,33	77
P7	5	J8	1	41,6	345,44		0,00		121,26	248,5	315	0,60	PVC	299,6	1,72	0,35	11,57	53,2	42,2	0,27	241
P70	J71	37	1	33,7	320,31	37	0,57	35,0	12,76	80,6	110	1,00	PVC	101,6	1,57	0,85	30,88	78,4	48,0	1,00	8
P71	37	38	1	67,2	318,20	38	12,19	35,0	12,19	78,8	110	1,00	PVC	101,6	1,50	1,56	32,44	80,5	48,5	1,00	7
P73	73	J75	1	60,5	317,47		0,00		46,63	154,1	200	1,00	PVC	184,6	1,74	0,91	32,47	81,2	49,2	0,34	62
P74	J75	24	1	13,5	317,98	24	4,16	35,0	4,16	46,0	63	1,00	PVC	57,0	1,63	0,71	33,18	80,7	48,0	1,00	1
P75	J75	72	1	6,5	317,11	72	9,48	35,0	45,41	152,1	180	1,00	PVC	166,2	2,09	0,16	32,63	81,6	49,4	0,35	61

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P76	72	J78	1	9,6	316,38		0,00		42,34	146,8	180	1,00	PVC	166,2	1,95	0,20	32,83	82,3	50,0	0,35	59
P77	J78	39	1	56,2	314,46	39	4,45	35,0	18,36	96,7	110	1,00	PVC	101,6	2,26	2,78	35,61	84,2	49,1	1,00	5
P78	39	40	1	67,0	310,69	40	13,90	35,0	13,90	84,1	110	1,00	PVC	101,6	1,71	1,98	37,58	88,0	50,9	1,00	3
P79	J78	71	1	57,5	312,63	71	17,24	35,0	36,28	135,9	180	1,00	PVC	166,2	1,67	0,91	33,74	86,0	52,8	0,35	54
P8	J8	J9	1	6,3	345,30		0,00		31,28	126,2	250	0,60	PVC	237,6	0,71	0,01	11,58	53,4	42,3	0,34	58
P80	71	70	1	67,0	309,36	70	9,35	35,0	30,35	124,3	160	1,00	PVC	147,6	1,77	1,36	35,10	89,3	54,7	0,35	50
P82	70	69	1	67,2	308,22	69	3,83	35,0	27,33	118,0	160	1,00	PVC	147,6	1,60	1,12	36,22	90,5	54,7	0,36	47
P83	69	68	1	67,0	306,84	68	9,07	35,0	26,29	115,7	160	1,00	PVC	147,6	1,54	1,04	37,27	91,8	55,1	0,36	45
P84	68	J86	1	44,7	306,34		0,00		23,46	109,3	160	1,00	PVC	147,6	1,37	0,56	37,83	92,3	55,0	0,37	41
P85	J86	108	1	32,3	308,83	108	2,75	35,0	16,17	90,7	140	1,00	PVC	129,2	1,23	0,39	38,22	89,8	52,1	0,41	25
P86	108	J88	1	13,7	309,51		0,00		15,34	88,4	140	1,00	PVC	129,2	1,17	0,15	38,37	89,2	51,3	0,42	23
P87	J88	109	1	53,3	312,26	109	2,51	35,0	8,95	67,5	90	1,00	PVC	81,4	1,72	2,05	40,42	86,4	46,5	0,49	12
P88	109	110	1	67,0	319,91	110	15,69	35,0	8,09	64,2	90	1,00	PVC	81,4	1,55	2,14	42,56	78,8	36,7	0,52	10
P89	J88	47	1	192,5	313,73	47	9,09	35,0	9,67	70,2	110	1,00	PVC	101,6	1,19	2,90	41,28	84,9	44,2	0,52	11
P9	J9	23	1	47,7	343,88	23	0,68	35,0	15,29	88,3	125	0,60	PVC	118,6	1,38	0,79	12,37	54,8	42,9	0,41	25
P91	47	J93	1	22,5	314,28		0,00		9,66	70,2	110	1,00	PVC	101,6	1,19	0,34	41,62	84,4	43,3	1,00	7
P92	J93	85	1	207,6	311,89	85	2,07	35,0	2,07	32,5	50	1,00	PVC	45,2	1,29	9,35	50,96	86,8	36,3	1,00	2
P93	J93	46	1	44,6	318,15	46	5,54	35,0	7,59	62,2	110	1,00	PVC	101,6	0,94	0,43	42,04	80,5	39,0	1,00	5
P94	46	45	1	64,3	319,24	45	2,05	35,0	2,05	32,3	50	1,00	PVC	45,2	1,28	2,84	44,88	79,4	35,1	1,00	1
P95	J86	107	1	33,9	305,08	107	2,22	35,0	13,86	84,0	110	1,00	PVC	101,6	1,71	1,00	38,83	93,6	55,3	0,57	16
P96	107	106	1	67,1	302,25	106	5,64	35,0	13,86	84,0	110	1,00	PVC	101,6	1,71	1,97	40,80	96,4	56,1	0,63	15
P97	106	105	1	67,0	299,73	105	2,65	35,0	13,86	84,0	110	1,00	PVC	101,6	1,71	1,97	42,76	99,0	56,7	0,84	11
P98	105	104	1	66,9	297,87	104	4,98	35,0	13,86	84,0	110	1,60	PVC	96,8	1,88	2,49	45,25	100,8	56,1	1,00	7
P99	104	103	1	67,0	295,92	103	4,31	35,0	8,89	67,3	90	1,60	PVC	76,6	1,93	3,42	48,67	102,8	54,6	1,00	4

<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 	<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - P_{res}: Presión resultante, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.
--	---

2.3.2 Solución 2.

Tabla 6: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_PU1	R113	PU112_Suc	1	9,4	335,50		0,00		130,76	258,1	400	0,60	PVC	380,4	1,15	0,03	0,03	0,0	0,0	0,27	253
PU112	PU112_Suc	PU112_Dis	2		335,50		0,00		130,76	258,1					0,00	-63,33		63,3	63,3	0,27	253
V113	V113_Up	V113_Dw	3		335,50		0,00		130,76	258,1					0,00	10,00	10,04	63,3	53,3	0,27	253
P1_PU2_V1	PU112_Dis	V113_Up	1	3,6	335,50		0,00		130,76	258,1	400	1,00	PVC	369,4	1,22	0,01	0,04	63,3	63,3	0,27	253
P1_PU2_V2	V113_Dw	J2	1	90,4	337,31		0,00		130,76	258,1	400	1,00	PVC	369,4	1,22	0,31	10,36	61,5	51,2	0,27	253
P101	100	101	1	67,2	289,96	101	10,19	35,0	10,19	72,0	90	1,60	PVC	76,6	2,21	4,42	57,81	108,9	51,1	1,00	5
P102	34	50	1	223,9	344,57	50	14,03	35,0	11,98	78,1	110	0,60	PVC	104,6	1,39	4,36	15,87	54,3	38,4	0,49	16
P104	50	56	1	215,4	328,76	56	4,25	35,0	6,28	56,6	75	1,00	PVC	67,8	1,74	10,48	26,35	70,1	43,7	0,60	10
P105	56	57	1	66,6	324,42	57	1,69	35,0	6,28	56,6	63	1,00	PVC	57,0	2,46	7,54	33,89	74,4	40,5	1,00	7
P106	57	59	1	134,8	319,21	59	2,66	35,0	4,59	48,3	63	1,00	PVC	57,0	1,80	8,55	42,44	79,6	37,2	1,00	5
P108	59	60	1	67,2	316,09	60	1,93	35,0	1,93	31,3	50	1,00	PVC	45,2	1,20	2,65	45,08	82,7	37,7	1,00	2
P109	34	35	1	65,8	351,26	35	6,39	35,0	16,12	90,6	180	0,60	PVC	171,2	0,70	0,20	11,71	47,6	35,9	0,72	13
P11	22	20	1	133,6	338,16	20	10,04	35,0	13,39	82,6	125	1,00	PVC	115,4	1,28	1,98	15,11	60,7	45,6	0,43	21
P110	35	36	1	66,5	351,91	36	16,12	35,0	16,12	90,6	180	0,60	PVC	171,2	0,70	0,20	11,92	46,9	35,0	1,00	9
P114	J71	74	1	20,2	320,94	74	10,72	35,0	52,13	162,9	200	1,00	PVC	184,6	1,95	0,37	28,92	77,9	49,0	0,34	70
P115	74	73	1	67,1	319,90	73	11,03	35,0	48,93	157,9	180	1,00	PVC	166,2	2,26	1,85	30,77	78,9	48,2	0,34	66
P117	J28	52	1	4,8	328,97	52	5,47	35,0	5,47	52,8	63	1,00	PVC	57,0	2,14	0,42	20,37	69,9	49,5	1,00	4
P13	20	19	1	67,4	335,34	19	11,67	35,0	10,63	73,6	110	1,00	PVC	101,6	1,31	1,21	16,32	63,5	47,2	0,50	12
P15	19	16	1	353,2	336,69	16	9,75	35,0	9,75	70,5	110	1,00	PVC	101,6	1,20	5,41	21,73	62,1	40,4	1,00	5
P16	J9	33	1	30,0	348,17	33	2,19	35,0	21,17	103,8	200	0,60	PVC	190,2	0,74	0,09	11,32	50,7	39,3	0,39	33
P17	33	34	1	66,8	350,37	34	4,62	35,0	20,62	102,5	200	0,60	PVC	190,2	0,73	0,19	11,51	48,5	36,9	0,40	31
P19	J8	7	1	93,1	344,76	7	5,57	35,0	100,56	226,3	250	0,60	PVC	237,6	2,27	1,71	12,92	54,1	41,1	0,29	183
P2	J2	2	1	41,0	335,73	2	16,87	35,0	16,87	92,7	110	1,00	PVC	101,6	2,08	1,73	12,09	63,1	51,0	1,00	5
P20	7	8	1	67,0	344,21	8	7,39	35,0	99,28	224,9	250	0,60	PVC	237,6	2,24	1,20	14,12	54,6	40,5	0,29	180
P21	8	J22	1	11,4	344,14		0,00		97,56	222,9	250	0,60	PVC	237,6	2,20	0,20	14,32	54,7	40,4	0,29	175
P22	J22	31	1	31,5	343,30	31	2,93	35,0	10,75	74,0	90	0,60	PVC	84,8	1,90	1,39	15,71	55,5	39,8	1,00	9
P23	31	32	1	67,1	340,63	32	7,83	35,0	7,83	63,1	75	0,60	PVC	70,4	2,01	4,09	19,80	58,2	38,4	1,00	7
P24	J22	9	1	55,3	343,95	9	4,11	35,0	95,19	220,2	250	0,60	PVC	237,6	2,15	0,92	15,23	54,9	39,6	0,29	166
P25	9	J26	1	110,0	339,74		0,00		94,24	219,1	250	0,60	PVC	237,6	2,13	1,79	17,02	59,1	42,1	0,29	164
P26	J26	J28	1	116,4	329,25		0,00		34,06	131,7	160	1,00	PVC	147,6	1,99	2,92	19,95	69,6	49,6	0,35	60
P28	J28	41	1	43,2	334,00	41	2,65	35,0	19,23	99,0	125	1,00	PVC	115,4	1,84	1,25	21,20	64,8	43,6	1,00	9
P29	41	42	1	66,8	336,07	42	2,83	35,0	16,58	91,9	125	1,00	PVC	115,4	1,58	1,47	22,67	62,8	40,1	1,00	7
P30	42	43	1	67,0	334,97	43	3,74	35,0	13,75	83,7	125	1,00	PVC	115,4	1,31	1,04	23,71	63,9	40,1	1,00	5
P31	43	44	1	67,2	334,67	44	10,01	35,0	10,01	71,4	90	1,00	PVC	81,4	1,92	3,18	26,88	64,2	37,3	1,00	3
P34	J28	65	1	150,9	318,32	65	6,11	35,0	26,43	116,0	140	1,00	PVC	129,2	2,02	4,54	24,48	80,5	56,0	0,36	47
P37	65	62	1	3,1	318,26	62	1,85	35,0	5,50	52,9	63	1,00	PVC	57,0	2,15	0,27	24,75	80,6	55,8	1,00	4
P38	62	63	1	67,1	324,16	63	3,65	35,0	3,65	43,1	50	1,00	PVC	45,2	2,27	8,60	33,36	74,7	41,3	1,00	2
P4	J2	3	1	25,8	338,41	3	8,01	35,0	126,23	253,5	400	1,00	PVC	369,4	1,18	0,08	10,44	60,4	50,0	0,27	248
P40	65	J41	1	125,3	310,63		0,00		23,04	108,3	125	1,00	PVC	115,4	2,20	5,06	29,55	88,2	58,6	0,38	40
P41	J41	86	1	27,2	316,69	86	6,29	35,0	11,22	75,6	90	1,00	PVC	81,4	2,16	1,59	31,14	82,1	51,0	1,00	8
P42	86	87	1	66,6	320,33	87	4,93	35,0	4,93	50,1	63	1,00	PVC	57,0	1,93	4,83	35,97	78,5	42,5	1,00	4

APÉNDICE I: Resultados Enguera_1

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P43	J41	88	1	21,9	308,79	88	5,29	35,0	19,97	100,8	110	1,00	PVC	101,6	2,46	1,27	30,81	90,0	59,2	0,40	32
P44	88	J45	1	31,1	306,20		0,00		18,29	96,5	110	1,00	PVC	101,6	2,26	1,52	32,34	92,6	60,3	0,41	29
P45	J45	93	1	10,3	306,46	93	1,36	35,0	1,36	26,3	32	1,00	PVC	28,8	2,08	1,90	34,24	92,4	58,1	1,00	2
P47	J45	J48	1	116,4	302,32		0,00		17,97	95,7	110	1,00	PVC	101,6	2,22	5,53	37,86	96,5	58,6	0,42	27
P48	J48	91	1	53,4	310,23	91	2,86	35,0	11,38	76,1	90	1,00	PVC	81,4	2,19	3,21	41,07	88,6	47,5	1,00	7
P49	91	92	1	66,7	312,37	92	8,52	35,0	8,52	65,9	75	1,00	PVC	67,8	2,36	5,70	46,77	86,5	39,7	1,00	5
P5	3	5	1	133,9	343,99	5	10,86	35,0	124,19	251,5	400	1,00	PVC	369,4	1,16	0,42	10,86	54,8	44,0	0,27	246
P50	J48	96	1	121,2	301,16	96	11,05	35,0	14,05	84,6	110	1,00	PVC	101,6	1,73	3,65	41,51	97,7	56,2	0,44	20
P52	96	98	1	133,6	298,95	98	5,42	35,0	11,59	76,8	90	1,00	PVC	81,4	2,23	8,30	49,81	99,9	50,1	0,56	14
P54	98	99	1	67,3	296,38	99	3,77	35,0	11,59	76,8	110	1,60	PVC	96,8	1,58	1,80	51,60	102,4	50,8	0,75	10
P55	99	100	1	67,0	291,72	100	1,40	35,0	11,59	76,8	110	1,60	PVC	96,8	1,58	1,79	53,39	107,1	53,7	1,00	7
P56	J26	11	1	23,0	342,38	11	11,41	35,0	70,88	190,0	250	1,00	PVC	230,8	1,69	0,25	17,28	56,4	39,2	0,31	104
P57	11	14	1	201,0	336,51	14	9,61	35,0	67,70	185,7	250	1,00	PVC	230,8	1,62	2,04	19,32	62,3	43,0	0,31	101
P60	14	J61	1	215,9	325,65		0,00		65,42	182,5	250	1,00	PVC	230,8	1,56	2,06	21,38	73,2	51,8	0,32	96
P61	J61	77	1	228,9	318,05	77	3,04	35,0	59,79	174,5	250	1,00	PVC	230,8	1,43	1,85	23,22	80,8	57,6	0,32	91
P62	J61	82	1	108,5	329,31	82	19,64	35,0	19,64	100,0	110	1,00	PVC	101,6	2,42	6,07	27,44	69,5	42,1	1,00	5
P64	77	J66	1	88,3	320,09		0,00		59,12	173,5	200	1,00	PVC	184,6	2,21	2,07	25,29	78,7	53,4	0,32	88
P65	J66	28	1	79,2	320,69	28	6,26	35,0	10,60	73,5	110	1,00	PVC	101,6	1,31	1,41	26,71	78,1	51,4	0,63	11
P67	28	29	1	67,4	322,58	29	3,29	35,0	10,60	73,5	110	1,00	PVC	101,6	1,31	1,20	27,91	76,2	48,3	1,00	6
P68	29	30	1	67,0	323,45	30	7,31	35,0	7,31	61,0	75	1,00	PVC	67,8	2,02	4,32	32,23	75,4	43,1	1,00	4
P69	J66	J71	1	157,8	320,98		0,00		55,15	167,6	200	1,00	PVC	184,6	2,06	3,25	28,55	77,8	49,3	0,33	77
P7	5	J8	1	41,9	345,44		0,00		121,57	248,8	315	0,60	PVC	299,6	1,72	0,35	11,21	53,4	42,2	0,27	241
P71	J71	38	1	100,9	318,20	38	12,19	35,0	12,19	78,8	90	1,00	PVC	81,4	2,34	6,87	35,42	80,6	45,2	1,00	7
P73	73	72	1	67,0	317,11	72	13,64	35,0	45,72	152,6	180	1,00	PVC	166,2	2,11	1,63	32,40	81,7	49,3	0,34	62
P76	72	J78	1	9,6	316,38		0,00		41,39	145,2	180	1,00	PVC	166,2	1,91	0,19	32,59	82,4	49,9	0,35	59
P77	J78	39	1	55,9	314,46	39	4,45	35,0	18,36	96,7	110	1,00	PVC	101,6	2,26	2,76	35,35	84,4	49,0	1,00	5
P78	39	40	1	67,2	310,69	40	13,90	35,0	13,90	84,1	110	1,00	PVC	101,6	1,71	1,99	37,34	88,1	50,8	1,00	3
P79	J78	71	1	57,3	312,63	71	19,19	35,0	35,27	134,0	180	1,00	PVC	166,2	1,63	0,86	33,45	86,2	52,7	0,35	54
P8	J8	J9	1	6,2	345,30		0,00		31,28	126,2	250	0,60	PVC	237,6	0,71	0,01	11,23	53,5	42,3	0,34	58
P80	71	70	1	67,4	309,36	70	9,35	35,0	28,72	120,9	160	1,00	PVC	147,6	1,68	1,24	34,69	89,5	54,8	0,35	49
P82	70	69	1	67,2	308,22	69	3,83	35,0	25,63	114,2	160	1,00	PVC	147,6	1,50	1,00	35,69	90,6	54,9	0,35	46
P83	69	68	1	66,6	306,84	68	9,07	35,0	24,57	111,9	160	1,00	PVC	147,6	1,44	0,91	36,60	92,0	55,4	0,36	44
P84	68	J86	1	45,2	306,34		0,00		21,66	105,0	140	1,00	PVC	129,2	1,65	0,94	37,54	92,5	54,9	0,36	40
P85	J86	108	1	32,2	308,83	108	4,96	35,0	16,86	92,7	125	1,00	PVC	115,4	1,61	0,73	38,27	90,0	51,7	0,40	26
P86	108	J88	1	13,8	309,51		0,00		15,34	88,4	125	1,00	PVC	115,4	1,47	0,26	38,53	89,3	50,8	0,42	23
P87	J88	109	1	53,3	312,26	109	2,51	35,0	8,95	67,5	90	1,00	PVC	81,4	1,72	2,05	40,58	86,6	46,0	0,49	12
P88	109	110	1	66,7	319,91	110	15,69	35,0	8,09	64,2	90	1,00	PVC	81,4	1,55	2,13	42,71	78,9	36,2	0,52	10
P89	J88	47	1	192,5	313,73	47	9,09	35,0	9,67	70,2	110	1,00	PVC	101,6	1,19	2,90	41,44	85,1	43,7	0,52	11
P9	J9	22	1	114,9	342,99	22	6,29	35,0	15,29	88,3	125	0,60	PVC	118,6	1,38	1,90	13,13	55,8	42,7	0,41	25
P91	47	J93	1	22,3	314,28		0,00		9,66	70,2	110	1,00	PVC	101,6	1,19	0,34	41,77	84,5	42,8	1,00	7
P92	J93	85	1	207,6	311,89	85	2,07	35,0	2,07	32,5	50	1,00	PVC	45,2	1,29	9,35	51,12	86,9	35,8	1,00	2
P93	J93	46	1	44,8	318,15	46	7,59	35,0	7,59	62,2	75	1,00	PVC	67,8	2,10	3,09	44,87	80,7	35,8	1,00	5
P95	J86	106	1	101,0	302,25	106	5,64	35,0	9,28	68,8	90	1,00	PVC	81,4	1,78	4,16	41,70	96,6	54,9	0,53	14
P97	106	105	1	67,1	299,73	105	2,65	35,0	9,28	68,8	90	1,00	PVC	81,4	1,78	2,76	44,46	99,1	54,6	0,78	10
P98	105	104	1	67,2	297,87	104	4,98	35,0	9,28	68,8	90	1,60	PVC	76,6	2,01	3,72	48,18	101,0	52,8	1,00	6
P99	104	103	1	67,0	295,92	103	4,31	35,0	4,31	46,8	63	1,60	PVC	53,6	1,91	5,09	53,27	102,9	49,6	1,00	3

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_i: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 												<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - P_{res}: Presión resultante, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo. 									

2.3.3 Solución 3.

Tabla 7: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_PU1	R113	PU112_Suc	1	9,4	335,50		0,00		130,76	258,1	400	0,60	PVC	380,4	1,15	0,03	0,03	0,0	0,0	0,27	253
PU112	PU112_Suc	PU112_Dis	2		335,50		0,00		130,76	258,1					0,00	-63,33		63,3	63,3	0,27	253
V113	V113_Up	V113_Dw	3		335,50		0,00		130,76	258,1					0,00	10,00	10,04	63,3	53,3	0,27	253
P1_PU2_V1	PU112_Dis	V113_Up	1	3,6	335,50		0,00		130,76	258,1	400	1,00	PVC	369,4	1,22	0,01	0,04	63,3	63,3	0,27	253
P1_PU2_V2	V113_Dw	J2	1	90,4	337,31		0,00		130,76	258,1	400	1,00	PVC	369,4	1,22	0,31	10,36	61,5	51,2	0,27	253
P101	99	101	1	134,2	289,96	101	10,19	35,0	10,19	72,0	90	1,60	PVC	76,6	2,21	8,82	61,72	108,9	47,2	1,00	5
P102	34	50	1	223,9	344,57	50	14,03	35,0	11,98	78,1	110	0,60	PVC	104,6	1,39	4,36	15,87	54,3	38,4	0,49	16
P104	50	56	1	215,4	328,76	56	5,94	35,0	5,53	53,1	75	1,00	PVC	67,8	1,53	8,29	24,16	70,1	45,9	0,52	10
P105	56	59	1	201,4	319,21	59	4,59	35,0	4,59	48,3	63	1,00	PVC	57,0	1,80	12,77	36,93	79,6	42,7	1,00	5
P109	34	35	1	65,8	351,26	35	6,39	35,0	16,12	90,6	180	0,60	PVC	171,2	0,70	0,20	11,72	47,6	35,9	0,72	13
P11	22	20	1	133,6	338,16	20	10,04	35,0	13,39	82,6	125	1,00	PVC	115,4	1,28	1,98	16,72	60,7	44,0	0,43	21
P110	35	36	1	66,5	351,91	36	16,12	35,0	16,12	90,6	180	0,60	PVC	171,2	0,70	0,20	11,92	46,9	35,0	1,00	9
P114	J71	74	1	20,2	320,94	74	10,72	35,0	52,13	162,9	200	1,00	PVC	184,6	1,95	0,37	28,92	77,9	49,0	0,34	70
P115	74	73	1	67,1	319,90	73	11,03	35,0	48,93	157,9	180	1,00	PVC	166,2	2,26	1,85	30,77	78,9	48,2	0,34	66
P117	J28	52	1	4,8	328,97	52	8,12	35,0	8,12	64,3	75	1,00	PVC	67,8	2,25	0,37	20,35	69,9	49,5	1,00	6
P13	20	19	1	67,4	335,34	19	11,67	35,0	10,63	73,6	110	1,00	PVC	101,6	1,31	1,21	17,93	63,5	45,6	0,50	12
P15	19	16	1	353,2	336,69	16	9,75	35,0	9,75	70,5	110	1,00	PVC	101,6	1,20	5,41	23,33	62,1	38,8	1,00	5
P17	J9	34	1	96,7	350,37	34	6,81	35,0	21,17	103,8	200	0,60	PVC	190,2	0,74	0,29	11,52	48,5	36,9	0,39	33
P19	J8	7	1	93,1	344,76	7	5,57	35,0	100,56	226,3	250	0,60	PVC	237,6	2,27	1,71	12,92	54,1	41,2	0,29	183
P2	J2	2	1	41,0	335,73	2	24,88	35,0	24,88	112,6	125	1,00	PVC	115,4	2,38	1,91	12,27	63,1	50,8	1,00	7
P20	7	8	1	67,0	344,21	8	7,39	35,0	99,28	224,9	250	0,60	PVC	237,6	2,24	1,20	14,12	54,6	40,5	0,29	180
P21	8	J22	1	11,4	344,14		0,00		97,56	222,9	250	0,60	PVC	237,6	2,20	0,20	14,32	54,7	40,4	0,29	175
P23	J22	32	1	98,6	340,63	32	10,75	35,0	10,75	74,0	90	0,60	PVC	84,8	1,90	4,37	18,68	58,2	39,5	1,00	9
P24	J22	J26	1	165,3	339,74		0,00		95,19	220,2	250	0,60	PVC	237,6	2,15	2,74	17,05	59,1	42,0	0,29	166
P26	J26	J28	1	116,4	329,25		0,00		34,06	131,7	160	1,00	PVC	147,6	1,99	2,92	19,98	69,6	49,6	0,35	60
P29	J28	42	1	110,0	336,07	42	6,57	35,0	16,58	91,9	110	1,00	PVC	101,6	2,04	4,50	24,47	62,8	38,3	1,00	7
P31	42	44	1	134,1	334,67	44	10,01	35,0	10,01	71,4	110	1,00	PVC	101,6	1,23	2,16	26,63	64,2	37,5	1,00	3
P34	J28	65	1	150,9	318,32	65	11,61	35,0	26,43	116,0	140	1,00	PVC	129,2	2,02	4,54	24,51	80,5	56,0	0,36	47
P4	J2	5	1	159,7	343,99	5	10,86	35,0	124,19	251,5	400	1,00	PVC	369,4	1,16	0,50	10,86	54,8	44,0	0,27	246
P40	65	J41	1	125,3	310,63		0,00		23,04	108,3	125	1,00	PVC	115,4	2,20	5,06	29,58	88,2	58,6	0,38	40
P41	J41	86	1	27,2	316,69	86	6,29	35,0	11,22	75,6	90	1,00	PVC	81,4	2,16	1,59	31,17	82,1	51,0	1,00	8
P42	86	87	1	66,6	320,33	87	4,93	35,0	4,93	50,1	63	1,00	PVC	57,0	1,93	4,83	36,00	78,5	42,5	1,00	4
P43	J41	88	1	21,9	308,79	88	6,65	35,0	19,97	100,8	110	1,00	PVC	101,6	2,46	1,27	30,84	90,0	59,2	0,40	32
P47	88	J48	1	147,5	302,32		0,00		17,97	95,7	110	1,00	PVC	101,6	2,22	7,00	37,85	96,5	58,7	0,42	27
P48	J48	92	1	120,1	312,37	92	11,38	35,0	11,38	76,1	90	1,00	PVC	81,4	2,19	7,20	45,05	86,5	41,4	1,00	7
P50	J48	96	1	121,2	301,16	96	11,05	35,0	14,05	84,6	110	1,00	PVC	101,6	1,73	3,65	41,50	97,7	56,2	0,44	20
P52	96	98	1	133,6	298,95	98	5,42	35,0	10,56	73,3	90	1,00	PVC	81,4	2,03	6,98	48,48	99,9	51,4	0,51	14
P54	98	99	1	67,3	296,38	99	5,17	35,0	10,19	72,0	90	1,60	PVC	76,6	2,21	4,42	52,90	102,5	49,6	0,66	10
P56	J26	11	1	23,0	342,38	11	15,52	35,0	71,84	191,3	250	0,60	PVC	237,6	1,62	0,23	17,28	56,5	39,2	0,31	106
P57	11	14	1	201,0	336,51	14	9,61	35,0	67,70	185,7	250	1,00	PVC	230,8	1,62	2,04	19,32	62,3	43,0	0,31	101

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P60	14	J61	1	215,9	325,65		0,00		65,42	182,5	250	1,00	PVC	230,8	1,56	2,06	21,38	73,2	51,8	0,32	96
P61	J61	77	1	228,9	318,05	77	3,04	35,0	59,79	174,5	250	1,00	PVC	230,8	1,43	1,85	23,22	80,8	57,6	0,32	91
P62	J61	82	1	108,5	329,31	82	19,64	35,0	19,64	100,0	110	1,00	PVC	101,6	2,42	6,07	27,44	69,5	42,1	1,00	5
P64	77	J66	1	88,3	320,09		0,00		59,12	173,5	200	1,00	PVC	184,6	2,21	2,07	25,29	78,7	53,4	0,32	88
P65	J66	28	1	79,2	320,69	28	7,84	35,0	9,02	67,8	90	1,00	PVC	81,4	1,73	3,09	28,38	78,1	49,8	0,53	11
P67	28	30	1	134,4	323,45	30	9,02	35,0	9,02	67,8	90	1,00	PVC	81,4	1,73	5,25	33,63	75,4	41,8	1,00	5
P69	J66	J71	1	157,8	320,98		0,00		55,15	167,6	200	1,00	PVC	184,6	2,06	3,25	28,55	77,9	49,3	0,33	77
P7	5	J8	1	41,9	345,44		0,00		121,57	248,8	315	0,60	PVC	299,6	1,72	0,35	11,21	53,4	42,2	0,27	241
P71	J71	38	1	100,9	318,20	38	12,19	35,0	12,19	78,8	90	1,00	PVC	81,4	2,34	6,87	35,42	80,6	45,2	1,00	7
P73	73	72	1	67,0	317,11	72	17,09	35,0	45,72	152,6	180	1,00	PVC	166,2	2,11	1,63	32,40	81,7	49,3	0,34	62
P76	72	J78	1	9,6	316,38		0,00		40,40	143,5	180	1,00	PVC	166,2	1,86	0,18	32,59	82,5	49,9	0,35	58
P78	J78	40	1	123,1	310,69	40	14,91	35,0	14,91	87,1	110	1,00	PVC	101,6	1,84	4,14	36,72	88,1	51,4	1,00	4
P79	J78	71	1	57,3	312,63	71	19,19	35,0	35,27	134,0	180	1,00	PVC	166,2	1,63	0,86	33,45	86,2	52,8	0,35	54
P8	J8	J9	1	6,2	345,30		0,00		31,28	126,2	250	0,60	PVC	237,6	0,71	0,01	11,22	53,5	42,3	0,34	58
P80	71	70	1	67,4	309,36	70	9,35	35,0	28,72	120,9	160	1,00	PVC	147,6	1,68	1,24	34,68	89,5	54,8	0,35	49
P83	70	68	1	133,8	306,84	68	12,89	35,0	25,63	114,2	160	1,00	PVC	147,6	1,50	1,99	36,67	92,0	55,3	0,35	46
P84	68	J86	1	45,2	306,34		0,00		21,66	105,0	140	1,00	PVC	129,2	1,65	0,94	37,61	92,5	54,9	0,36	40
P85	J86	108	1	32,2	308,83	108	7,47	35,0	16,86	92,7	125	1,00	PVC	115,4	1,61	0,73	38,34	90,0	51,7	0,40	26
P86	108	J88	1	13,8	309,51		0,00		14,60	86,2	125	1,00	PVC	115,4	1,40	0,24	38,58	89,3	50,7	0,42	21
P88	J88	110	1	119,9	319,91	110	15,69	35,0	8,09	64,2	90	1,00	PVC	81,4	1,55	3,82	42,41	78,9	36,5	0,52	10
P89	J88	47	1	192,5	313,73	47	11,16	35,0	9,67	70,2	110	1,00	PVC	101,6	1,19	2,90	41,48	85,1	43,6	0,52	11
P9	J9	22	1	114,9	342,99	22	6,29	35,0	15,29	88,3	110	0,60	PVC	104,6	1,78	3,51	14,74	55,8	41,1	0,41	25
P93	47	46	1	67,0	318,15	46	7,59	35,0	7,59	62,2	90	1,00	PVC	81,4	1,46	1,90	43,39	80,7	37,3	1,00	5
P95	J86	106	1	101,0	302,25	106	5,64	35,0	9,28	68,8	90	1,00	PVC	81,4	1,78	4,16	41,77	96,6	54,8	0,53	14
P97	106	105	1	67,1	299,73	105	2,65	35,0	9,28	68,8	90	1,00	PVC	81,4	1,78	2,76	44,53	99,1	54,6	0,78	10
P98	105	104	1	67,2	297,87	104	4,98	35,0	9,28	68,8	90	1,60	PVC	76,6	2,01	3,72	48,25	101,0	52,7	1,00	6
P99	104	103	1	67,0	295,92	103	4,31	35,0	4,31	46,8	63	1,60	PVC	53,6	1,91	5,09	53,34	102,9	49,6	1,00	3

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.4 Solución 4.

Tabla 8: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_PU1	R113	PU112_Suc	1	9,4	335,50		0,00		130,76	258,1	400	0,60	PVC	380,4	1,15	0,03	0,03	0,0	0,0	0,27	253
PU112	PU112_Suc	PU112_Dis	2		335,50		0,00		130,76	258,1					0,00	-63,33		63,3	63,3	0,27	253
V113	V113_Up	V113_Dw	3		335,50		0,00		130,76	258,1					0,00	10,00	10,04	63,3	53,3	0,27	253
P1_PU2_V1	PU112_Dis	V113_Up	1	3,6	335,50		0,00		130,76	258,1	400	1,00	PVC	369,4	1,22	0,01	0,04	63,3	63,3	0,27	253
P1_PU2_V2	V113_Dw	J2	1	90,4	337,31		0,00		130,76	258,1	400	1,00	PVC	369,4	1,22	0,31	10,36	61,5	51,2	0,27	253
P101	99	101	1	134,2	289,96	101	11,26	35,0	11,26	75,7	90	1,60	PVC	76,6	2,44	10,61	65,89	108,9	43,0	1,00	6
P102	34	50	1	223,9	344,57	50	14,03	35,0	11,98	78,1	110	0,60	PVC	104,6	1,39	4,36	15,87	54,3	38,4	0,49	16
P104	50	56	1	215,4	328,76	56	5,94	35,0	5,53	53,1	75	1,00	PVC	67,8	1,53	8,29	24,16	70,1	45,9	0,52	10
P105	56	59	1	201,4	319,21	59	4,59	35,0	4,59	48,3	63	1,00	PVC	57,0	1,80	12,77	36,93	79,6	42,7	1,00	5
P109	34	35	1	65,8	351,26	35	6,39	35,0	16,12	90,6	180	0,60	PVC	171,2	0,70	0,20	11,72	47,6	35,9	0,72	13
P11	22	20	1	133,6	338,16	20	10,04	35,0	13,39	82,6	125	1,00	PVC	115,4	1,28	1,98	16,72	60,7	44,0	0,43	21
P110	35	36	1	66,5	351,91	36	16,12	35,0	16,12	90,6	180	0,60	PVC	171,2	0,70	0,20	11,92	46,9	35,0	1,00	9
P114	J71	74	1	20,2	320,94	74	10,72	35,0	51,90	162,6	200	1,00	PVC	184,6	1,94	0,37	28,87	77,9	49,0	0,34	69
P115	74	73	1	67,1	319,90	73	11,03	35,0	48,69	157,5	180	1,00	PVC	166,2	2,24	1,83	30,70	78,9	48,2	0,34	65
P117	J28	52	1	4,8	328,97	52	8,12	35,0	8,12	64,3	75	1,00	PVC	67,8	2,25	0,37	20,42	69,9	49,4	1,00	6
P13	20	19	1	67,4	335,34	19	11,67	35,0	10,63	73,6	110	1,00	PVC	101,6	1,31	1,21	17,93	63,5	45,6	0,50	12
P15	19	16	1	353,2	336,69	16	9,75	35,0	9,75	70,5	110	1,00	PVC	101,6	1,20	5,41	23,33	62,1	38,8	1,00	5
P17	J9	34	1	96,7	350,37	34	6,81	35,0	21,17	103,8	200	0,60	PVC	190,2	0,74	0,29	11,52	48,5	36,9	0,39	33
P19	J8	8	1	160,2	344,21	8	12,96	35,0	100,56	226,3	250	0,60	PVC	237,6	2,27	2,94	14,15	54,6	40,5	0,29	183
P2	J2	2	1	41,0	335,73	2	24,88	35,0	24,88	112,6	125	1,00	PVC	115,4	2,38	1,91	12,27	63,1	50,8	1,00	7
P21	8	J22	1	11,4	344,14		0,00		97,56	222,9	250	0,60	PVC	237,6	2,20	0,20	14,35	54,7	40,3	0,29	175
P23	J22	32	1	98,6	340,63	32	10,75	35,0	10,75	74,0	90	0,60	PVC	84,8	1,90	4,37	18,71	58,2	39,5	1,00	9
P24	J22	J26	1	165,3	339,74		0,00		95,19	220,2	250	0,60	PVC	237,6	2,15	2,74	17,08	59,1	42,0	0,29	166
P26	J26	J28	1	116,4	329,25		0,00		34,31	132,2	160	1,00	PVC	147,6	2,01	2,96	20,05	69,6	49,5	0,35	61
P29	J28	42	1	110,0	336,07	42	6,57	35,0	16,58	91,9	110	1,00	PVC	101,6	2,04	4,50	24,54	62,8	38,2	1,00	7
P31	42	44	1	134,1	334,67	44	10,01	35,0	10,01	71,4	110	1,00	PVC	101,6	1,23	2,16	26,70	64,2	37,5	1,00	3
P34	J28	65	1	150,9	318,32	65	11,61	35,0	26,69	116,6	140	1,00	PVC	129,2	2,04	4,62	24,66	80,5	55,8	0,36	48
P4	J2	5	1	159,7	343,99	5	10,86	35,0	124,19	251,5	400	1,00	PVC	369,4	1,16	0,50	10,86	54,8	44,0	0,27	246
P40	65	J41	1	125,3	310,63		0,00		23,29	108,9	125	1,00	PVC	115,4	2,23	5,17	29,83	88,2	58,4	0,37	41
P41	J41	86	1	27,2	316,69	86	6,29	35,0	11,22	75,6	90	1,00	PVC	81,4	2,16	1,59	31,42	82,1	50,7	1,00	8
P42	86	87	1	66,6	320,33	87	4,93	35,0	4,93	50,1	63	1,00	PVC	57,0	1,93	4,83	36,25	78,5	42,2	1,00	4
P43	J41	88	1	21,9	308,79	88	6,65	35,0	20,23	101,5	110	1,00	PVC	101,6	2,50	1,30	31,13	90,0	58,9	0,40	33
P47	88	J48	1	147,5	302,32		0,00		18,24	96,4	110	1,00	PVC	101,6	2,25	7,20	38,33	96,5	58,2	0,41	28
P48	J48	92	1	120,1	312,37	92	11,38	35,0	11,38	76,1	90	1,00	PVC	81,4	2,19	7,20	45,53	86,5	40,9	1,00	7
P50	J48	96	1	121,2	301,16	96	11,05	35,0	14,33	85,4	110	1,00	PVC	101,6	1,77	3,78	42,11	97,7	55,6	0,44	21
P52	96	98	1	133,6	298,95	98	5,42	35,0	11,26	75,7	90	1,00	PVC	81,4	2,16	7,86	49,97	99,9	49,9	0,52	15
P54	98	99	1	67,3	296,38	99	5,17	35,0	11,26	75,7	90	1,60	PVC	76,6	2,44	5,32	55,28	102,5	47,2	0,69	11
P56	J26	11	1	23,0	342,38	11	15,52	35,0	71,61	191,0	250	0,60	PVC	237,6	1,62	0,23	17,31	56,5	39,1	0,31	105
P57	11	14	1	201,0	336,51	14	9,61	35,0	67,47	185,4	250	1,00	PVC	230,8	1,61	2,03	19,34	62,3	43,0	0,31	100
P60	14	J61	1	215,9	325,65		0,00		65,18	182,2	250	1,00	PVC	230,8	1,56	2,04	21,38	73,2	51,8	0,32	95
P61	J61	77	1	228,9	318,05	77	3,04	35,0	59,55	174,2	250	1,00	PVC	230,8	1,42	1,83	23,21	80,8	57,6	0,32	90

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P62	J61	82	1	108,5	329,31	82	19,64	35,0	19,64	100,0	110	1,00	PVC	101,6	2,42	6,07	27,45	69,5	42,1	1,00	5
P64	77	J66	1	88,3	320,09		0,00		58,88	173,2	200	1,00	PVC	184,6	2,20	2,05	25,27	78,7	53,5	0,32	87
P65	J66	28	1	79,2	320,69	28	7,84	35,0	9,02	67,8	90	1,00	PVC	81,4	1,73	3,09	28,36	78,1	49,8	0,53	11
P67	28	30	1	134,4	323,45	30	9,02	35,0	9,02	67,8	90	1,00	PVC	81,4	1,73	5,25	33,60	75,4	41,8	1,00	5
P69	J66	J71	1	157,8	320,98		0,00		54,92	167,2	200	1,00	PVC	184,6	2,05	3,23	28,50	77,9	49,4	0,33	76
P7	5	J8	1	41,9	345,44		0,00		121,57	248,8	315	0,60	PVC	299,6	1,72	0,35	11,21	53,4	42,2	0,27	241
P71	J71	38	1	100,9	318,20	38	12,19	35,0	12,19	78,8	90	1,00	PVC	81,4	2,34	6,87	35,37	80,6	45,3	1,00	7
P73	73	72	1	67,0	317,11	72	17,09	35,0	45,48	152,2	180	1,00	PVC	166,2	2,10	1,61	32,31	81,7	49,4	0,34	61
P76	72	J78	1	9,6	316,38		0,00		40,16	143,0	180	1,00	PVC	166,2	1,85	0,18	32,50	82,5	50,0	0,35	57
P78	J78	40	1	123,1	310,69	40	14,91	35,0	14,91	87,1	110	1,00	PVC	101,6	1,84	4,14	36,63	88,1	51,5	1,00	4
P79	J78	71	1	57,3	312,63	71	28,53	35,0	35,02	133,6	180	1,00	PVC	166,2	1,61	0,85	33,35	86,2	52,9	0,35	53
P8	J8	J9	1	6,2	345,30		0,00		31,28	126,2	250	0,60	PVC	237,6	0,71	0,01	11,22	53,5	42,3	0,34	58
P83	71	68	1	201,2	306,84	68	12,89	35,0	25,37	113,7	160	1,00	PVC	147,6	1,48	2,93	36,28	92,0	55,7	0,36	45
P84	68	J86	1	45,2	306,34		0,00		21,39	104,4	140	1,00	PVC	129,2	1,63	0,92	37,20	92,5	55,3	0,37	39
P85	J86	108	1	32,2	308,83	108	7,47	35,0	16,86	92,7	125	1,00	PVC	115,4	1,61	0,73	37,93	90,0	52,1	0,40	26
P86	108	J88	1	13,8	309,51		0,00		14,60	86,2	125	1,00	PVC	115,4	1,40	0,24	38,17	89,3	51,2	0,42	21
P88	J88	110	1	119,9	319,91	110	15,69	35,0	8,09	64,2	90	1,00	PVC	81,4	1,55	3,82	41,99	78,9	36,9	0,52	10
P89	J88	47	1	192,5	313,73	47	11,16	35,0	9,67	70,2	110	1,00	PVC	101,6	1,19	2,90	41,07	85,1	44,0	0,52	11
P9	J9	22	1	114,9	342,99	22	6,29	35,0	15,29	88,3	110	0,60	PVC	104,6	1,78	3,51	14,74	55,8	41,1	0,41	25
P93	47	46	1	67,0	318,15	46	7,59	35,0	7,59	62,2	90	1,00	PVC	81,4	1,46	1,90	42,97	80,7	37,7	1,00	5
P95	J86	106	1	101,0	302,25	106	5,64	35,0	10,87	74,4	90	1,00	PVC	81,4	2,09	5,57	42,76	96,6	53,8	0,66	13
P97	106	105	1	67,1	299,73	105	4,32	35,0	10,87	74,4	90	1,00	PVC	81,4	2,09	3,70	46,46	99,1	52,6	1,00	9
P98	105	104	1	67,2	297,87	104	6,55	35,0	6,55	57,8	75	1,60	PVC	63,8	2,05	4,76	51,22	101,0	49,7	1,00	4

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.5 Solución 5.

Tabla 9: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_PU1	R113	PU112_Suc	1	9,4	335,50		0,00		130,76	258,1	400	0,60	PVC	380,4	1,15	0,03	0,03	0,0	0,0	0,27	253
PU112	PU112_Suc	PU112_Dis	2		335,50		0,00		130,76	258,1					0,00	-63,33		63,3	63,3	0,27	253
V113	V113_Up	V113_Dw	3		335,50		0,00		130,76	258,1					0,00	10,00	10,04	63,3	53,3	0,27	253
P1_PU2_V1	PU112_Dis	V113_Up	1	3,6	335,50		0,00		130,76	258,1	400	1,00	PVC	369,4	1,22	0,01	0,04	63,3	63,3	0,27	253
P1_PU2_V2	V113_Dw	J2	1	90,4	337,31		0,00		130,76	258,1	400	1,00	PVC	369,4	1,22	0,31	10,36	61,5	51,2	0,27	253
P101	99	101	1	134,2	289,96	101	11,26	35,0	11,26	75,7	90	1,60	PVC	76,6	2,44	10,61	68,07	108,9	40,8	1,00	6
P102	34	50	1	223,9	344,57	50	14,03	35,0	11,98	78,1	110	0,60	PVC	104,6	1,39	4,36	15,87	54,3	38,4	0,49	16
P104	50	56	1	215,4	328,76	56	5,94	35,0	5,53	53,1	75	1,00	PVC	67,8	1,53	8,29	24,16	70,1	45,9	0,52	10
P105	56	59	1	201,4	319,21	59	4,59	35,0	4,59	48,3	63	1,00	PVC	57,0	1,80	12,77	36,93	79,6	42,7	1,00	5
P11	22	20	1	133,6	338,16	20	10,04	35,0	13,39	82,6	125	1,00	PVC	115,4	1,28	1,98	16,72	60,7	44,0	0,43	21
P110	34	36	1	132,2	351,91	36	16,12	35,0	16,12	90,6	180	0,60	PVC	171,2	0,70	0,40	11,92	46,9	35,0	1,00	9
P115	J71	73	1	87,2	319,90	73	28,47	35,0	51,78	162,4	200	1,00	PVC	184,6	1,93	1,60	30,10	78,9	48,8	0,34	68
P117	J28	52	1	4,8	328,97	52	10,95	35,0	10,95	74,7	90	1,00	PVC	81,4	2,10	0,27	20,31	69,9	49,5	1,00	8
P13	20	19	1	67,4	335,34	19	11,67	35,0	10,63	73,6	110	1,00	PVC	101,6	1,31	1,21	17,93	63,5	45,6	0,50	12
P15	19	16	1	353,2	336,69	16	9,75	35,0	9,75	70,5	110	1,00	PVC	101,6	1,20	5,41	23,33	62,1	38,8	1,00	5
P17	J9	34	1	96,7	350,37	34	13,20	35,0	21,17	103,8	200	0,60	PVC	190,2	0,74	0,29	11,52	48,5	36,9	0,39	33
P19	J8	8	1	160,2	344,21	8	12,96	35,0	100,56	226,3	250	0,60	PVC	237,6	2,27	2,94	14,15	54,6	40,5	0,29	183
P2	J2	2	1	41,0	335,73	2	24,88	35,0	24,88	112,6	125	1,00	PVC	115,4	2,38	1,91	12,27	63,1	50,8	1,00	7
P21	8	J22	1	11,4	344,14		0,00		97,56	222,9	250	0,60	PVC	237,6	2,20	0,20	14,35	54,7	40,3	0,29	175
P23	J22	32	1	98,6	340,63	32	10,75	35,0	10,75	74,0	90	0,60	PVC	84,8	1,90	4,37	18,71	58,2	39,5	1,00	9
P24	J22	J26	1	165,3	339,74		0,00		95,19	220,2	250	0,60	PVC	237,6	2,15	2,74	17,08	59,1	42,0	0,29	166
P26	J26	J28	1	116,4	329,25		0,00		34,31	132,2	160	1,00	PVC	147,6	2,01	2,96	20,05	69,6	49,5	0,35	61
P29	J28	44	1	244,1	334,67	44	13,75	35,0	13,75	83,7	110	1,00	PVC	101,6	1,70	7,06	27,11	64,2	37,1	1,00	5
P34	J28	65	1	150,9	318,32	65	11,61	35,0	26,69	116,6	140	1,00	PVC	129,2	2,04	4,62	24,66	80,5	55,8	0,36	48
P4	J2	5	1	159,7	343,99	5	10,86	35,0	124,19	251,5	400	1,00	PVC	369,4	1,16	0,50	10,86	54,8	44,0	0,27	246
P40	65	J41	1	125,3	310,63		0,00		23,29	108,9	125	1,00	PVC	115,4	2,23	5,17	29,83	88,2	58,4	0,37	41
P42	J41	87	1	93,9	320,33	87	7,64	35,0	7,64	62,4	75	1,00	PVC	67,8	2,12	6,57	36,40	78,5	42,1	1,00	6
P43	J41	88	1	21,9	308,79	88	10,23	35,0	21,33	104,2	125	1,00	PVC	115,4	2,04	0,77	30,60	90,0	59,4	0,39	35
P47	88	J48	1	147,5	302,32		0,00		18,24	96,4	110	1,00	PVC	101,6	2,25	7,20	37,80	96,5	58,7	0,41	28
P48	J48	92	1	120,1	312,37	92	11,38	35,0	11,38	76,1	90	1,00	PVC	81,4	2,19	7,20	45,00	86,5	41,5	1,00	7
P50	J48	96	1	121,2	301,16	96	11,05	35,0	14,33	85,4	110	1,00	PVC	101,6	1,77	3,78	41,58	97,7	56,1	0,44	21
P54	96	99	1	200,9	296,38	99	10,59	35,0	11,26	75,7	90	1,60	PVC	76,6	2,44	15,88	57,46	102,5	45,0	0,52	15
P56	J26	11	1	23,0	342,38	11	15,52	35,0	71,61	191,0	250	0,60	PVC	237,6	1,62	0,23	17,31	56,5	39,1	0,31	105
P57	11	14	1	201,0	336,51	14	9,61	35,0	67,47	185,4	250	1,00	PVC	230,8	1,61	2,03	19,34	62,3	43,0	0,31	100
P60	14	J61	1	215,9	325,65		0,00		65,18	182,2	250	1,00	PVC	230,8	1,56	2,04	21,38	73,2	51,8	0,32	95
P61	J61	77	1	228,9	318,05	77	3,04	35,0	59,55	174,2	250	1,00	PVC	230,8	1,42	1,83	23,21	80,8	57,6	0,32	90
P62	J61	82	1	108,5	329,31	82	19,64	35,0	19,64	100,0	110	1,00	PVC	101,6	2,42	6,07	27,45	69,5	42,1	1,00	5
P64	77	J66	1	88,3	320,09		0,00		58,88	173,2	200	1,00	PVC	184,6	2,20	2,05	25,27	78,7	53,5	0,32	87
P65	J66	28	1	79,2	320,69	28	7,84	35,0	9,02	67,8	90	1,00	PVC	81,4	1,73	3,09	28,36	78,1	49,8	0,53	11
P67	28	30	1	134,4	323,45	30	9,02	35,0	9,02	67,8	90	1,00	PVC	81,4	1,73	5,25	33,60	75,4	41,8	1,00	5

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P69	J66	J71	1	157,8	320,98		0,00		54,92	167,2	200	1,00	PVC	184,6	2,05	3,23	28,50	77,9	49,4	0,33	76
P7	5	J8	1	41,9	345,44		0,00		121,57	248,8	315	0,60	PVC	299,6	1,72	0,35	11,21	53,4	42,2	0,27	241
P71	J71	38	1	100,9	318,20	38	12,76	35,0	12,76	80,6	90	1,00	PVC	81,4	2,45	7,48	35,97	80,6	44,7	1,00	8
P76	73	J78	1	76,6	316,38		0,00		43,39	148,7	180	1,00	PVC	166,2	2,00	1,69	31,79	82,5	50,7	0,35	59
P78	J78	40	1	123,1	310,69	40	14,91	35,0	14,91	87,1	110	1,00	PVC	101,6	1,84	4,14	35,92	88,1	52,2	1,00	4
P79	J78	71	1	57,3	312,63	71	38,33	35,0	38,42	139,9	180	1,00	PVC	166,2	1,77	1,01	32,80	86,2	53,4	0,35	55
P8	J8	J9	1	6,2	345,30		0,00		31,28	126,2	250	0,60	PVC	237,6	0,71	0,01	11,22	53,5	42,3	0,34	58
P83	71	68	1	201,2	306,84	68	12,89	35,0	25,37	113,7	160	1,00	PVC	147,6	1,48	2,93	35,73	92,0	56,3	0,36	45
P84	68	J86	1	45,2	306,34		0,00		21,39	104,4	140	1,00	PVC	129,2	1,63	0,92	36,65	92,5	55,8	0,37	39
P85	J86	108	1	32,2	308,83	108	7,47	35,0	16,86	92,7	125	1,00	PVC	115,4	1,61	0,73	37,38	90,0	52,6	0,40	26
P86	108	J88	1	13,8	309,51		0,00		14,60	86,2	125	1,00	PVC	115,4	1,40	0,24	37,62	89,3	51,7	0,42	21
P88	J88	110	1	119,9	319,91	110	15,69	35,0	8,09	64,2	90	1,00	PVC	81,4	1,55	3,82	41,44	78,9	37,5	0,52	10
P89	J88	47	1	192,5	313,73	47	11,16	35,0	9,67	70,2	110	1,00	PVC	101,6	1,19	2,90	40,52	85,1	44,6	0,52	11
P9	J9	22	1	114,9	342,99	22	6,29	35,0	15,29	88,3	110	0,60	PVC	104,6	1,78	3,51	14,74	55,8	41,1	0,41	25
P93	47	46	1	67,0	318,15	46	7,59	35,0	7,59	62,2	75	1,00	PVC	67,8	2,10	4,63	45,15	80,7	35,5	1,00	5
P95	J86	106	1	101,0	302,25	106	5,64	35,0	10,87	74,4	90	1,00	PVC	81,4	2,09	5,57	42,21	96,6	54,4	0,66	13
P97	106	105	1	67,1	299,73	105	10,87	35,0	10,87	74,4	90	1,00	PVC	81,4	2,09	3,70	45,91	99,1	53,2	1,00	9

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.6 Solución 6.

Tabla 10: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_PU1	R113	PU112_Suc	1	9,4	335,50		0,00		130,76	258,1	400	0,60	PVC	380,4	1,15	0,03	0,03	0,0	0,0	0,27	253
PU112	PU112_Suc	PU112_Dis	2		335,50		0,00		130,76	258,1					0,00	-63,12		63,1	63,1	0,27	253
V113	V113_Up	V113_Dw	3		335,50		0,00		130,76	258,1					0,00	10,00	10,04	63,1	53,1	0,27	253
P1_PU2_V1	PU112_Dis	V113_Up	1	3,6	335,50		0,00		130,76	258,1	400	1,00	PVC	369,4	1,22	0,01	0,04	63,1	63,1	0,27	253
P1_PU2_V2	V113_Dw	J2	1	90,4	337,31		0,00		130,76	258,1	400	1,00	PVC	369,4	1,22	0,31	10,36	61,3	51,0	0,27	253
P101	99	101	1	134,2	289,96	101	11,26	35,0	11,26	75,7	90	1,60	PVC	76,6	2,44	10,61	68,34	108,7	40,3	1,00	6
P102	34	50	1	223,9	344,57	50	14,03	35,0	11,98	78,1	110	0,60	PVC	104,6	1,39	4,36	15,66	54,1	38,4	0,49	16
P104	50	56	1	215,4	328,76	56	5,94	35,0	5,53	53,1	75	1,00	PVC	67,8	1,53	8,29	23,95	69,9	45,9	0,52	10
P105	56	59	1	201,4	319,21	59	4,59	35,0	4,59	48,3	63	1,00	PVC	57,0	1,80	12,77	36,72	79,4	42,7	1,00	5
P11	22	20	1	133,6	338,16	20	10,04	35,0	13,39	82,6	125	1,00	PVC	115,4	1,28	1,98	15,57	60,5	44,9	0,43	21
P110	34	36	1	132,2	351,91	36	16,12	35,0	16,12	90,6	180	0,60	PVC	171,2	0,70	0,40	11,71	46,7	35,0	1,00	9
P115	J71	73	1	87,2	319,90	73	28,47	35,0	51,78	162,4	200	1,00	PVC	184,6	1,93	1,60	29,84	78,7	48,9	0,34	68
P117	J28	52	1	4,8	328,97	52	20,80	35,0	11,89	77,8	90	1,00	PVC	81,4	2,29	0,31	20,63	69,7	49,0	0,57	10
P13	20	19	1	67,4	335,34	19	11,67	35,0	10,63	73,6	110	1,00	PVC	101,6	1,31	1,21	16,78	63,3	46,5	0,50	12
P15	19	16	1	353,2	336,69	16	9,75	35,0	9,75	70,5	110	1,00	PVC	101,6	1,20	5,41	22,19	61,9	39,7	1,00	5
P17	J9	34	1	96,7	350,37	34	15,76	35,0	21,85	105,5	200	0,60	PVC	190,2	0,77	0,31	11,31	48,3	36,9	0,39	35
P19	J8	8	1	160,2	344,21	8	17,07	35,0	100,56	226,3	250	0,60	PVC	237,6	2,27	2,94	13,92	54,4	40,5	0,29	183
P2	J2	2	1	41,0	335,73	2	29,02	35,0	29,02	121,6	140	1,00	PVC	129,2	2,21	1,47	11,82	62,9	51,1	1,00	8
P21	8	J22	1	11,4	344,14		0,00		96,61	221,8	250	0,60	PVC	237,6	2,18	0,19	14,11	54,5	40,4	0,29	173
P23	J22	32	1	98,6	340,63	32	10,75	35,0	10,75	74,0	90	0,60	PVC	84,8	1,90	4,37	18,48	58,0	39,5	1,00	9
P24	J22	J26	1	165,3	339,74		0,00		94,24	219,1	250	0,60	PVC	237,6	2,13	2,69	16,80	58,9	42,1	0,29	164
P26	J26	J28	1	116,4	329,25		0,00		37,67	138,5	160	1,00	PVC	147,6	2,20	3,52	20,32	69,4	49,0	0,35	63
P29	J28	44	1	244,1	334,67	44	13,75	35,0	13,75	83,7	110	1,00	PVC	101,6	1,70	7,06	27,38	64,0	36,6	1,00	5
P34	J28	65	1	150,9	318,32	65	11,61	35,0	26,69	116,6	140	1,00	PVC	129,2	2,04	4,62	24,94	80,3	55,4	0,36	48
P40	65	J41	1	125,3	310,63		0,00		23,29	108,9	125	1,00	PVC	115,4	2,23	5,17	30,11	88,0	57,9	0,37	41
P42	J41	87	1	93,9	320,33	87	7,64	35,0	7,64	62,4	75	1,00	PVC	67,8	2,12	6,57	36,68	78,3	41,6	1,00	6
P43	J41	88	1	21,9	308,79	88	10,23	35,0	21,33	104,2	125	1,00	PVC	115,4	2,04	0,77	30,88	89,8	59,0	0,39	35
P47	88	J48	1	147,5	302,32		0,00		18,24	96,4	110	1,00	PVC	101,6	2,25	7,20	38,07	96,3	58,2	0,41	28
P48	J48	92	1	120,1	312,37	92	11,38	35,0	11,38	76,1	90	1,00	PVC	81,4	2,19	7,20	45,28	86,3	41,0	1,00	7
P50	J48	96	1	121,2	301,16	96	11,05	35,0	14,33	85,4	110	1,00	PVC	101,6	1,77	3,78	41,86	97,5	55,6	0,44	21
P54	96	99	1	200,9	296,38	99	10,59	35,0	11,26	75,7	90	1,60	PVC	76,6	2,44	15,88	57,74	102,2	44,5	0,52	15
P57	J26	14	1	224,0	336,51	14	11,16	35,0	67,82	185,9	250	1,00	PVC	230,8	1,62	2,28	19,08	62,1	43,0	0,31	101
P60	14	J61	1	215,9	325,65		0,00		65,18	182,2	250	1,00	PVC	230,8	1,56	2,04	21,13	73,0	51,8	0,32	95
P61	J61	77	1	228,9	318,05	77	3,04	35,0	59,55	174,2	250	1,00	PVC	230,8	1,42	1,83	22,96	80,6	57,6	0,32	90
P62	J61	82	1	108,5	329,31	82	19,64	35,0	19,64	100,0	110	1,00	PVC	101,6	2,42	6,07	27,19	69,3	42,1	1,00	5
P64	77	J66	1	88,3	320,09		0,00		58,88	173,2	200	1,00	PVC	184,6	2,20	2,05	25,01	78,5	53,5	0,32	87
P65	J66	28	1	79,2	320,69	28	7,84	35,0	9,02	67,8	90	1,00	PVC	81,4	1,73	3,09	28,10	77,9	49,8	0,53	11
P67	28	30	1	134,4	323,45	30	9,02	35,0	9,02	67,8	90	1,00	PVC	81,4	1,73	5,25	33,35	75,2	41,8	1,00	5
P69	J66	J71	1	157,8	320,98		0,00		54,92	167,2	200	1,00	PVC	184,6	2,05	3,23	28,24	77,6	49,4	0,33	76

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P7	J2	J8	1	201,6	345,44		0,00		123,13	250,4	400	1,00	PVC	369,4	1,15	0,63	10,98	53,2	42,2	0,27	245
P71	J71	38	1	100,9	318,20	38	12,76	35,0	12,76	80,6	90	1,00	PVC	81,4	2,45	7,48	35,72	80,4	44,7	1,00	8
P76	73	J78	1	76,6	316,38		0,00		43,39	148,7	180	1,00	PVC	166,2	2,00	1,69	31,53	82,2	50,7	0,35	59
P78	J78	40	1	123,1	310,69	40	14,91	35,0	14,91	87,1	110	1,00	PVC	101,6	1,84	4,14	35,67	87,9	52,3	1,00	4
P79	J78	71	1	57,3	312,63	71	38,33	35,0	38,42	139,9	180	1,00	PVC	166,2	1,77	1,01	32,54	86,0	53,4	0,35	55
P8	J8	J9	1	6,2	345,30		0,00		33,18	130,0	250	0,60	PVC	237,6	0,75	0,01	11,00	53,3	42,3	0,34	62
P83	71	68	1	201,2	306,84	68	12,89	35,0	25,37	113,7	160	1,00	PVC	147,6	1,48	2,93	35,47	91,8	56,3	0,36	45
P84	68	J86	1	45,2	306,34		0,00		21,39	104,4	140	1,00	PVC	129,2	1,63	0,92	36,39	92,3	55,9	0,37	39
P85	J86	108	1	32,2	308,83	108	7,47	35,0	16,86	92,7	125	1,00	PVC	115,4	1,61	0,73	37,12	89,8	52,7	0,40	26
P86	108	J88	1	13,8	309,51		0,00		14,60	86,2	125	1,00	PVC	115,4	1,40	0,24	37,36	89,1	51,7	0,42	21
P88	J88	110	1	119,9	319,91	110	15,69	35,0	8,09	64,2	90	1,00	PVC	81,4	1,55	3,82	41,19	78,7	37,5	0,52	10
P89	J88	47	1	192,5	313,73	47	11,16	35,0	9,67	70,2	110	1,00	PVC	101,6	1,19	2,90	40,27	84,9	44,6	0,52	11
P9	J9	22	1	114,9	342,99	22	10,46	35,0	16,81	92,5	125	1,00	PVC	115,4	1,61	2,59	13,59	55,6	42,0	0,40	27
P93	47	46	1	67,0	318,15	46	7,59	35,0	7,59	62,2	75	1,00	PVC	67,8	2,10	4,63	44,90	80,5	35,6	1,00	5
P95	J86	106	1	101,0	302,25	106	5,64	35,0	10,87	74,4	90	1,00	PVC	81,4	2,09	5,57	41,96	96,4	54,4	0,66	13
P97	106	105	1	67,1	299,73	105	10,87	35,0	10,87	74,4	90	1,00	PVC	81,4	2,09	3,70	45,66	98,9	53,2	1,00	9

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.
- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.7 Solución Externa.

Tabla 11: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
L1_PU1	R1	PU1_Suc	1	3,2	335,50		0,00		130,58	257,9	400	0,60	PVC	380,4	1,15	0,01	0,01	0,0	0,0	0,27	256
PU1	PU1_Suc	PU1_Dis	2		335,50		0,00		130,58	257,9					0,00	-65,97		66,0	66,0	0,27	256
V2	V2_Up	V2_Dw	3		335,50		0,00		130,58	257,9					0,00	10,00	10,02	66,0	56,0	0,27	256
L1_PU2_V1	PU1_Dis	V2_Up	1	2,7	335,50		0,00		130,58	257,9	400	1,00	PVC	369,4	1,22	0,01	0,02	66,0	66,0	0,27	256
L1_PU2_V2	V2_Dw	J1	1	84,0	337,62		0,00		130,58	257,9	400	1,00	PVC	369,4	1,22	0,29	10,31	63,8	53,5	0,27	256
L10	10	J10	1	10,0	344,11		0,00		43,93	149,6	160	0,60	PVC	152,0	2,42	0,35	14,91	57,4	42,5	0,32	85
L11	J10	11	1	65,9	341,65	11	13,49	35,0	7,07	60,0	75	0,60	PVC	70,4	1,82	3,33	18,23	59,8	41,6	0,52	10
L12	J10	J12	1	165,1	339,74		0,00		40,66	143,9	180	1,00	PVC	166,2	1,87	3,23	18,14	61,7	43,6	0,33	75
L13	J12	13	1	145,8	339,83	13	23,06	35,0	23,06	108,4	125	1,00	PVC	115,4	2,20	5,90	24,04	61,6	37,6	1,00	9
L15	J14	14	1	139,2	335,43	14	19,17	35,0	11,56	76,7	90	1,00	PVC	81,4	2,22	8,60	29,96	66,0	36,1	0,60	10
L16	J14	15	1	122,3	320,02	15	17,13	35,0	25,12	113,1	125	1,00	PVC	115,4	2,40	5,80	27,17	81,4	54,3	0,36	46
L17	J4	J17	1	110,6	350,77		0,00		19,03	98,5	200	0,60	PVC	190,2	0,67	0,28	11,25	50,7	39,5	0,42	24
L18	J17	6	1	43,1	351,03	6	13,20	35,0	14,08	84,7	180	0,60	PVC	171,2	0,61	0,10	11,35	50,4	39,1	0,45	18
L19	J17	8	1	231,6	342,19	8	14,03	35,0	14,03	84,5	110	0,60	PVC	104,6	1,63	6,04	17,29	59,3	42,0	1,00	6
L2	J1	4	1	23,9	336,60	4	24,88	35,0	24,88	112,6	125	1,00	PVC	115,4	2,38	1,12	11,43	64,9	53,4	1,00	7
L20	J12	J19	1	99,2	330,52		0,00		33,88	131,3	160	1,00	PVC	147,6	1,98	2,47	20,61	70,9	50,3	0,34	66
L21	J19	J14	1	18,5	329,25		0,00		31,35	126,4	140	1,00	PVC	129,2	2,39	0,76	21,37	72,2	50,9	0,35	56
L22	J19	9	1	193,6	322,38	9	10,53	35,0	5,53	53,1	63	1,00	PVC	57,0	2,17	17,33	37,94	79,1	41,1	0,52	10
L23	15	22	1	153,0	310,57	22	12,24	35,0	19,97	100,9	110	1,00	PVC	101,6	2,46	8,83	36,00	90,9	54,9	0,38	36
L24	22	23	1	137,6	318,61	23	14,57	35,0	14,57	86,1	110	1,00	PVC	101,6	1,80	4,43	40,43	82,9	42,4	1,00	9
L25	22	24	1	344,0	300,63	24	14,52	35,0	11,27	75,8	110	1,60	PVC	96,8	1,53	8,72	44,72	100,8	56,1	0,45	17
L26	24	25	1	138,0	296,80	25	10,72	35,0	10,72	73,9	110	1,60	PVC	96,8	1,46	3,19	47,91	104,7	56,8	1,00	9
L27	J1	12	1	371,8	327,79	12	20,43	35,0	67,75	185,8	250	1,00	PVC	230,8	1,62	3,78	14,09	73,7	59,6	0,31	100
L28	12	J26	1	405,7	320,10		0,00		61,99	177,7	200	1,00	PVC	184,6	2,32	10,38	24,47	81,4	56,9	0,32	94
L3	J1	7	1	143,9	343,26	7	13,49	35,0	69,81	188,6	315	1,00	PVC	290,8	1,05	0,50	10,81	58,2	47,4	0,29	149
L31	2	1	1	403,5	336,79	1	9,75	35,0	9,75	70,5	110	1,00	PVC	101,6	1,20	6,18	25,65	64,7	39,0	1,00	5
L32	J26	16	1	56,1	320,47	16	8,58	35,0	11,37	76,1	90	1,00	PVC	81,4	2,19	3,36	27,84	81,0	53,2	0,57	14
L33	16	17	1	192,6	323,94	17	11,37	35,0	11,37	76,1	90	1,00	PVC	81,4	2,19	11,54	39,38	77,5	38,2	1,00	7
L35	J34	18	1	79,1	318,48	18	15,45	35,0	15,45	88,7	110	1,00	PVC	101,6	1,91	2,84	30,76	83,0	52,2	1,00	8
L36	J34	19	1	85,2	319,92	19	25,34	35,0	53,46	165,0	180	1,00	PVC	166,2	2,46	2,77	30,69	81,5	50,9	0,33	72
L37	19	20	1	78,8	316,42	20	26,25	35,0	45,98	153,0	180	1,00	PVC	166,2	2,12	1,94	32,63	85,0	52,4	0,34	64
L38	20	21	1	55,8	312,65	21	29,17	35,0	37,41	138,0	160	1,00	PVC	147,6	2,19	1,67	34,30	88,8	54,5	0,35	57
L39	21	28	1	248,3	306,32	28	18,36	35,0	27,89	119,2	160	1,00	PVC	147,6	1,63	4,31	38,61	95,1	56,5	0,35	48
L4	7	J4	1	57,9	345,42		0,00		66,67	184,3	315	0,60	PVC	299,6	0,95	0,16	10,97	56,0	45,1	0,29	139
L40	28	29	1	170,5	320,02	29	15,11	35,0	15,11	87,7	110	1,00	PVC	101,6	1,86	5,87	44,48	81,4	37,0	1,00	9
L41	28	27	1	174,3	299,46	27	11,96	35,0	18,23	96,4	125	1,60	PVC	110,2	1,91	5,72	44,33	102,0	57,7	0,40	29
L42	27	J42	1	124,6	296,06		0,00		16,22	90,9	125	1,60	PVC	110,2	1,70	3,29	47,62	105,4	57,8	0,49	19
L43	J42	30	1	203,2	311,22	30	17,20	35,0	9,18	68,4	110	1,60	PVC	96,8	1,25	3,52	51,14	90,2	39,1	0,53	10
L44	J42	26	1	85,1	292,03	26	16,22	35,0	16,22	90,9	110	1,60	PVC	96,8	2,20	4,23	51,85	109,4	57,6	1,00	9
L45	J26	J34	1	155,6	320,96		0,00		57,36	170,9	200	1,00	PVC	184,6	2,14	3,45	27,93	80,5	52,6	0,33	80
L5	J4	3	1	280,4	337,39	3	11,28	35,0	13,95	84,3	110	1,00	PVC	101,6	1,72	8,33	19,30	64,1	44,8	0,42	22

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
L6	3	2	1	9,3	337,21	2	12,23	35,0	10,76	74,0	110	1,00	PVC	101,6	1,33	0,17	19,48	64,3	44,8	0,49	13
L8	6	5	1	106,5	354,89	5	18,07	35,0	9,76	70,5	160	0,60	PVC	152,0	0,54	0,23	11,58	46,6	35,0	0,54	10
L9	J4	10	1	161,7	344,25	10	12,29	35,0	47,03	154,8	180	0,60	PVC	171,2	2,04	3,58	14,56	57,2	42,7	0,32	93
L1_PU1	R1	PU1_Suc	1	3,2	335,50		0,00		130,58	257,9	400	0,60	PVC	380,4	1,15	0,01	0,01	0,0	0,0	0,27	256
PU1	PU1_Suc	PU1_Dis	2		335,50		0,00		130,58	257,9					0,00	-65,97		66,0	66,0	0,27	256
V2	V2_Up	V2_Dw	3		335,50		0,00		130,58	257,9					0,00	10,00	10,02	66,0	56,0	0,27	256
L1_PU2_V1	PU1_Dis	V2_Up	1	2,7	335,50		0,00		130,58	257,9	400	1,00	PVC	369,4	1,22	0,01	0,02	66,0	66,0	0,27	256
L1_PU2_V2	V2_Dw	J1	1	84,0	337,62		0,00		130,58	257,9	400	1,00	PVC	369,4	1,22	0,29	10,31	63,8	53,5	0,27	256
L10	10	J10	1	10,0	344,11		0,00		43,93	149,6	160	0,60	PVC	152,0	2,42	0,35	14,91	57,4	42,5	0,32	85
L11	J10	11	1	65,9	341,65	11	13,49	35,0	7,07	60,0	75	0,60	PVC	70,4	1,82	3,33	18,23	59,8	41,6	0,52	10
L12	J10	J12	1	165,1	339,74		0,00		40,66	143,9	180	1,00	PVC	166,2	1,87	3,23	18,14	61,7	43,6	0,33	75
L13	J12	13	1	145,8	339,83	13	23,06	35,0	23,06	108,4	125	1,00	PVC	115,4	2,20	5,90	24,04	61,6	37,6	1,00	9
L15	J14	14	1	139,2	335,43	14	19,17	35,0	11,56	76,7	90	1,00	PVC	81,4	2,22	8,60	29,96	66,0	36,1	0,60	10
L16	J14	15	1	122,3	320,02	15	17,13	35,0	25,12	113,1	125	1,00	PVC	115,4	2,40	5,80	27,17	81,4	54,3	0,36	46
L17	J4	J17	1	110,6	350,77		0,00		19,03	98,5	200	0,60	PVC	190,2	0,67	0,28	11,25	50,7	39,5	0,42	24
L18	J17	6	1	43,1	351,03	6	13,20	35,0	14,08	84,7	180	0,60	PVC	171,2	0,61	0,10	11,35	50,4	39,1	0,45	18
L19	J17	8	1	231,6	342,19	8	14,03	35,0	14,03	84,5	110	0,60	PVC	104,6	1,63	6,04	17,29	59,3	42,0	1,00	6
L2	J1	4	1	23,9	336,60	4	24,88	35,0	24,88	112,6	125	1,00	PVC	115,4	2,38	1,12	11,43	64,9	53,4	1,00	7
L20	J12	J19	1	99,2	330,52		0,00		33,88	131,3	160	1,00	PVC	147,6	1,98	2,47	20,61	70,9	50,3	0,34	66
L21	J19	J14	1	18,5	329,25		0,00		31,35	126,4	140	1,00	PVC	129,2	2,39	0,76	21,37	72,2	50,9	0,35	56
L22	J19	9	1	193,6	322,38	9	10,53	35,0	5,53	53,1	63	1,00	PVC	57,0	2,17	17,33	37,94	79,1	41,1	0,52	10
L23	15	22	1	153,0	310,57	22	12,24	35,0	19,97	100,9	110	1,00	PVC	101,6	2,46	8,83	36,00	90,9	54,9	0,38	36
L24	22	23	1	137,6	318,61	23	14,57	35,0	14,57	86,1	110	1,00	PVC	101,6	1,80	4,43	40,43	82,9	42,4	1,00	9
L25	22	24	1	344,0	300,63	24	14,52	35,0	11,27	75,8	110	1,60	PVC	96,8	1,53	8,72	44,72	100,8	56,1	0,45	17
L26	24	25	1	138,0	296,80	25	10,72	35,0	10,72	73,9	110	1,60	PVC	96,8	1,46	3,19	47,91	104,7	56,8	1,00	9
L27	J1	12	1	371,8	327,79	12	20,43	35,0	67,75	185,8	250	1,00	PVC	230,8	1,62	3,78	14,09	73,7	59,6	0,31	100
L28	12	J26	1	405,7	320,10		0,00		61,99	177,7	200	1,00	PVC	184,6	2,32	10,38	24,47	81,4	56,9	0,32	94
L3	J1	7	1	143,9	343,26	7	13,49	35,0	69,81	188,6	315	1,00	PVC	290,8	1,05	0,50	10,81	58,2	47,4	0,29	149
L31	2	1	1	403,5	336,79	1	9,75	35,0	9,75	70,5	110	1,00	PVC	101,6	1,20	6,18	25,65	64,7	39,0	1,00	5
L32	J26	16	1	56,1	320,47	16	8,58	35,0	11,37	76,1	90	1,00	PVC	81,4	2,19	3,36	27,84	81,0	53,2	0,57	14
L33	16	17	1	192,6	323,94	17	11,37	35,0	11,37	76,1	90	1,00	PVC	81,4	2,19	11,54	39,38	77,5	38,2	1,00	7
L35	J34	18	1	79,1	318,48	18	15,45	35,0	15,45	88,7	110	1,00	PVC	101,6	1,91	2,84	30,76	83,0	52,2	1,00	8
L36	J34	19	1	85,2	319,92	19	25,34	35,0	53,46	165,0	180	1,00	PVC	166,2	2,46	2,77	30,69	81,5	50,9	0,33	72

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 												<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - P_{res}: Presión resultante, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo. 									

2.4 Conclusiones finales.

2.4.1 Resultados red terciaria.

A continuación, se muestran los resultados globales obtenidos para la red terciaria en cada una de las iteraciones:

Tabla 12. Resumen de resultados para los hidrantes multiusuario.

Tipo Hidrante	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Externa
80 mm	73	51	33	30	23	21	10
100 mm	12	9	9	9	10	9	13
150 mm	7	7	7	7	5	6	7
200 mm	0	0	0	0	1	1	0
Totales	92	67	49	46	39	37	30

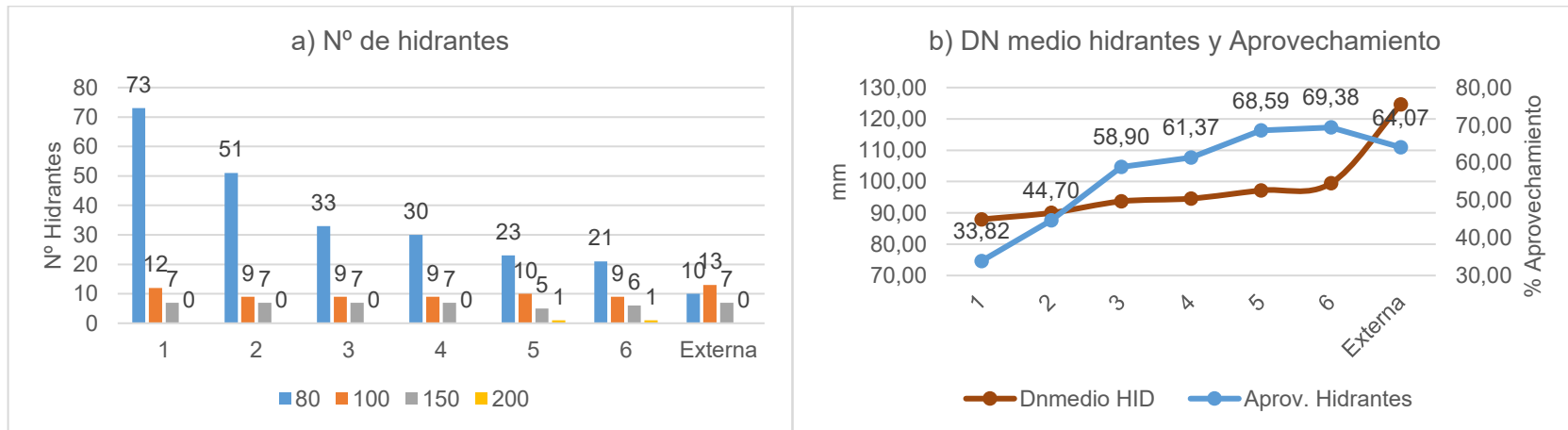


Figura 4. a) Hidrantes totales para cada iteración b) Diámetro nominal medio de colector de hidrante y aprovechamiento del mismo.

Para las tomas a parcela se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 13. Resumen de resultados para las tomas a parcela.

Tipo Hidrante	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Externa
L. total (m)	10.344,70	11.318,00	12.797,00	13.252,90	14.455,70	15.302,00	21.062,00
L. media (m)	40,89	44,74	50,58	52,38	57,14	60,48	83,25
DN _{m, toma} (mm)	43,01	43,63	44,47	44,66	45,35	45,74	48,17
L. zanja (m)	7.252,80	7.871,10	8.393,30	8.449,10	8.746,10	9.165,60	10.761,60

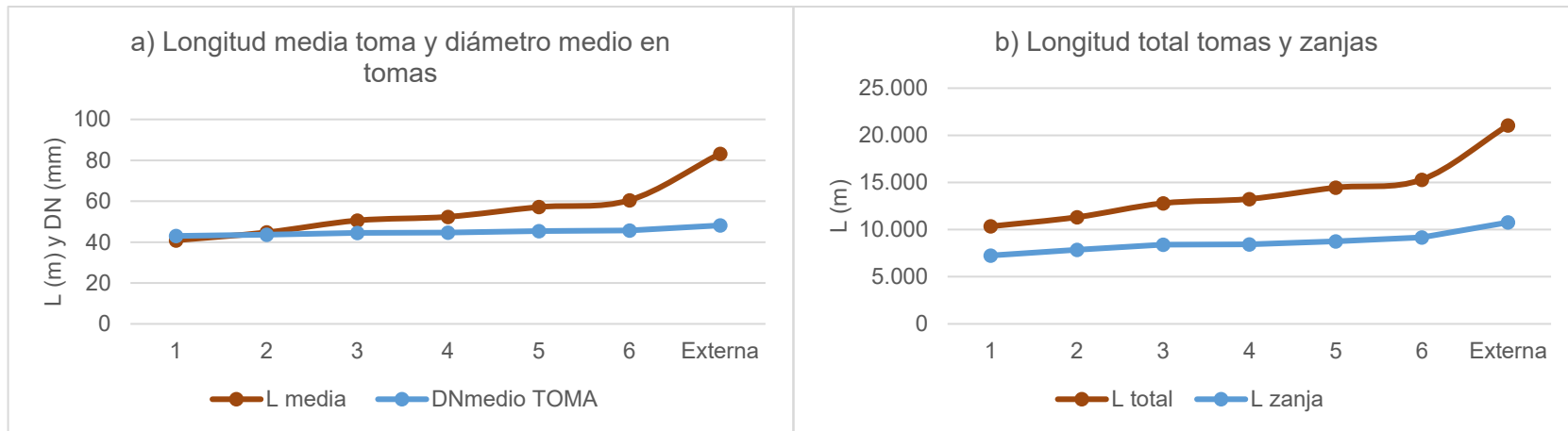


Figura 5. a) Longitud media y diámetro medio de tomas b) Longitud total de tomas y zanjas.

2.4.2 Resultados red de distribución.

Tabla 14: Resultados finales de costes de amortización para cada iteración.

Solución	CA _{tomas} (€)	CA _{z, tomas} (€)	CA _{Hid} (€)	CA _{red} (€)	C _{Energía} (€)	CA _{z, red} (€)	C _{Total} (€)	Variación (%)
	Costes Red Terciaria			Coste Red de Distribución				
1	2.228,76 €	7.973,36 €	21.709,93 €	8.442,61 €	21.412,43 €	12.256,20 €	74.023,29 €	
2	2.508,94 €	8.653,09 €	16.063,82 €	8.638,97 €	21.380,76 €	11.909,08 €	69.154,66 €	-6,6%
3	2.862,74 €	9.227,17 €	12.057,66 €	8.517,73 €	21.255,94 €	11.441,24 €	65.362,49 €	-5,5%
4	3.001,96 €	9.288,51 €	11.389,97 €	8.479,85 €	21.383,11 €	11.347,84 €	64.891,25 €	-0,7%
5	3.314,68 €	9.615,02 €	9.887,19 €	8.477,33 €	21.383,10 €	11.260,91 €	63.938,23 €	-1,5%
6	3.620,27 €	10.076,20 €	9.544,15 €	8.638,91 €	21.311,89 €	11.291,52 €	64.482,94 €	0,9%
Externa	5.285,22 €	11.830,76 €	7.938,30 €	7.593,91 €	22.277,81 €	10.395,57 €	65.321,57 €	-2,1%

Estos valores de costes de amortización se pueden observar de forma gráfica del siguiente modo:

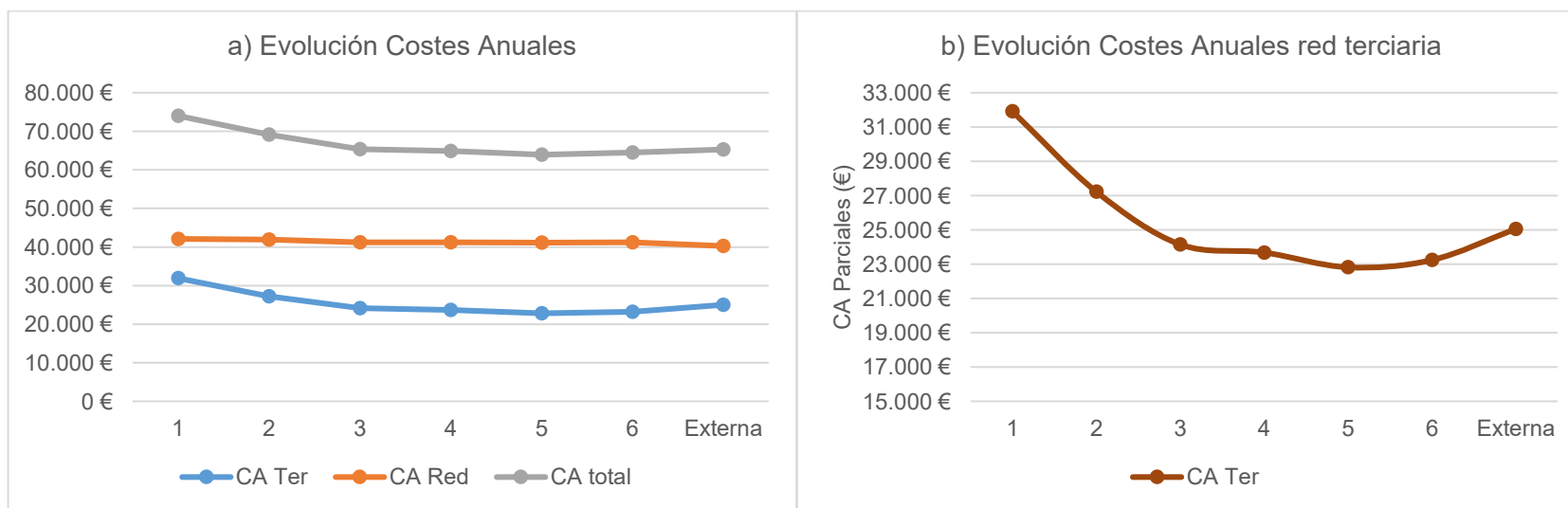


Figura 6. Evolución de costes anuales.

Apéndice II.

Resultados Enguera_2.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.	1
1.1	Superficie regable.	1
1.2	Datos de partida.	2
1.3	Localización de hidrantes candidatos.	2
1.4	Hidrantes fuera de zona de influencia.	3
2	SOLUCIONES. ASIGNACIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE METAHEURÍSTICOS.	3
2.1	Resultados individuales para las tomas a parcela.	4
2.2	Dimensionado de hidrantes multiusuario.	1
2.3	Resultados del dimensionado de la red de distribución.	6
2.3.1	<i>Solución 1.</i>	7
2.3.2	<i>Solución 2.</i>	11
2.3.3	<i>Solución 3.</i>	14
2.3.4	<i>Solución 4.</i>	17
2.3.5	<i>Solución 5.</i>	19
2.3.6	<i>Solución 6.</i>	21
2.3.7	<i>Solución Externa.</i>	23
2.4	Conclusiones finales.	25
2.4.1	<i>Resultados red terciaria.</i>	25
2.4.2	<i>Resultados red de distribución.</i>	27

Tabla 1: Datos de partida para el caso de estudio.....	2
Tabla 2. Resultados para las tomas a parcela.....	1
Tabla 3: Resultados globales para hidrantes multiusuario.	1
Tabla 4: Resultados individuales para los hidrantes multiusuario.....	1
Tabla 5: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	7
Tabla 6: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	11
Tabla 7: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	14
Tabla 8: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	17
Tabla 9: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	19
Tabla 10: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	21
Tabla 11: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	23
Tabla 12. Resumen de resultados para los hidrantes multiusuario.....	25
Tabla 13. Resumen de resultados para las tomas a parcela.....	26
Tabla 14: Resultados finales de costes de amortización para cada iteración.....	27
Figura 1: Planta general de la superficie regable.....	1
Figura 2: Localización de hidrantes candidatos iniciales.....	3
Figura 3: Hidrantes eliminados con heatmap (izq.) e hidrantes finales para GRASP.....	3
Figura 4. a) Hidrantes totales para cada iteración b) Diámetro nominal medio de colector de hidrante y aprovechamiento del mismo.....	25
Figura 5. a) Longitud media y diámetro medio de tomas b) Longitud total de tomas y zanjas.....	26
Figura 6. Evolución de costes anuales.....	27

1 INTRODUCCIÓN.

1.1 Superficie regable.

La superficie regable objeto de estudio en el caso Enguera_2 consta de 126,58 ha. A continuación, se adjunta imagen de las parcelas catastrales a regar.

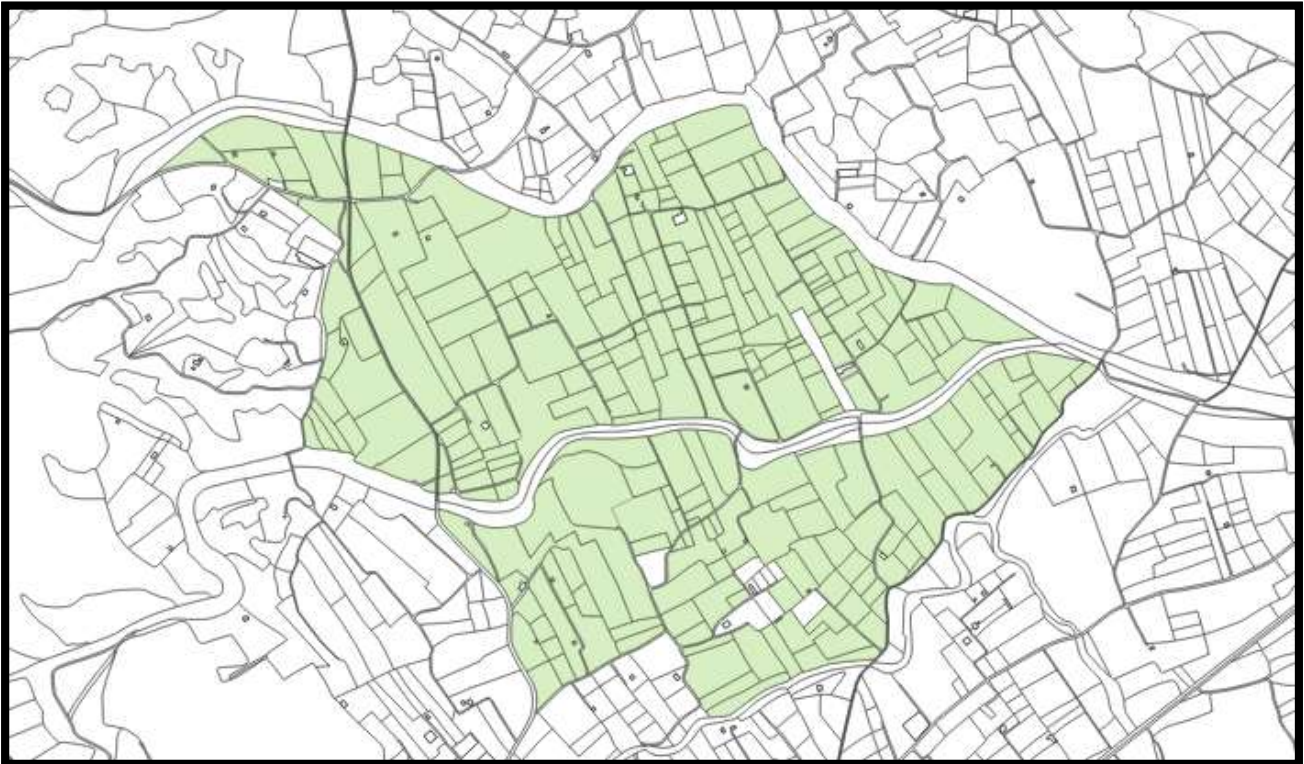


Figura 1: Planta general de la superficie regable.

1.2 Datos de partida.

Los datos de partida que servirán para el dimensionado de cada una de las partes de la red son los que se adjuntan a continuación:

Tabla 1: Datos de partida para el caso de estudio.

Datos De Partida						
Caso	Enguera_2	Emplazamiento				
		UTM X (m)	UTM Y (m)	Provincia	Municipio	Z media (m)
		700.550	4.318.972	Valencia	Enguera	246
Situación Actual						
Q _u (L/s)	Cultivo		Sup. (ha)	Nº parcelas	Sup. Media (ha/par)	
4,0	Cítricos		126,58	270	0,47	
Condiciones punto de captación						
Tipo	Presión inicio (m.c.a.)		Z captación (m)			
Desde cabezal	60,0		266,0			

1.3 Localización de hidrantes candidatos.

En la siguiente imagen se pueden observar los hidrantes multiusuario candidatos que se utilizarán para aplicar el método de optimización planteado.

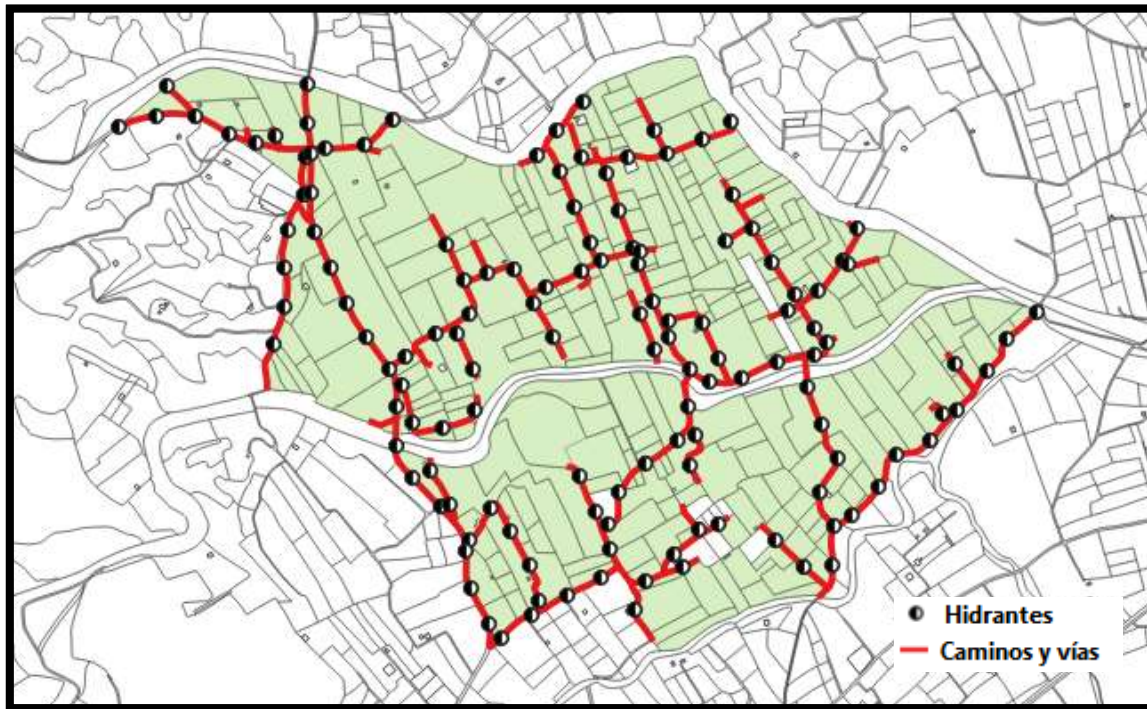


Figura 2: Localización de hidrantes candidatos iniciales.

1.4 Hidrantes fuera de zona de influencia.

De la nube inicial, se eliminan todos aquellos hidrantes que quedan fuera de una zona de influencia de 125 m de radio donde no existe al menos una toma que alimentar.

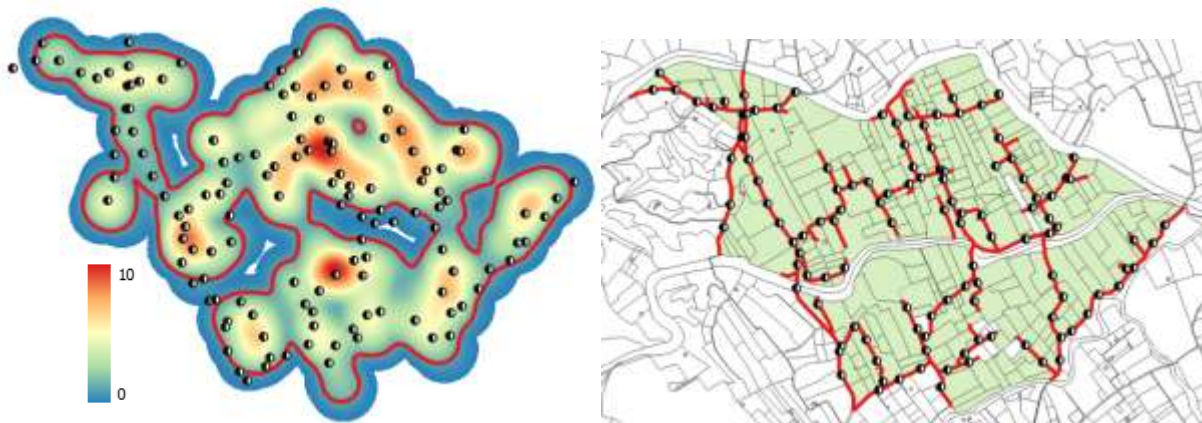


Figura 3: Hidrantes eliminados con *heatmap* (izq.) e hidrantes finales para GRASP.

2 SOLUCIONES. ASIGNACIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE METAHEURÍSTICOS.

En este punto, se exponen las diferentes soluciones que se han ido obteniendo a partir de la solución de partida. La primera solución, tal y como indica GRASP debe ser una solución viable del problema, por lo que se debe resolver entero. Para llegar a la primera solución se siguen los siguientes pasos:

2.1 Resultados individuales para las tomas a parcela.

Los resultados individuales referentes a las tomas a parcela son los que se adjuntan a continuación. En la tabla se muestra la evolución que sufre cada toma en cuanto a su hidrante, longitud, diámetro nominal y coste de amortización anual. Los datos que se aportan son los siguientes:

- Id_T.....Identificador de toma.
- Q.....Caudal demandado por la parcela, en L/s.
- A.....Área de la parcela a la que abastece la toma, en ha.
- H.....Hidrante desde el que riega para la solución *i*.
- L.....Longitud de la toma para la solución *i*, en m.
- DN.....Diámetro nominal de la toma para la solución *i*, en mm.
- CA.....Coste de amortización de la toma, en €.

Tabla 2. Resultados para las tomas a parcela.

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
1	1,14	0,29	25	96,2	50	19,71	25	96,2	50	19,71	25	96,2	50	19,71	26	102,5	50	20,99	26	102,5	50	20,99	26	102,5	50	20,99
2	1,51	0,38	74	32,6	40	4,36	74	32,6	40	4,36	74	32,6	40	4,36	74	32,6	40	4,36	74	32,6	40	4,36	85	61,7	50	12,65
3	1,34	0,34	126	40,4	40	5,40	126	40,4	40	5,40	126	40,4	40	5,40	126	40,4	40	5,40	126	40,4	40	5,40	126	40,4	40	5,40
4	2,02	0,50	90	106,9	50	21,89	90	106,9	50	21,89	90	106,9	50	21,89	108	143,2	63	46,41	108	143,2	63	46,41	108	143,2	63	46,41
5	1,83	0,46	112	48,3	50	9,90	112	48,3	50	9,90	108	101,6	50	20,81	108	101,6	50	20,81	108	101,6	50	20,81	108	101,6	50	20,81
6	2,11	0,53	37	33,3	50	6,81	30	157,1	63	50,91	30	157,1	63	50,91	30	157,1	63	50,91	30	157,1	63	50,91	30	157,1	63	50,91
7	1,44	0,36	121	7,2	32	0,66	121	7,2	32	0,66	121	7,2	32	0,66	121	7,2	32	0,66	121	7,2	32	0,66	121	7,2	32	0,66
8	1,42	0,36	12	25,0	40	3,33	13	63,2	50	12,95	13	63,2	50	12,95	13	63,2	50	12,95	13	63,2	50	12,95	13	63,2	50	12,95
9	6,11	1,53	20	16,2	63	5,25	19	72,3	75	32,90	29	150,1	90	98,43	29	150,1	90	98,43	29	150,1	90	98,43	29	150,1	90	98,43
10	5,53	1,38	26	93,8	75	42,72	26	93,8	75	42,72	26	93,8	75	42,72	26	93,8	75	42,72	26	93,8	75	42,72	26	93,8	75	42,72
11	6,52	1,63	25	36,6	63	11,87	25	36,6	63	11,87	25	36,6	63	11,87	26	51,6	75	23,47	26	51,6	75	23,47	26	51,6	75	23,47
12	0,92	0,23	73	36,1	32	3,33	73	36,1	32	3,33	73	36,1	32	3,33	72	52,0	40	6,94	72	52,0	40	6,94	72	52,0	40	6,94
13	2,48	0,62	107	20,8	40	2,78	108	64,9	50	13,30	108	64,9	50	13,30	108	64,9	50	13,30	108	64,9	50	13,30	108	64,9	50	13,30
14	4,10	1,03	109	26,9	50	5,51	109	26,9	50	5,51	109	26,9	50	5,51	109	26,9	50	5,51	109	26,9	50	5,51	109	26,9	50	5,51
15	4,32	1,08	121	112,5	75	51,23	121	112,5	75	51,23	121	112,5	75	51,23	121	112,5	75	51,23	121	112,5	75	51,23	121	112,5	75	51,23
16	0,87	0,22	108	64,0	40	8,55	108	64,0	40	8,55	108	64,0	40	8,55	108	64,0	40	8,55	108	64,0	40	8,55	108	64,0	40	8,55
17	0,72	0,18	72	40,6	32	3,76	72	40,6	32	3,76	72	40,6	32	3,76	72	40,6	32	3,76	72	40,6	32	3,76	72	40,6	32	3,76
18	1,02	0,25	83	9,2	32	0,84	83	9,2	32	0,84	83	9,2	32	0,84	83	9,2	32	0,84	83	9,2	32	0,84	83	9,2	32	0,84
19	2,21	0,55	83	2,6	40	0,35	83	2,6	40	0,35	83	2,6	40	0,35	83	2,6	40	0,35	83	2,6	40	0,35	83	2,6	40	0,35
20	4,24	1,06	91	46,7	63	15,14	83	64,1	63	20,77	83	64,1	63	20,77	83	64,1	63	20,77	83	64,1	63	20,77	83	64,1	63	20,77
21	1,56	0,39	71	4,4	40	0,58	71	4,4	40	0,58	71	4,4	40	0,58	71	4,4	40	0,58	71	4,4	40	0,58	71	4,4	40	0,58
22	0,32	0,08	71	19,1	32	1,76	71	19,1	32	1,76	71	19,1	32	1,76	71	19,1	32	1,76	71	19,1	32	1,76	71	19,1	32	1,76
23	1,48	0,37	64	32,1	40	4,29	64	32,1	40	4,29	71	68,7	50	14,08	71	68,7	50	14,08	71	68,7	50	14,08	71	68,7	50	14,08

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
24	0,76	0,19	62	59,7	40	7,98	62	59,7	40	7,98	62	59,7	40	7,98	62	59,7	40	7,98	62	59,7	40	7,98	62	59,7	40	7,98
25	0,72	0,18	63	25,3	32	2,34	63	25,3	32	2,34	63	25,3	32	2,34	63	25,3	32	2,34	63	25,3	32	2,34	63	25,3	32	2,34
26	1,62	0,40	62	5,7	40	0,77	62	5,7	40	0,77	62	5,7	40	0,77	62	5,7	40	0,77	62	5,7	40	0,77	62	5,7	40	0,77
27	0,60	0,15	61	15,4	32	1,41	63	72,4	32	6,69	63	72,4	32	6,69	63	72,4	32	6,69	63	72,4	32	6,69	63	72,4	32	6,69
28	0,65	0,16	63	6,4	32	0,58	63	6,4	32	0,58	63	6,4	32	0,58	63	6,4	32	0,58	63	6,4	32	0,58	63	6,4	32	0,58
29	1,28	0,32	62	23,5	40	3,14	62	23,5	40	3,14	62	23,5	40	3,14	62	23,5	40	3,14	62	23,5	40	3,14	62	23,5	40	3,14
30	0,71	0,18	31	23,3	32	2,15	31	23,3	32	2,15	31	23,3	32	2,15	31	23,3	32	2,15	31	23,3	32	2,15	31	23,3	32	2,15
31	0,63	0,16	32	18,9	32	1,75	31	106,2	40	14,19	31	106,2	40	14,19	31	106,2	40	14,19	31	106,2	40	14,19	31	106,2	40	14,19
32	0,67	0,17	21	15,0	32	1,39	21	15,0	32	1,39	29	31,4	32	2,91	29	31,4	32	2,91	29	31,4	32	2,91	29	31,4	32	2,91
33	3,78	0,94	119	31,5	50	6,45	119	31,5	50	6,45	120	55,3	63	17,90	120	55,3	63	17,90	120	55,3	63	17,90	120	55,3	63	17,90
34	1,90	0,48	101	134,9	63	43,71	101	134,9	63	43,71	101	134,9	63	43,71	101	134,9	63	43,71	101	134,9	63	43,71	101	134,9	63	43,71
35	4,87	1,22	130	60,2	63	19,50	130	60,2	63	19,50	130	60,2	63	19,50	130	60,2	63	19,50	130	60,2	63	19,50	130	60,2	63	19,50
36	2,07	0,52	130	145,3	63	47,08	130	145,3	63	47,08	130	145,3	63	47,08	130	145,3	63	47,08	130	145,3	63	47,08	130	145,3	63	47,08
37	0,33	0,08	78	39,6	32	3,66	78	39,6	32	3,66	78	39,6	32	3,66	78	39,6	32	3,66	78	39,6	32	3,66	78	39,6	32	3,66
38	2,33	0,58	136	119,3	63	38,65	136	119,3	63	38,65	136	119,3	63	38,65	136	119,3	63	38,65	136	119,3	63	38,65	136	119,3	63	38,65
39	0,65	0,16	136	52,3	32	4,84	136	52,3	32	4,84	136	52,3	32	4,84	136	52,3	32	4,84	136	52,3	32	4,84	136	52,3	32	4,84
40	0,84	0,21	136	88,5	40	11,82	136	88,5	40	11,82	136	88,5	40	11,82	136	88,5	40	11,82	136	88,5	40	11,82	136	88,5	40	11,82
41	0,57	0,14	132	83,8	32	7,75	132	83,8	32	7,75	132	83,8	32	7,75	132	83,8	32	7,75	132	83,8	32	7,75	132	83,8	32	7,75
42	0,58	0,15	132	19,1	32	1,76	132	19,1	32	1,76	132	19,1	32	1,76	132	19,1	32	1,76	132	19,1	32	1,76	132	19,1	32	1,76
43	1,09	0,27	136	147,2	50	30,15	136	147,2	50	30,15	136	147,2	50	30,15	136	147,2	50	30,15	136	147,2	50	30,15	136	147,2	50	30,15
44	0,12	0,03	78	8,8	32	0,82	78	8,8	32	0,82	78	8,8	32	0,82	78	8,8	32	0,82	78	8,8	32	0,82	78	8,8	32	0,82
45	0,90	0,23	29	14,7	32	1,35	29	14,7	32	1,35	29	14,7	32	1,35	29	14,7	32	1,35	29	14,7	32	1,35	29	14,7	32	1,35
46	0,92	0,23	29	33,6	32	3,10	29	33,6	32	3,10	29	33,6	32	3,10	29	33,6	32	3,10	29	33,6	32	3,10	29	33,6	32	3,10
47	0,59	0,15	30	41,8	32	3,87	30	41,8	32	3,87	30	41,8	32	3,87	30	41,8	32	3,87	30	41,8	32	3,87	30	41,8	32	3,87

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
48	2,02	0,50	132	70,8	50	14,50	132	70,8	50	14,50	132	70,8	50	14,50	132	70,8	50	14,50	132	70,8	50	14,50	132	70,8	50	14,50
49	1,27	0,32	132	3,1	32	0,29	132	3,1	32	0,29	132	3,1	32	0,29	132	3,1	32	0,29	132	3,1	32	0,29	132	3,1	32	0,29
50	0,38	0,09	132	10,2	32	0,93	132	10,2	32	0,93	132	10,2	32	0,93	132	10,2	32	0,93	132	10,2	32	0,93	132	10,2	32	0,93
51	0,55	0,14	132	25,4	32	2,35	132	25,4	32	2,35	132	25,4	32	2,35	132	25,4	32	2,35	132	25,4	32	2,35	132	25,4	32	2,35
52	1,40	0,35	134	14,3	32	1,32	134	14,3	32	1,32	130	91,4	50	18,72	130	91,4	50	18,72	130	91,4	50	18,72	130	91,4	50	18,72
53	1,99	0,50	129	20,9	40	2,80	130	109,3	50	22,39	130	109,3	50	22,39	130	109,3	50	22,39	130	109,3	50	22,39	130	109,3	50	22,39
54	0,48	0,12	22	33,9	32	3,13	22	33,9	32	3,13	22	33,9	32	3,13	30	53,4	32	4,93	30	53,4	32	4,93	30	53,4	32	4,93
55	1,00	0,25	30	3,4	32	0,31	30	3,4	32	0,31	30	3,4	32	0,31	30	3,4	32	0,31	30	3,4	32	0,31	30	3,4	32	0,31
56	0,51	0,13	29	20,8	32	1,92	29	20,8	32	1,92	29	20,8	32	1,92	29	20,8	32	1,92	29	20,8	32	1,92	29	20,8	32	1,92
57	1,56	0,39	120	40,4	40	5,40	120	40,4	40	5,40	120	40,4	40	5,40	120	40,4	40	5,40	120	40,4	40	5,40	120	40,4	40	5,40
58	1,07	0,27	120	56,1	40	7,50	120	56,1	40	7,50	120	56,1	40	7,50	120	56,1	40	7,50	120	56,1	40	7,50	120	56,1	40	7,50
59	0,20	0,05	127	8,6	32	0,80	122	41,8	32	3,87	122	41,8	32	3,87	121	125,3	32	11,59	121	125,3	32	11,59	121	125,3	32	11,59
60	0,98	0,24	120	52,2	40	6,97	120	52,2	40	6,97	120	52,2	40	6,97	120	52,2	40	6,97	120	52,2	40	6,97	120	52,2	40	6,97
61	0,85	0,21	120	15,6	32	1,44	120	15,6	32	1,44	120	15,6	32	1,44	120	15,6	32	1,44	120	15,6	32	1,44	120	15,6	32	1,44
62	2,77	0,69	120	5,2	50	1,05	120	5,2	50	1,05	120	5,2	50	1,05	120	5,2	50	1,05	120	5,2	50	1,05	120	5,2	50	1,05
63	0,38	0,09	85	55,5	32	5,12	85	55,5	32	5,12	85	55,5	32	5,12	85	55,5	32	5,12	85	55,5	32	5,12	85	55,5	32	5,12
64	0,71	0,18	31	2,3	32	0,21	31	2,3	32	0,21	31	2,3	32	0,21	31	2,3	32	0,21	31	2,3	32	0,21	31	2,3	32	0,21
65	1,66	0,41	121	71,0	50	14,54	121	71,0	50	14,54	121	71,0	50	14,54	121	71,0	50	14,54	121	71,0	50	14,54	121	71,0	50	14,54
66	1,18	0,30	121	23,1	32	2,13	121	23,1	32	2,13	121	23,1	32	2,13	121	23,1	32	2,13	121	23,1	32	2,13	121	23,1	32	2,13
67	0,78	0,19	121	29,6	32	2,74	121	29,6	32	2,74	121	29,6	32	2,74	121	29,6	32	2,74	121	29,6	32	2,74	121	29,6	32	2,74
68	0,67	0,17	122	24,3	32	2,24	122	24,3	32	2,24	122	24,3	32	2,24	121	63,0	32	5,83	121	63,0	32	5,83	121	63,0	32	5,83
69	0,55	0,14	122	3,5	32	0,32	122	3,5	32	0,32	122	3,5	32	0,32	121	89,1	32	8,23	121	89,1	32	8,23	121	89,1	32	8,23
70	1,33	0,33	125	3,8	32	0,35	125	3,8	32	0,35	125	3,8	32	0,35	126	83,8	50	17,16	126	83,8	50	17,16	126	83,8	50	17,16
71	1,29	0,32	126	7,5	32	0,70	126	7,5	32	0,70	126	7,5	32	0,70	126	7,5	32	0,70	126	7,5	32	0,70	126	7,5	32	0,70

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
72	2,05	0,51	126	55,0	50	11,26	126	55,0	50	11,26	126	55,0	50	11,26	126	55,0	50	11,26	126	55,0	50	11,26	126	55,0	50	11,26
73	2,30	0,57	109	129,7	63	42,02	109	129,7	63	42,02	109	129,7	63	42,02	109	129,7	63	42,02	109	129,7	63	42,02	109	129,7	63	42,02
74	0,67	0,17	6	9,6	32	0,90	6	9,6	32	0,90	6	9,6	32	0,90	6	9,6	32	0,90	6	9,6	32	0,90	4	143,6	40	19,19
75	4,30	1,07	7	36,6	63	11,84	6	60,8	63	19,71	6	60,8	63	19,71	6	60,8	63	19,71	6	60,8	63	19,71	4	212,8	90	139,54
76	1,73	0,43	6	40,5	40	5,41	6	40,5	40	5,41	6	40,5	40	5,41	6	40,5	40	5,41	6	40,5	40	5,41	4	192,4	63	62,32
77	0,24	0,06	6	11,2	32	1,04	6	11,2	32	1,04	6	11,2	32	1,04	6	11,2	32	1,04	6	11,2	32	1,04	4	162,8	32	15,05
78	1,74	0,43	4	17,0	40	2,27	4	17,0	40	2,27	4	17,0	40	2,27	4	17,0	40	2,27	4	17,0	40	2,27	4	17,0	40	2,27
79	4,36	1,09	4	39,6	63	12,82	4	39,6	63	12,82	4	39,6	63	12,82	4	39,6	63	12,82	4	39,6	63	12,82	4	39,6	63	12,82
80	0,45	0,11	108	16,8	32	1,56	108	16,8	32	1,56	108	16,8	32	1,56	108	16,8	32	1,56	108	16,8	32	1,56	108	16,8	32	1,56
81	1,02	0,26	89	48,2	40	6,43	89	48,2	40	6,43	51	74,2	40	9,91	51	74,2	40	9,91	51	74,2	40	9,91	51	74,2	40	9,91
82	0,78	0,19	89	33,9	32	3,13	89	33,9	32	3,13	93	57,3	40	7,65	93	57,3	40	7,65	93	57,3	40	7,65	93	57,3	40	7,65
83	1,22	0,30	126	19,3	32	1,78	126	19,3	32	1,78	126	19,3	32	1,78	126	19,3	32	1,78	126	19,3	32	1,78	126	19,3	32	1,78
84	2,06	0,51	133	59,2	50	12,13	133	59,2	50	12,13	133	59,2	50	12,13	133	59,2	50	12,13	133	59,2	50	12,13	133	59,2	50	12,13
85	0,65	0,16	31	26,4	32	2,44	31	26,4	32	2,44	31	26,4	32	2,44	31	26,4	32	2,44	31	26,4	32	2,44	31	26,4	32	2,44
86	2,02	0,51	125	56,6	50	11,59	125	56,6	50	11,59	125	56,6	50	11,59	126	143,9	63	46,63	126	143,9	63	46,63	126	143,9	63	46,63
87	1,88	0,47	93	100,9	50	20,68	93	100,9	50	20,68	93	100,9	50	20,68	93	100,9	50	20,68	93	100,9	50	20,68	93	100,9	50	20,68
88	1,58	0,39	93	71,0	50	14,56	93	71,0	50	14,56	93	71,0	50	14,56	93	71,0	50	14,56	93	71,0	50	14,56	93	71,0	50	14,56
89	4,44	1,11	93	35,4	63	11,48	93	35,4	63	11,48	93	35,4	63	11,48	93	35,4	63	11,48	93	35,4	63	11,48	93	35,4	63	11,48
90	0,76	0,19	15	38,2	32	3,53	15	38,2	32	3,53	15	38,2	32	3,53	15	38,2	32	3,53	17	138,6	40	18,51	17	138,6	40	18,51
91	3,11	0,78	17	12,1	50	2,48	17	12,1	50	2,48	17	12,1	50	2,48	17	12,1	50	2,48	17	12,1	50	2,48	17	12,1	50	2,48
92	2,10	0,52	19	31,7	50	6,49	19	31,7	50	6,49	17	144,1	63	46,69	17	144,1	63	46,69	17	144,1	63	46,69	17	144,1	63	46,69
93	1,56	0,39	13	16,1	40	2,15	13	16,1	40	2,15	13	16,1	40	2,15	13	16,1	40	2,15	13	16,1	40	2,15	13	16,1	40	2,15
94	0,22	0,05	22	36,1	32	3,33	22	36,1	32	3,33	22	36,1	32	3,33	30	57,4	32	5,29	30	57,4	32	5,29	30	57,4	32	5,29
95	1,29	0,32	13	82,7	50	16,93	13	82,7	50	16,93	13	82,7	50	16,93	13	82,7	50	16,93	13	82,7	50	16,93	13	82,7	50	16,93

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
96	0,38	0,10	85	35,5	32	3,28	85	35,5	32	3,28	85	35,5	32	3,28	85	35,5	32	3,28	85	35,5	32	3,28	85	35,5	32	3,28
97	2,39	0,60	85	19,2	40	2,56	85	19,2	40	2,56	85	19,2	40	2,56	85	19,2	40	2,56	85	19,2	40	2,56	85	19,2	40	2,56
98	0,93	0,23	95	43,4	40	5,80	95	43,4	40	5,80	95	43,4	40	5,80	95	43,4	40	5,80	95	43,4	40	5,80	87	187,3	50	38,36
99	1,09	0,27	95	72,7	40	9,70	95	72,7	40	9,70	95	72,7	40	9,70	95	72,7	40	9,70	95	72,7	40	9,70	86	132,2	50	27,09
100	0,55	0,14	95	114,9	40	15,35	95	114,9	40	15,35	95	114,9	40	15,35	95	114,9	40	15,35	95	114,9	40	15,35	86	174,5	40	23,31
101	3,76	0,94	95	76,7	63	24,84	95	76,7	63	24,84	95	76,7	63	24,84	95	76,7	63	24,84	95	76,7	63	24,84	86	136,2	75	62,03
102	2,52	0,63	86	25,6	50	5,24	86	25,6	50	5,24	86	25,6	50	5,24	86	25,6	50	5,24	86	25,6	50	5,24	86	25,6	50	5,24
103	0,82	0,21	87	14,5	32	1,34	87	14,5	32	1,34	87	14,5	32	1,34	87	14,5	32	1,34	87	14,5	32	1,34	87	14,5	32	1,34
104	1,06	0,26	106	29,8	32	2,75	106	29,8	32	2,75	106	29,8	32	2,75	106	29,8	32	2,75	106	29,8	32	2,75	106	29,8	32	2,75
105	1,19	0,30	87	36,8	40	4,92	87	36,8	40	4,92	87	36,8	40	4,92	87	36,8	40	4,92	87	36,8	40	4,92	87	36,8	40	4,92
106	1,79	0,45	87	2,3	40	0,31	87	2,3	40	0,31	87	2,3	40	0,31	87	2,3	40	0,31	87	2,3	40	0,31	87	2,3	40	0,31
107	1,65	0,41	106	48,2	50	9,87	106	48,2	50	9,87	106	48,2	50	9,87	106	48,2	50	9,87	106	48,2	50	9,87	106	48,2	50	9,87
108	1,92	0,48	106	7,1	40	0,95	106	7,1	40	0,95	106	7,1	40	0,95	106	7,1	40	0,95	106	7,1	40	0,95	106	7,1	40	0,95
109	1,72	0,43	17	29,6	40	3,96	17	29,6	40	3,96	17	29,6	40	3,96	17	29,6	40	3,96	17	29,6	40	3,96	17	29,6	40	3,96
110	9,97	2,49	18	25,6	90	16,79	17	63,0	90	41,32	17	63,0	90	41,32	17	63,0	90	41,32	17	63,0	90	41,32	17	63,0	90	41,32
111	3,12	0,78	42	22,2	50	4,54	42	22,2	50	4,54	42	22,2	50	4,54	38	42,0	50	8,60	38	42,0	50	8,60	38	42,0	50	8,60
112	1,47	0,37	41	29,2	40	3,91	41	29,2	40	3,91	41	29,2	40	3,91	41	29,2	40	3,91	41	29,2	40	3,91	41	29,2	40	3,91
113	0,81	0,20	41	18,0	32	1,66	41	18,0	32	1,66	41	18,0	32	1,66	41	18,0	32	1,66	41	18,0	32	1,66	41	18,0	32	1,66
114	0,75	0,19	54	74,4	40	9,94	54	74,4	40	9,94	41	75,5	40	10,09	41	75,5	40	10,09	41	75,5	40	10,09	41	75,5	40	10,09
115	1,49	0,37	60	18,1	40	2,41	54	47,6	40	6,36	63	117,0	50	23,98	63	117,0	50	23,98	63	117,0	50	23,98	63	117,0	50	23,98
116	4,83	1,21	63	18,1	63	5,86	63	18,1	63	5,86	63	18,1	63	5,86	63	18,1	63	5,86	63	18,1	63	5,86	63	18,1	63	5,86
117	2,28	0,57	63	27,8	50	5,70	63	27,8	50	5,70	63	27,8	50	5,70	63	27,8	50	5,70	63	27,8	50	5,70	63	27,8	50	5,70
118	0,21	0,05	68	183,8	32	16,98	68	183,8	32	16,98	68	183,8	32	16,98	68	183,8	32	16,98	68	183,8	32	16,98	68	183,8	32	16,98
119	0,32	0,08	68	161,9	32	14,96	68	161,9	32	14,96	68	161,9	32	14,96	68	161,9	32	14,96	68	161,9	32	14,96	68	161,9	32	14,96

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
120	0,77	0,19	68	143,0	40	19,11	68	143,0	40	19,11	68	143,0	40	19,11	68	143,0	40	19,11	68	143,0	40	19,11	68	143,0	40	19,11
121	1,02	0,26	68	163,8	50	33,55	68	163,8	50	33,55	68	163,8	50	33,55	68	163,8	50	33,55	68	163,8	50	33,55	68	163,8	50	33,55
122	1,27	0,32	26	25,0	40	3,35	26	25,0	40	3,35	26	25,0	40	3,35	26	25,0	40	3,35	26	25,0	40	3,35	26	25,0	40	3,35
123	3,67	0,92	15	27,2	50	5,57	15	27,2	50	5,57	15	27,2	50	5,57	15	27,2	50	5,57	26	129,4	75	58,93	26	129,4	75	58,93
124	1,00	0,25	25	51,7	40	6,90	25	51,7	40	6,90	25	51,7	40	6,90	26	58,0	40	7,75	26	58,0	40	7,75	26	58,0	40	7,75
125	1,63	0,41	15	19,8	40	2,65	15	19,8	40	2,65	15	19,8	40	2,65	15	19,8	40	2,65	26	140,8	50	28,84	26	140,8	50	28,84
126	9,63	2,41	41	24,4	90	15,98	41	24,4	90	15,98	41	24,4	90	15,98	41	24,4	90	15,98	41	24,4	90	15,98	41	24,4	90	15,98
127	3,43	0,86	41	14,7	50	3,01	41	14,7	50	3,01	41	14,7	50	3,01	41	14,7	50	3,01	41	14,7	50	3,01	41	14,7	50	3,01
128	3,48	0,87	41	1,7	50	0,34	41	1,7	50	0,34	41	1,7	50	0,34	41	1,7	50	0,34	41	1,7	50	0,34	41	1,7	50	0,34
129	3,02	0,76	38	2,7	50	0,54	38	2,7	50	0,54	38	2,7	50	0,54	38	2,7	50	0,54	38	2,7	50	0,54	38	2,7	50	0,54
130	3,58	0,90	66	14,7	50	3,01	66	14,7	50	3,01	66	14,7	50	3,01	66	14,7	50	3,01	71	155,9	75	70,98	71	155,9	75	70,98
131	1,53	0,38	67	35,2	40	4,70	67	35,2	40	4,70	66	53,0	40	7,08	66	53,0	40	7,08	68	119,4	50	24,46	68	119,4	50	24,46
132	1,97	0,49	67	3,5	40	0,47	67	3,5	40	0,47	66	84,9	50	17,40	66	84,9	50	17,40	68	87,6	50	17,94	68	87,6	50	17,94
133	1,63	0,41	66	21,6	40	2,88	66	21,6	40	2,88	66	21,6	40	2,88	66	21,6	40	2,88	68	150,7	50	30,86	68	150,7	50	30,86
134	1,50	0,38	65	7,7	32	0,70	65	7,7	32	0,70	71	61,5	50	12,60	71	61,5	50	12,60	71	61,5	50	12,60	71	61,5	50	12,60
135	1,46	0,37	65	5,3	32	0,49	65	5,3	32	0,49	71	48,8	40	6,53	71	48,8	40	6,53	71	48,8	40	6,53	71	48,8	40	6,53
136	0,69	0,17	71	31,4	32	2,91	71	31,4	32	2,91	71	31,4	32	2,91	71	31,4	32	2,91	71	31,4	32	2,91	71	31,4	32	2,91
137	0,39	0,10	71	35,6	32	3,30	71	35,6	32	3,30	71	35,6	32	3,30	71	35,6	32	3,30	71	35,6	32	3,30	71	35,6	32	3,30
138	1,81	0,45	72	23,8	40	3,18	72	23,8	40	3,18	72	23,8	40	3,18	72	23,8	40	3,18	72	23,8	40	3,18	72	23,8	40	3,18
139	1,39	0,35	85	82,0	50	16,80	85	82,0	50	16,80	85	82,0	50	16,80	85	82,0	50	16,80	85	82,0	50	16,80	85	82,0	50	16,80
140	0,85	0,21	72	14,5	32	1,34	72	14,5	32	1,34	72	14,5	32	1,34	72	14,5	32	1,34	72	14,5	32	1,34	72	14,5	32	1,34
141	1,56	0,39	85	80,5	50	16,49	85	80,5	50	16,49	85	80,5	50	16,49	85	80,5	50	16,49	85	80,5	50	16,49	85	80,5	50	16,49
142	0,63	0,16	106	37,8	32	3,50	106	37,8	32	3,50	106	37,8	32	3,50	106	37,8	32	3,50	106	37,8	32	3,50	106	37,8	32	3,50
143	0,34	0,09	105	18,1	32	1,67	105	18,1	32	1,67	105	18,1	32	1,67	105	18,1	32	1,67	105	18,1	32	1,67	105	18,1	32	1,67

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
144	0,20	0,05	105	31,6	32	2,92	105	31,6	32	2,92	105	31,6	32	2,92	105	31,6	32	2,92	105	31,6	32	2,92	105	31,6	32	2,92
145	0,64	0,16	105	113,3	40	15,14	105	113,3	40	15,14	105	113,3	40	15,14	105	113,3	40	15,14	105	113,3	40	15,14	105	113,3	40	15,14
146	0,57	0,14	105	3,0	32	0,27	105	3,0	32	0,27	105	3,0	32	0,27	105	3,0	32	0,27	105	3,0	32	0,27	105	3,0	32	0,27
147	1,24	0,31	104	62,0	40	8,28	104	62,0	40	8,28	104	62,0	40	8,28	104	62,0	40	8,28	104	62,0	40	8,28	105	148,8	50	30,47
148	0,71	0,18	105	38,3	32	3,54	105	38,3	32	3,54	105	38,3	32	3,54	105	38,3	32	3,54	105	38,3	32	3,54	105	38,3	32	3,54
149	0,44	0,11	104	12,1	32	1,12	104	12,1	32	1,12	104	12,1	32	1,12	104	12,1	32	1,12	104	12,1	32	1,12	105	75,3	32	6,95
150	3,17	0,79	104	11,0	50	2,26	104	11,0	50	2,26	104	11,0	50	2,26	104	11,0	50	2,26	104	11,0	50	2,26	105	98,3	63	31,84
151	1,03	0,26	103	21,2	32	1,96	103	21,2	32	1,96	103	21,2	32	1,96	104	66,2	40	8,85	104	66,2	40	8,85	114	76,9	40	10,28
152	1,15	0,29	115	20,7	32	1,92	116	66,3	40	8,86	116	66,3	40	8,86	116	66,3	40	8,86	114	102,2	50	20,94	114	102,2	50	20,94
153	2,42	0,60	116	16,5	40	2,21	116	16,5	40	2,21	116	16,5	40	2,21	116	16,5	40	2,21	133	22,9	40	3,06	133	22,9	40	3,06
154	4,71	1,18	133	102,3	75	46,59	133	102,3	75	46,59	133	102,3	75	46,59	133	102,3	75	46,59	133	102,3	75	46,59	133	102,3	75	46,59
155	0,90	0,22	44	30,2	32	2,79	44	30,2	32	2,79	44	30,2	32	2,79	44	30,2	32	2,79	44	30,2	32	2,79	44	30,2	32	2,79
156	0,84	0,21	55	103,7	40	13,86	55	103,7	40	13,86	44	131,7	40	17,59	44	131,7	40	17,59	44	131,7	40	17,59	44	131,7	40	17,59
157	0,64	0,16	59	98,3	40	13,13	59	98,3	40	13,13	59	98,3	40	13,13	59	98,3	40	13,13	59	98,3	40	13,13	59	98,3	40	13,13
158	1,12	0,28	44	17,0	32	1,57	44	17,0	32	1,57	44	17,0	32	1,57	44	17,0	32	1,57	44	17,0	32	1,57	44	17,0	32	1,57
159	1,69	0,42	59	92,2	50	18,89	59	92,2	50	18,89	59	92,2	50	18,89	59	92,2	50	18,89	59	92,2	50	18,89	59	92,2	50	18,89
160	1,03	0,26	133	68,0	40	9,08	133	68,0	40	9,08	133	68,0	40	9,08	133	68,0	40	9,08	133	68,0	40	9,08	133	68,0	40	9,08
161	1,19	0,30	133	40,8	40	5,45	133	40,8	40	5,45	133	40,8	40	5,45	133	40,8	40	5,45	133	40,8	40	5,45	133	40,8	40	5,45
162	0,80	0,20	133	30,4	32	2,80	133	30,4	32	2,80	133	30,4	32	2,80	133	30,4	32	2,80	133	30,4	32	2,80	133	30,4	32	2,80
163	1,42	0,36	133	6,8	32	0,62	133	6,8	32	0,62	133	6,8	32	0,62	133	6,8	32	0,62	133	6,8	32	0,62	133	6,8	32	0,62
164	2,03	0,51	133	127,5	63	41,32	133	127,5	63	41,32	133	127,5	63	41,32	133	127,5	63	41,32	133	127,5	63	41,32	133	127,5	63	41,32
165	1,56	0,39	102	31,0	40	4,14	103	58,1	50	11,90	103	58,1	50	11,90	114	62,9	50	12,88	114	62,9	50	12,88	114	62,9	50	12,88
166	1,47	0,37	103	37,7	40	5,03	103	37,7	40	5,03	103	37,7	40	5,03	114	43,3	40	5,79	114	43,3	40	5,79	114	43,3	40	5,79
167	0,73	0,18	104	35,1	32	3,24	104	35,1	32	3,24	104	35,1	32	3,24	104	35,1	32	3,24	104	35,1	32	3,24	114	107,9	40	14,41

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
168	1,56	0,39	105	33,1	40	4,42	105	33,1	40	4,42	105	33,1	40	4,42	105	33,1	40	4,42	105	33,1	40	4,42	105	33,1	40	4,42
169	3,13	0,78	106	18,6	50	3,80	106	18,6	50	3,80	106	18,6	50	3,80	106	18,6	50	3,80	106	18,6	50	3,80	106	18,6	50	3,80
170	0,85	0,21	59	54,3	40	7,27	59	54,3	40	7,27	59	54,3	40	7,27	59	54,3	40	7,27	59	54,3	40	7,27	59	54,3	40	7,27
171	3,63	0,91	47	21,3	50	4,36	47	21,3	50	4,36	46	108,3	63	35,09	46	108,3	63	35,09	46	108,3	63	35,09	59	111,3	63	36,07
172	1,48	0,37	46	93,7	50	19,20	46	93,7	50	19,20	46	93,7	50	19,20	46	93,7	50	19,20	46	93,7	50	19,20	59	235,9	63	76,41
173	1,03	0,26	46	70,0	40	9,35	46	70,0	40	9,35	46	70,0	40	9,35	46	70,0	40	9,35	46	70,0	40	9,35	59	212,7	50	43,58
174	3,33	0,83	47	36,3	50	7,43	47	36,3	50	7,43	59	97,0	63	31,43	59	97,0	63	31,43	59	97,0	63	31,43	59	97,0	63	31,43
175	1,44	0,36	46	33,2	40	4,44	46	33,2	40	4,44	46	33,2	40	4,44	46	33,2	40	4,44	46	33,2	40	4,44	59	187,5	50	38,40
176	1,10	0,28	51	36,7	40	4,90	51	36,7	40	4,90	51	36,7	40	4,90	51	36,7	40	4,90	51	36,7	40	4,90	51	36,7	40	4,90
177	1,13	0,28	51	21,9	32	2,02	51	21,9	32	2,02	51	21,9	32	2,02	51	21,9	32	2,02	51	21,9	32	2,02	51	21,9	32	2,02
178	1,75	0,44	51	15,7	40	2,09	51	15,7	40	2,09	51	15,7	40	2,09	51	15,7	40	2,09	51	15,7	40	2,09	51	15,7	40	2,09
179	1,69	0,42	87	12,8	40	1,70	87	12,8	40	1,70	87	12,8	40	1,70	87	12,8	40	1,70	87	12,8	40	1,70	87	12,8	40	1,70
180	0,44	0,11	86	4,4	32	0,40	86	4,4	32	0,40	86	4,4	32	0,40	86	4,4	32	0,40	86	4,4	32	0,40	86	4,4	32	0,40
181	0,44	0,11	86	61,4	32	5,67	86	61,4	32	5,67	86	61,4	32	5,67	86	61,4	32	5,67	86	61,4	32	5,67	86	61,4	32	5,67
182	0,33	0,08	100	46,7	32	4,31	101	63,3	32	5,85	101	63,3	32	5,85	101	63,3	32	5,85	101	63,3	32	5,85	101	63,3	32	5,85
183	1,68	0,42	114	45,1	40	6,02	114	45,1	40	6,02	114	45,1	40	6,02	114	45,1	40	6,02	114	45,1	40	6,02	114	45,1	40	6,02
184	0,77	0,19	114	53,3	32	4,92	114	53,3	32	4,92	114	53,3	32	4,92	114	53,3	32	4,92	114	53,3	32	4,92	114	53,3	32	4,92
185	0,54	0,13	114	90,4	32	8,35	114	90,4	32	8,35	114	90,4	32	8,35	114	90,4	32	8,35	114	90,4	32	8,35	114	90,4	32	8,35
186	1,77	0,44	97	92,4	50	18,93	97	92,4	50	18,93	97	92,4	50	18,93	97	92,4	50	18,93	97	92,4	50	18,93	97	92,4	50	18,93
187	0,90	0,22	97	159,9	50	32,75	97	159,9	50	32,75	97	159,9	50	32,75	97	159,9	50	32,75	97	159,9	50	32,75	97	159,9	50	32,75
188	2,10	0,53	86	20,2	40	2,70	86	20,2	40	2,70	86	20,2	40	2,70	86	20,2	40	2,70	86	20,2	40	2,70	86	20,2	40	2,70
189	1,53	0,38	86	41,2	40	5,50	86	41,2	40	5,50	86	41,2	40	5,50	86	41,2	40	5,50	86	41,2	40	5,50	86	41,2	40	5,50
190	2,71	0,68	114	18,8	50	3,84	114	18,8	50	3,84	114	18,8	50	3,84	114	18,8	50	3,84	114	18,8	50	3,84	114	18,8	50	3,84
191	1,68	0,42	97	119,5	50	24,48	97	119,5	50	24,48	97	119,5	50	24,48	97	119,5	50	24,48	97	119,5	50	24,48	97	119,5	50	24,48

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
192	0,76	0,19	97	62,6	40	8,37	97	62,6	40	8,37	97	62,6	40	8,37	97	62,6	40	8,37	97	62,6	40	8,37	97	62,6	40	8,37
193	1,03	0,26	97	40,9	40	5,47	97	40,9	40	5,47	97	40,9	40	5,47	97	40,9	40	5,47	97	40,9	40	5,47	97	40,9	40	5,47
194	0,24	0,06	113	113,2	32	10,46	113	113,2	32	10,46	114	119,1	32	11,00	114	119,1	32	11,00	114	119,1	32	11,00	114	119,1	32	11,00
195	3,18	0,80	76	22,6	50	4,62	76	22,6	50	4,62	51	41,1	50	8,41	51	41,1	50	8,41	51	41,1	50	8,41	51	41,1	50	8,41
196	1,03	0,26	53	32,9	32	3,04	53	32,9	32	3,04	53	32,9	32	3,04	53	32,9	32	3,04	53	32,9	32	3,04	53	32,9	32	3,04
197	0,39	0,10	77	71,2	32	6,58	77	71,2	32	6,58	77	71,2	32	6,58	77	71,2	32	6,58	77	71,2	32	6,58	77	71,2	32	6,58
198	3,63	0,91	78	180,5	75	82,19	78	180,5	75	82,19	78	180,5	75	82,19	78	180,5	75	82,19	78	180,5	75	82,19	78	180,5	75	82,19
199	1,96	0,49	78	124,7	63	40,39	78	124,7	63	40,39	78	124,7	63	40,39	78	124,7	63	40,39	78	124,7	63	40,39	78	124,7	63	40,39
200	4,34	1,09	53	3,5	63	1,15	53	3,5	63	1,15	53	3,5	63	1,15	53	3,5	63	1,15	53	3,5	63	1,15	53	3,5	63	1,15
201	5,30	1,33	97	19,6	63	6,34	97	19,6	63	6,34	97	19,6	63	6,34	97	19,6	63	6,34	97	19,6	63	6,34	97	19,6	63	6,34
202	0,27	0,07	97	6,3	32	0,58	97	6,3	32	0,58	97	6,3	32	0,58	97	6,3	32	0,58	97	6,3	32	0,58	97	6,3	32	0,58
203	0,44	0,11	97	17,8	32	1,65	97	17,8	32	1,65	97	17,8	32	1,65	97	17,8	32	1,65	97	17,8	32	1,65	97	17,8	32	1,65
204	1,59	0,40	83	6,7	40	0,90	83	6,7	40	0,90	83	6,7	40	0,90	83	6,7	40	0,90	83	6,7	40	0,90	83	6,7	40	0,90
205	1,18	0,29	83	21,8	32	2,02	83	21,8	32	2,02	83	21,8	32	2,02	83	21,8	32	2,02	83	21,8	32	2,02	83	21,8	32	2,02
206	1,47	0,37	84	24,7	40	3,31	84	24,7	40	3,31	83	62,6	50	12,83	83	62,6	50	12,83	83	62,6	50	12,83	83	62,6	50	12,83
207	2,20	0,55	73	73,3	50	15,01	73	73,3	50	15,01	73	73,3	50	15,01	74	117,3	63	37,99	74	117,3	63	37,99	72	148,6	63	48,13
208	2,89	0,72	85	7,2	50	1,47	85	7,2	50	1,47	85	7,2	50	1,47	85	7,2	50	1,47	85	7,2	50	1,47	85	7,2	50	1,47
209	0,79	0,20	73	36,7	32	3,39	73	36,7	32	3,39	73	36,7	32	3,39	74	51,1	32	4,72	74	51,1	32	4,72	72	124,0	40	16,57
210	0,53	0,13	94	1,9	32	0,17	94	1,9	32	0,17	72	19,2	32	1,78	72	19,2	32	1,78	72	19,2	32	1,78	72	19,2	32	1,78
211	0,15	0,04	84	18,9	32	1,75	84	18,9	32	1,75	72	57,8	32	5,33	72	57,8	32	5,33	72	57,8	32	5,33	72	57,8	32	5,33
212	3,51	0,88	78	86,4	63	27,98	78	86,4	63	27,98	78	86,4	63	27,98	78	86,4	63	27,98	78	86,4	63	27,98	78	86,4	63	27,98
213	0,61	0,15	78	36,8	32	3,40	78	36,8	32	3,40	78	36,8	32	3,40	78	36,8	32	3,40	78	36,8	32	3,40	78	36,8	32	3,40
214	2,38	0,60	79	6,3	40	0,84	79	6,3	40	0,84	109	68,2	50	13,97	109	68,2	50	13,97	109	68,2	50	13,97	109	68,2	50	13,97
215	2,93	0,73	79	21,5	50	4,41	79	21,5	50	4,41	109	43,9	50	9,00	109	43,9	50	9,00	109	43,9	50	9,00	109	43,9	50	9,00

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
216	0,37	0,09	78	26,1	32	2,41	78	26,1	32	2,41	78	26,1	32	2,41	78	26,1	32	2,41	78	26,1	32	2,41	78	26,1	32	2,41
217	0,23	0,06	77	44,1	32	4,07	77	44,1	32	4,07	77	44,1	32	4,07	77	44,1	32	4,07	77	44,1	32	4,07	77	44,1	32	4,07
218	0,76	0,19	108	53,6	32	4,96	108	53,6	32	4,96	108	53,6	32	4,96	108	53,6	32	4,96	108	53,6	32	4,96	108	53,6	32	4,96
219	0,94	0,24	24	9,4	32	0,87	15	61,3	40	8,19	15	61,3	40	8,19	15	61,3	40	8,19	26	163,4	50	33,46	26	163,4	50	33,46
220	0,48	0,12	78	67,2	32	6,20	78	67,2	32	6,20	78	67,2	32	6,20	78	67,2	32	6,20	78	67,2	32	6,20	78	67,2	32	6,20
221	1,51	0,38	109	69,8	50	14,31	109	69,8	50	14,31	109	69,8	50	14,31	109	69,8	50	14,31	109	69,8	50	14,31	109	69,8	50	14,31
222	2,50	0,62	110	29,1	50	5,97	110	29,1	50	5,97	109	115,7	63	37,48	109	115,7	63	37,48	109	115,7	63	37,48	109	115,7	63	37,48
223	0,25	0,06	77	66,0	32	6,10	77	66,0	32	6,10	77	66,0	32	6,10	77	66,0	32	6,10	77	66,0	32	6,10	77	66,0	32	6,10
224	2,56	0,64	132	31,7	50	6,49	132	31,7	50	6,49	132	31,7	50	6,49	132	31,7	50	6,49	132	31,7	50	6,49	132	31,7	50	6,49
225	2,13	0,53	125	11,0	40	1,47	125	11,0	40	1,47	125	11,0	40	1,47	126	98,3	63	31,85	126	98,3	63	31,85	126	98,3	63	31,85
226	1,28	0,32	112	2,8	32	0,26	112	2,8	32	0,26	108	55,6	40	7,42	108	55,6	40	7,42	108	55,6	40	7,42	108	55,6	40	7,42
227	2,25	0,56	4	17,5	40	2,34	4	17,5	40	2,34	4	17,5	40	2,34	4	17,5	40	2,34	4	17,5	40	2,34	4	17,5	40	2,34
228	1,68	0,42	6	47,1	50	9,64	6	47,1	50	9,64	6	47,1	50	9,64	6	47,1	50	9,64	6	47,1	50	9,64	4	162,3	63	52,58
229	0,80	0,20	75	30,1	32	2,79	74	116,3	40	15,53	74	116,3	40	15,53	74	116,3	40	15,53	74	116,3	40	15,53	85	143,5	40	19,17
230	0,98	0,24	78	49,0	40	6,55	78	49,0	40	6,55	78	49,0	40	6,55	78	49,0	40	6,55	78	49,0	40	6,55	78	49,0	40	6,55
231	2,74	0,68	78	9,5	50	1,95	78	9,5	50	1,95	78	9,5	50	1,95	78	9,5	50	1,95	78	9,5	50	1,95	78	9,5	50	1,95
232	0,99	0,25	63	142,3	50	29,15	63	142,3	50	29,15	63	142,3	50	29,15	63	142,3	50	29,15	63	142,3	50	29,15	63	142,3	50	29,15
233	0,59	0,15	63	103,4	40	13,82	63	103,4	40	13,82	63	103,4	40	13,82	63	103,4	40	13,82	63	103,4	40	13,82	63	103,4	40	13,82
234	1,59	0,40	116	20,5	40	2,74	116	20,5	40	2,74	116	20,5	40	2,74	116	20,5	40	2,74	133	40,9	40	5,46	133	40,9	40	5,46
235	0,84	0,21	116	33,9	32	3,14	116	33,9	32	3,14	116	33,9	32	3,14	116	33,9	32	3,14	133	40,3	32	3,72	133	40,3	32	3,72
236	2,09	0,52	28	71,1	50	14,56	38	102,5	63	33,20	38	102,5	63	33,20	38	102,5	63	33,20	38	102,5	63	33,20	38	102,5	63	33,20
237	5,52	1,38	124	16,0	63	5,19	101	67,7	75	30,84	101	67,7	75	30,84	101	67,7	75	30,84	101	67,7	75	30,84	101	67,7	75	30,84
238	6,41	1,60	119	17,6	63	5,70	119	17,6	63	5,70	120	69,6	75	31,68	120	69,6	75	31,68	120	69,6	75	31,68	120	69,6	75	31,68
239	2,25	0,56	55	86,3	50	17,68	55	86,3	50	17,68	44	103,1	63	33,39	44	103,1	63	33,39	44	103,1	63	33,39	44	103,1	63	33,39

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
240	4,46	1,12	96	19,8	63	6,40	83	58,4	63	18,92	83	58,4	63	18,92	83	58,4	63	18,92	83	58,4	63	18,92	83	58,4	63	18,92
241	2,96	0,74	113	1,8	50	0,38	113	1,8	50	0,38	105	72,9	63	23,62	105	72,9	63	23,62	105	72,9	63	23,62	105	72,9	63	23,62
242	4,24	1,06	110	22,7	63	7,36	110	22,7	63	7,36	109	109,3	75	49,77	109	109,3	75	49,77	109	109,3	75	49,77	109	109,3	75	49,77
243	1,52	0,38	90	80,3	50	16,45	90	80,3	50	16,45	90	80,3	50	16,45	126	186,2	63	60,31	126	186,2	63	60,31	126	186,2	63	60,31
244	1,12	0,28	74	35,6	40	4,75	74	35,6	40	4,75	74	35,6	40	4,75	74	35,6	40	4,75	74	35,6	40	4,75	85	61,9	40	8,26
245	1,05	0,26	13	7,0	32	0,65	13	7,0	32	0,65	13	7,0	32	0,65	13	7,0	32	0,65	13	7,0	32	0,65	13	7,0	32	0,65
246	0,91	0,23	13	17,0	32	1,57	13	17,0	32	1,57	13	17,0	32	1,57	13	17,0	32	1,57	13	17,0	32	1,57	13	17,0	32	1,57
247	0,72	0,18	13	37,3	32	3,44	13	37,3	32	3,44	13	37,3	32	3,44	13	37,3	32	3,44	13	37,3	32	3,44	13	37,3	32	3,44
248	1,56	0,39	26	35,3	40	4,72	26	35,3	40	4,72	26	35,3	40	4,72	26	35,3	40	4,72	26	35,3	40	4,72	26	35,3	40	4,72
249	5,76	1,44	26	75,1	75	34,20	26	75,1	75	34,20	26	75,1	75	34,20	26	75,1	75	34,20	26	75,1	75	34,20	26	75,1	75	34,20
250	9,58	2,40	52	19,5	90	12,77	76	26,3	90	17,23	51	68,3	90	44,81	51	68,3	90	44,81	51	68,3	90	44,81	51	68,3	90	44,81
251	9,39	2,35	46	30,3	75	13,78	46	30,3	75	13,78	46	30,3	75	13,78	46	30,3	75	13,78	46	30,3	75	13,78	44	142,2	110	104,02
252	0,42	0,10	86	91,0	32	8,41	86	91,0	32	8,41	86	91,0	32	8,41	86	91,0	32	8,41	86	91,0	32	8,41	86	91,0	32	8,41
253	0,42	0,10	86	119,6	32	11,05	86	119,6	32	11,05	86	119,6	32	11,05	86	119,6	32	11,05	86	119,6	32	11,05	86	119,6	32	11,05
254	2,54	0,64	62	82,6	63	26,76	62	82,6	63	26,76	62	82,6	63	26,76	62	82,6	63	26,76	62	82,6	63	26,76	62	82,6	63	26,76
255	1,17	0,29	64	44,5	40	5,94	64	44,5	40	5,94	71	80,1	40	10,70	71	80,1	40	10,70	71	80,1	40	10,70	71	80,1	40	10,70
256	1,06	0,26	62	27,2	32	2,50	62	27,2	32	2,50	62	27,2	32	2,50	62	27,2	32	2,50	62	27,2	32	2,50	62	27,2	32	2,50
257	6,40	1,60	134	23,2	63	7,54	134	23,2	63	7,54	130	100,3	90	65,79	130	100,3	90	65,79	130	100,3	90	65,79	130	100,3	90	65,79
258	3,42	0,85	22	22,1	50	4,53	22	22,1	50	4,53	22	22,1	50	4,53	30	54,7	63	17,71	30	54,7	63	17,71	30	54,7	63	17,71
259	3,20	0,80	38	33,5	50	6,86	38	33,5	50	6,86	38	33,5	50	6,86	38	33,5	50	6,86	38	33,5	50	6,86	38	33,5	50	6,86
260	1,40	0,35	30	17,2	32	1,58	30	17,2	32	1,58	30	17,2	32	1,58	30	17,2	32	1,58	30	17,2	32	1,58	30	17,2	32	1,58
261	6,24	1,56	21	7,4	63	2,40	21	7,4	63	2,40	29	39,7	63	12,87	29	39,7	63	12,87	29	39,7	63	12,87	29	39,7	63	12,87
262	2,30	0,57	62	12,9	40	1,73	62	12,9	40	1,73	62	12,9	40	1,73	62	12,9	40	1,73	62	12,9	40	1,73	62	12,9	40	1,73
263	2,89	0,72	90	5,5	50	1,13	90	5,5	50	1,13	90	5,5	50	1,13	108	177,1	75	80,64	108	177,1	75	80,64	108	177,1	75	80,64

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
264	3,70	0,92	95	61,8	63	20,01	95	61,8	63	20,01	95	61,8	63	20,01	95	61,8	63	20,01	95	61,8	63	20,01	85	204,8	75	93,25
265	1,79	0,45	106	89,1	50	18,24	106	89,1	50	18,24	106	89,1	50	18,24	106	89,1	50	18,24	106	89,1	50	18,24	106	89,1	50	18,24
266	0,99	0,25	94	29,3	32	2,71	94	29,3	32	2,71	72	50,1	40	6,69	72	50,1	40	6,69	72	50,1	40	6,69	72	50,1	40	6,69
267	4,98	1,25	39	20,5	63	6,63	42	78,7	75	35,82	42	78,7	75	35,82	38	108,3	75	49,30	38	108,3	75	49,30	38	108,3	75	49,30
268	7,92	1,98	42	12,0	75	5,47	42	12,0	75	5,47	42	12,0	75	5,47	38	50,2	75	22,87	38	50,2	75	22,87	38	50,2	75	22,87
269	2,50	0,63	38	2,7	40	0,36	38	2,7	40	0,36	38	2,7	40	0,36	38	2,7	40	0,36	38	2,7	40	0,36	38	2,7	40	0,36
270	8,66	2,17	53	31,8	75	14,47	53	31,8	75	14,47	53	31,8	75	14,47	53	31,8	75	14,47	53	31,8	75	14,47	53	31,8	75	14,47

2.2 Dimensionado de hidrantes multiusuario.

Tabla 3: Resultados globales para hidrantes multiusuario.

Solución	NH _c	NH _{s1}	H ₈₀	H ₁₀₀	H ₁₅₀	H ₂₀₀	CA _H (€)	% A
1	119	92	73	12	7	0	21.709,93	33,82
2	119	67	51	9	7	0	16.063,82	44,70
3	119	49	33	9	7	0	12.057,66	58,90
4	119	46	30	9	7	0	11.389,97	61,37
5	119	39	23	10	5	1	9.887,19	68,59
6	119	37	21	9	6	1	9.544,15	69,38

Donde:

- NH_c: Número de hidrantes candidatos.
- NH_{s1}: Número de hidrantes de la solución *i*.
- H₈₀: Número de hidrantes tipo Costella 1 de 80 mm de diámetro.
- H₁₀₀: Número de hidrantes tipo Costella 2 de 100 mm de diámetro.
- H₁₅₀: Número de hidrantes tipo Costella 3 de 150 mm de diámetro.
- H₂₀₀: Número de hidrantes tipo Costella 4 de 200 mm de diámetro.
- CA_H: Costes de amortización de los hidrantes multiusuario.
- % A: porcentaje de aprovechamiento del conjunto de hidrantes en términos de caudal.

En la Tabla 4 se establecen los resultados del dimensionado de los hidrantes donde se puede observar tanto el caudal acumulado por cada uno como el número de tomas asociadas que tiene para la solución dada. En los resultados se adjuntan tanto el hidrante resultante por criterios de caudal como por criterios de máximo diámetro de contador y el porcentaje de aprovechamiento respecto a su caudal máximo admisible. Los datos que se adjuntan en las tablas son los siguientes:

- Id_H Identificador del hidrante multiusuario.
- N_i Número de tomas a las que abastece el hidrante *j*.
- Tipo Tipología del colector principal del hidrante, en mm.
- Q_H Caudal acumulado en hidrante, en L/s.
- %Apro Aprovechamiento del hidrante en referencia Q_{máx}.

Tabla 4: Resultados individuales para los hidrantes multiusuario.

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
4	3	100	8,4	42,9	3	100	8,4	42,9	3	100	8,4	42,9	3	100	8,4	42,9	3	100	8,4	42,9	8	100	17,0	87,3
6	4	80	4,3	34,6	5	100	8,6	44,3	5	100	8,6	44,3	5	100	8,6	44,3	5	100	8,6	44,3				
7	1	100	4,3	22,1																				
12	1	80	1,4	11,4																				
13	5	80	5,5	44,2	6	80	7,0	55,6	6	80	7,0	55,6	6	80	7,0	55,6	6	80	7,0	55,6	6	80	7,0	55,6
15	3	80	6,1	48,5	4	80	7,0	56,0	4	80	7,0	56,0	4	80	7,0	56,0								
17	2	80	4,8	38,6	3	200	14,8	28,0	4	200	16,9	32,0	4	200	16,9	32,0	5	200	17,7	33,5	5	200	17,7	33,5
18	1	200	10,0	18,9																				
19	1	80	2,1	16,8	2	100	8,2	42,2																
20	1	100	6,1	31,4																				
21	2	150	6,9	18,4	2	150	6,9	18,4																
22	3	80	4,1	33,0	3	80	4,1	33,0	3	80	4,1	33,0												
24	1	80	0,9	7,5																				
25	3	150	8,7	23,1	3	150	8,7	23,1	3	150	8,7	23,1												
26	4	100	14,1	72,6	4	100	14,1	72,6	4	100	14,1	72,6	7	150	22,8	60,7	10	150	29,0	77,4	10	150	29,0	77,4
28	1	80	2,1	16,7																				
29	3	80	2,3	18,6	3	80	2,3	18,6	6	150	15,4	40,9	6	150	15,4	40,9	6	150	15,4	40,9	6	150	15,4	40,9
30	3	80	3,0	23,9	4	80	5,1	40,8	4	80	5,1	40,8	7	80	9,2	73,8	7	80	9,2	73,8	7	80	9,2	73,8
31	3	80	2,1	16,6	4	80	2,7	21,6	4	80	2,7	21,6	4	80	2,7	21,6	4	80	2,7	21,6	4	80	2,7	21,6
32	1	80	0,6	5,0																				
37	1	80	2,1	16,9																				
38	3	80	8,7	69,8	4	80	10,8	86,5	4	80	10,8	86,5	7	150	26,8	71,5	7	150	26,8	71,5	7	150	26,8	71,5

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
39	1	100	5,0	25,6																				
41	5	150	18,8	50,2	5	150	18,8	50,2	6	150	19,6	52,2	6	150	19,6	52,2	6	150	19,6	52,2	6	150	19,6	52,2
42	2	150	11,0	29,4	3	150	16,0	42,7	3	150	16,0	42,7												
44	2	80	2,0	16,2	2	80	2,0	16,2	4	80	5,1	40,9	4	80	5,1	40,9	4	80	5,1	40,9	5	150	14,5	38,7
46	4	150	13,3	35,6	4	150	13,3	35,6	5	150	17,0	45,3	5	150	17,0	45,3	5	150	17,0	45,3				
47	2	80	7,0	55,7	2	80	7,0	55,7																
51	3	80	4,0	31,8	3	80	4,0	31,8	6	150	17,8	47,4	6	150	17,8	47,4	6	150	17,8	47,4	6	150	17,8	47,4
52	1	150	9,6	25,5																				
53	3	150	14,0	37,4	3	150	14,0	37,4	3	150	14,0	37,4	3	150	14,0	37,4	3	150	14,0	37,4	3	150	14,0	37,4
54	1	80	0,8	6,0	2	80	2,2	17,9																
55	2	80	3,1	24,7	2	80	3,1	24,7																
59	3	80	3,2	25,4	3	80	3,2	25,4	4	80	6,5	52,1	4	80	6,5	52,1	4	80	6,5	52,1	8	100	14,1	72,5
60	1	80	1,5	11,9																				
61	1	80	0,6	4,8																				
62	6	80	9,6	76,5	6	80	9,6	76,5	6	80	9,6	76,5	6	80	9,6	76,5	6	80	9,6	76,5	6	80	9,6	76,5
63	6	100	10,1	51,7	7	100	10,7	54,8	8	100	12,2	62,5	8	100	12,2	62,5	8	100	12,2	62,5	8	100	12,2	62,5
64	2	80	2,7	21,2	2	80	2,7	21,2																
65	2	80	3,0	23,7	2	80	3,0	23,7																
66	2	80	5,2	41,7	2	80	5,2	41,7	4	80	8,7	69,7	4	80	8,7	69,7								
67	2	80	3,5	28,0	2	80	3,5	28,0																
68	4	80	2,3	18,6	4	80	2,3	18,6	4	80	2,3	18,6	4	80	2,3	18,6	7	80	7,5	59,6	7	80	7,5	59,6
71	4	80	3,0	23,7	4	80	3,0	23,7	8	80	8,6	68,6	8	80	8,6	68,6	9	80	12,2	97,2	9	80	12,2	97,2
72	3	80	3,4	27,0	3	80	3,4	27,0	6	80	5,1	40,4	7	80	6,0	47,8	7	80	6,0	47,8	9	80	9,0	71,7
73	3	80	3,9	31,3	3	80	3,9	31,3	3	80	3,9	31,3												

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
74	2	80	2,6	21,0	3	80	3,4	27,4	3	80	3,4	27,4	5	80	6,4	51,4	5	80	6,4	51,4				
75	1	80	0,8	6,4																				
76	1	80	3,2	25,4	2	150	12,8	34,0																
77	3	80	0,9	7,0	3	80	0,9	7,0	3	80	0,9	7,0	3	80	0,9	7,0	3	80	0,9	7,0	3	80	0,9	7,0
78	10	100	14,7	75,8	10	100	14,7	75,8	10	100	14,7	75,8	10	100	14,7	75,8	10	100	14,7	75,8	10	100	14,7	75,8
79	2	80	5,3	42,5	2	80	5,3	42,5																
83	4	80	6,0	48,0	6	100	14,7	75,6	7	100	16,2	83,2	7	100	16,2	83,2	7	100	16,2	83,2	7	100	16,2	83,2
84	2	80	1,6	13,0	2	80	1,6	13,0																
85	6	80	9,0	71,9	6	80	9,0	71,9	6	80	9,0	71,9	6	80	9,0	71,9	6	80	9,0	71,9	10	100	16,1	82,9
86	7	80	7,9	63,0	7	80	7,9	63,0	7	80	7,9	63,0	7	80	7,9	63,0	7	80	7,9	63,0	10	100	13,3	68,2
87	4	80	5,5	43,9	4	80	5,5	43,9	4	80	5,5	43,9	4	80	5,5	43,9	4	80	5,5	43,9	5	80	6,4	51,4
89	2	80	1,8	14,4	2	80	1,8	14,4																
90	3	80	6,4	51,4	3	80	6,4	51,4	3	80	6,4	51,4												
91	1	100	4,2	21,8																				
93	3	100	7,9	40,6	3	100	7,9	40,6	4	100	8,7	44,6	4	100	8,7	44,6	4	100	8,7	44,6	4	100	8,7	44,6
94	2	80	1,5	12,2	2	80	1,5	12,2																
95	5	80	10,0	80,2	5	80	10,0	80,2	5	80	10,0	80,2	5	80	10,0	80,2	5	80	10,0	80,2				
96	1	100	4,5	22,9																				
97	8	100	12,2	62,5	8	100	12,2	62,5	8	100	12,2	62,5	8	100	12,2	62,5	8	100	12,2	62,5	8	100	12,2	62,5
100	1	80	0,3	2,6																				
101	1	80	1,9	15,2	3	100	7,8	39,9	3	100	7,8	39,9	3	100	7,8	39,9	3	100	7,8	39,9	3	100	7,8	39,9
102	1	80	1,6	12,5																				
103	2	80	2,5	20,0	3	80	4,1	32,5	3	80	4,1	32,5												
104	4	80	5,6	44,6	4	80	5,6	44,6	4	80	5,6	44,6	5	80	6,6	52,9	5	80	6,6	52,9				

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
105	6	80	4,0	32,2	6	80	4,0	32,2	7	80	7,0	55,8	7	80	7,0	55,8	7	80	7,0	55,8	10	80	11,8	94,6
106	6	80	10,2	81,4	6	80	10,2	81,4	6	80	10,2	81,4	6	80	10,2	81,4	6	80	10,2	81,4	6	80	10,2	81,4
107	1	80	2,5	19,8																				
108	3	80	2,1	16,6	4	80	4,6	36,5	6	80	7,7	61,4	8	100	12,6	64,7	8	100	12,6	64,7	8	100	12,6	64,7
109	3	80	7,9	63,3	3	80	7,9	63,3	7	150	20,0	53,2	7	150	20,0	53,2	7	150	20,0	53,2	7	150	20,0	53,2
110	2	100	6,7	34,7	2	100	6,7	34,7																
112	2	80	3,1	24,9	2	80	3,1	24,9																
113	2	80	3,2	25,6	2	80	3,2	25,6																
114	4	80	5,7	45,6	4	80	5,7	45,6	5	80	5,9	47,5	7	80	9,0	71,8	8	80	10,1	81,0	10	80	11,9	95,0
115	1	80	1,2	9,2																				
116	3	80	4,9	38,8	4	80	6,0	48,0	4	80	6,0	48,0	4	80	6,0	48,0								
119	2	150	10,2	27,2	2	150	10,2	27,2																
120	5	80	7,2	57,8	5	80	7,2	57,8	7	150	17,4	46,5	7	150	17,4	46,5	7	150	17,4	46,5	7	150	17,4	46,5
121	5	100	9,4	48,2	5	100	9,4	48,2	5	100	9,4	48,2	8	100	10,8	55,5	8	100	10,8	55,5	8	100	10,8	55,5
122	2	80	1,2	9,8	3	80	1,4	11,4	3	80	1,4	11,4												
124	1	100	5,5	28,4																				
125	3	80	5,5	43,8	3	80	5,5	43,8	3	80	5,5	43,8												
126	4	80	5,9	47,2	4	80	5,9	47,2	4	80	5,9	47,2	8	100	12,9	66,3	8	100	12,9	66,3	8	100	12,9	66,3
127	1	80	0,2	1,6																				
129	1	80	2,0	15,9																				
130	2	100	6,9	35,7	3	100	8,9	45,9	5	150	16,7	44,6	5	150	16,7	44,6	5	150	16,7	44,6	5	150	16,7	44,6
132	7	80	7,9	63,4	7	80	7,9	63,4	7	80	7,9	63,4	7	80	7,9	63,4	7	80	7,9	63,4	7	80	7,9	63,4
133	7	100	13,2	68,1	7	100	13,2	68,1	7	100	13,2	68,1	7	100	13,2	68,1	10	100	18,1	93,0	10	100	18,1	93,0
134	2	150	7,8	20,8	2	150	7,8	20,8																

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
136	4	80	4,9	39,3	4	80	4,9	39,3	4	80	4,9	39,3	4	80	4,9	39,3	4	80	4,9	39,3	4	80	4,9	39,3

2.3 Resultados del dimensionado de la red de distribución.

A continuación, se adjuntan los resultados del dimensionado de la red de distribución y el resumen de mediciones y costes de amortización de la misma.

2.3.1 Solución 1.

Tabla 5: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R126	V125_Up	1	6,7	266,00		0,00		140,25	267,3	500	1,00	PVC	461,8	0,84	0,01	0,01	60,0	60,0	0,28	269
V125	V125_Up	V125_Dw	3		266,00		0,00		140,25	267,3					0,00	10,00	10,01	60,0	50,0	0,28	269
P1_V2	V125_Dw	J2	1	7,7	266,72		0,00		140,25	267,3	500	1,00	PVC	461,8	0,84	0,01	10,02	59,3	49,3	0,28	269
P10	17	18	1	87,4	261,63	18	9,97	35,0	126,21	253,5	400	1,00	PVC	369,4	1,18	0,28	11,14	64,4	53,2	0,28	242
P100	J99	102	1	42,9	246,72	102	1,56	35,0	20,13	101,2	125	1,00	PVC	115,4	1,92	1,35	25,40	79,3	53,9	0,39	36
P101	102	J102	1	62,9	248,58		0,00		19,71	100,2	125	1,00	PVC	115,4	1,88	1,90	27,30	77,4	50,1	0,39	35
P102	J102	114	1	32,2	248,66	114	5,70	35,0	5,70	53,9	63	1,00	PVC	57,0	2,23	3,04	30,34	77,3	47,0	1,00	4
P103	J102	103	1	24,5	248,58	103	2,51	35,0	11,64	77,0	110	1,00	PVC	101,6	1,44	0,52	27,82	77,4	49,6	0,46	20
P104	J102	115	1	49,2	247,67	115	1,15	35,0	13,25	82,2	110	1,00	PVC	101,6	1,63	1,33	28,63	78,3	49,7	0,69	11
P105	103	104	1	87,4	248,66	104	5,59	35,0	10,92	74,6	110	1,00	PVC	101,6	1,35	1,65	29,47	77,3	47,9	0,47	18
P106	104	105	1	87,4	250,04	105	4,03	35,0	10,19	72,0	110	1,00	PVC	101,6	1,26	1,45	30,92	76,0	45,0	0,58	14
P107	105	113	1	70,6	251,88	113	3,20	35,0	3,20	40,4	50	1,00	PVC	45,2	1,99	7,10	38,03	74,1	36,1	1,00	2
P108	105	106	1	87,4	251,09	106	10,19	35,0	10,19	72,0	90	1,00	PVC	81,4	1,96	4,27	35,19	74,9	39,7	1,00	6
P109	115	116	1	87,7	246,55	116	4,85	35,0	13,25	82,2	110	1,00	PVC	101,6	1,63	2,37	31,00	79,4	48,4	0,73	10
P11	18	19	1	87,4	261,15	19	2,10	35,0	123,02	250,3	400	1,00	PVC	369,4	1,15	0,27	11,41	64,9	53,4	0,28	241
P110	116	133	1	20,8	246,27	133	13,25	35,0	13,25	82,2	110	1,00	PVC	101,6	1,63	0,56	31,56	79,7	48,2	1,00	7
P111	J97	119	1	152,8	251,52	119	10,19	35,0	27,34	118,0	180	1,00	PVC	166,2	1,26	1,44	22,80	74,5	51,7	0,40	38
P112	119	120	1	87,2	253,82	120	7,23	35,0	23,39	109,2	160	1,00	PVC	147,6	1,37	1,09	23,90	72,2	48,3	0,40	36
P113	120	121	1	87,0	255,90	121	9,39	35,0	21,45	104,5	160	1,00	PVC	147,6	1,25	0,93	24,82	70,1	45,3	0,41	31
P114	121	122	1	86,7	252,95	122	1,22	35,0	18,53	97,1	160	1,00	PVC	147,6	1,08	0,71	25,53	73,1	47,5	0,44	26
P115	122	125	1	213,5	255,19	125	5,48	35,0	11,38	76,1	140	1,00	PVC	129,2	0,87	1,35	26,88	70,8	43,9	1,00	7
P116	125	126	1	87,4	261,06	126	5,90	35,0	5,90	54,8	90	1,00	PVC	81,4	1,13	1,55	28,43	64,9	36,5	1,00	4
P117	122	127	1	46,4	250,86	127	0,20	35,0	15,09	87,7	110	1,00	PVC	101,6	1,86	1,59	27,12	75,1	48,0	0,51	17
P118	127	129	1	174,8	247,80	129	1,99	35,0	15,04	87,5	110	1,00	PVC	101,6	1,86	5,97	33,09	78,2	45,1	0,51	16
P119	129	130	1	87,7	245,58	130	6,94	35,0	14,45	85,8	110	1,00	PVC	101,6	1,78	2,78	35,88	80,4	44,5	0,52	15
P12	19	20	1	87,5	260,76	20	6,11	35,0	122,55	249,8	400	1,00	PVC	369,4	1,14	0,27	11,68	65,2	53,6	0,28	240
P120	130	J121	1	59,1	245,36		0,00		11,58	76,8	110	1,00	PVC	101,6	1,43	1,25	37,12	80,6	43,5	0,56	13
P121	J121	134	1	18,6	246,20	134	7,80	35,0	7,80	63,0	75	1,00	PVC	67,8	2,16	1,35	38,47	79,8	41,3	1,00	2
P122	J121	J123	1	90,6	245,33		0,00		7,93	63,5	110	1,00	PVC	101,6	0,98	0,95	38,07	80,7	42,6	0,62	11
P123	J123	132	1	72,4	245,40	132	7,93	35,0	7,93	63,5	75	1,00	PVC	67,8	2,20	5,42	43,49	80,6	37,1	1,00	7
P124	J123	136	1	139,5	242,10	136	4,90	35,0	4,90	50,0	63	1,00	PVC	57,0	1,92	10,00	48,07	83,9	35,8	1,00	4
P126	47	J37	1	108,1	276,27		0,00		36,42	136,2	250	0,60	PVC	237,6	0,82	0,30	13,51	49,7	36,2	0,39	45
P127	J7	25	1	31,1	263,51	25	8,66	35,0	22,78	107,7	125	1,00	PVC	115,4	2,18	1,23	11,46	62,5	51,0	1,00	7
P128	25	26	1	87,4	261,67	26	14,12	35,0	14,12	84,8	110	1,00	PVC	101,6	1,74	2,66	14,11	64,3	50,2	1,00	4
P13	20	21	1	87,4	260,21	21	6,90	35,0	120,87	248,1	400	1,00	PVC	369,4	1,13	0,26	11,94	65,8	53,8	0,28	239
P14	21	28	1	43,3	259,52	28	2,09	35,0	85,20	208,3	315	1,00	PVC	290,8	1,28	0,22	12,16	66,5	54,3	0,29	168
P15	28	38	1	89,7	258,43	38	8,73	35,0	84,72	207,7	315	1,00	PVC	290,8	1,28	0,45	12,61	67,6	55,0	0,29	167
P16	38	J17	1	44,6	258,01		0,00		82,56	205,1	315	1,00	PVC	290,8	1,24	0,21	12,82	68,0	55,2	0,30	164
P17	J17	39	1	42,7	257,85	39	4,98	35,0	79,15	200,8	315	1,00	PVC	290,8	1,19	0,19	13,01	68,1	55,1	0,30	162
P18	17	12	1	301,5	267,68	12	1,42	35,0	6,95	59,5	90	1,00	PVC	81,4	1,34	7,27	18,12	58,3	40,2	1,00	6
P19	12	13	1	86,9	265,70	13	5,53	35,0	5,53	53,1	75	1,00	PVC	67,8	1,53	3,34	21,46	60,3	38,8	1,00	5
P2	J2	4	1	113,6	267,14	4	8,36	35,0	8,36	65,2	75	0,60	PVC	70,4	2,15	7,80	17,82	58,9	41,0	1,00	3
P20	21	J21	1	39,4	260,08		0,00		47,69	155,8	315	1,00	PVC	290,8	0,72	0,07	12,01	65,9	53,9	0,36	69

APÉNDICE II: Resultados Enguera_2

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P21	J21	29	1	7,5	259,95	29	2,33	35,0	5,68	53,8	63	1,00	PVC	57,0	2,23	0,71	12,72	66,1	53,3	0,71	10
P22	29	30	1	87,3	255,97	30	2,99	35,0	5,68	53,8	63	1,00	PVC	57,0	2,23	8,22	20,94	70,0	49,1	1,00	7
P23	30	31	1	87,3	255,23	31	2,07	35,0	2,69	37,0	63	1,00	PVC	57,0	1,06	2,07	23,00	70,8	47,8	1,00	4
P24	31	32	1	88,0	254,53	32	0,63	35,0	0,63	17,9	32	1,00	PVC	28,8	0,96	3,91	26,92	71,5	44,6	1,00	1
P25	J17	42	1	19,5	258,11	42	11,04	35,0	11,04	75,0	90	1,00	PVC	81,4	2,12	1,11	13,92	67,9	54,0	1,00	2
P26	J21	22	1	49,3	259,23	22	4,12	35,0	45,94	153,0	315	1,00	PVC	290,8	0,69	0,08	12,09	66,8	54,7	0,37	59
P28	22	J29	1	96,1	258,61		0,00		44,87	151,2	315	1,00	PVC	290,8	0,68	0,15	12,23	67,4	55,2	0,37	56
P29	J29	37	1	105,0	256,36	37	2,11	35,0	44,87	151,2	315	1,00	PVC	290,8	0,68	0,16	12,40	69,6	57,2	0,37	56
P3	J2	6	1	38,0	266,27	6	4,32	35,0	138,27	265,4	500	1,00	PVC	461,8	0,83	0,05	10,07	59,7	49,7	0,28	266
P31	J31	44	1	10,1	264,51	44	2,02	35,0	43,61	149,0	315	1,00	PVC	290,8	0,66	0,01	12,69	61,5	48,8	0,38	53
P32	44	46	1	175,0	267,81	46	13,35	35,0	43,16	148,3	315	1,00	PVC	290,8	0,65	0,25	12,94	58,2	45,2	0,38	51
P33	37	J31	1	184,7	265,94		0,00		44,35	150,3	315	1,00	PVC	290,8	0,67	0,28	12,67	60,1	47,4	0,37	55
P34	J31	55	1	12,6	266,43	55	3,10	35,0	3,10	39,7	50	1,00	PVC	45,2	1,93	1,20	13,87	59,6	45,2	1,00	2
P35	46	47	1	87,4	271,57	47	6,96	35,0	38,40	139,8	250	0,60	PVC	237,6	0,87	0,27	13,21	54,4	41,2	0,38	47
P37	J37	59	1	26,2	276,94	59	3,18	35,0	3,18	40,3	75	0,60	PVC	70,4	0,82	0,30	13,81	49,1	35,2	1,00	3
P38	J37	J39	1	195,8	270,49		0,00		35,69	134,8	160	0,60	PVC	152,0	1,97	4,65	18,16	55,5	37,3	0,40	42
P39	J39	J40	1	49,6	270,79		0,00		14,09	84,7	140	0,60	PVC	133,0	1,01	0,40	18,57	55,2	36,6	0,59	14
P4	6	J5	1	54,1	265,58		0,00		137,34	264,5	500	1,00	PVC	461,8	0,82	0,07	10,14	60,4	50,3	0,28	262
P40	J40	93	1	63,0	264,24	93	7,90	35,0	7,90	63,4	75	1,00	PVC	67,8	2,19	4,69	23,25	61,8	38,5	1,00	3
P41	J40	89	1	31,2	270,44	89	1,80	35,0	14,09	84,7	125	0,60	PVC	118,6	1,28	0,44	19,01	55,6	36,5	0,89	11
P42	89	J43	1	45,9	270,39		0,00		14,09	84,7	125	0,60	PVC	118,6	1,28	0,65	19,67	55,6	35,9	1,00	9
P43	J43	90	1	41,6	269,75	90	6,43	35,0	6,43	57,2	90	0,60	PVC	84,8	1,14	0,71	20,38	56,2	35,9	1,00	3
P44	J43	107	1	50,1	268,36	107	2,48	35,0	7,67	62,5	90	0,60	PVC	84,8	1,36	1,18	20,85	57,6	36,8	1,00	6
P45	107	J46	1	74,8	266,98		0,00		5,18	51,4	90	0,60	PVC	84,8	0,92	0,86	21,71	59,0	37,3	1,00	5
P46	J46	108	1	12,5	266,70	108	2,08	35,0	2,08	32,5	40	1,00	PVC	36,2	2,02	1,67	23,38	59,3	35,9	1,00	3
P47	J46	112	1	44,0	265,66	112	3,11	35,0	3,11	39,8	63	1,00	PVC	57,0	1,22	1,36	23,06	60,3	37,3	1,00	2
P48	J39	51	1	42,3	266,46	51	3,99	35,0	29,53	122,6	140	1,00	PVC	129,2	2,25	1,56	19,72	59,5	39,8	0,45	28
P49	51	J50	1	53,7	262,11		0,00		28,58	120,7	140	1,00	PVC	129,2	2,18	1,87	21,59	63,9	42,3	0,46	25
P5	J5	7	1	31,9	265,72	7	4,30	35,0	4,30	46,8	63	1,00	PVC	57,0	1,68	1,79	11,93	60,3	48,3	1,00	1
P50	J50	52	1	33,8	259,80	52	9,58	35,0	23,62	109,7	125	1,00	PVC	115,4	2,26	1,43	23,02	66,2	43,2	1,00	4
P51	J50	76	1	14,1	261,81	76	3,18	35,0	19,96	100,8	140	1,00	PVC	129,2	1,52	0,25	21,84	64,2	42,4	0,52	21
P52	52	53	1	87,6	258,25	53	14,04	35,0	14,04	84,5	110	1,00	PVC	101,6	1,73	2,63	25,65	67,7	42,1	1,00	3
P53	76	77	1	87,3	258,19	77	0,86	35,0	19,96	100,8	140	1,00	PVC	129,2	1,52	1,56	23,40	67,8	44,4	0,56	20
P54	77	78	1	87,4	254,93	78	14,73	35,0	19,96	100,8	140	1,00	PVC	129,2	1,52	1,56	24,96	71,1	46,1	0,58	17
P55	78	79	1	87,6	253,17	79	5,31	35,0	19,96	100,8	140	1,00	PVC	129,2	1,52	1,57	26,53	72,8	46,3	1,00	7
P56	79	109	1	62,9	253,85	109	7,91	35,0	14,65	86,4	125	1,00	PVC	115,4	1,40	1,10	27,63	72,2	44,5	1,00	5
P57	109	110	1	87,3	259,30	110	6,74	35,0	6,74	58,6	90	1,00	PVC	81,4	1,30	1,99	29,62	66,7	37,1	1,00	2
P58	39	J59	1	82,6	257,72		0,00		77,73	199,0	315	1,00	PVC	290,8	1,17	0,35	13,36	68,3	54,9	0,30	161
P59	J59	41	1	92,9	258,19	41	18,82	35,0	18,82	97,9	110	1,00	PVC	101,6	2,32	4,80	18,16	67,8	49,6	1,00	5
P6	J5	J7	1	69,2	263,65		0,00		136,27	263,4	500	1,00	PVC	461,8	0,81	0,09	10,23	62,4	52,1	0,28	261
P60	J59	54	1	56,2	257,12	54	0,75	35,0	71,82	191,3	250	1,00	PVC	230,8	1,72	0,64	13,99	68,9	54,9	0,29	156
P61	54	60	1	63,1	256,78	60	1,49	35,0	71,66	191,0	250	1,00	PVC	230,8	1,71	0,71	14,71	69,2	54,5	0,29	155
P62	60	J63	1	64,6	256,18		0,00		71,32	190,6	250	1,00	PVC	230,8	1,70	0,72	15,43	69,8	54,4	0,30	154
P63	J63	61	1	22,7	255,78	61	0,60	35,0	10,15	71,9	90	1,00	PVC	81,4	1,95	1,10	16,53	70,2	53,7	1,00	7
P64	61	62	1	87,4	255,51	62	9,55	35,0	9,55	69,7	90	1,00	PVC	81,4	1,84	3,79	20,32	70,5	50,2	1,00	6
P65	J63	63	1	40,1	255,82	63	10,06	35,0	68,95	187,4	250	1,00	PVC	230,8	1,65	0,42	15,85	70,2	54,3	0,30	147
P66	63	64	1	87,5	255,80	64	2,65	35,0	66,34	183,8	250	1,00	PVC	230,8	1,59	0,86	16,70	70,2	53,5	0,30	141

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P67	64	J68	1	40,6	255,01		0,00		65,74	183,0	250	1,00	PVC	230,8	1,57	0,39	17,10	71,0	53,9	0,30	139
P68	J68	65	1	47,9	255,48	65	2,96	35,0	11,03	74,9	110	1,00	PVC	101,6	1,36	0,92	18,02	70,5	52,5	0,79	10
P69	65	66	1	87,4	256,76	66	5,21	35,0	11,03	74,9	110	1,00	PVC	101,6	1,36	1,68	19,70	69,2	49,5	1,00	8
P7	J7	24	1	57,5	263,64	24	0,94	35,0	0,94	21,9	32	1,00	PVC	28,8	1,44	5,39	15,62	62,4	46,7	1,00	1
P70	66	67	1	87,4	257,31	67	3,50	35,0	5,82	54,4	75	1,00	PVC	67,8	1,61	3,69	23,39	68,7	45,3	1,00	6
P71	67	68	1	87,2	257,08	68	2,32	35,0	2,32	34,4	50	1,00	PVC	45,2	1,45	4,84	28,23	68,9	40,7	1,00	4
P72	J68	71	1	10,1	254,77	71	2,64	35,0	62,38	178,2	250	1,00	PVC	230,8	1,49	0,09	17,18	71,2	54,0	0,30	129
P73	71	J74	1	77,3	254,33		0,00		61,79	177,4	250	1,00	PVC	230,8	1,48	0,66	17,85	71,7	53,8	0,31	126
P74	J74	72	1	9,2	254,69	72	3,38	35,0	17,25	93,7	110	1,00	PVC	101,6	2,13	0,40	18,25	71,3	53,1	0,40	31
P75	72	73	1	87,4	255,90	73	3,91	35,0	16,35	91,2	110	1,00	PVC	101,6	2,02	3,48	21,73	70,1	48,4	0,41	28
P76	73	74	1	87,4	257,08	74	2,63	35,0	15,23	88,1	110	1,00	PVC	101,6	1,88	3,05	24,79	68,9	44,1	0,43	25
P77	74	J78	1	29,5	257,00		0,00		14,51	86,0	110	1,00	PVC	101,6	1,79	0,94	25,73	69,0	43,3	0,44	23
P78	J78	75	1	58,4	256,83	75	0,80	35,0	0,80	20,2	32	1,00	PVC	28,8	1,23	4,05	29,78	69,2	39,4	1,00	1
P79	J78	85	1	57,1	256,53	85	8,98	35,0	14,32	85,4	110	1,00	PVC	101,6	1,77	1,78	27,51	69,5	42,0	0,44	22
P8	J7	15	1	10,5	263,56	15	6,06	35,0	130,22	257,5	400	1,00	PVC	369,4	1,22	0,04	10,26	62,4	52,2	0,28	253
P80	85	86	1	87,5	254,71	86	7,87	35,0	11,41	76,2	90	1,00	PVC	81,4	2,19	5,27	32,78	71,3	38,5	0,49	16
P81	86	87	1	87,3	252,59	87	5,50	35,0	5,50	52,9	75	1,00	PVC	67,8	1,52	3,32	36,11	73,4	37,3	1,00	4
P82	86	95	1	59,6	254,55	95	10,03	35,0	10,03	71,5	90	1,00	PVC	81,4	1,93	2,83	35,61	71,4	35,8	1,00	5
P88	J74	94	1	12,3	254,29	94	1,53	35,0	1,53	27,9	32	1,00	PVC	28,8	2,34	2,82	20,67	71,7	51,0	1,00	2
P89	J74	84	1	29,7	253,42	84	1,62	35,0	51,02	161,2	250	1,00	PVC	230,8	1,22	0,18	18,03	72,6	54,6	0,32	93
P9	15	17	1	174,8	262,53	17	4,83	35,0	128,82	256,1	400	1,00	PVC	369,4	1,20	0,59	10,85	63,5	52,6	0,28	250
P90	84	83	1	87,4	252,75	83	5,99	35,0	50,65	160,6	250	1,00	PVC	230,8	1,21	0,52	18,54	73,3	54,7	0,33	91
P91	83	91	1	67,5	253,62	91	4,24	35,0	4,24	46,4	63	1,00	PVC	57,0	1,66	3,69	22,24	72,4	50,1	1,00	1
P92	83	96	1	67,4	252,16	96	4,46	35,0	47,98	156,3	250	1,00	PVC	230,8	1,15	0,36	18,91	73,8	54,9	0,33	86
P93	96	97	1	86,8	251,61	97	12,15	35,0	46,62	154,1	250	1,00	PVC	230,8	1,11	0,44	19,35	74,4	55,0	0,33	85
P94	97	100	1	262,6	243,29	100	0,33	35,0	43,30	148,5	250	1,00	PVC	230,8	1,04	1,17	20,51	82,7	62,2	0,34	77
P96	100	J97	1	64,8	242,10		0,00		43,23	148,4	200	1,00	PVC	184,6	1,62	0,85	21,37	83,9	62,5	0,34	76
P97	J97	101	1	23,2	242,77	101	1,90	35,0	23,03	108,3	125	1,00	PVC	115,4	2,20	0,94	22,31	83,2	60,9	0,39	38
P98	101	J99	1	44,9	246,42		0,00		22,51	107,1	125	1,00	PVC	115,4	2,15	1,74	24,04	79,6	55,5	0,39	37
P99	J99	124	1	8,4	246,33	124	5,52	35,0	5,52	53,0	63	1,00	PVC	57,0	2,16	0,74	24,79	79,7	54,9	1,00	1

<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 	<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - P_{res}: Presión resultante, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.
--	---

2.3.2 Solución 2.

Tabla 6: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R126	V125_Up	1	6,7	266,02		0,00		140,31	267,3	500	1,00	PVC	461,8	0,84	0,01	0,01	60,0	60,0	0,28	270
V125	V125_Up	V125_Dw	3		266,02		0,00		140,31	267,3					0,00	10,00	10,01	60,0	50,0	0,28	270
P1_V2	V125_Dw	J2	1	7,7	266,72		0,00		140,31	267,3	500	1,00	PVC	461,8	0,84	0,01	10,02	59,3	49,3	0,28	270
P102	J102	114	1	32,2	248,66	114	5,70	35,0	5,70	53,9	63	1,00	PVC	57,0	2,23	3,04	29,48	77,3	47,9	1,00	4
P103	J102	103	1	24,5	248,58	103	4,07	35,0	12,11	78,5	110	1,00	PVC	101,6	1,49	0,56	26,99	77,4	50,4	0,45	21
P105	103	104	1	87,4	248,66	104	5,59	35,0	10,92	74,6	110	1,00	PVC	101,6	1,35	1,65	28,64	77,3	48,7	0,47	18
P106	104	105	1	87,4	250,04	105	4,03	35,0	10,19	72,0	110	1,00	PVC	101,6	1,26	1,45	30,10	76,0	45,9	0,58	14
P107	105	113	1	70,6	251,88	113	3,20	35,0	3,20	40,4	50	1,00	PVC	45,2	1,99	7,10	37,20	74,1	36,9	1,00	2
P108	105	106	1	87,4	251,09	106	10,19	35,0	10,19	72,0	90	1,00	PVC	81,4	1,96	4,27	34,37	74,9	40,5	1,00	6
P109	J102	116	1	136,9	246,55	116	6,00	35,0	13,25	82,2	110	1,00	PVC	101,6	1,63	3,70	30,13	79,4	49,3	0,69	11
P11	17	19	1	174,8	261,15	19	8,20	35,0	123,09	250,4	400	1,00	PVC	369,4	1,15	0,54	11,37	64,9	53,5	0,28	242
P110	116	133	1	20,8	246,27	133	13,25	35,0	13,25	82,2	110	1,00	PVC	101,6	1,63	0,56	30,70	79,7	49,0	1,00	7
P111	J97	119	1	152,8	251,52	119	10,19	35,0	27,34	118,0	180	1,00	PVC	166,2	1,26	1,44	22,18	74,5	52,3	0,40	38
P112	119	120	1	87,2	253,82	120	7,23	35,0	23,39	109,2	160	1,00	PVC	147,6	1,37	1,09	23,27	72,2	48,9	0,40	36
P113	120	121	1	87,0	255,90	121	9,39	35,0	21,45	104,5	160	1,00	PVC	147,6	1,25	0,93	24,20	70,1	45,9	0,41	31
P114	121	122	1	86,7	252,95	122	1,43	35,0	18,53	97,1	160	1,00	PVC	147,6	1,08	0,71	24,91	73,1	48,1	0,44	26
P115	122	125	1	213,5	255,19	125	5,48	35,0	11,38	76,1	125	1,00	PVC	115,4	1,09	2,34	27,25	70,8	43,6	1,00	7
P116	125	126	1	87,4	261,06	126	5,90	35,0	5,90	54,8	90	1,00	PVC	81,4	1,13	1,55	28,80	64,9	36,1	1,00	4
P117	122	130	1	308,9	245,58	130	8,93	35,0	15,04	87,5	110	1,00	PVC	101,6	1,86	10,55	35,46	80,4	45,0	0,51	16
P12	19	21	1	174,9	260,21	21	6,90	35,0	120,93	248,2	400	1,00	PVC	369,4	1,13	0,53	11,90	65,8	53,9	0,28	240
P120	130	J121	1	59,1	245,36		0,00		11,58	76,8	110	1,00	PVC	101,6	1,43	1,25	36,70	80,6	43,9	0,56	13
P121	J121	134	1	18,6	246,20	134	7,80	35,0	7,80	63,0	75	1,00	PVC	67,8	2,16	1,35	38,05	79,8	41,7	1,00	2
P122	J121	J123	1	90,6	245,33		0,00		7,93	63,5	90	1,00	PVC	81,4	1,52	2,79	39,49	80,7	41,2	0,62	11
P123	J123	132	1	72,4	245,40	132	7,93	35,0	7,93	63,5	75	1,00	PVC	67,8	2,20	5,42	44,91	80,6	35,7	1,00	7
P124	J123	136	1	139,5	242,10	136	4,90	35,0	4,90	50,0	75	1,00	PVC	67,8	1,36	4,30	43,79	83,9	40,1	1,00	4
P126	47	J37	1	108,1	276,27		0,00		36,42	136,2	250	0,60	PVC	237,6	0,82	0,30	13,46	49,7	36,3	0,39	45
P127	J7	25	1	31,1	263,51	25	8,66	35,0	22,78	107,7	125	1,00	PVC	115,4	2,18	1,23	11,46	62,5	51,0	1,00	7
P128	25	26	1	87,4	261,67	26	14,12	35,0	14,12	84,8	110	1,00	PVC	101,6	1,74	2,66	14,11	64,3	50,2	1,00	4
P15	21	38	1	133,1	258,43	38	10,81	35,0	85,27	208,4	315	1,00	PVC	290,8	1,28	0,67	12,57	67,6	55,0	0,29	169
P16	38	J17	1	44,6	258,01		0,00		82,62	205,1	315	1,00	PVC	290,8	1,24	0,21	12,78	68,0	55,2	0,30	165
P19	17	13	1	388,4	265,70	13	6,95	35,0	6,95	59,5	90	1,00	PVC	81,4	1,34	9,37	20,19	60,3	40,1	1,00	6
P2	J2	4	1	113,6	267,14	4	8,36	35,0	8,36	65,2	75	0,60	PVC	70,4	2,15	7,80	17,82	58,9	41,0	1,00	3
P20	21	J21	1	39,4	260,08		0,00		47,69	155,8	315	1,00	PVC	290,8	0,72	0,07	11,96	65,9	54,0	0,36	69
P21	J21	29	1	7,5	259,95	29	2,33	35,0	7,79	63,0	75	1,00	PVC	67,8	2,16	0,55	12,51	66,1	53,5	0,77	11
P22	29	30	1	87,3	255,97	30	5,10	35,0	7,79	63,0	75	1,00	PVC	67,8	2,16	6,33	18,84	70,0	51,2	1,00	8
P23	30	31	1	87,3	255,23	31	2,69	35,0	2,69	37,0	50	1,00	PVC	45,2	1,68	6,39	25,24	70,8	45,5	1,00	4
P25	J17	42	1	19,5	258,11	42	16,02	35,0	16,02	90,3	110	1,00	PVC	101,6	1,98	0,75	13,53	67,9	54,4	1,00	3
P26	J21	22	1	49,3	259,23	22	4,12	35,0	45,43	152,1	315	1,00	PVC	290,8	0,68	0,08	12,04	66,8	54,7	0,37	58
P29	22	J31	1	385,7	265,94		0,00		44,35	150,3	315	1,00	PVC	290,8	0,67	0,58	12,62	60,1	47,4	0,37	55
P3	J2	6	1	38,0	266,27	6	8,62	35,0	138,34	265,4	500	1,00	PVC	461,8	0,83	0,05	10,07	59,7	49,7	0,28	267
P31	J31	44	1	10,1	264,51	44	2,02	35,0	43,61	149,0	315	1,00	PVC	290,8	0,66	0,01	12,64	61,5	48,9	0,38	53

APÉNDICE II: Resultados Enguera_2

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P32	44	46	1	175,0	267,81	46	13,35	35,0	43,16	148,3	315	1,00	PVC	290,8	0,65	0,25	12,89	58,2	45,3	0,38	51
P34	J31	55	1	12,6	266,43	55	3,10	35,0	3,10	39,7	50	1,00	PVC	45,2	1,93	1,20	13,82	59,6	45,7	1,00	2
P35	46	47	1	87,4	271,57	47	6,96	35,0	38,40	139,8	250	0,60	PVC	237,6	0,87	0,27	13,16	54,4	41,3	0,38	47
P37	J37	59	1	26,2	276,94	59	3,18	35,0	3,18	40,3	75	0,60	PVC	70,4	0,82	0,30	13,76	49,1	35,3	1,00	3
P38	J37	J39	1	195,8	270,49		0,00		35,69	134,8	160	0,60	PVC	152,0	1,97	4,65	18,11	55,5	37,4	0,40	42
P39	J39	J40	1	49,6	270,79		0,00		14,09	84,7	140	0,60	PVC	133,0	1,01	0,40	18,52	55,2	36,7	0,59	14
P4	6	J7	1	123,3	263,65		0,00		136,34	263,5	500	1,00	PVC	461,8	0,81	0,16	10,22	62,4	52,1	0,28	262
P40	J40	93	1	63,0	264,24	93	7,90	35,0	7,90	63,4	75	1,00	PVC	67,8	2,19	4,69	23,20	61,8	38,6	1,00	3
P41	J40	89	1	31,2	270,44	89	1,80	35,0	14,09	84,7	125	0,60	PVC	118,6	1,28	0,44	18,96	55,6	36,6	0,89	11
P42	89	J43	1	45,9	270,39		0,00		14,09	84,7	125	0,60	PVC	118,6	1,28	0,65	19,61	55,6	36,0	1,00	9
P43	J43	90	1	41,6	269,75	90	6,43	35,0	6,43	57,2	90	0,60	PVC	84,8	1,14	0,71	20,33	56,2	35,9	1,00	3
P45	J43	J46	1	124,8	266,98		0,00		7,67	62,5	90	0,60	PVC	84,8	1,36	2,95	22,57	59,0	36,5	1,00	6
P46	J46	108	1	12,5	266,70	108	4,56	35,0	4,56	48,2	63	0,60	PVC	59,0	1,67	0,66	23,23	59,3	36,1	1,00	4
P47	J46	112	1	44,0	265,66	112	3,11	35,0	3,11	39,8	63	1,00	PVC	57,0	1,22	1,36	23,92	60,3	36,4	1,00	2
P48	J39	51	1	42,3	266,46	51	3,99	35,0	29,53	122,6	140	1,00	PVC	129,2	2,25	1,56	19,67	59,5	39,9	0,45	28
P49	51	J50	1	53,7	262,11		0,00		28,58	120,7	140	1,00	PVC	129,2	2,18	1,87	21,54	63,9	42,4	0,46	25
P50	J50	53	1	121,4	258,25	53	14,04	35,0	14,04	84,5	110	1,00	PVC	101,6	1,73	3,65	25,19	67,7	42,6	1,00	3
P51	J50	76	1	14,1	261,81	76	12,77	35,0	22,97	108,2	140	1,00	PVC	129,2	1,75	0,33	21,86	64,2	42,3	0,48	22
P53	76	77	1	87,3	258,19	77	0,86	35,0	19,96	100,8	140	1,00	PVC	129,2	1,52	1,56	23,43	67,8	44,4	0,56	20
P54	77	78	1	87,4	254,93	78	14,73	35,0	19,96	100,8	140	1,00	PVC	129,2	1,52	1,56	24,99	71,1	46,1	0,58	17
P55	78	79	1	87,6	253,17	79	5,31	35,0	19,96	100,8	140	1,00	PVC	129,2	1,52	1,57	26,55	72,8	46,3	1,00	7
P56	79	109	1	62,9	253,85	109	7,91	35,0	14,65	86,4	125	1,00	PVC	115,4	1,40	1,10	27,66	72,2	44,5	1,00	5
P57	109	110	1	87,3	259,30	110	6,74	35,0	6,74	58,6	90	1,00	PVC	81,4	1,30	1,99	29,64	66,7	37,1	1,00	2
P58	J17	J59	1	125,4	257,72		0,00		77,80	199,1	315	1,00	PVC	290,8	1,17	0,53	13,31	68,3	55,0	0,30	162
P59	J59	41	1	92,9	258,19	41	18,82	35,0	18,82	97,9	110	1,00	PVC	101,6	2,32	4,80	18,12	67,8	49,7	1,00	5
P60	J59	54	1	56,2	257,12	54	2,24	35,0	71,89	191,3	250	1,00	PVC	230,8	1,72	0,64	13,95	68,9	54,9	0,29	157
P61	54	J63	1	127,7	256,18		0,00		71,39	190,7	250	1,00	PVC	230,8	1,71	1,43	15,38	69,8	54,4	0,30	155
P63	J63	62	1	110,1	255,51	62	9,55	35,0	9,55	69,7	90	1,00	PVC	81,4	1,84	4,78	20,16	70,5	50,3	1,00	6
P65	J63	63	1	40,1	255,82	63	10,66	35,0	69,14	187,7	250	1,00	PVC	230,8	1,65	0,42	15,81	70,2	54,4	0,30	149
P66	63	64	1	87,5	255,80	64	2,65	35,0	66,40	183,9	250	1,00	PVC	230,8	1,59	0,86	16,66	70,2	53,5	0,30	142
P67	64	J68	1	40,6	255,01		0,00		65,80	183,1	250	1,00	PVC	230,8	1,57	0,39	17,05	71,0	53,9	0,30	140
P68	J68	65	1	47,9	255,48	65	2,96	35,0	11,03	74,9	110	1,00	PVC	101,6	1,36	0,92	17,98	70,5	52,5	0,79	10
P69	65	66	1	87,4	256,76	66	5,21	35,0	11,03	74,9	110	1,00	PVC	101,6	1,36	1,68	19,66	69,2	49,6	1,00	8
P70	66	67	1	87,4	257,31	67	3,50	35,0	5,82	54,4	75	1,00	PVC	67,8	1,61	3,69	23,35	68,7	45,3	1,00	6
P71	67	68	1	87,2	257,08	68	2,32	35,0	2,32	34,4	50	1,00	PVC	45,2	1,45	4,84	28,19	68,9	40,7	1,00	4
P72	J68	71	1	10,1	254,77	71	2,96	35,0	62,45	178,3	250	1,00	PVC	230,8	1,49	0,09	17,14	71,2	54,1	0,30	130
P73	71	J74	1	77,3	254,33		0,00		61,79	177,4	250	1,00	PVC	230,8	1,48	0,66	17,81	71,7	53,9	0,31	126
P74	J74	72	1	9,2	254,69	72	3,38	35,0	17,25	93,7	110	1,00	PVC	101,6	2,13	0,40	18,21	71,3	53,1	0,40	31
P75	72	73	1	87,4	255,90	73	3,91	35,0	16,35	91,2	110	1,00	PVC	101,6	2,02	3,48	21,69	70,1	48,4	0,41	28
P76	73	74	1	87,4	257,08	74	3,43	35,0	15,23	88,1	110	1,00	PVC	101,6	1,88	3,05	24,75	68,9	44,2	0,43	25
P77	74	85	1	86,6	256,53	85	8,98	35,0	14,32	85,4	110	1,00	PVC	101,6	1,77	2,70	27,45	69,5	42,0	0,44	22
P8	J7	15	1	10,5	263,56	15	7,00	35,0	130,49	257,8	500	1,00	PVC	461,8	0,78	0,01	10,24	62,4	52,2	0,28	255
P80	85	86	1	87,5	254,71	86	7,87	35,0	11,41	76,2	90	1,00	PVC	81,4	2,19	5,27	32,72	71,3	38,6	0,49	16
P81	86	87	1	87,3	252,59	87	5,50	35,0	5,50	52,9	75	1,00	PVC	67,8	1,52	3,32	36,04	73,4	37,4	1,00	4
P82	86	95	1	59,6	254,55	95	10,03	35,0	10,03	71,5	90	1,00	PVC	81,4	1,93	2,83	35,55	71,4	35,9	1,00	5
P88	J74	94	1	12,3	254,29	94	1,53	35,0	1,53	27,9	32	1,00	PVC	28,8	2,34	2,82	20,63	71,7	51,1	1,00	2
P89	J74	84	1	29,7	253,42	84	1,62	35,0	51,02	161,2	250	1,00	PVC	230,8	1,22	0,18	17,98	72,6	54,6	0,32	93

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P9	15	17	1	174,8	262,53	17	14,80	35,0	128,88	256,2	400	1,00	PVC	369,4	1,20	0,59	10,83	63,5	52,6	0,28	251
P90	84	83	1	87,4	252,75	83	14,69	35,0	50,65	160,6	250	1,00	PVC	230,8	1,21	0,52	18,50	73,3	54,7	0,33	91
P93	83	97	1	154,2	251,61	97	12,15	35,0	46,62	154,1	250	1,00	PVC	230,8	1,11	0,79	19,29	74,4	55,1	0,33	85
P96	97	J97	1	327,4	242,10		0,00		43,30	148,5	250	1,00	PVC	230,8	1,04	1,45	20,74	83,9	63,2	0,34	77
P97	J97	101	1	23,2	242,77	101	7,75	35,0	23,10	108,5	125	1,00	PVC	115,4	2,21	0,94	21,69	83,2	61,5	0,39	39
P98	101	J102	1	150,8	248,58		0,00		20,13	101,2	125	1,00	PVC	115,4	1,92	4,75	26,43	77,4	51,0	0,39	36

<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 	<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - P_{res}: Presión resultante, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.
--	---

2.3.3 Solución 3.

Tabla 7: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R126	V125_Up	1	6,0	266,02		0,00		0,00		500	1,00	PVC	461,8	0,84	0,01	0,01	60,0	60,0	0,28	270
V125	V125_Up	V125_Dw	3		266,02		0,00		0,00						0,00	10,00	10,01	60,0	50,0	0,28	270
P1_V2	V125_Dw	J2	1	8,0	266,72		0,00		0,00		500	1,00	PVC	461,8	0,84	0,01	10,02	59,3	49,3	0,28	270
P102	J102	114	1	32,1	248,66	114	5,93	35,0	5,93	35,0	63	1,00	PVC	57,0	2,33	3,27	29,74	77,3	47,6	1,00	5
P103	J102	103	1	24,8	248,58	103	4,07	35,0	4,07	35,0	110	1,00	PVC	101,6	1,49	0,56	27,03	77,4	50,4	0,45	20
P105	103	104	1	86,9	248,66	104	5,59	35,0	5,59	35,0	110	1,00	PVC	101,6	1,34	1,63	28,66	77,3	48,7	0,48	17
P106	104	105	1	87,4	250,04	105	6,99	35,0	6,99	35,0	110	1,00	PVC	101,6	1,26	1,45	30,11	76,0	45,9	0,59	13
P108	105	106	1	87,8	251,09	106	10,19	35,0	10,19	35,0	90	1,00	PVC	81,4	1,96	4,29	34,40	74,9	40,5	1,00	6
P109	J102	116	1	136,9	246,55	116	6,00	35,0	6,00	35,0	110	1,00	PVC	101,6	1,63	3,70	30,17	79,4	49,3	0,69	11
P110	116	133	1	20,5	246,27	133	13,25	35,0	13,25	35,0	110	1,00	PVC	101,6	1,63	0,55	30,72	79,7	49,0	1,00	7
P112	J97	120	1	240,3	253,82	120	17,42	35,0	17,42	35,0	180	1,00	PVC	166,2	1,26	2,26	23,04	72,2	49,1	0,40	38
P113	120	121	1	87,2	255,90	121	9,39	35,0	9,39	35,0	160	1,00	PVC	147,6	1,25	0,93	23,97	70,1	46,1	0,41	31
P114	121	122	1	86,7	252,95	122	1,43	35,0	1,43	35,0	160	1,00	PVC	147,6	1,08	0,71	24,68	73,1	48,4	0,44	26
P115	122	125	1	213,2	255,19	125	5,48	35,0	5,48	35,0	125	1,00	PVC	115,4	1,09	2,34	27,02	70,8	43,8	1,00	7
P116	125	126	1	87,4	261,06	126	5,90	35,0	5,90	35,0	90	1,00	PVC	81,4	1,13	1,55	28,57	64,9	36,4	1,00	4
P117	122	130	1	309,4	245,58	130	16,73	35,0	16,73	35,0	110	1,00	PVC	101,6	1,86	10,57	35,25	80,4	45,2	0,51	16
P12	17	21	1	349,3	260,21		0,00		0,00		400	1,00	PVC	369,4	1,14	1,08	11,91	65,8	53,9	0,28	241
P120	130	J123	1	149,1	245,33		0,00		0,00		110	1,00	PVC	101,6	0,98	1,56	36,80	80,7	43,9	0,62	11
P123	J123	132	1	72,8	245,40	132	7,93	35,0	7,93	35,0	75	1,00	PVC	67,8	2,20	5,45	42,26	80,6	38,3	1,00	7
P124	J123	136	1	140,0	242,10	136	4,90	35,0	4,90	35,0	63	1,00	PVC	57,0	1,92	10,04	46,84	83,9	37,1	1,00	4
P126	46	J37	1	196,4	276,27		0,00		0,00		250	0,60	PVC	237,6	0,84	0,58	13,49	49,7	36,2	0,39	46
P127	J7	25	1	31,2	263,51	25	8,66	35,0	8,66	35,0	125	1,00	PVC	115,4	2,18	1,24	11,46	62,5	51,0	1,00	7
P128	25	26	1	87,3	261,67	26	14,12	35,0	14,12	35,0	110	1,00	PVC	101,6	1,74	2,65	14,11	64,3	50,2	1,00	4
P15	21	38	1	132,6	258,43	38	10,81	35,0	10,81	35,0	315	1,00	PVC	290,8	1,28	0,67	12,58	67,6	55,0	0,29	169
P16	38	J17	1	44,6	258,01		0,00		0,00		315	1,00	PVC	290,8	1,24	0,21	12,79	68,0	55,2	0,30	165
P19	17	13	1	389,1	265,70	13	6,95	35,0	6,95	35,0	90	1,00	PVC	81,4	1,34	9,38	20,21	60,3	40,1	1,00	6
P2	J2	4	1	113,6	267,14	4	8,36	35,0	8,36	35,0	75	0,60	PVC	70,4	2,15	7,80	17,82	58,9	41,0	1,00	3
P20	21	J21	1	39,7	260,08		0,00		0,00		315	1,00	PVC	290,8	0,78	0,08	11,99	65,9	53,9	0,35	72
P21	J21	29	1	7,6	259,95	29	15,34	35,0	15,34	35,0	110	1,00	PVC	101,6	1,65	0,21	12,20	66,0	53,9	0,58	14
P22	29	30	1	86,7	255,97	30	5,10	35,0	5,10	35,0	75	1,00	PVC	67,8	2,16	6,29	18,48	70,0	51,5	1,00	8
P23	30	31	1	87,3	255,23	31	2,69	35,0	2,69	35,0	50	1,00	PVC	45,2	1,68	6,39	24,88	70,8	45,9	1,00	4
P25	J17	42	1	19,2	258,11	42	16,02	35,0	16,02	35,0	110	1,00	PVC	101,6	1,98	0,74	13,53	67,9	54,4	1,00	3
P26	J21	22	1	49,1	259,23	22	4,12	35,0	4,12	35,0	315	1,00	PVC	290,8	0,68	0,08	12,06	66,8	54,7	0,37	58
P29	22	44	1	395,5	264,51	44	5,11	35,0	5,11	35,0	315	1,00	PVC	290,8	0,67	0,60	12,66	61,5	48,8	0,37	55
P3	J2	6	1	38,0	266,27	6	8,62	35,0	8,62	35,0	500	1,00	PVC	461,8	0,83	0,05	10,07	59,7	49,7	0,28	267
P32	44	46	1	175,5	267,81	46	16,98	35,0	16,98	35,0	315	1,00	PVC	290,8	0,65	0,25	12,91	58,2	45,3	0,38	51
P37	J37	59	1	26,2	276,94	59	6,51	35,0	6,51	35,0	90	0,60	PVC	84,8	1,15	0,46	13,95	49,1	35,1	1,00	4
P38	J37	J39	1	196,4	270,49		0,00		0,00		160	0,60	PVC	152,0	1,97	4,66	18,15	55,5	37,4	0,40	42
P39	J39	J40	1	50,3	270,79		0,00		0,00		140	0,60	PVC	133,0	1,01	0,41	18,56	55,2	36,7	0,62	13
P4	6	J7	1	123,3	263,65		0,00		0,00		500	1,00	PVC	461,8	0,81	0,16	10,22	62,4	52,1	0,28	262

APÉNDICE II: Resultados Enguera_2

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P40	J40	93	1	62,6	264,24	93	8,67	35,0	8,67	35,0	75	1,00	PVC	67,8	2,40	5,54	24,10	61,8	37,7	1,00	4
P41	J40	J43	1	77,4	270,39		0,00		0,00		140	0,60	PVC	133,0	1,01	0,63	19,19	55,6	36,4	1,00	9
P43	J43	90	1	41,5	269,75	90	6,43	35,0	6,43	35,0	75	0,60	PVC	70,4	1,65	1,75	20,94	56,3	35,3	1,00	3
P46	J43	108	1	136,9	266,70	108	7,67	35,0	7,67	35,0	90	0,60	PVC	84,8	1,36	3,24	22,43	59,3	36,9	1,00	6
P48	J39	51	1	41,7	266,46	51	17,78	35,0	17,78	35,0	140	1,00	PVC	129,2	2,27	1,56	19,71	59,5	39,8	0,44	29
P49	51	J50	1	53,6	262,11		0,00		0,00		140	1,00	PVC	129,2	1,75	1,25	20,96	63,9	42,9	0,46	23
P50	J50	53	1	121,4	258,25	53	14,04	35,0	14,04	35,0	110	1,00	PVC	101,6	1,73	3,65	24,61	67,8	43,1	1,00	3
P51	J50	77	1	101,7	258,19	77	0,86	35,0	0,86	35,0	140	1,00	PVC	129,2	1,52	1,82	22,78	67,8	45,0	0,56	20
P54	77	78	1	87,2	254,93	78	14,73	35,0	14,73	35,0	140	1,00	PVC	129,2	1,52	1,56	24,33	71,1	46,7	0,58	17
P55	78	109	1	150,6	253,85	109	19,96	35,0	19,96	35,0	140	1,00	PVC	129,2	1,52	2,69	27,03	72,1	45,1	1,00	7
P58	J17	J59	1	125,4	257,72		0,00		0,00		315	1,00	PVC	290,8	1,17	0,53	13,32	68,3	55,0	0,30	162
P59	J59	41	1	93,2	258,19	41	19,57	35,0	19,57	35,0	110	1,00	PVC	101,6	2,41	5,18	18,50	67,8	49,3	1,00	6
P60	J59	J63	1	183,9	256,18		0,00		0,00		250	1,00	PVC	230,8	1,71	2,08	15,40	69,8	54,4	0,29	156
P63	J63	62	1	110,1	255,51	62	9,55	35,0	9,55	35,0	90	1,00	PVC	81,4	1,84	4,78	20,18	70,5	50,3	1,00	6
P65	J63	63	1	40,0	255,82	63	12,15	35,0	12,15	35,0	250	1,00	PVC	230,8	1,66	0,43	15,83	70,2	54,4	0,30	150
P66	63	J68	1	128,0	255,01		0,00		0,00		250	1,00	PVC	230,8	1,59	1,25	17,08	71,0	53,9	0,30	142
P68	J68	66	1	135,6	256,76	66	8,71	35,0	8,71	35,0	90	1,00	PVC	81,4	2,12	7,67	24,75	69,2	44,5	1,00	8
P70	66	68	1	175,3	257,08	68	2,32	35,0	2,32	35,0	63	1,00	PVC	57,0	0,91	3,15	27,90	68,9	41,0	1,00	4
P72	J68	71	1	10,6	254,77	71	8,57	35,0	8,57	35,0	250	1,00	PVC	230,8	1,52	0,10	17,18	71,2	54,1	0,30	134
P73	71	J74	1	77,3	254,33		0,00		0,00		250	1,00	PVC	230,8	1,48	0,66	17,84	71,7	53,8	0,31	126
P74	J74	72	1	9,4	254,69	72	5,05	35,0	5,05	35,0	110	1,00	PVC	101,6	2,18	0,43	18,27	71,3	53,0	0,39	34
P75	72	73	1	86,7	255,90	73	3,91	35,0	3,91	35,0	110	1,00	PVC	101,6	2,02	3,45	21,73	70,1	48,4	0,41	28
P76	73	74	1	88,1	257,08	74	3,43	35,0	3,43	35,0	110	1,00	PVC	101,6	1,88	3,08	24,80	68,9	44,1	0,43	25
P77	74	85	1	86,3	256,53	85	8,98	35,0	8,98	35,0	110	1,00	PVC	101,6	1,77	2,69	27,50	69,5	42,0	0,44	22
P8	J7	15	1	10,0	263,56	15	7,00	35,0	7,00	35,0	500	1,00	PVC	461,8	0,78	0,01	10,24	62,4	52,2	0,28	255
P80	85	86	1	87,5	254,71	86	7,87	35,0	7,87	35,0	90	1,00	PVC	81,4	2,19	5,27	32,77	71,3	38,5	0,49	16
P81	86	87	1	87,3	252,59	87	5,50	35,0	5,50	35,0	75	1,00	PVC	67,8	1,52	3,32	36,09	73,4	37,3	1,00	4
P82	86	95	1	59,3	254,55	95	10,03	35,0	10,03	35,0	90	1,00	PVC	81,4	1,93	2,81	35,58	71,4	35,9	1,00	5
P89	J74	83	1	117,2	252,75	83	16,15	35,0	16,15	35,0	250	1,00	PVC	230,8	1,22	0,70	18,54	73,3	54,7	0,32	92
P9	15	17	1	175,5	262,53	17	16,90	35,0	16,90	35,0	400	1,00	PVC	369,4	1,20	0,59	10,83	63,5	52,6	0,28	251
P93	83	97	1	154,4	251,61	97	12,15	35,0	12,15	35,0	250	1,00	PVC	230,8	1,11	0,79	19,33	74,4	55,1	0,33	85
P96	97	J97	1	327,4	242,10		0,00		0,00		250	1,00	PVC	230,8	1,04	1,45	20,78	83,9	63,1	0,34	77
P97	J97	101	1	23,1	242,77	101	7,75	35,0	7,75	35,0	125	1,00	PVC	115,4	2,21	0,94	21,72	83,2	61,5	0,39	39
P98	101	J102	1	150,8	248,58		0,00		0,00		125	1,00	PVC	115,4	1,92	4,75	26,47	77,4	51,0	0,39	36

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 												<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - P_{res}: Presión resultante, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo. 									

2.3.4 Solución 4.

Tabla 8: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R126	V125_Up	1	6,0	266,02		0,00		140,31	267,3	500	1,00	PVC	461,8	0,84	0,01	0,01	60,0	60,0	0,28	270
V125	V125_Up	V125_Dw	3		266,02		0,00		140,31	267,3					0,00	10,00	10,01	60,0	50,0	0,28	270
P1_V2	V125_Dw	J2	1	8,0	266,72		0,00		140,31	267,3	500	1,00	PVC	461,8	0,84	0,01	10,02	59,3	49,3	0,28	270
P102	J102	114	1	32,0	248,66	114	8,97	35,0	8,97	67,6	75	1,00	PVC	67,8	2,48	3,01	29,56	77,3	47,8	1,00	7
P103	J102	104	1	111,6	248,66	104	6,62	35,0	11,15	75,3	110	1,00	PVC	101,6	1,37	2,19	28,73	77,3	48,6	0,47	18
P106	104	105	1	87,4	250,04	105	6,99	35,0	10,19	72,0	110	1,00	PVC	101,6	1,26	1,45	30,18	76,0	45,8	0,59	13
P108	105	106	1	87,8	251,09	106	10,19	35,0	10,19	72,0	90	1,00	PVC	81,4	1,96	4,29	34,47	74,9	40,4	1,00	6
P109	J102	116	1	136,9	246,55	116	6,00	35,0	13,25	82,2	110	1,00	PVC	101,6	1,63	3,70	30,24	79,4	49,2	0,69	11
P110	116	133	1	20,5	246,27	133	13,25	35,0	13,25	82,2	110	1,00	PVC	101,6	1,63	0,55	30,80	79,7	48,9	1,00	7
P112	J97	120	1	240,3	253,82	120	17,42	35,0	27,72	118,8	180	1,00	PVC	166,2	1,28	2,31	23,17	72,2	49,0	0,39	39
P113	120	121	1	87,3	255,90	121	10,81	35,0	21,84	105,5	160	1,00	PVC	147,6	1,28	0,96	24,14	70,1	46,0	0,41	32
P114	121	122	1	86,7	252,95		0,00		18,61	97,3	160	1,00	PVC	147,6	1,09	0,71	24,85	73,1	48,2	0,44	24
P116	122	126	1	300,6	261,06	126	12,90	35,0	12,90	81,0	125	1,00	PVC	115,4	1,23	4,15	29,00	64,9	35,9	1,00	8
P117	122	130	1	309,4	245,58	130	16,73	35,0	15,04	87,5	110	1,00	PVC	101,6	1,86	10,57	35,42	80,4	45,0	0,51	16
P12	17	21	1	349,3	260,21		0,00		122,61	249,9	400	1,00	PVC	369,4	1,14	1,08	11,91	65,8	53,9	0,28	241
P120	130	J123	1	149,1	245,33		0,00		7,93	63,5	110	1,00	PVC	101,6	0,98	1,56	36,97	80,7	43,7	0,62	11
P123	J123	132	1	72,8	245,40	132	7,93	35,0	7,93	63,5	75	1,00	PVC	67,8	2,20	5,45	42,43	80,6	38,2	1,00	7
P124	J123	136	1	140,0	242,10	136	4,90	35,0	4,90	50,0	63	1,00	PVC	57,0	1,92	10,04	47,01	83,9	36,9	1,00	4
P126	46	J37	1	196,4	276,27		0,00		37,00	137,3	250	0,60	PVC	237,6	0,83	0,57	13,46	49,7	36,3	0,39	45
P128	J7	26	1	118,5	261,67	26	22,78	35,0	22,78	107,7	125	1,00	PVC	115,4	2,18	4,69	14,91	64,3	49,4	1,00	7
P15	21	38	1	132,6	258,43	38	26,83	35,0	85,61	208,8	315	1,00	PVC	290,8	1,29	0,67	12,58	67,6	55,0	0,29	170
P16	38	J59	1	169,9	257,72		0,00		78,14	199,5	315	1,00	PVC	290,8	1,18	0,73	13,31	68,3	55,0	0,30	163
P19	17	13	1	389,0	265,70	13	6,95	35,0	6,95	59,5	90	1,00	PVC	81,4	1,34	9,38	20,21	60,3	40,1	1,00	6
P2	J2	4	1	113,6	267,14	4	8,36	35,0	8,36	65,2	75	0,60	PVC	70,4	2,15	7,80	17,82	58,9	41,0	1,00	3
P20	21	J21	1	39,7	260,08		0,00		51,47	161,9	315	1,00	PVC	290,8	0,77	0,08	11,99	65,9	53,9	0,36	71
P21	J21	29	1	7,6	259,95	29	15,34	35,0	14,78	86,7	110	1,00	PVC	101,6	1,82	0,25	12,24	66,0	53,8	0,54	17
P22	29	30	1	86,7	255,97	30	9,22	35,0	6,71	58,5	75	1,00	PVC	67,8	1,86	4,77	17,00	70,0	53,0	0,56	11
P23	30	31	1	87,3	255,23	31	2,69	35,0	2,69	37,0	50	1,00	PVC	45,2	1,68	6,39	23,40	70,8	47,4	1,00	4
P26	J21	44	1	444,6	264,51	44	5,11	35,0	44,00	149,7	315	1,00	PVC	290,8	0,66	0,66	12,65	61,5	48,8	0,38	54
P3	J2	6	1	38,0	266,27	6	8,62	35,0	138,34	265,4	500	1,00	PVC	461,8	0,83	0,05	10,07	59,7	49,7	0,28	267
P32	44	46	1	175,5	267,81	46	16,98	35,0	42,81	147,7	315	1,00	PVC	290,8	0,64	0,25	12,89	58,2	45,3	0,38	50
P37	J37	59	1	26,2	276,94	59	6,51	35,0	6,51	57,6	90	0,60	PVC	84,8	1,15	0,46	13,92	49,1	35,1	1,00	4
P38	J37	J39	1	196,4	270,49		0,00		35,33	134,1	160	0,60	PVC	152,0	1,95	4,58	18,04	55,5	37,5	0,40	41
P39	J39	J40	1	50,3	270,79		0,00		12,57	80,0	125	0,60	PVC	118,6	1,14	0,58	18,62	55,2	36,6	0,59	12
P4	6	J7	1	123,3	263,65		0,00		136,34	263,5	500	1,00	PVC	461,8	0,81	0,16	10,22	62,4	52,1	0,28	262
P40	J40	93	1	62,6	264,24	93	8,67	35,0	8,67	66,5	75	1,00	PVC	67,8	2,40	5,54	24,15	61,8	37,6	1,00	4
P41	J40	108	1	214,3	266,70	108	12,57	35,0	12,57	80,0	110	0,60	PVC	104,6	1,46	4,56	23,17	59,3	36,1	1,00	8
P48	J39	51	1	41,7	266,46	51	17,78	35,0	29,76	123,1	140	0,60	PVC	133,0	2,14	1,36	19,39	59,5	40,1	0,44	29
P49	51	J50	1	53,6	262,11		0,00		22,99	108,2	125	1,00	PVC	115,4	2,20	2,16	21,55	63,9	42,3	0,46	23
P50	J50	53	1	121,4	258,25	53	14,04	35,0	14,04	84,5	110	1,00	PVC	101,6	1,73	3,65	25,20	67,8	42,6	1,00	3
P51	J50	77	1	101,7	258,19	77	0,86	35,0	19,96	100,8	125	1,00	PVC	115,4	1,91	3,15	24,70	67,8	43,1	0,56	20

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P54	77	78	1	87,2	254,93	78	14,73	35,0	19,96	100,8	125	1,00	PVC	115,4	1,91	2,70	27,41	71,1	43,7	0,58	17
P55	78	109	1	150,6	253,85	109	19,96	35,0	19,96	100,8	125	1,00	PVC	115,4	1,91	4,67	32,07	72,1	40,1	1,00	7
P59	J59	41	1	93,2	258,19	41	19,57	35,0	19,57	99,8	110	1,00	PVC	101,6	2,41	5,18	18,49	67,8	49,3	1,00	6
P60	J59	J63	1	183,9	256,18		0,00		72,07	191,6	250	1,00	PVC	230,8	1,72	2,10	15,41	69,8	54,4	0,29	157
P63	J63	62	1	110,1	255,51	62	9,55	35,0	9,55	69,7	90	1,00	PVC	81,4	1,84	4,78	20,18	70,5	50,3	1,00	6
P65	J63	63	1	40,0	255,82	63	12,15	35,0	69,83	188,6	250	1,00	PVC	230,8	1,67	0,43	15,84	70,2	54,3	0,30	151
P66	63	J68	1	127,9	255,01		0,00		66,75	184,4	250	1,00	PVC	230,8	1,60	1,27	17,10	71,0	53,9	0,30	143
P68	J68	66	1	135,6	256,76	66	8,71	35,0	11,03	74,9	90	1,00	PVC	81,4	2,12	7,67	24,78	69,2	44,5	1,00	8
P70	66	68	1	175,3	257,08	68	2,32	35,0	2,32	34,4	63	1,00	PVC	57,0	0,91	3,15	27,92	68,9	41,0	1,00	4
P72	J68	71	1	10,6	254,77	71	8,57	35,0	64,08	180,7	250	1,00	PVC	230,8	1,53	0,10	17,20	71,2	54,0	0,30	135
P73	71	J74	1	77,3	254,33		0,00		62,14	177,9	250	1,00	PVC	230,8	1,49	0,67	17,87	71,7	53,8	0,31	127
P74	J74	72	1	9,4	254,69	72	5,97	35,0	17,65	94,8	110	1,00	PVC	101,6	2,18	0,43	18,30	71,3	53,0	0,39	34
P76	72	74	1	174,8	257,08	74	6,42	35,0	16,12	90,6	110	1,00	PVC	101,6	1,99	6,78	25,09	68,9	43,8	0,42	27
P77	74	85	1	86,3	256,53	85	8,98	35,0	14,32	85,4	110	1,00	PVC	101,6	1,77	2,69	27,78	69,5	41,7	0,44	22
P8	J7	15	1	10,0	263,56	15	7,00	35,0	130,49	257,8	500	1,00	PVC	461,8	0,78	0,01	10,24	62,4	52,2	0,28	255
P80	85	86	1	87,5	254,71	86	7,87	35,0	11,41	76,2	90	1,00	PVC	81,4	2,19	5,27	33,05	71,3	38,2	0,49	16
P81	86	87	1	87,3	252,59	87	5,50	35,0	5,50	52,9	75	1,00	PVC	67,8	1,52	3,32	36,37	73,4	37,0	1,00	4
P82	86	95	1	59,3	254,55	95	10,03	35,0	10,03	71,5	90	1,00	PVC	81,4	1,93	2,81	35,87	71,4	35,6	1,00	5
P89	J74	83	1	117,2	252,75	83	16,15	35,0	51,35	161,7	250	1,00	PVC	230,8	1,23	0,71	18,58	73,3	54,7	0,32	93
P9	15	17	1	175,5	262,53	17	16,90	35,0	128,88	256,2	400	1,00	PVC	369,4	1,20	0,59	10,83	63,5	52,6	0,28	251
P93	83	97	1	154,4	251,61	97	12,15	35,0	46,98	154,7	250	1,00	PVC	230,8	1,12	0,80	19,38	74,4	55,0	0,33	86
P96	97	J97	1	327,4	242,10		0,00		43,66	149,1	250	1,00	PVC	230,8	1,04	1,48	20,86	83,9	63,0	0,33	78
P97	J97	101	1	23,1	242,77	101	7,75	35,0	23,10	108,5	125	1,00	PVC	115,4	2,21	0,94	21,80	83,2	61,4	0,39	39
P98	101	J102	1	150,8	248,58		0,00		20,13	101,2	125	1,00	PVC	115,4	1,92	4,75	26,54	77,4	50,9	0,39	36

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_i: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.5 Solución 5.

Tabla 9: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R126	V125_Up	1	6,0	266,02		0,00		140,31	267,3	500	1,00	PVC	461,8	0,84	0,01	0,01	60,0	60,0	0,28	270
V125	V125_Up	V125_Dw	3		266,02		0,00		140,31	267,3					0,00	10,00	10,01	60,0	50,0	0,28	270
P1_V2	V125_Dw	J2	1	8,0	266,72		0,00		140,31	267,3	500	1,00	PVC	461,8	0,84	0,01	10,02	59,3	49,3	0,28	270
P102	J102	114	1	32,0	248,66	114	10,12	35,0	10,12	71,8	90	1,00	PVC	81,4	1,94	1,55	28,12	77,3	49,2	1,00	8
P103	J102	104	1	111,6	248,66	104	6,62	35,0	11,15	75,3	110	1,00	PVC	101,6	1,37	2,19	28,76	77,3	48,6	0,47	18
P106	104	105	1	87,4	250,04	105	6,99	35,0	10,19	72,0	110	1,00	PVC	101,6	1,26	1,45	30,21	76,0	45,8	0,59	13
P108	105	106	1	87,8	251,09	106	10,19	35,0	10,19	72,0	90	1,00	PVC	81,4	1,96	4,29	34,50	74,9	40,4	1,00	6
P109	J102	133	1	157,4	246,27	133	18,11	35,0	9,86	70,9	90	1,00	PVC	81,4	1,89	7,24	33,81	79,7	45,9	0,54	10
P112	J97	120	1	240,3	253,82	120	17,42	35,0	27,72	118,8	180	1,00	PVC	166,2	1,28	2,31	23,20	72,2	49,0	0,39	39
P113	120	121	1	87,3	255,90	121	10,81	35,0	21,84	105,5	160	1,00	PVC	147,6	1,28	0,96	24,16	70,1	45,9	0,41	32
P114	121	122	1	86,7	252,95		0,00		18,61	97,3	160	1,00	PVC	147,6	1,09	0,71	24,87	73,1	48,2	0,44	24
P116	122	126	1	300,6	261,06	126	12,90	35,0	12,90	81,0	125	1,00	PVC	115,4	1,23	4,15	29,03	64,9	35,9	1,00	8
P117	122	130	1	309,4	245,58	130	16,73	35,0	15,04	87,5	110	1,00	PVC	101,6	1,86	10,57	35,44	80,4	45,0	0,51	16
P12	17	21	1	349,3	260,21		0,00		122,61	249,9	400	1,00	PVC	369,4	1,14	1,08	11,93	65,8	53,9	0,28	241
P120	130	J123	1	149,1	245,33		0,00		7,93	63,5	110	1,00	PVC	101,6	0,98	1,56	37,00	80,7	43,7	0,62	11
P123	J123	132	1	72,8	245,40	132	7,93	35,0	7,93	63,5	75	1,00	PVC	67,8	2,20	5,45	42,45	80,6	38,1	1,00	7
P124	J123	136	1	140,0	242,10	136	4,90	35,0	4,90	50,0	63	1,00	PVC	57,0	1,92	10,04	47,04	83,9	36,9	1,00	4
P126	46	J37	1	196,4	276,27		0,00		37,00	137,3	250	0,60	PVC	237,6	0,83	0,57	13,48	49,7	36,2	0,39	45
P128	J7	26	1	118,5	261,67	26	29,02	35,0	16,41	91,4	110	1,00	PVC	101,6	2,02	4,75	14,98	64,3	49,4	0,57	10
P15	21	38	1	132,6	258,43	38	26,83	35,0	85,61	208,8	315	1,00	PVC	290,8	1,29	0,67	12,60	67,6	55,0	0,29	170
P16	38	J59	1	169,9	257,72		0,00		78,14	199,5	315	1,00	PVC	290,8	1,18	0,73	13,33	68,3	54,9	0,30	163
P19	17	13	1	389,0	265,70	13	6,95	35,0	6,95	59,5	90	1,00	PVC	81,4	1,34	9,38	20,23	60,3	40,1	1,00	6
P2	J2	4	1	113,6	267,14	4	8,36	35,0	8,36	65,2	75	0,60	PVC	70,4	2,15	7,80	17,82	58,9	41,0	1,00	3
P20	21	J21	1	39,7	260,08		0,00		51,47	161,9	315	1,00	PVC	290,8	0,77	0,08	12,01	65,9	53,9	0,36	71
P21	J21	29	1	7,6	259,95	29	15,34	35,0	14,78	86,7	110	1,00	PVC	101,6	1,82	0,25	12,26	66,0	53,8	0,54	17
P22	29	30	1	86,7	255,97	30	9,22	35,0	6,71	58,5	75	1,00	PVC	67,8	1,86	4,77	17,03	70,0	53,0	0,56	11
P23	30	31	1	87,3	255,23	31	2,69	35,0	2,69	37,0	50	1,00	PVC	45,2	1,68	6,39	23,42	70,8	47,4	1,00	4
P26	J21	44	1	444,6	264,51	44	5,11	35,0	44,00	149,7	315	1,00	PVC	290,8	0,66	0,66	12,67	61,5	48,8	0,38	54
P3	J2	6	1	38,0	266,27	6	8,62	35,0	138,34	265,4	500	1,00	PVC	461,8	0,83	0,05	10,07	59,7	49,7	0,28	267
P32	44	46	1	175,5	267,81	46	16,98	35,0	42,81	147,7	315	1,00	PVC	290,8	0,64	0,25	12,92	58,2	45,3	0,38	50
P37	J37	59	1	26,2	276,94	59	6,51	35,0	6,51	57,6	90	0,60	PVC	84,8	1,15	0,46	13,94	49,1	35,1	1,00	4
P38	J37	J39	1	196,4	270,49		0,00		35,33	134,1	160	0,60	PVC	152,0	1,95	4,58	18,06	55,5	37,5	0,40	41
P39	J39	J40	1	50,3	270,79		0,00		12,57	80,0	125	0,60	PVC	118,6	1,14	0,58	18,64	55,2	36,6	0,59	12
P4	6	J7	1	123,3	263,65		0,00		136,34	263,5	500	1,00	PVC	461,8	0,81	0,16	10,22	62,4	52,1	0,28	262
P40	J40	93	1	62,6	264,24	93	8,67	35,0	8,67	66,5	75	1,00	PVC	67,8	2,40	5,54	24,17	61,8	37,6	1,00	4
P41	J40	108	1	214,3	266,70	108	12,57	35,0	12,57	80,0	110	0,60	PVC	104,6	1,46	4,56	23,20	59,3	36,1	1,00	8
P48	J39	51	1	41,7	266,46	51	17,78	35,0	29,76	123,1	140	0,60	PVC	133,0	2,14	1,36	19,41	59,5	40,1	0,44	29
P49	51	J50	1	53,6	262,11		0,00		22,99	108,2	125	1,00	PVC	115,4	2,20	2,16	21,57	63,9	42,3	0,46	23
P50	J50	53	1	121,4	258,25	53	14,04	35,0	14,04	84,5	110	1,00	PVC	101,6	1,73	3,65	25,22	67,8	42,5	1,00	3
P51	J50	77	1	101,7	258,19	77	0,86	35,0	19,96	100,8	125	1,00	PVC	115,4	1,91	3,15	24,73	67,8	43,1	0,56	20

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P54	77	78	1	87,2	254,93	78	14,73	35,0	19,96	100,8	125	1,00	PVC	115,4	1,91	2,70	27,43	71,1	43,6	0,58	17
P55	78	109	1	150,6	253,85	109	19,96	35,0	19,96	100,8	125	1,00	PVC	115,4	1,91	4,67	32,10	72,1	40,1	1,00	7
P59	J59	41	1	93,2	258,19	41	19,57	35,0	19,57	99,8	110	1,00	PVC	101,6	2,41	5,18	18,51	67,8	49,3	1,00	6
P60	J59	J63	1	183,9	256,18		0,00		72,07	191,6	250	1,00	PVC	230,8	1,72	2,10	15,43	69,8	54,4	0,29	157
P63	J63	62	1	110,1	255,51	62	9,55	35,0	9,55	69,7	90	1,00	PVC	81,4	1,84	4,78	20,21	70,5	50,3	1,00	6
P65	J63	63	1	40,0	255,82	63	12,15	35,0	69,83	188,6	250	1,00	PVC	230,8	1,67	0,43	15,86	70,2	54,3	0,30	151
P66	63	J68	1	127,9	255,01		0,00		66,75	184,4	250	1,00	PVC	230,8	1,60	1,27	17,13	71,0	53,9	0,30	143
P70	J68	68	1	310,9	257,08	68	7,44	35,0	7,44	61,6	90	1,00	PVC	81,4	1,43	8,51	25,63	68,9	43,3	1,00	7
P72	J68	71	1	10,6	254,77	71	12,15	35,0	65,05	182,0	250	1,00	PVC	230,8	1,55	0,10	17,23	71,2	54,0	0,30	136
P73	71	J74	1	77,3	254,33		0,00		62,14	177,9	250	1,00	PVC	230,8	1,49	0,67	17,90	71,7	53,8	0,31	127
P74	J74	72	1	9,4	254,69	72	5,97	35,0	17,65	94,8	110	1,00	PVC	101,6	2,18	0,43	18,33	71,3	53,0	0,39	34
P76	72	74	1	174,8	257,08	74	6,42	35,0	16,12	90,6	110	1,00	PVC	101,6	1,99	6,78	25,11	68,9	43,8	0,42	27
P77	74	85	1	86,3	256,53	85	8,98	35,0	14,32	85,4	110	1,00	PVC	101,6	1,77	2,69	27,81	69,5	41,7	0,44	22
P80	85	86	1	87,5	254,71	86	7,87	35,0	11,41	76,2	90	1,00	PVC	81,4	2,19	5,27	33,08	71,3	38,2	0,49	16
P81	86	87	1	87,3	252,59	87	5,50	35,0	5,50	52,9	75	1,00	PVC	67,8	1,52	3,32	36,40	73,4	37,0	1,00	4
P82	86	95	1	59,3	254,55	95	10,03	35,0	10,03	71,5	90	1,00	PVC	81,4	1,93	2,81	35,89	71,4	35,6	1,00	5
P89	J74	83	1	117,2	252,75	83	16,15	35,0	51,35	161,7	250	1,00	PVC	230,8	1,23	0,71	18,61	73,3	54,6	0,32	93
P9	J7	17	1	185,5	262,53	17	17,66	35,0	129,04	256,4	400	1,00	PVC	369,4	1,20	0,63	10,85	63,5	52,6	0,28	252
P93	83	97	1	154,4	251,61	97	12,15	35,0	46,98	154,7	250	1,00	PVC	230,8	1,12	0,80	19,41	74,4	55,0	0,33	86
P96	97	J97	1	327,4	242,10		0,00		43,66	149,1	250	1,00	PVC	230,8	1,04	1,48	20,88	83,9	63,0	0,33	78
P97	J97	101	1	23,1	242,77	101	7,75	35,0	23,10	108,5	125	1,00	PVC	115,4	2,21	0,94	21,82	83,2	61,4	0,39	39
P98	101	J102	1	150,8	248,58		0,00		20,13	101,2	125	1,00	PVC	115,4	1,92	4,75	26,57	77,4	50,9	0,39	36

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.
- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.6 Solución 6.

Tabla 10: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R126	V125_Up	1	6,0	266,02		0,00		140,31	267,3	500	1,00	PVC	461,8	0,84	0,01	0,01	60,0	60,0	0,28	270
V125	V125_Up	V125_Dw	3		266,02		0,00		140,31	267,3					0,00	10,00	10,01	60,0	50,0	0,28	270
P1_V2	V125_Dw	J2	1	8,0	266,72		0,00		140,31	267,3	500	1,00	PVC	461,8	0,84	0,01	10,02	59,3	49,3	0,28	270
P102	J102	114	1	32,0	248,66	114	11,88	35,0	6,40	57,1	75	1,00	PVC	67,8	1,77	1,62	28,18	77,3	49,2	0,54	10
P106	J102	105	1	199,0	250,04	105	11,85	35,0	10,68	73,8	110	1,00	PVC	101,6	1,32	3,61	30,18	76,0	45,8	0,48	16
P108	105	106	1	87,8	251,09	106	10,19	35,0	10,19	72,0	90	1,00	PVC	81,4	1,96	4,29	34,47	74,9	40,4	1,00	6
P109	J102	133	1	157,4	246,27	133	18,11	35,0	9,86	70,9	90	1,00	PVC	81,4	1,89	7,24	33,81	79,7	45,9	0,54	10
P112	J97	120	1	240,3	253,82	120	17,42	35,0	27,72	118,8	180	1,00	PVC	166,2	1,28	2,31	23,20	72,2	49,0	0,39	39
P113	120	121	1	87,3	255,90	121	10,81	35,0	21,84	105,5	160	1,00	PVC	147,6	1,28	0,96	24,16	70,1	45,9	0,41	32
P114	121	122	1	86,7	252,95		0,00		18,61	97,3	160	1,00	PVC	147,6	1,09	0,71	24,87	73,1	48,2	0,44	24
P116	122	126	1	300,6	261,06	126	12,90	35,0	12,90	81,0	125	1,00	PVC	115,4	1,23	4,15	29,03	64,9	35,9	1,00	8
P117	122	130	1	309,4	245,58	130	16,73	35,0	15,04	87,5	110	1,00	PVC	101,6	1,86	10,57	35,44	80,4	45,0	0,51	16
P12	17	21	1	349,3	260,21		0,00		122,61	249,9	400	1,00	PVC	369,4	1,14	1,08	11,93	65,8	53,9	0,28	241
P120	130	J123	1	149,1	245,33		0,00		7,93	63,5	110	1,00	PVC	101,6	0,98	1,56	37,00	80,7	43,7	0,62	11
P123	J123	132	1	72,8	245,40	132	7,93	35,0	7,93	63,5	75	1,00	PVC	67,8	2,20	5,45	42,45	80,6	38,1	1,00	7
P124	J123	136	1	140,0	242,10	136	4,90	35,0	4,90	50,0	63	1,00	PVC	57,0	1,92	10,04	47,04	83,9	36,9	1,00	4
P126	44	J37	1	371,9	276,27		0,00		38,96	140,9	315	1,00	PVC	290,8	0,59	0,44	13,11	49,7	36,6	0,38	49
P128	J7	26	1	118,5	261,67	26	29,02	35,0	16,41	91,4	110	1,00	PVC	101,6	2,02	4,75	14,98	64,3	49,4	0,57	10
P15	21	38	1	132,6	258,43	38	26,83	35,0	85,61	208,8	315	1,00	PVC	290,8	1,29	0,67	12,60	67,6	55,0	0,29	170
P16	38	J59	1	169,9	257,72		0,00		78,14	199,5	315	1,00	PVC	290,8	1,18	0,73	13,33	68,3	54,9	0,30	163
P19	17	13	1	389,0	265,70	13	6,95	35,0	6,95	59,5	90	1,00	PVC	81,4	1,34	9,38	20,23	60,3	40,1	1,00	6
P2	J2	4	1	113,6	267,14	4	16,97	35,0	16,97	93,0	110	0,60	PVC	104,6	1,98	4,21	14,23	58,9	44,6	1,00	8
P20	21	J21	1	39,7	260,08		0,00		51,47	161,9	315	1,00	PVC	290,8	0,77	0,08	12,01	65,9	53,9	0,36	71
P21	J21	29	1	7,6	259,95	29	15,34	35,0	14,78	86,7	110	1,00	PVC	101,6	1,82	0,25	12,26	66,0	53,8	0,54	17
P22	29	30	1	86,7	255,97	30	9,22	35,0	6,71	58,5	75	1,00	PVC	67,8	1,86	4,77	17,02	70,0	53,0	0,56	11
P23	30	31	1	87,3	255,23	31	2,69	35,0	2,69	37,0	50	1,00	PVC	45,2	1,68	6,39	23,42	70,8	47,4	1,00	4
P26	J21	44	1	444,6	264,51	44	14,50	35,0	44,00	149,7	315	1,00	PVC	290,8	0,66	0,66	12,67	61,5	48,8	0,38	54
P3	J2	J7	1	161,4	263,65		0,00		136,34	263,5	500	1,00	PVC	461,8	0,81	0,20	10,22	62,4	52,1	0,28	262
P37	J37	59	1	26,2	276,94	59	14,10	35,0	14,10	84,7	110	0,60	PVC	104,6	1,64	0,69	13,80	49,1	35,3	1,00	8
P38	J37	J39	1	196,4	270,49		0,00		35,33	134,1	160	0,60	PVC	152,0	1,95	4,58	17,68	55,5	37,8	0,40	41
P39	J39	J40	1	50,3	270,79		0,00		12,57	80,0	125	0,60	PVC	118,6	1,14	0,58	18,26	55,2	36,9	0,59	12
P40	J40	93	1	62,6	264,24	93	8,67	35,0	8,67	66,5	75	1,00	PVC	67,8	2,40	5,54	23,80	61,8	38,0	1,00	4
P41	J40	108	1	214,3	266,70	108	12,57	35,0	12,57	80,0	110	0,60	PVC	104,6	1,46	4,56	22,82	59,3	36,5	1,00	8
P48	J39	51	1	41,7	266,46	51	17,78	35,0	29,76	123,1	140	0,60	PVC	133,0	2,14	1,36	19,04	59,5	40,5	0,44	29
P49	51	J50	1	53,6	262,11		0,00		22,99	108,2	125	1,00	PVC	115,4	2,20	2,16	21,20	63,9	42,7	0,46	23
P50	J50	53	1	121,4	258,25	53	14,04	35,0	14,04	84,5	110	1,00	PVC	101,6	1,73	3,65	24,85	67,8	42,9	1,00	3
P51	J50	77	1	101,7	258,19	77	0,86	35,0	19,96	100,8	125	1,00	PVC	115,4	1,91	3,15	24,35	67,8	43,5	0,56	20
P54	77	78	1	87,2	254,93	78	14,73	35,0	19,96	100,8	125	1,00	PVC	115,4	1,91	2,70	27,06	71,1	44,0	0,58	17
P55	78	109	1	150,6	253,85	109	19,96	35,0	19,96	100,8	125	1,00	PVC	115,4	1,91	4,67	31,72	72,1	40,4	1,00	7
P59	J59	41	1	93,2	258,19	41	19,57	35,0	19,57	99,8	110	1,00	PVC	101,6	2,41	5,18	18,51	67,8	49,3	1,00	6

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P60	J59	J63	1	183,9	256,18		0,00		72,07	191,6	250	1,00	PVC	230,8	1,72	2,10	15,43	69,8	54,4	0,29	157
P63	J63	62	1	110,1	255,51	62	9,55	35,0	9,55	69,7	90	1,00	PVC	81,4	1,84	4,78	20,21	70,5	50,3	1,00	6
P65	J63	63	1	40,0	255,82	63	12,15	35,0	69,83	188,6	250	1,00	PVC	230,8	1,67	0,43	15,86	70,2	54,3	0,30	151
P66	63	J68	1	127,9	255,01		0,00		66,75	184,4	250	1,00	PVC	230,8	1,60	1,27	17,13	71,0	53,9	0,30	143
P70	J68	68	1	310,9	257,08	68	7,44	35,0	7,44	61,6	90	1,00	PVC	81,4	1,43	8,51	25,63	68,9	43,3	1,00	7
P72	J68	71	1	10,6	254,77	71	12,15	35,0	65,05	182,0	250	1,00	PVC	230,8	1,55	0,10	17,22	71,2	54,0	0,30	136
P73	71	J74	1	77,3	254,33		0,00		62,14	177,9	250	1,00	PVC	230,8	1,49	0,67	17,89	71,7	53,8	0,31	127
P74	J74	72	1	9,4	254,69	72	8,96	35,0	17,65	94,8	110	1,00	PVC	101,6	2,18	0,43	18,33	71,3	53,0	0,39	34
P76	72	85	1	261,1	256,53	85	16,11	35,0	15,23	88,1	110	1,00	PVC	101,6	1,88	9,13	27,46	69,5	42,0	0,43	25
P80	85	86	1	87,5	254,71	86	13,27	35,0	9,72	70,4	90	1,00	PVC	81,4	1,87	3,92	31,38	71,3	39,9	0,49	15
P81	86	87	1	87,3	252,59	87	6,42	35,0	6,42	57,2	75	1,00	PVC	67,8	1,78	4,43	35,81	73,4	37,6	1,00	5
P89	J74	83	1	117,2	252,75	83	16,15	35,0	51,35	161,7	250	1,00	PVC	230,8	1,23	0,71	18,61	73,3	54,6	0,32	93
P9	J7	17	1	185,5	262,53	17	17,66	35,0	129,04	256,4	400	1,00	PVC	369,4	1,20	0,63	10,85	63,5	52,6	0,28	252
P93	83	97	1	154,4	251,61	97	12,15	35,0	46,98	154,7	250	1,00	PVC	230,8	1,12	0,80	19,41	74,4	55,0	0,33	86
P96	97	J97	1	327,4	242,10		0,00		43,66	149,1	250	1,00	PVC	230,8	1,04	1,48	20,88	83,9	63,0	0,33	78
P97	J97	101	1	23,1	242,77	101	7,75	35,0	23,10	108,5	125	1,00	PVC	115,4	2,21	0,94	21,82	83,2	61,4	0,39	39
P98	101	J102	1	150,8	248,58		0,00		20,13	101,2	125	1,00	PVC	115,4	1,92	4,75	26,57	77,4	50,9	0,39	36

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.
- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.7 Solución Externa.

Tabla 11: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R52	V51_Up	1	7,3	266,00		0,00		140,31	267,3	400	1,00	PVC	369,4	1,31	0,03	0,03	60,0	60,0	0,28	270
V51	V51_Up	V51_Dw	3		266,00		0,00		140,31	267,3					0,00	10,00	10,03	60,0	50,0	0,28	270
P1_V2	V51_Dw	1	1	30,9	269,36	1	18,68	35,0	140,31	267,3	400	1,00	PVC	369,4	1,31	0,12	10,15	56,6	46,5	0,28	270
P10	J10	34	1	126,8	254,91	34	6,61	35,0	6,61	58,0	75	1,00	PVC	67,8	1,83	6,78	19,31	71,1	51,8	1,00	8
P11	J10	35	1	83,0	258,89	35	4,63	35,0	20,31	101,7	180	1,00	PVC	166,2	0,94	0,45	12,99	67,1	54,1	0,57	18
P12	J9	5	1	162,0	258,18	5	23,63	35,0	107,73	234,2	400	1,00	PVC	369,4	1,01	0,39	12,74	67,8	55,1	0,29	210
P13	5	J14	1	138,9	257,73		0,00		101,39	227,2	400	1,00	PVC	369,4	0,95	0,30	13,05	68,3	55,2	0,29	204
P14	J14	6	1	72,1	258,15	6	22,36	35,0	14,80	86,8	110	1,00	PVC	101,6	1,83	2,39	15,44	67,8	52,4	0,66	10
P15	J14	J16	1	185,3	256,16		0,00		95,14	220,1	400	1,00	PVC	369,4	0,89	0,36	13,40	69,8	56,4	0,29	194
P16	J16	13	1	80,5	255,55	13	10,15	35,0	10,15	71,9	90	1,00	PVC	81,4	1,95	3,91	17,31	70,5	53,1	1,00	7
P17	J16	7	1	63,1	256,09	7	14,04	35,0	92,84	217,4	400	1,00	PVC	369,4	0,87	0,12	13,52	69,9	56,4	0,29	187
P18	7	J19	1	104,8	255,01		0,00		89,49	213,5	400	1,00	PVC	369,4	0,83	0,18	13,70	71,0	57,3	0,29	177
P19	J19	8	1	123,7	256,68	8	15,04	35,0	8,09	64,2	75	1,00	PVC	67,8	2,24	9,61	23,31	69,3	46,0	0,54	10
P2	1	J3	1	137,1	263,65		0,00		135,98	263,2	400	1,00	PVC	369,4	1,27	0,51	10,66	62,3	51,7	0,28	260
P20	J19	12	1	88,4	254,37	12	11,12	35,0	86,02	209,3	400	1,00	PVC	369,4	0,80	0,14	13,84	71,6	57,8	0,30	167
P21	12	9	1	229,8	256,78	9	13,20	35,0	15,90	90,0	110	1,00	PVC	101,6	1,96	8,70	22,54	69,2	46,7	0,42	27
P22	9	10	1	129,9	254,69	10	16,62	35,0	11,91	77,9	90	1,00	PVC	81,4	2,29	8,48	31,02	71,3	40,3	0,48	17
P23	10	11	1	79,8	252,80	11	8,42	35,0	8,42	65,5	75	1,00	PVC	67,8	2,33	6,67	37,69	73,2	35,5	1,00	8
P24	12	14	1	168,1	253,25	14	12,49	35,0	74,63	195,0	315	1,00	PVC	290,8	1,12	0,66	14,50	72,7	58,2	0,31	130
P25	14	15	1	81,3	251,78	15	12,15	35,0	25,95	115,0	140	1,00	PVC	129,2	1,98	2,36	16,87	74,2	57,4	0,38	45
P26	15	19	1	519,7	248,45	19	15,97	35,0	22,14	106,2	140	1,00	PVC	129,2	1,69	11,26	28,12	77,5	49,4	0,39	37
P27	19	18	1	148,5	246,41	18	18,11	35,0	9,86	70,9	90	1,00	PVC	81,4	1,89	6,84	34,96	79,6	44,6	0,54	10
P28	19	17	1	115,9	248,65	17	7,53	35,0	10,63	73,6	110	1,00	PVC	101,6	1,31	2,08	30,20	77,4	47,1	0,48	17
P29	17	16	1	125,5	250,54	16	14,61	35,0	8,05	64,0	75	1,00	PVC	67,8	2,23	9,67	39,88	75,5	35,6	0,55	10
P3	J3	2	1	52,2	263,17	2	29,80	35,0	16,65	92,1	110	1,00	PVC	101,6	2,05	2,15	12,81	62,8	50,0	0,56	10
P30	14	J31	1	259,1	252,35		0,00		54,55	166,7	315	1,00	PVC	290,8	0,82	0,57	15,08	73,7	58,6	0,34	81
P31	J31	26	1	25,3	253,81	26	20,82	35,0	20,82	103,0	125	1,00	PVC	115,4	1,99	0,85	15,93	72,2	56,3	1,00	8
P32	J31	27	1	125,1	254,91	27	5,78	35,0	49,11	158,1	315	1,00	PVC	290,8	0,74	0,23	15,31	71,1	55,8	0,35	73
P33	27	J34	1	16,7	255,31		0,00		47,76	156,0	315	1,00	PVC	290,8	0,72	0,03	15,33	70,7	55,4	0,35	65
P34	J34	31	1	98,7	253,81	31	9,59	35,0	9,59	69,9	90	1,00	PVC	81,4	1,84	4,31	19,65	72,2	52,5	1,00	4
P35	J34	J36	1	173,8	262,19		0,00		45,22	151,7	250	1,00	PVC	230,8	1,08	0,84	16,17	63,8	47,6	0,36	61
P36	J36	30	1	36,3	259,66	30	27,03	35,0	27,03	117,3	140	1,00	PVC	129,2	2,06	1,14	17,31	66,3	49,0	1,00	6
P37	J36	29	1	146,0	273,20	29	13,68	35,0	35,01	133,5	250	1,00	PVC	230,8	0,84	0,44	16,61	52,8	36,2	0,36	55
P38	29	28	1	78,7	273,35	28	11,40	35,0	31,31	126,3	180	0,60	PVC	171,2	1,36	0,82	17,43	52,6	35,2	0,37	47
P39	28	24	1	387,0	258,33	24	14,86	35,0	28,31	120,1	160	1,00	PVC	147,6	1,65	6,91	24,34	67,7	43,3	0,39	40
P41	24	J42	1	265,5	252,99		0,00		24,50	111,7	160	1,00	PVC	147,6	1,43	3,63	27,97	73,0	45,0	0,42	31
P42	J42	23	1	70,6	255,74	23	10,50	35,0	17,97	95,7	125	1,00	PVC	115,4	1,72	1,80	29,77	70,3	40,5	0,63	15
P43	J42	J44	1	367,6	245,36		0,00		16,73	92,3	125	1,00	PVC	115,4	1,60	8,22	36,19	80,6	44,4	0,57	16
P44	J44	22	1	51,3	246,27	22	16,73	35,0	16,73	92,3	110	1,00	PVC	101,6	2,06	2,13	38,32	79,7	41,4	1,00	5
P45	J44	J46	1	90,1	245,37		0,00		9,48	69,5	110	1,00	PVC	101,6	1,17	1,31	37,50	80,6	43,1	0,74	11
P46	J46	21	1	76,2	245,47	21	3,36	35,0	3,36	41,3	63	1,00	PVC	57,0	1,32	2,71	40,21	80,5	40,3	1,00	5

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P47	J46	20	1	95,2	243,99	20	9,48	35,0	9,48	69,5	90	1,00	PVC	81,4	1,82	4,07	41,57	82,0	40,4	1,00	6
P48	23	25	1	152,5	252,71	25	17,97	35,0	17,97	95,7	125	1,00	PVC	115,4	1,72	3,89	33,66	73,3	39,6	1,00	5
P49	35	32	1	373,5	263,54	32	10,40	35,0	20,31	101,7	160	1,00	PVC	147,6	1,19	3,61	16,59	62,5	45,9	0,66	14
P5	J3	J6	1	160,6	262,62		0,00		128,50	255,8	400	1,00	PVC	369,4	1,20	0,54	11,20	63,4	52,2	0,28	250
P50	32	33	1	188,7	271,23	33	20,31	35,0	20,31	101,7	160	1,00	PVC	147,6	1,19	1,82	18,41	54,8	36,4	1,00	6
P6	J6	4	1	346,1	265,75	4	6,95	35,0	6,95	59,5	90	1,00	PVC	81,4	1,34	8,34	19,55	60,3	40,7	1,00	6
P7	J6	3	1	187,1	261,20	3	32,29	35,0	127,01	254,3	400	1,00	PVC	369,4	1,19	0,62	11,82	64,8	53,0	0,28	244
P8	3	J9	1	185,1	260,26		0,00		118,10	245,3	400	1,00	PVC	369,4	1,10	0,53	12,35	65,7	53,4	0,28	236
P9	J9	J10	1	34,1	259,99		0,00		20,31	101,7	180	1,00	PVC	166,2	0,94	0,18	12,54	66,0	53,5	0,48	26

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.4 Conclusiones finales.

2.4.1 Resultados red terciaria.

A continuación, se muestran los resultados globales obtenidos para la red terciaria en cada una de las iteraciones:

Tabla 12. Resumen de resultados para los hidrantes multiusuario.

Tipo Hidrante	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Externa
80 mm	69	49	33	24	21	14	10
100 mm	16	14	11	12	12	14	13
150 mm	9	9	10	10	10	10	7
200 mm	1	1	1	1	1	1	0
Totales	95	73	55	47	44	39	30

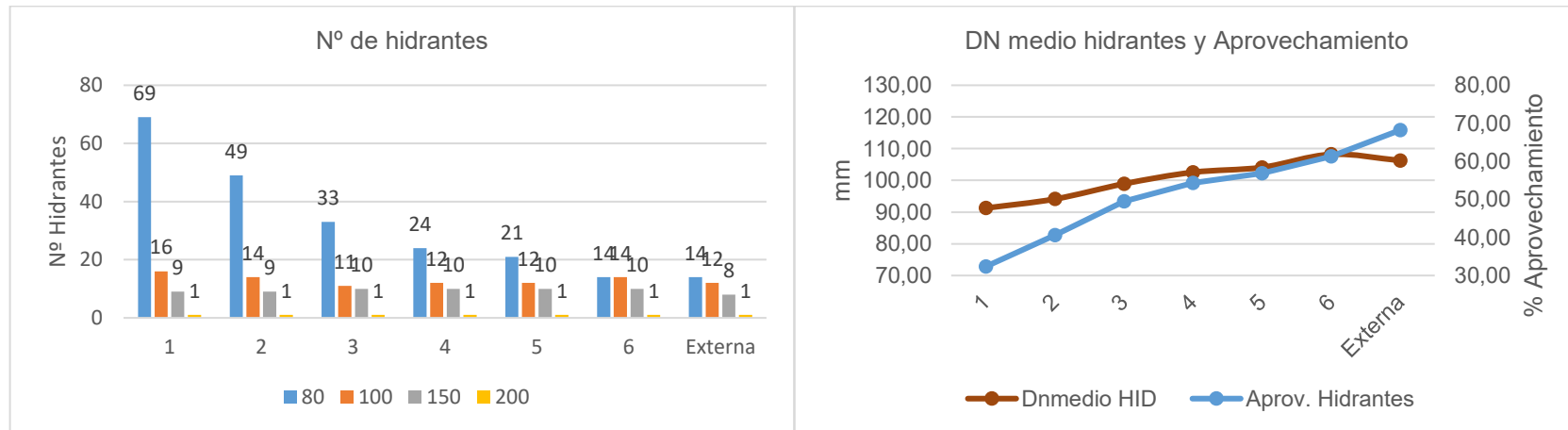


Figura 4. a) Hidrantes totales para cada iteración b) Diámetro nominal medio de colector de hidrante y aprovechamiento del mismo.

Para las tomas a parcela se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 13. Resumen de resultados para las tomas a parcela.

Tipo Hidrante	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Externa
L. total (m)	11.372,00	12.422,70	14.088,70	15.183,20	16.017,40	18.249,30	21.065,70
L. media (m)	42,12	46,01	52,18	56,23	59,32	67,59	78,02
DN _{m, toma} (mm)	43,05	43,54	44,56	45,15	45,55	46,41	48,25
L. zanja (m)	7.603,00	8.315,00	9.061,10	9.286,10	9.903,10	10.441,00	12.069,30

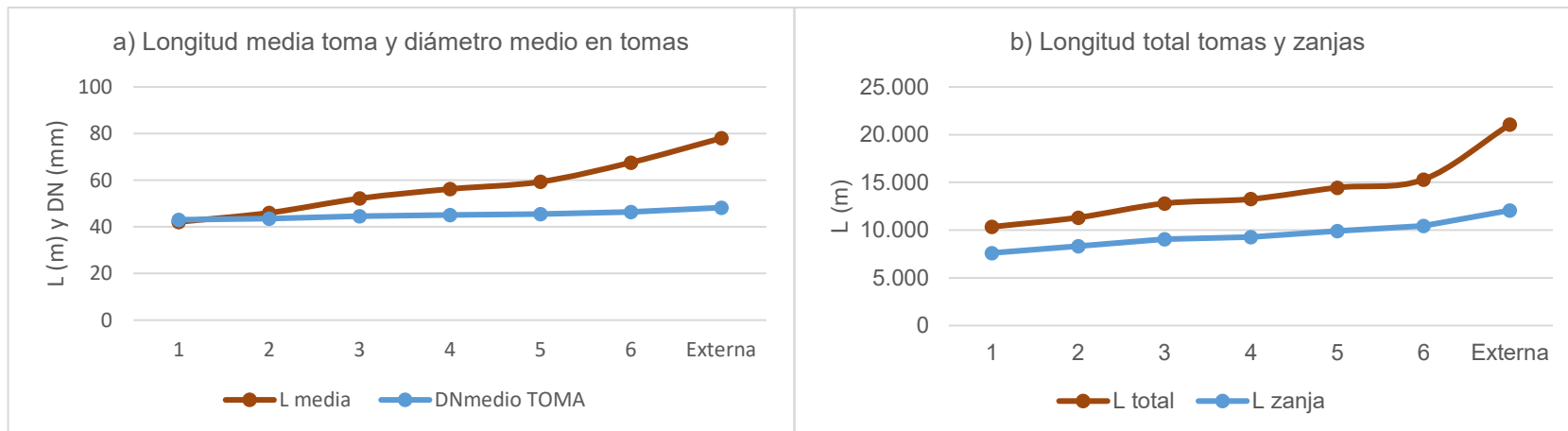


Figura 5. a) Longitud media y diámetro medio de tomas b) Longitud total de tomas y zanjas.

2.4.2 Resultados red de distribución.

Tabla 14: Resultados finales de costes de amortización para cada iteración.

Solución	CA _{tomas} (€)	CA _{z, tomas} (€)	CA _{Hid} (€)	CA _{red} (€)	C _{Energía} (€)	CA _{z, red} (€)	C _{Total} (€)	Variación (%)
	Costes Red Terciaria			Coste Red de Distribución				
1	2.145,03 €	8.358,35	23.032,51 €	16.008,22 €	0,00 €	16.145,89	65.690,00 €	
2	2.446,04 €	9.141,09	18.081,43 €	16.015,13 €	0,00 €	15.780,77	61.464,46 €	-6,4%
3	3.012,13 €	9.961,32	14.122,69 €	15.963,37 €	0,00 €	15.462,91	58.522,41 €	-4,8%
4	3.363,63 €	10.208,67	12.369,51 €	15.933,53 €	0,00 €	15.367,75	57.243,09 €	-2,2%
5	3.613,53 €	10.886,97	11.701,82 €	15.908,05 €	0,00 €	15.364,03	57.474,40 €	0,4%
6	4.358,10 €	11.478,31	10.643,68 €	16.301,82 €	0,00 €	15.364,87	58.146,78 €	1,2%
Externa	4.980,83 €	13.268,38	9.439,89 €	16.046,02 €	0,00 €	14.360,58	58.095,70 €	-1,5%

Estos valores de costes de amortización se pueden observar de forma gráfica del siguiente modo:

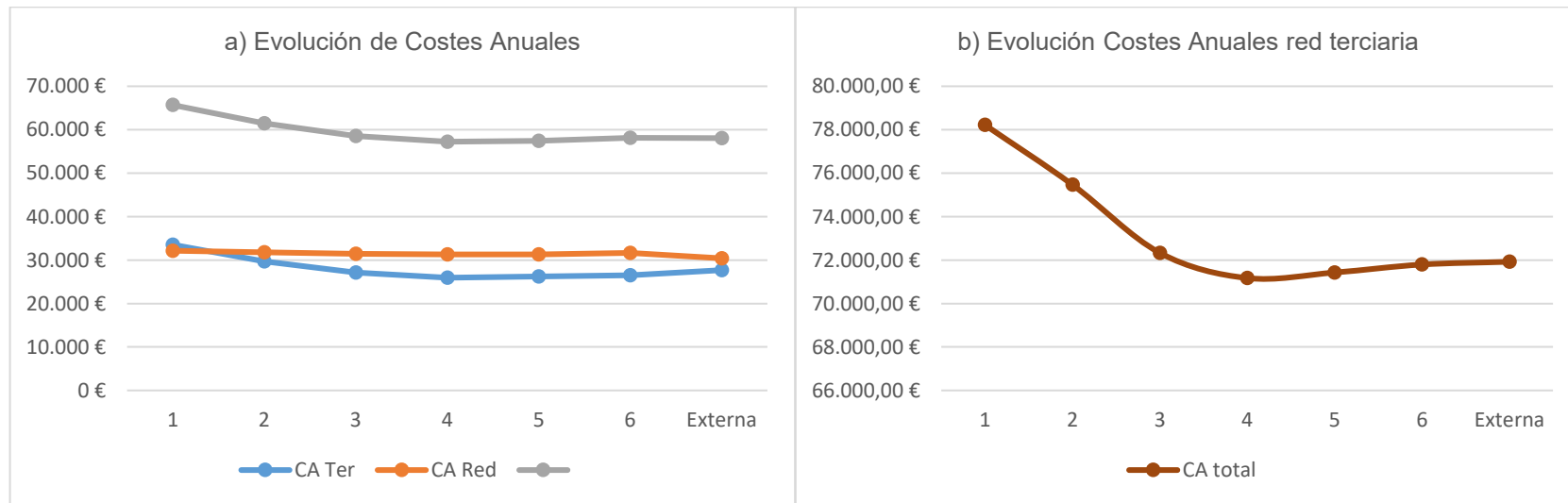


Figura 6. Evolución de costes anuales.

Apéndice III.

Resultados LÍria_1.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.	1
1.1	Superficie regable.	1
1.2	Datos de partida.	2
1.3	Localización de hidrantes candidatos.	2
1.4	Hidrantes fuera de zona de influencia.	3
2	SOLUCIONES. ASIGNACIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE METAHEURÍSTICOS.	4
2.1	Resultados individuales para las tomas a parcela.	4
2.2	Dimensionado de hidrantes multiusuario.	1
2.3	Resultados del dimensionado de la red de distribución.	4
2.3.1	<i>Solución 1.</i>	5
2.3.2	<i>Solución 2.</i>	8
2.3.3	<i>Solución 3.</i>	10
2.3.4	<i>Solución 4.</i>	12
2.3.5	<i>Solución 5.</i>	14
2.3.6	<i>Solución 6.</i>	16
2.3.7	<i>Solución Externa.</i>	18
2.4	Conclusiones finales.	20
2.4.1	<i>Resultados red terciaria.</i>	20
2.4.2	<i>Resultados red de distribución.</i>	22

Tabla 1: Datos de partida para el caso de estudio.....	2
Tabla 2. Resultados para las tomas a parcela.....	1
Tabla 3: Resultados globales para hidrantes multiusuario.	1
Tabla 4: Resultados individuales para los hidrantes multiusuario.....	1
Tabla 5: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	5
Tabla 6: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	8
Tabla 7: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	10
Tabla 8: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	12
Tabla 9: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	14
Tabla 10: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	16
Tabla 11: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	18
Tabla 12. Resumen de resultados para los hidrantes multiusuario.....	20
Tabla 13. Resumen de resultados para las tomas a parcela.....	21
Tabla 14: Resultados finales de costes de amortización para cada iteración.....	22
Figura 1: Planta general de la superficie regable.....	1
Figura 2: Localización de hidrantes candidatos iniciales.....	3
Figura 3: Hidrantes eliminados con heatmap (izq.) e hidrantes finales para GRASP.....	3
Figura 4. a) Hidrantes totales para cada iteración b) Diámetro nominal medio de colector de hidrante y aprovechamiento del mismo.....	20
Figura 5. a) Longitud media y diámetro medio de tomas b) Longitud total de tomas y zanjas.....	21
Figura 6. Evolución de costes anuales.....	22

1 INTRODUCCIÓN.

1.1 Superficie regable.

La superficie regable objeto de estudio en el caso Llíria_1 consta de 119,77 ha. A continuación, se adjunta imagen de las parcelas catastrales a regar.



Figura 1: Planta general de la superficie regable.

1.2 Datos de partida.

Los datos de partida que servirán para el dimensionado de cada una de las partes de la red son los que se adjuntan a continuación:

Tabla 1: Datos de partida para el caso de estudio.

Datos De Partida						
Caso	Llíria_1	Emplazamiento				
		UTM X (m)	UTM Y (m)	Provincia	Municipio	Z media (m)
		709.843	4.392.453	Valencia	Llíria	149
Situación Actual						
Q _u (L/s)	Cultivo		Sup. (ha)	Nº parcelas	Sup. Media (ha/par)	
4,0	Cítricos		119,77	149	0,80	
Condiciones punto de captación						
Tipo	Presión inicio (m.c.a.)		Z captación (m)			
Desde cabezal	50,0		187,0			

1.3 Localización de hidrantes candidatos.

En la siguiente imagen se pueden observar los hidrantes multiusuario candidatos que se utilizarán para aplicar el método de optimización planteado.

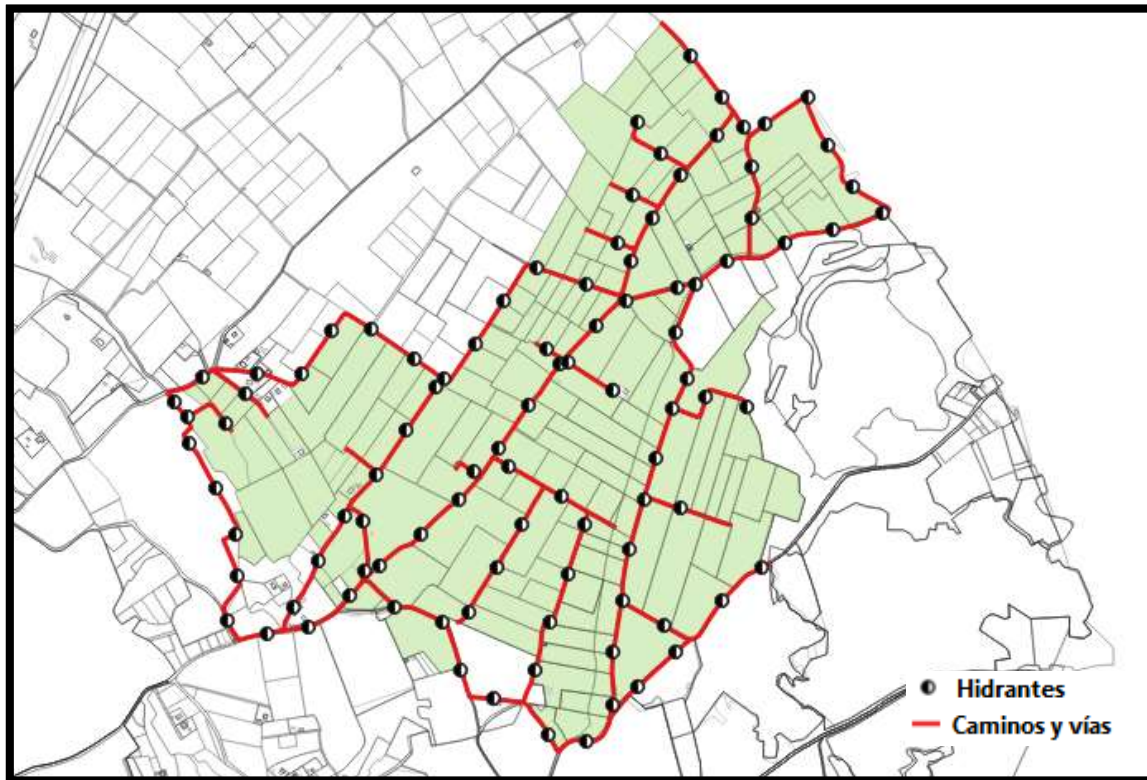


Figura 2: Localización de hidrantes candidatos iniciales.

1.4 Hidrantes fuera de zona de influencia.

De la nube inicial, se eliminan todos aquellos hidrantes que quedan fuera de una zona de influencia de 125 m de radio donde no existe al menos una toma que alimentar.

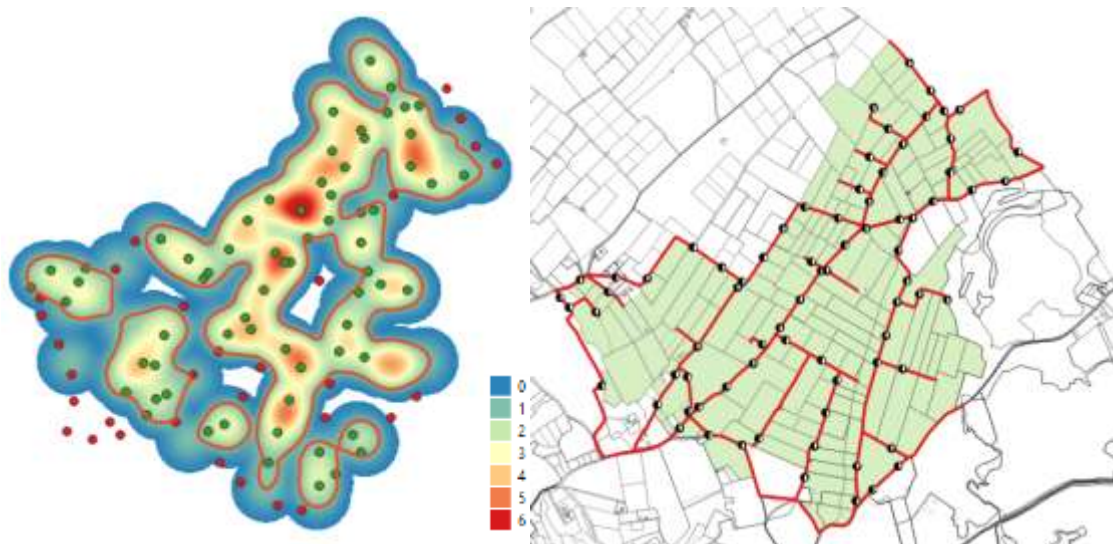


Figura 3: Hidrantes eliminados con *heatmap* (izq.) e hidrantes finales para GRASP.

2 SOLUCIONES. ASIGNACIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE METAHEURÍSTICOS.

En este punto, se exponen las diferentes soluciones que se han ido obteniendo a partir de la solución de partida. La primera solución, tal y como indica GRASP debe ser una solución viable del problema, por lo que se debe resolver entero. Para llegar a la primera solución se siguen los siguientes pasos:

2.1 Resultados individuales para las tomas a parcela.

Los resultados individuales referentes a las tomas a parcela son los que se adjuntan a continuación. En la tabla se muestra la evolución que sufre cada toma en cuanto a su hidrante, longitud, diámetro nominal y coste de amortización anual. Los datos que se aportan son los siguientes:

- Id_T.....Identificador de toma.
- Q.....Caudal demandado por la parcela, en L/s.
- A.....Área de la parcela a la que abastece la toma, en ha.
- H.....Hidrante desde el que riega para la solución *i*.
- L.....Longitud de la toma para la solución *i*, en m.
- DN.....Diámetro nominal de la toma para la solución *i*, en mm.
- CA.....Coste de amortización de la toma, en €.

Tabla 2. Resultados para las tomas a parcela.

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
1	1,97	0,49	11	50,2	50	10,28	11	50,2	50	10,28	11	50,2	50	10,28	11	50,2	50	10,28	11	50,2	50	10,28	11	50,2	50	10,28
2	9,39	2,35	20	82,5	90	54,10	20	82,5	90	54,10	21	153,6	110	112,35	21	153,6	110	112,35	21	153,6	110	112,35	21	153,6	110	112,35
3	0,65	0,16	15	34,5	32	3,18	15	34,5	32	3,18	16	155,4	40	20,76	16	155,4	40	20,76	16	155,4	40	20,76	16	155,4	40	20,76
4	0,96	0,24	20	36,2	32	3,35	20	36,2	32	3,35	21	89,8	40	12,00	21	89,8	40	12,00	21	89,8	40	12,00	21	89,8	40	12,00
5	1,05	0,26	15	19,8	32	1,83	15	19,8	32	1,83	16	140,8	50	28,83	16	140,8	50	28,83	16	140,8	50	28,83	22	216,8	50	44,40
6	3,49	0,87	74	247,3	75	121,93	74	247,3	75	121,93	74	247,3	75	121,93	74	247,3	75	121,93	74	247,3	75	121,93	16	140,8	50	28,83
7	6,39	1,60	21	7,6	63	2,45	21	7,6	63	2,45	21	7,6	63	2,45	21	7,6	63	2,45	21	7,6	63	2,45	74	247,3	75	121,93
8	1,14	0,29	16	49,2	40	6,58	16	49,2	40	6,58	16	49,2	40	6,58	16	49,2	40	6,58	16	49,2	40	6,58	21	7,6	63	2,45
9	1,78	0,45	23	30,2	40	4,03	23	30,2	40	4,03	23	30,2	40	4,03	23	30,2	40	4,03	23	30,2	40	4,03	22	133,6	90	87,61
10	4,63	1,16	21	67,1	63	21,74	21	67,1	63	21,74	21	67,1	63	21,74	21	67,1	63	21,74	21	67,1	63	21,74	23	195,1	90	127,96
11	1,42	0,36	16	5,8	32	0,53	16	5,8	32	0,53	16	5,8	32	0,53	16	5,8	32	0,53	16	5,8	32	0,53	16	49,2	40	6,58
12	9,16	2,29	2	20,7	75	9,42	16	132,9	110	97,24	16	132,9	110	97,24	16	132,9	110	97,24	16	132,9	110	97,24	23	30,2	40	4,03
13	1,34	0,33	47	98,2	50	20,11	47	98,2	50	20,11	48	222,2	50	45,52	48	222,2	50	45,52	48	222,2	50	45,52	21	217,9	63	70,60
14	0,87	0,22	21	17,3	32	1,60	21	17,3	32	1,60	21	17,3	32	1,60	21	17,3	32	1,60	21	17,3	32	1,60	21	67,1	63	21,74
15	2,66	0,66	16	74,4	63	24,12	16	74,4	63	24,12	16	74,4	63	24,12	16	74,4	63	24,12	16	74,4	63	24,12	22	193,6	90	126,92
16	5,76	1,44	74	128,2	90	84,06	74	128,2	90	84,06	74	128,2	90	84,06	74	128,2	90	84,06	74	128,2	90	84,06	16	5,8	32	0,53
17	6,40	1,60	31	44,0	75	20,02	23	154,9	90	101,56	23	154,9	90	101,56	23	154,9	90	101,56	23	154,9	90	101,56	16	132,9	110	97,24
18	3,92	0,98	74	150,2	75	68,40	74	150,2	75	68,40	74	150,2	75	68,40	74	150,2	75	68,40	74	150,2	75	68,40	48	222,2	50	45,52
19	2,83	0,71	61	36,3	50	7,43	61	36,3	50	7,43	62	160,1	63	51,87	62	160,1	63	51,87	62	160,1	63	51,87	21	17,3	32	1,60
20	1,59	0,40	16	74,4	50	15,23	16	74,4	50	15,23	16	74,4	50	15,23	16	74,4	50	15,23	16	74,4	50	15,23	22	111,1	40	14,84
21	2,32	0,58	61	14,0	40	1,88	61	14,0	40	1,88	62	110,4	63	35,77	62	110,4	63	35,77	62	110,4	63	35,77	23	174,3	50	35,70
22	6,56	1,64	23	25,4	63	8,24	23	25,4	63	8,24	23	25,4	63	8,24	23	25,4	63	8,24	23	25,4	63	8,24	16	74,4	63	24,12
23	3,02	0,76	21	190,0	75	86,49	21	190,0	75	86,49	21	190,0	75	86,49	21	190,0	75	86,49	21	190,0	75	86,49	74	128,2	90	84,06
24	1,60	0,40	21	57,9	50	11,86	21	57,9	50	11,86	21	57,9	50	11,86	21	57,9	50	11,86	21	57,9	50	11,86	39	156,3	90	102,50
25	4,91	1,23	62	58,9	63	19,08	62	58,9	63	19,08	62	58,9	63	19,08	62	58,9	63	19,08	62	58,9	63	19,08	23	154,9	90	101,56
26	2,58	0,65	78	42,4	50	8,68	78	42,4	50	8,68	78	42,4	50	8,68	78	42,4	50	8,68	78	42,4	50	8,68	74	150,2	75	68,40
27	5,38	1,35	66	21,2	63	6,88	66	21,2	63	6,88	66	21,2	63	6,88	66	21,2	63	6,88	66	21,2	63	6,88	62	160,1	63	51,87
28	8,44	2,11	66	50,1	75	22,83	66	50,1	75	22,83	66	50,1	75	22,83	66	50,1	75	22,83	66	50,1	75	22,83	16	74,4	50	15,23

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
29	3,24	0,81	84	4,2	50	0,87	84	4,2	50	0,87	83	119,0	63	38,56	83	119,0	63	38,56	83	119,0	63	38,56	62	110,4	63	35,77
30	3,34	0,84	74	69,4	63	22,48	74	69,4	63	22,48	74	69,4	63	22,48	74	69,4	63	22,48	74	69,4	63	22,48	23	25,4	63	8,24
31	2,77	0,69	39	2,4	50	0,49	39	2,4	50	0,49	39	2,4	50	0,49	39	2,4	50	0,49	39	2,4	50	0,49	21	212,9	90	139,62
32	2,04	0,51	74	112,0	63	36,30	74	112,0	63	36,30	74	112,0	63	36,30	74	112,0	63	36,30	74	112,0	63	36,30	22	225,2	75	102,54
33	2,08	0,52	78	9,5	40	1,27	78	9,5	40	1,27	78	9,5	40	1,27	78	9,5	40	1,27	78	9,5	40	1,27	21	190,0	75	86,49
34	4,18	1,05	39	66,1	63	21,41	39	66,1	63	21,41	39	66,1	63	21,41	39	66,1	63	21,41	39	66,1	63	21,41	22	69,9	50	14,32
35	2,27	0,57	4	18,1	40	2,41	6	228,2	63	73,94	6	228,2	63	73,94	16	237,0	63	76,78	16	237,0	63	76,78	21	57,9	50	11,86
36	2,99	0,75	76	41,0	50	8,41	76	41,0	50	8,41	76	41,0	50	8,41	76	41,0	50	8,41	76	41,0	50	8,41	23	193,9	63	62,82
37	3,08	0,77	47	27,0	50	5,53	47	27,0	50	5,53	48	97,7	63	31,67	48	97,7	63	31,67	48	97,7	63	31,67	62	58,9	63	19,08
38	1,97	0,49	78	54,8	50	11,24	78	54,8	50	11,24	78	54,8	50	11,24	78	54,8	50	11,24	78	54,8	50	11,24	78	42,4	50	8,68
39	11,61	2,90	24	43,6	90	28,61	23	81,8	110	59,83	23	81,8	110	59,83	23	81,8	110	59,83	23	81,8	110	59,83	66	21,2	63	6,88
40	1,77	0,44	74	81,6	50	16,71	74	81,6	50	16,71	74	81,6	50	16,71	74	81,6	50	16,71	74	81,6	50	16,71	66	50,1	75	22,83
41	8,96	2,24	6	48,6	75	22,12	6	48,6	75	22,12	6	48,6	75	22,12	7	77,4	90	50,71	7	77,4	90	50,71	83	119,0	63	38,56
42	3,16	0,79	62	1,8	50	0,38	62	1,8	50	0,38	62	1,8	50	0,38	62	1,8	50	0,38	62	1,8	50	0,38	74	69,4	63	22,48
43	2,65	0,66	76	1,6	50	0,32	76	1,6	50	0,32	76	1,6	50	0,32	76	1,6	50	0,32	76	1,6	50	0,32	39	2,4	50	0,49
44	8,47	2,12	74	13,2	75	5,99	74	13,2	75	5,99	74	13,2	75	5,99	74	13,2	75	5,99	74	13,2	75	5,99	74	112,0	63	36,30
45	3,61	0,90	6	22,6	50	4,62	6	22,6	50	4,62	6	22,6	50	4,62	7	148,0	75	67,40	7	148,0	75	67,40	78	9,5	40	1,27
46	8,70	2,17	76	34,2	75	15,56	76	34,2	75	15,56	76	34,2	75	15,56	76	34,2	75	15,56	76	34,2	75	15,56	39	66,1	63	21,41
47	3,84	0,96	48	21,4	50	4,39	48	21,4	50	4,39	48	21,4	50	4,39	48	21,4	50	4,39	48	21,4	50	4,39	16	237,0	63	76,78
48	6,30	1,57	7	28,8	63	9,31	7	28,8	63	9,31	7	28,8	63	9,31	7	28,8	63	9,31	7	28,8	63	9,31	76	41,0	50	8,41
49	3,81	0,95	79	44,4	63	14,39	78	79,6	63	25,79	78	79,6	63	25,79	78	79,6	63	25,79	78	79,6	63	25,79	77	244,0	75	111,09
50	6,31	1,58	39	24,7	63	8,00	39	24,7	63	8,00	39	24,7	63	8,00	39	24,7	63	8,00	39	24,7	63	8,00	48	97,7	63	31,67
51	3,99	1,00	84	36,3	63	11,75	84	36,3	63	11,75	83	87,3	63	28,28	83	87,3	63	28,28	83	87,3	63	28,28	49	225,2	75	102,54
52	4,48	1,12	48	53,3	63	17,27	48	53,3	63	17,27	48	53,3	63	17,27	48	53,3	63	17,27	48	53,3	63	17,27	62	214,4	75	97,60
53	2,83	0,71	22	59,9	63	19,40	22	59,9	63	19,40	22	59,9	63	19,40	22	59,9	63	19,40	22	59,9	63	19,40	78	54,8	50	11,24
54	3,07	0,77	75	5,8	50	1,19	75	5,8	50	1,19	77	95,7	63	30,99	77	95,7	63	30,99	77	95,7	63	30,99	76	219,2	63	71,02
55	1,91	0,48	48	32,7	40	4,37	48	32,7	40	4,37	48	32,7	40	4,37	48	32,7	40	4,37	48	32,7	40	4,37	23	81,8	110	59,83
56	2,80	0,70	22	22,5	50	4,62	22	22,5	50	4,62	22	22,5	50	4,62	22	22,5	50	4,62	22	22,5	50	4,62	21	107,3	110	78,45
57	2,75	0,69	7	20,2	50	4,14	7	20,2	50	4,14	7	20,2	50	4,14	7	20,2	50	4,14	7	20,2	50	4,14	22	182,8	110	133,73
58	7,13	1,78	65	37,7	75	17,15	65	37,7	75	17,15	74	61,0	75	27,76	74	61,0	75	27,76	74	61,0	75	27,76	74	81,6	50	16,71

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
59	2,82	0,71	49	34,1	50	6,99	49	34,1	50	6,99	49	34,1	50	6,99	49	34,1	50	6,99	49	34,1	50	6,99	7	77,4	90	50,71
60	9,53	2,38	26	23,2	90	15,19	23	162,9	110	119,12	23	162,9	110	119,12	23	162,9	110	119,12	23	162,9	110	119,12	62	1,8	50	0,38
61	3,72	0,93	49	37,1	63	12,01	49	37,1	63	12,01	49	37,1	63	12,01	49	37,1	63	12,01	49	37,1	63	12,01	66	239,1	75	108,89
62	3,96	0,99	58	105,2	75	47,89	58	105,2	75	47,89	58	105,2	75	47,89	58	105,2	75	47,89	58	105,2	75	47,89	48	198,8	75	90,53
63	2,39	0,60	7	37,9	50	7,76	7	37,9	50	7,76	7	37,9	50	7,76	7	37,9	50	7,76	7	37,9	50	7,76	76	1,6	50	0,32
64	2,66	0,67	75	4,9	50	1,00	75	4,9	50	1,00	77	85,4	63	27,67	77	85,4	63	27,67	77	85,4	63	27,67	77	204,1	75	92,93
65	2,95	0,74	67	30,1	50	6,16	67	30,1	50	6,16	67	30,1	50	6,16	71	126,6	63	41,00	71	126,6	63	41,00	74	13,2	75	5,99
66	2,73	0,68	37	12,4	50	2,54	37	12,4	50	2,54	37	12,4	50	2,54	38	114,3	63	37,01	38	114,3	63	37,01	72	171,5	110	125,40
67	4,72	1,18	83	54,8	63	17,75	83	54,8	63	17,75	83	54,8	63	17,75	83	54,8	63	17,75	83	54,8	63	17,75	7	148,0	75	67,40
68	2,29	0,57	89	13,1	40	1,74	89	13,1	40	1,74	91	90,2	63	29,22	91	90,2	63	29,22	91	90,2	63	29,22	76	34,2	75	15,56
69	8,17	2,04	22	29,9	75	13,62	22	29,9	75	13,62	22	29,9	75	13,62	22	29,9	75	13,62	22	29,9	75	13,62	77	171,8	110	125,65
70	2,98	0,75	49	18,7	50	3,83	49	18,7	50	3,83	49	18,7	50	3,83	49	18,7	50	3,83	49	18,7	50	3,83	48	21,4	50	4,39
71	2,94	0,74	37	55,6	63	18,02	37	55,6	63	18,02	37	55,6	63	18,02	38	70,8	63	22,95	38	70,8	63	22,95	49	106,5	75	48,47
72	1,36	0,34	36	53,6	40	7,16	36	53,6	40	7,16	36	53,6	40	7,16	36	53,6	40	7,16	36	53,6	40	7,16	62	210,7	75	95,93
73	2,13	0,53	67	4,9	40	0,66	67	4,9	40	0,66	67	4,9	40	0,66	71	100,6	63	32,59	71	100,6	63	32,59	7	28,8	63	9,31
74	3,81	0,95	42	9,3	50	1,91	42	9,3	50	1,91	42	9,3	50	1,91	42	9,3	50	1,91	42	9,3	50	1,91	78	79,6	63	25,79
75	2,61	0,65	34	6,9	50	1,40	7	93,5	63	30,29	7	93,5	63	30,29	7	93,5	63	30,29	7	93,5	63	30,29	91	235,2	75	107,11
76	0,94	0,24	58	75,8	40	10,13	58	75,8	40	10,13	58	75,8	40	10,13	58	75,8	40	10,13	58	75,8	40	10,13	76	234,5	75	106,79
77	1,27	0,32	36	3,0	32	0,27	36	3,0	32	0,27	36	3,0	32	0,27	36	3,0	32	0,27	36	3,0	32	0,27	39	24,7	63	8,00
78	1,14	0,29	77	39,8	40	5,32	77	39,8	40	5,32	77	39,8	40	5,32	77	39,8	40	5,32	77	39,8	40	5,32	83	87,3	63	28,28
79	1,27	0,32	36	11,2	32	1,04	36	11,2	32	1,04	36	11,2	32	1,04	36	11,2	32	1,04	36	11,2	32	1,04	48	53,3	63	17,27
80	1,33	0,33	58	28,8	40	3,85	58	28,8	40	3,85	58	28,8	40	3,85	58	28,8	40	3,85	58	28,8	40	3,85	49	75,1	63	24,31
81	2,45	0,61	58	11,9	40	1,58	58	11,9	40	1,58	58	11,9	40	1,58	58	11,9	40	1,58	58	11,9	40	1,58	62	241,8	90	158,56
82	1,70	0,42	50	36,3	40	4,84	50	36,3	40	4,84	50	36,3	40	4,84	50	36,3	40	4,84	54	86,4	50	17,71	22	59,9	63	19,40
83	2,83	0,71	49	12,6	50	2,58	49	12,6	50	2,58	49	12,6	50	2,58	49	12,6	50	2,58	49	12,6	50	2,58	21	188,2	75	85,69
84	5,70	1,42	54	17,6	63	5,70	54	17,6	63	5,70	54	17,6	63	5,70	54	17,6	63	5,70	54	17,6	63	5,70	76	109,3	63	35,42
85	3,63	0,91	42	41,7	63	13,49	42	41,7	63	13,49	42	41,7	63	13,49	42	41,7	63	13,49	42	41,7	63	13,49	77	95,7	63	30,99
86	1,45	0,36	50	22,6	40	3,02	50	22,6	40	3,02	50	22,6	40	3,02	50	22,6	40	3,02	49	103,6	50	21,21	71	219,5	75	99,96
87	1,98	0,49	35	50,4	50	10,31	35	50,4	50	10,31	35	50,4	50	10,31	36	76,5	50	15,67	36	76,5	50	15,67	48	32,7	40	4,37
88	2,09	0,52	35	7,1	40	0,95	35	7,1	40	0,95	35	7,1	40	0,95	36	132,3	63	42,84	36	132,3	63	42,84	49	95,8	50	19,62

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
89	0,91	0,23	37	62,7	40	8,38	37	62,7	40	8,38	37	62,7	40	8,38	38	63,8	40	8,52	38	63,8	40	8,52	62	221,2	63	71,67
90	1,78	0,45	44	6,7	40	0,90	44	6,7	40	0,90	44	6,7	40	0,90	44	6,7	40	0,90	43	131,5	50	26,93	22	22,5	50	4,62
91	0,90	0,23	38	39,0	32	3,61	38	39,0	32	3,61	38	39,0	32	3,61	38	39,0	32	3,61	38	39,0	32	3,61	21	149,8	63	48,52
92	3,52	0,88	42	25,9	50	5,31	42	25,9	50	5,31	42	25,9	50	5,31	42	25,9	50	5,31	42	25,9	50	5,31	7	20,2	50	4,14
93	1,10	0,27	38	30,7	40	4,10	38	30,7	40	4,10	38	30,7	40	4,10	38	30,7	40	4,10	38	30,7	40	4,10	74	61,0	75	27,76
94	2,18	0,55	46	27,1	40	3,62	46	27,1	40	3,62	46	27,1	40	3,62	54	119,6	63	38,75	54	119,6	63	38,75	72	125,4	90	82,25
95	2,37	0,59	67	19,5	40	2,61	67	19,5	40	2,61	67	19,5	40	2,61	71	77,5	50	15,88	71	77,5	50	15,88	49	34,1	50	6,99
96	2,22	0,56	46	33,5	50	6,88	46	33,5	50	6,88	46	33,5	50	6,88	54	114,2	63	36,99	54	114,2	63	36,99	48	95,2	63	30,85
97	0,88	0,22	38	15,6	32	1,44	38	15,6	32	1,44	38	15,6	32	1,44	38	15,6	32	1,44	38	15,6	32	1,44	23	162,9	110	119,12
98	1,23	0,31	35	61,2	40	8,19	35	61,2	40	8,19	35	61,2	40	8,19	36	65,3	40	8,72	36	65,3	40	8,72	42	238,1	110	174,18
99	6,32	1,58	83	52,4	75	23,85	83	52,4	75	23,85	83	52,4	75	23,85	83	52,4	75	23,85	83	52,4	75	23,85	49	37,1	63	12,01
100	1,51	0,38	91	40,2	40	5,37	91	40,2	40	5,37	91	40,2	40	5,37	91	40,2	40	5,37	91	40,2	40	5,37	48	91,9	63	29,77
101	4,13	1,03	44	12,6	50	2,59	44	12,6	50	2,59	44	12,6	50	2,59	44	12,6	50	2,59	43	112,2	75	51,12	58	105,2	75	47,89
102	2,81	0,70	77	51,7	50	10,59	77	51,7	50	10,59	77	51,7	50	10,59	77	51,7	50	10,59	77	51,7	50	10,59	71	235,5	90	154,42
103	9,73	2,43	89	32,0	90	20,98	89	32,0	90	20,98	91	77,3	90	50,66	91	77,3	90	50,66	91	77,3	90	50,66	38	210,8	75	95,99
104	1,10	0,28	53	26,8	32	2,48	53	26,8	32	2,48	53	26,8	32	2,48	43	84,1	40	11,24	43	84,1	40	11,24	7	37,9	50	7,76
105	1,34	0,33	69	26,8	40	3,58	38	83,7	50	17,15	38	83,7	50	17,15	38	83,7	50	17,15	38	83,7	50	17,15	76	119,6	63	38,75
106	1,58	0,39	43	17,8	40	2,37	43	17,8	40	2,37	43	17,8	40	2,37	43	17,8	40	2,37	43	17,8	40	2,37	77	85,4	63	27,67
107	1,27	0,32	38	36,3	40	4,85	38	36,3	40	4,85	38	36,3	40	4,85	38	36,3	40	4,85	38	36,3	40	4,85	71	209,3	75	95,32
108	2,05	0,51	50	36,4	50	7,46	50	36,4	50	7,46	50	36,4	50	7,46	50	36,4	50	7,46	54	70,8	50	14,49	71	126,6	63	41,00
109	1,77	0,44	50	86,7	50	17,77	50	86,7	50	17,77	50	86,7	50	17,77	50	86,7	50	17,77	54	137,6	63	44,59	77	187,6	75	85,43
110	1,14	0,28	38	1,3	32	0,12	38	1,3	32	0,12	38	1,3	32	0,12	38	1,3	32	0,12	38	1,3	32	0,12	58	166,1	63	53,80
111	0,89	0,22	90	36,4	32	3,37	90	36,4	32	3,37	90	36,4	32	3,37	90	36,4	32	3,37	90	36,4	32	3,37	76	190,9	75	86,92
112	2,41	0,60	77	4,4	40	0,58	77	4,4	40	0,58	77	4,4	40	0,58	77	4,4	40	0,58	77	4,4	40	0,58	38	114,3	63	37,01
113	2,24	0,56	54	2,8	40	0,38	54	2,8	40	0,38	54	2,8	40	0,38	54	2,8	40	0,38	54	2,8	40	0,38	36	133,8	63	43,36
114	1,52	0,38	38	49,8	40	6,66	38	49,8	40	6,66	38	49,8	40	6,66	38	49,8	40	6,66	38	49,8	40	6,66	83	54,8	63	17,75
115	1,94	0,49	44	58,5	50	11,99	44	58,5	50	11,99	44	58,5	50	11,99	44	58,5	50	11,99	42	164,5	63	53,31	91	90,2	63	29,22
116	1,41	0,35	53	24,4	40	3,26	53	24,4	40	3,26	53	24,4	40	3,26	43	81,7	50	16,74	43	81,7	50	16,74	90	215,5	63	69,82
117	3,18	0,79	46	28,1	50	5,75	46	28,1	50	5,75	46	28,1	50	5,75	42	81,4	63	26,38	42	81,4	63	26,38	78	224,7	63	72,78
118	2,39	0,60	54	72,3	50	14,80	54	72,3	50	14,80	54	72,3	50	14,80	54	72,3	50	14,80	54	72,3	50	14,80	22	29,9	75	13,62

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
119	1,05	0,26	54	29,4	32	2,71	54	29,4	32	2,71	54	29,4	32	2,71	54	29,4	32	2,71	54	29,4	32	2,71	21	157,1	110	114,92
120	1,29	0,32	53	18,9	32	1,75	53	18,9	32	1,75	53	18,9	32	1,75	43	39,3	40	5,25	43	39,3	40	5,25	49	18,7	50	3,83
121	8,48	2,12	83	28,3	75	12,91	83	28,3	75	12,91	83	28,3	75	12,91	83	28,3	75	12,91	83	28,3	75	12,91	48	147,3	63	47,73
122	5,14	1,29	71	24,4	63	7,90	71	24,4	63	7,90	71	24,4	63	7,90	71	24,4	63	7,90	71	24,4	63	7,90	54	209,8	75	95,54
123	2,00	0,50	43	48,8	50	10,00	43	48,8	50	10,00	43	48,8	50	10,00	43	48,8	50	10,00	43	48,8	50	10,00	38	70,8	63	22,95
124	3,05	0,76	65	30,6	50	6,28	65	30,6	50	6,28	72	73,0	63	23,65	72	73,0	63	23,65	72	73,0	63	23,65	36	177,6	75	80,84
125	1,53	0,38	91	54,6	50	11,18	91	54,6	50	11,18	91	54,6	50	11,18	91	54,6	50	11,18	91	54,6	50	11,18	58	213,4	75	97,17
126	4,76	1,19	72	28,5	63	9,25	72	28,5	63	9,25	72	28,5	63	9,25	72	28,5	63	9,25	72	28,5	63	9,25	36	53,6	40	7,16
127	2,36	0,59	91	17,7	40	2,36	91	17,7	40	2,36	91	17,7	40	2,36	91	17,7	40	2,36	91	17,7	40	2,36	38	196,1	50	40,17
128	5,49	1,37	56	20,2	63	6,55	43	26,2	63	8,50	43	26,2	63	8,50	43	26,2	63	8,50	43	26,2	63	8,50	71	100,6	63	32,59
129	2,05	0,51	45	60,6	50	12,42	44	65,6	50	13,44	44	65,6	50	13,44	44	65,6	50	13,44	42	157,3	63	50,96	77	161,7	63	52,37
130	1,52	0,38	81	46,5	40	6,20	81	46,5	40	6,20	81	46,5	40	6,20	81	46,5	40	6,20	81	46,5	40	6,20	58	140,1	63	45,38
131	3,74	0,94	71	6,7	50	1,36	71	6,7	50	1,36	71	6,7	50	1,36	71	6,7	50	1,36	71	6,7	50	1,36	76	235,2	63	76,19
132	4,69	1,17	72	12,3	63	3,98	72	12,3	63	3,98	72	12,3	63	3,98	72	12,3	63	3,98	72	12,3	63	3,98	42	9,3	50	1,91
133	3,77	0,94	43	37,9	63	12,26	43	37,9	63	12,26	43	37,9	63	12,26	43	37,9	63	12,26	43	37,9	63	12,26	54	245,6	90	161,03
134	2,43	0,61	71	81,2	63	26,31	71	81,2	63	26,31	71	81,2	63	26,31	71	81,2	63	26,31	71	81,2	63	26,31	7	93,5	63	30,29
135	3,09	0,77	81	18,1	50	3,71	81	18,1	50	3,71	81	18,1	50	3,71	81	18,1	50	3,71	81	18,1	50	3,71	36	245,1	75	111,59
136	2,82	0,71	73	48,6	50	9,96	72	77,1	63	24,97	72	77,1	63	24,97	72	77,1	63	24,97	72	77,1	63	24,97	58	75,8	40	10,13
137	1,08	0,27	90	96,0	40	12,83	90	96,0	40	12,83	90	96,0	40	12,83	90	96,0	40	12,83	90	96,0	40	12,83	71	206,1	50	42,22
138	5,93	1,48	81	48,2	75	21,96	81	48,2	75	21,96	81	48,2	75	21,96	81	48,2	75	21,96	81	48,2	75	21,96	38	183,0	50	37,48
139	2,41	0,60	90	60,1	50	12,31	90	60,1	50	12,31	90	60,1	50	12,31	90	60,1	50	12,31	90	60,1	50	12,31	36	3,0	32	0,27
140	6,34	1,59	81	43,2	75	19,65	81	43,2	75	19,65	81	43,2	75	19,65	81	43,2	75	19,65	81	43,2	75	19,65	77	39,8	40	5,32
141	1,52	0,38	95	127,2	50	26,06	97	172,4	50	35,31	97	172,4	50	35,31	97	172,4	50	35,31	97	172,4	50	35,31	76	165,8	50	33,96
142	1,72	0,43	58	35,3	40	4,72	58	35,3	40	4,72	58	35,3	40	4,72	58	35,3	40	4,72	58	35,3	40	4,72	71	163,1	50	33,41
143	2,62	0,66	82	33,0	50	6,76	81	158,7	63	51,40	81	158,7	63	51,40	81	158,7	63	51,40	81	158,7	63	51,40	36	11,2	32	1,04
144	1,30	0,33	90	25,1	40	3,36	90	25,1	40	3,36	90	25,1	40	3,36	90	25,1	40	3,36	90	25,1	40	3,36	58	28,8	40	3,85
145	1,15	0,29	98	16,6	32	1,53	98	16,6	32	1,53	97	109,3	50	22,39	97	109,3	50	22,39	97	109,3	50	22,39	71	159,1	50	32,60
146	1,15	0,29	98	27,9	40	3,72	98	27,9	40	3,72	97	98,3	50	20,13	97	98,3	50	20,13	97	98,3	50	20,13	38	159,6	50	32,69
147	1,87	0,47	90	10,6	40	1,41	90	10,6	40	1,41	90	10,6	40	1,41	90	10,6	40	1,41	90	10,6	40	1,41	58	11,9	40	1,58
148	3,49	0,87	97	53,1	63	17,20	97	53,1	63	17,20	97	53,1	63	17,20	97	53,1	63	17,20	97	53,1	63	17,20	71	142,0	63	46,00

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
149	3,57	0,89	97	51,7	63	16,74	97	51,7	63	16,74	97	51,7	63	16,74	97	51,7	63	16,74	97	51,7	63	16,74	54	86,4	50	17,71

2.2 Dimensionado de hidrantes multiusuario.

Tabla 3: Resultados globales para hidrantes multiusuario.

Solución	NH _c	NH _{s1}	H ₈₀	H ₁₀₀	H ₁₅₀	H ₂₀₀	CA _H (€)	% A
1	67	57	33	6	16	2	9.100,22	41,8
2	67	45	24	6	13	2	7.278,96	50,9
3	67	36	17	6	11	2	5.927,41	60,8
4	67	28	11	6	8	2	4.734,45	71,0
5	67	24	6	5	9	4	4.289,52	69,7
6	67	21	4	2	11	4	3.897,13	69,7

Donde:

- NH_c: Número de hidrantes candidatos.
- NH_{s1}: Número de hidrantes de la solución *i*.
- H₈₀: Número de hidrantes tipo Costella 1 de 80 mm de diámetro.
- H₁₀₀: Número de hidrantes tipo Costella 2 de 100 mm de diámetro.
- H₁₅₀: Número de hidrantes tipo Costella 3 de 150 mm de diámetro.
- H₂₀₀: Número de hidrantes tipo Costella 4 de 200 mm de diámetro.
- CA_H: Costes de amortización de los hidrantes multiusuario.
- % A: porcentaje de aprovechamiento del conjunto de hidrantes en términos de caudal.

En la Tabla 4 se establecen los resultados del dimensionado de los hidrantes donde se puede observar tanto el caudal acumulado por cada uno como el número de tomas asociadas que tiene para la solución dada. En los resultados se adjuntan tanto el hidrante resultante por criterios de caudal como por criterios de máximo diámetro de contador y el porcentaje de aprovechamiento respecto a su caudal máximo admisible. Los datos que se adjuntan en las tablas son los siguientes:

- Id_H Identificador del hidrante multiusuario.
- N_i Número de tomas a las que abastece el hidrante *j*.
- Tipo Tipología del colector principal del hidrante, en mm.
- Q_H Caudal acumulado en hidrante, en L/s.
- %A_{pro} Aprovechamiento del hidrante en referencia Q_{máx}.

Tabla 4: Resultados individuales para los hidrantes multiusuario.

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
2	1	150	9,2	24,4																				
4	1	80	2,3	18,2																				
6	2	150	12,6	33,5	3	150	14,8	39,6	3	150	14,8	39,6												
7	3	150	11,4	30,5	4	150	14,1	37,5	4	150	14,1	37,5	6	150	26,6	71,0	6	150	26,6	71,0	6	150	26,6	71,0
11	1	80	2,0	15,8	1	80	2,0	15,8	1	80	2,0	15,8	1	80	2,0	15,8	1	80	2,0	15,8	1	80	2,0	15,8
15	2	80	1,7	13,6	2	80	1,7	13,6																
16	4	80	6,8	54,5	5	150	16,0	42,6	7	150	17,7	47,1	8	150	19,9	53,2	8	150	19,9	53,2	8	150	19,9	53,2
20	2	150	10,4	27,6	2	150	10,4	27,6																
21	5	150	16,5	44,0	5	150	16,5	44,0	7	150	26,9	71,6	7	150	26,9	71,6	7	150	26,9	71,6	7	150	26,9	71,6
22	3	150	13,8	36,8	3	150	13,8	36,8	3	150	13,8	36,8	3	150	13,8	36,8	3	150	13,8	36,8	3	150	13,8	36,8
23	2	150	8,3	22,2	5	200	35,9	68,0	5	200	35,9	68,0	5	200	35,9	68,0	5	200	35,9	68,0	5	200	35,9	68,0
24	1	200	11,6	22,0																				
26	1	150	9,5	25,4																				
31	1	150	6,4	17,1																				
34	1	80	2,6	20,9																				
35	3	80	5,3	42,4	3	80	5,3	42,4	3	80	5,3	42,4												
36	3	80	3,9	31,2	3	80	3,9	31,2	3	80	3,9	31,2	6	80	9,2	73,6	6	80	9,2	73,6	6	80	9,2	73,6
37	3	80	6,6	52,6	3	80	6,6	52,6	3	80	6,6	52,6												
38	6	80	6,8	54,5	7	80	8,2	65,2	7	80	8,2	65,2	10	100	14,7	75,8	10	100	14,7	75,8	10	100	14,7	75,8
39	3	150	13,3	35,4	3	150	13,3	35,4	3	150	13,3	35,4	3	150	13,3	35,4	3	150	13,3	35,4	3	150	13,3	35,4
42	3	80	11,0	87,7	3	80	11,0	87,7	3	80	11,0	87,7	4	100	14,1	72,7	6	100	18,1	93,2	6	100	18,1	93,2
43	3	80	7,4	58,8	4	100	12,8	66,0	4	100	12,8	66,0	7	100	16,6	85,6	9	150	22,6	60,1	9	150	22,6	60,1

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
44	3	80	7,9	62,8	4	80	9,9	79,2	4	80	9,9	79,2	4	80	9,9	79,2								
45	1	80	2,1	16,4																				
46	3	80	7,6	60,6	3	80	7,6	60,6	3	80	7,6	60,6												
47	2	80	4,4	35,4	2	80	4,4	35,4																
48	3	100	10,2	52,6	3	100	10,2	52,6	5	100	14,7	75,3	5	100	14,7	75,3	5	100	14,7	75,3	5	100	14,7	75,3
49	4	80	12,4	98,8	4	80	12,4	98,8	4	80	12,4	98,8	4	80	12,4	98,8	5	100	13,8	71,0	5	100	13,8	71,0
50	4	80	7,0	55,8	4	80	7,0	55,8	4	80	7,0	55,8	4	80	7,0	55,8								
53	3	80	3,8	30,4	3	80	3,8	30,4	3	80	3,8	30,4												
54	4	100	11,4	58,5	4	100	11,4	58,5	4	100	11,4	58,5	6	100	15,8	81,2	9	150	21,3	56,8	9	150	21,3	56,8
56	1	100	5,5	28,2																				
58	5	80	10,4	83,2	5	80	10,4	83,2	5	80	10,4	83,2	5	80	10,4	83,2	5	80	10,4	83,2	5	80	10,4	83,2
61	2	80	5,2	41,2	2	80	5,2	41,2																
62	2	100	8,1	41,5	2	100	8,1	41,5	4	100	13,2	68,0	4	100	13,2	68,0	4	100	13,2	68,0	4	100	13,2	68,0
65	2	150	10,2	27,1	2	150	10,2	27,1																
66	2	150	13,8	36,9	2	150	13,8	36,9	2	150	13,8	36,9	2	150	13,8	36,9	2	150	13,8	36,9	2	150	13,8	36,9
67	3	80	7,5	59,6	3	80	7,5	59,6	3	80	7,5	59,6												
69	1	80	1,3	10,7																				
71	3	100	11,3	58,2	3	100	11,3	58,2	3	100	11,3	58,2	6	100	18,8	96,5	6	100	18,8	96,5	8	150	24,0	63,9
72	2	100	9,5	48,6	3	100	12,3	63,1	4	100	15,3	78,8	4	100	15,3	78,8	4	100	15,3	78,8	4	100	15,3	78,8
73	1	80	2,8	22,6																				
74	7	150	28,8	76,8	7	150	28,8	76,8	8	150	35,9	95,8	8	150	35,9	95,8	8	150	35,9	95,8	8	150	35,9	95,8
75	2	80	5,7	45,8	2	80	5,7	45,8																
76	3	150	14,3	38,2	3	150	14,3	38,2	3	150	14,3	38,2	3	150	14,3	38,2	3	150	14,3	38,2	6	150	21,2	56,6
77	3	80	6,4	50,9	3	80	6,4	50,9	5	80	12,1	96,7	5	80	12,1	96,7	5	80	12,1	96,7				

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
78	3	80	6,6	53,0	4	80	10,4	83,5	4	80	10,4	83,5	4	80	10,4	83,5	4	80	10,4	83,5	4	80	10,4	83,5
79	1	80	3,8	30,5																				
81	4	150	16,9	45,0	5	150	19,5	52,0	5	150	19,5	52,0	5	150	19,5	52,0	5	150	19,5	52,0	5	150	19,5	52,0
82	1	80	2,6	21,0																				
83	3	150	19,5	52,1	3	150	19,5	52,1	5	150	26,8	71,3	5	150	26,8	71,3	5	150	26,8	71,3	5	150	26,8	71,3
84	2	80	7,2	57,8	2	80	7,2	57,8																
89	2	200	12,0	22,8	2	200	12,0	22,8																
90	5	80	7,6	60,4	5	80	7,6	60,4	5	80	7,6	60,4	5	80	7,6	60,4	5	80	7,6	60,4	10	200	25,0	47,3
91	3	80	5,4	43,2	3	80	5,4	43,2	5	200	17,4	33,0	5	200	17,4	33,0	5	200	17,4	33,0				
95	1	80	1,5	12,2																				
97	2	80	7,1	56,5	3	80	8,6	68,6	5	80	10,9	87,0	5	80	10,9	87,0	5	80	10,9	87,0	5	80	10,9	87,0
98	2	80	2,3	18,4	2	80	2,3	18,4																

2.3 Resultados del dimensionado de la red de distribución.

A continuación, se adjuntan los resultados del dimensionado de la red de distribución y el resumen de mediciones y costes de amortización de la misma.

2.3.1 Solución 1.

Tabla 5: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	QH (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	QL (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R76	V75_Up	1	9,3	186,92		0,00		140,31	267,3	400	1,00	PVC	369,4	1,31	0,04	0,04	64,1	64,0	0,29	149
V75	V75_Up	V75_Dw	3		186,92		0,00		140,31	267,3					0,00	10,00	10,04	64,1	54,0	0,29	149
P1_V2	V75_Dw	J2	1	11,0	187,73		0,00		140,31	267,3	400	1,00	PVC	369,4	1,31	0,04	10,08	63,3	53,2	0,29	149
P10	98	97	1	124,9	180,16	97	7,06	35,0	8,58	66,1	90	1,00	PVC	81,4	1,65	4,45	22,25	70,8	48,6	1,00	3
P11	97	95	1	249,0	182,22	95	1,52	35,0	1,52	27,8	50	1,00	PVC	45,2	0,95	6,32	28,57	68,8	40,2	1,00	1
P12	J9	82	1	148,7	182,98	82	2,62	35,0	48,97	157,9	250	1,00	PVC	230,8	1,17	0,83	13,43	68,0	54,6	0,39	28
P13	82	81	1	124,9	183,73	81	16,87	35,0	48,32	156,9	250	1,00	PVC	230,8	1,15	0,68	14,11	67,3	53,2	0,40	27
P14	81	73	1	207,1	183,68	73	2,82	35,0	43,31	148,5	250	1,00	PVC	230,8	1,04	0,92	15,03	67,3	52,3	0,41	23
P15	73	83	1	115,3	184,18	83	19,53	35,0	26,76	116,7	140	1,00	PVC	129,2	2,04	3,55	18,57	66,8	48,2	1,00	5
P16	73	72	1	125,0	184,27	72	9,45	35,0	37,22	137,7	200	1,00	PVC	184,6	1,39	1,25	16,27	66,7	50,5	0,49	17
P17	72	J18	1	93,6	185,20		0,00		37,22	137,7	200	1,00	PVC	184,6	1,39	0,93	17,21	65,8	48,6	0,56	15
P18	J18	74	1	92,8	187,38	74	28,80	35,0	28,80	121,1	140	1,00	PVC	129,2	2,20	3,27	20,48	63,6	43,1	1,00	7
P19	J18	65	1	8,3	184,95	65	10,18	35,0	37,22	137,7	180	1,00	PVC	166,2	1,72	0,14	17,34	66,0	48,7	1,00	8
P2	J2	79	1	32,5	188,45	79	3,81	35,0	10,44	72,9	90	1,00	PVC	81,4	2,01	1,66	11,74	62,6	50,8	1,00	4
P20	65	J21	1	249,9	187,66		0,00		27,04	117,4	180	1,00	PVC	166,2	1,25	2,30	19,64	63,3	43,7	1,00	6
P21	J21	66	1	120,1	190,74	66	13,83	35,0	13,83	83,9	110	1,00	PVC	101,6	1,71	3,51	23,15	60,3	37,1	1,00	2
P22	J21	62	1	124,8	189,28	62	8,06	35,0	13,21	82,0	125	1,00	PVC	115,4	1,26	1,80	21,45	61,7	40,3	1,00	4
P23	62	61	1	125,1	191,47	61	5,15	35,0	5,15	51,2	90	1,00	PVC	81,4	0,99	1,73	23,18	59,5	36,4	1,00	2
P24	J5	J25	1	174,0	186,25		0,00		96,90	222,2	400	1,00	PVC	369,4	0,90	0,35	10,48	64,8	54,3	0,31	102
P25	J25	77	1	21,4	186,05	77	6,36	35,0	91,53	215,9	400	1,00	PVC	369,4	0,85	0,04	10,52	65,0	54,4	0,32	97
P26	J25	75	1	72,5	187,01	75	5,73	35,0	20,06	101,1	110	1,00	PVC	101,6	2,47	4,22	14,69	64,0	49,3	1,00	5
P27	75	76	1	115,1	188,29	76	14,33	35,0	14,33	85,4	110	1,00	PVC	101,6	1,77	3,59	18,29	62,7	44,4	1,00	3
P28	77	J29	1	93,3	185,53		0,00		90,07	214,2	400	1,00	PVC	369,4	0,84	0,16	10,68	65,5	54,8	0,32	94
P29	J29	67	1	69,5	186,10	67	7,45	35,0	7,45	61,6	75	1,00	PVC	67,8	2,06	4,64	15,32	64,9	49,6	1,00	3
P3	79	78	1	123,7	190,10	78	6,64	35,0	6,64	58,1	75	1,00	PVC	67,8	1,84	6,66	18,41	60,9	42,5	1,00	3
P30	J29	71	1	30,6	185,44	71	11,32	35,0	88,33	212,1	400	1,00	PVC	369,4	0,82	0,05	10,73	65,6	54,8	0,32	91
P31	71	J32	1	86,1	185,25		0,00		85,46	208,6	400	1,00	PVC	369,4	0,80	0,14	10,87	65,8	54,9	0,32	88
P32	J32	58	1	46,5	185,44	58	10,41	35,0	10,41	72,8	90	1,00	PVC	81,4	2,00	2,36	13,23	65,6	52,3	1,00	5
P33	J32	J34	1	115,1	184,78		0,00		83,02	205,6	400	1,00	PVC	369,4	0,77	0,17	11,04	66,2	55,2	0,33	83
P34	J34	38	1	88,7	185,24	38	6,80	35,0	49,01	158,0	315	1,00	PVC	290,8	0,74	0,16	11,20	65,8	54,6	0,40	41
P35	38	37	1	124,8	186,44	37	6,58	35,0	47,51	155,5	315	1,00	PVC	290,8	0,72	0,21	11,42	64,6	53,1	0,41	35
P36	37	36	1	123,0	186,24	36	3,90	35,0	45,88	152,9	315	1,00	PVC	290,8	0,69	0,20	11,61	64,8	53,1	0,42	32
P37	36	35	1	125,0	185,98	35	5,30	35,0	45,01	151,4	315	1,00	PVC	290,8	0,68	0,19	11,81	65,0	53,2	0,42	29
P38	35	34	1	127,7	186,96	34	2,61	35,0	43,77	149,3	315	1,00	PVC	290,8	0,66	0,19	11,99	64,0	52,0	0,43	26
P39	34	22	1	281,2	188,66	22	13,80	35,0	38,48	140,0	200	1,00	PVC	184,6	1,44	2,98	14,97	62,3	47,4	0,74	11
P4	J2	J5	1	13,6	187,75		0,00		137,94	265,0	400	1,00	PVC	369,4	1,29	0,05	10,13	63,3	53,1	0,29	145
P40	34	7	1	87,0	187,38	7	11,44	35,0	24,03	110,6	250	1,00	PVC	230,8	0,57	0,13	12,12	63,6	51,5	0,52	14
P41	7	6	1	125,0	188,49	6	12,57	35,0	21,92	105,6	250	1,00	PVC	230,8	0,52	0,16	12,28	62,5	50,2	0,64	11
P42	6	4	1	249,5	189,82	4	2,27	35,0	21,92	105,6	200	1,00	PVC	184,6	0,82	0,93	13,21	61,2	48,0	1,00	9
P43	4	J44	1	230,7	195,90		0,00		19,65	100,0	200	1,00	PVC	184,6	0,73	0,70	13,92	55,1	41,2	1,00	8
P44	J44	16	1	97,9	193,90	16	6,81	35,0	6,81	58,9	75	0,60	PVC	70,4	1,75	4,61	18,53	57,1	38,6	1,00	4
P45	J44	15	1	28,4	196,15	15	1,70	35,0	12,84	80,9	160	0,60	PVC	152,0	0,71	0,10	14,02	54,9	40,8	1,00	4
P46	15	J47	1	167,4	198,27		0,00		11,13	75,3	160	0,60	PVC	152,0	0,61	0,46	14,48	52,7	38,2	1,00	2

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P47	J47	2	1	124,9	194,70	2	9,16	35,0	9,16	68,3	90	0,60	PVC	84,8	1,62	4,11	18,59	56,3	37,7	1,00	1
P48	J47	11	1	326,0	200,32	11	1,97	35,0	1,97	31,7	90	0,60	PVC	84,8	0,35	0,62	15,11	50,7	35,6	1,00	1
P49	22	J50	1	100,0	192,48		0,00		38,48	140,0	200	1,00	PVC	184,6	1,44	1,06	16,03	58,5	42,5	1,00	8
P5	J5	89	1	42,2	187,06	89	12,02	35,0	58,76	173,0	250	1,00	PVC	230,8	1,40	0,33	10,46	63,9	53,5	0,37	43
P50	J50	24	1	47,7	192,02	24	11,61	35,0	11,61	76,9	90	0,60	PVC	84,8	2,06	2,43	18,46	59,0	40,5	1,00	1
P51	J50	21	1	25,7	193,27	21	16,51	35,0	26,87	117,0	160	0,60	PVC	152,0	1,48	0,36	16,39	57,7	41,3	1,00	7
P52	21	20	1	124,5	197,08	20	10,36	35,0	10,36	72,6	110	0,60	PVC	104,6	1,21	1,85	18,24	53,9	35,7	1,00	2
P53	J34	69	1	20,7	184,34	69	1,34	35,0	1,34	26,1	32	1,00	PVC	28,8	2,05	3,72	14,76	66,7	51,9	1,00	1
P54	J34	J55	1	206,9	184,57		0,00		47,08	154,8	250	1,00	PVC	230,8	1,13	1,07	12,11	66,4	54,3	0,37	41
P55	J55	53	1	48,8	184,78	53	3,80	35,0	3,80	44,0	50	1,00	PVC	45,2	2,37	6,76	18,87	66,2	47,4	1,00	3
P56	J55	56	1	12,9	184,25	56	5,49	35,0	5,49	52,9	63	1,00	PVC	57,0	2,15	1,14	13,25	66,8	53,5	1,00	1
P57	J55	43	1	13,6	184,61	43	7,34	35,0	44,50	150,5	200	1,00	PVC	184,6	1,66	0,19	12,30	66,4	54,1	0,38	37
P58	43	44	1	124,9	185,27	44	7,86	35,0	42,59	147,3	200	1,00	PVC	184,6	1,59	1,60	13,90	65,7	51,8	0,38	34
P59	44	45	1	125,0	185,54	45	2,05	35,0	40,50	143,6	200	1,00	PVC	184,6	1,51	1,46	15,35	65,5	50,1	0,39	31
P6	89	91	1	105,6	185,07	91	5,40	35,0	54,67	166,9	250	1,00	PVC	230,8	1,31	0,72	11,18	65,9	54,7	0,37	41
P60	45	J61	1	23,7	185,70		0,00		40,00	142,7	200	1,00	PVC	184,6	1,49	0,27	15,62	65,3	49,7	0,39	30
P61	J61	46	1	39,5	185,51	46	7,58	35,0	26,99	117,2	180	1,00	PVC	166,2	1,24	0,36	15,99	65,5	49,5	0,51	20
P62	46	54	1	146,2	185,07	54	11,38	35,0	26,99	117,2	180	1,00	PVC	166,2	1,24	1,34	17,33	65,9	48,6	0,60	17
P63	54	50	1	106,0	185,45	50	6,97	35,0	26,99	117,2	180	1,00	PVC	166,2	1,24	0,97	18,30	65,5	47,2	0,79	13
P64	50	49	1	125,0	186,53	49	12,36	35,0	26,99	117,2	160	1,00	PVC	147,6	1,58	2,04	20,34	64,5	44,1	1,00	9
P65	49	48	1	129,5	188,31	48	10,22	35,0	14,64	86,3	140	1,00	PVC	129,2	1,12	1,30	21,65	62,7	41,0	1,00	5
P66	48	47	1	124,4	191,66	47	4,41	35,0	4,41	47,4	90	1,00	PVC	81,4	0,85	1,29	22,94	59,3	36,4	1,00	2
P67	J61	J68	1	57,2	185,95		0,00		37,52	138,2	200	1,00	PVC	184,6	1,40	0,58	16,20	65,1	48,8	0,77	10
P68	J68	42	1	19,9	185,92	42	10,96	35,0	10,96	74,7	90	1,00	PVC	81,4	2,11	1,11	17,31	65,1	47,8	1,00	3
P69	J68	26	1	202,0	187,91	26	9,53	35,0	37,52	138,2	200	1,00	PVC	184,6	1,40	2,04	18,25	63,1	44,8	1,00	7
P7	91	90	1	125,0	183,30	90	7,55	35,0	53,41	164,9	250	1,00	PVC	230,8	1,28	0,82	12,00	67,7	55,7	0,37	38
P70	26	J71	1	173,9	194,08		0,00		28,00	119,4	180	1,00	PVC	166,2	1,29	1,71	19,95	56,9	37,0	1,00	6
P71	J71	23	1	20,3	193,59	23	8,34	35,0	8,34	65,2	75	0,60	PVC	70,4	2,14	1,39	21,34	57,4	36,1	1,00	2
P72	J71	31	1	96,9	192,34	31	6,40	35,0	19,66	100,1	125	1,00	PVC	115,4	1,88	2,92	22,87	58,7	35,8	1,00	4
P73	31	39	1	200,2	189,66	39	13,26	35,0	13,26	82,2	125	1,00	PVC	115,4	1,27	2,91	25,78	61,3	35,6	1,00	3
P74	83	84	1	124,5	190,29	84	7,23	35,0	7,23	60,7	90	1,00	PVC	81,4	1,39	3,23	21,80	60,7	38,9	1,00	2
P8	90	J9	1	96,8	182,57		0,00		51,68	162,2	250	1,00	PVC	230,8	1,24	0,60	12,60	68,4	55,8	0,38	33
P9	J9	98	1	94,3	182,08	98	2,30	35,0	10,88	74,4	90	1,00	PVC	81,4	2,09	5,20	17,80	68,9	51,1	1,00	5

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
- <i>D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.</i> - <i>DN: Diámetro nominal, en mm.</i>												- <i>Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.</i>									

2.3.2 Solución 2.

Tabla 6: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R76	V75_Up	1	9,3	186,92		0,00		140,31	267,3	400	1,00	PVC	369,4	1,31	0,04	0,04	64,1	64,0	0,29	149
V75	V75_Up	V75_Dw	3		186,92		0,00		140,31	267,3					0,00	10,00	10,04	64,1	54,0	0,29	149
P1_V2	V75_Dw	J2	1	11,0	187,73		0,00		140,31	267,3	400	1,00	PVC	369,4	1,31	0,04	10,08	63,3	53,2	0,29	149
P10	98	97	1	124,9	180,16	97	8,58	35,0	8,58	66,1	75	1,00	PVC	67,8	2,38	10,83	28,63	70,8	42,2	1,00	3
P13	J9	81	1	273,6	183,73	81	19,50	35,0	48,97	157,9	250	1,00	PVC	230,8	1,17	1,53	14,12	67,3	53,1	0,39	28
P14	81	73	1	207,1	183,68		0,00		43,31	148,5	250	1,00	PVC	230,8	1,04	0,92	15,04	67,3	52,3	0,41	23
P15	73	83	1	115,3	184,18	83	19,53	35,0	26,76	116,7	140	1,00	PVC	129,2	2,04	3,55	18,59	66,8	48,2	1,00	5
P16	73	72	1	125,0	184,27	72	12,27	35,0	37,22	137,7	200	1,00	PVC	184,6	1,39	1,25	16,29	66,7	50,4	0,48	18
P17	72	J18	1	93,6	185,20		0,00		37,22	137,7	200	1,00	PVC	184,6	1,39	0,93	17,22	65,8	48,6	0,56	15
P18	J18	74	1	92,8	187,38	74	28,80	35,0	28,80	121,1	140	1,00	PVC	129,2	2,20	3,27	20,49	63,6	43,1	1,00	7
P19	J18	65	1	8,3	184,95	65	10,18	35,0	37,22	137,7	180	1,00	PVC	166,2	1,72	0,14	17,36	66,0	48,7	1,00	8
P20	65	J21	1	249,9	187,66		0,00		27,04	117,4	180	1,00	PVC	166,2	1,25	2,30	19,66	63,3	43,7	1,00	6
P21	J21	66	1	120,1	190,74	66	13,83	35,0	13,83	83,9	110	1,00	PVC	101,6	1,71	3,51	23,17	60,3	37,1	1,00	2
P22	J21	62	1	124,8	189,28	62	8,06	35,0	13,21	82,0	125	1,00	PVC	115,4	1,26	1,80	21,46	61,7	40,3	1,00	4
P23	62	61	1	125,1	191,47	61	5,15	35,0	5,15	51,2	90	1,00	PVC	81,4	0,99	1,73	23,19	59,5	36,3	1,00	2
P24	J5	J25	1	174,0	186,25		0,00		96,90	222,2	400	1,00	PVC	369,4	0,90	0,35	10,48	64,8	54,3	0,31	102
P25	J25	77	1	21,4	186,05	77	6,36	35,0	91,53	215,9	400	1,00	PVC	369,4	0,85	0,04	10,52	65,0	54,4	0,32	97
P26	J25	75	1	72,5	187,01	75	5,73	35,0	20,06	101,1	110	1,00	PVC	101,6	2,47	4,22	14,69	64,0	49,3	1,00	5
P27	75	76	1	115,1	188,29	76	14,33	35,0	14,33	85,4	110	1,00	PVC	101,6	1,77	3,59	18,29	62,7	44,4	1,00	3
P28	77	J29	1	93,3	185,53		0,00		90,07	214,2	400	1,00	PVC	369,4	0,84	0,16	10,68	65,5	54,8	0,32	94
P29	J29	67	1	69,5	186,10	67	7,45	35,0	7,45	61,6	75	1,00	PVC	67,8	2,06	4,64	15,32	64,9	49,6	1,00	3
P3	J2	78	1	156,2	190,10	78	10,44	35,0	10,44	72,9	90	1,00	PVC	81,4	2,01	7,99	18,07	60,9	42,8	1,00	4
P30	J29	71	1	30,6	185,44	71	11,32	35,0	88,33	212,1	400	1,00	PVC	369,4	0,82	0,05	10,73	65,6	54,8	0,32	91
P31	71	J32	1	86,1	185,25		0,00		85,46	208,6	400	1,00	PVC	369,4	0,80	0,14	10,87	65,8	54,9	0,32	88
P32	J32	58	1	46,5	185,44	58	10,41	35,0	10,41	72,8	90	1,00	PVC	81,4	2,00	2,36	13,23	65,6	52,3	1,00	5
P33	J32	J34	1	115,1	184,78		0,00		83,02	205,6	400	1,00	PVC	369,4	0,77	0,17	11,04	66,2	55,2	0,33	83
P34	J34	38	1	88,7	185,24	38	8,13	35,0	44,45	150,5	315	1,00	PVC	290,8	0,67	0,13	11,18	65,8	54,6	0,39	41
P35	38	37	1	124,8	186,44	37	6,58	35,0	42,63	147,3	315	1,00	PVC	290,8	0,64	0,17	11,35	64,6	53,2	0,41	34
P36	37	36	1	123,0	186,24	36	3,90	35,0	40,97	144,4	315	1,00	PVC	290,8	0,62	0,16	11,51	64,8	53,3	0,42	31
P37	36	35	1	125,0	185,98	35	5,30	35,0	40,09	142,9	250	1,00	PVC	230,8	0,96	0,48	11,99	65,0	53,0	0,42	28
P38	35	34	1	127,7	186,96		0,00		38,82	140,6	250	1,00	PVC	230,8	0,93	0,46	12,45	64,0	51,6	0,44	25
P39	34	22	1	281,2	188,66	22	13,80	35,0	26,87	117,0	180	1,00	PVC	166,2	1,24	2,56	15,01	62,3	47,3	0,66	10
P4	J2	J5	1	13,6	187,75		0,00		137,94	265,0	400	1,00	PVC	369,4	1,29	0,05	10,13	63,3	53,1	0,29	145
P40	34	7	1	87,0	187,38	7	14,05	35,0	24,75	112,3	250	1,00	PVC	230,8	0,59	0,14	12,59	63,6	51,0	0,51	15
P41	7	6	1	125,0	188,49	6	14,84	35,0	20,10	101,2	200	1,00	PVC	184,6	0,75	0,40	12,99	62,5	49,5	0,58	11
P42	6	J44	1	480,1	195,90		0,00		19,65	100,0	200	1,00	PVC	184,6	0,73	1,47	14,46	55,1	40,6	1,00	8
P44	J44	16	1	97,9	193,90	16	15,98	35,0	15,98	90,2	110	0,60	PVC	104,6	1,86	3,24	17,70	57,1	39,4	1,00	5
P45	J44	15	1	28,4	196,15	15	1,70	35,0	3,67	43,2	125	0,60	PVC	118,6	0,33	0,03	14,49	54,9	40,4	1,00	3
P48	15	11	1	493,4	200,32	11	1,97	35,0	1,97	31,7	90	0,60	PVC	84,8	0,35	0,94	15,44	50,7	35,2	1,00	1
P49	22	21	1	125,7	193,27	21	16,51	35,0	26,87	117,0	180	1,00	PVC	166,2	1,24	1,14	16,15	57,7	41,6	1,00	7
P5	J5	89	1	42,2	187,06	89	12,02	35,0	58,76	173,0	250	1,00	PVC	230,8	1,40	0,33	10,46	63,9	53,5	0,37	43

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P52	21	20	1	124,5	197,08	20	10,36	35,0	10,36	72,6	110	0,60	PVC	104,6	1,21	1,85	18,00	53,9	35,9	1,00	2
P54	J34	J55	1	206,9	184,57		0,00		51,97	162,7	250	1,00	PVC	230,8	1,24	1,29	12,33	66,4	54,1	0,37	42
P55	J55	53	1	48,8	184,78	53	3,80	35,0	3,80	44,0	50	1,00	PVC	45,2	2,37	6,76	19,09	66,2	47,1	1,00	3
P57	J55	43	1	13,6	184,61	43	12,84	35,0	51,12	161,4	250	1,00	PVC	230,8	1,22	0,08	12,41	66,4	54,0	0,38	39
P58	43	44	1	124,9	185,27	44	9,91	35,0	49,13	158,2	250	1,00	PVC	230,8	1,17	0,70	13,11	65,7	52,6	0,40	35
P6	89	91	1	105,6	185,07	91	5,40	35,0	54,67	166,9	250	1,00	PVC	230,8	1,31	0,72	11,18	65,9	54,7	0,37	41
P60	44	J61	1	148,7	185,70		0,00		49,13	158,2	250	1,00	PVC	230,8	1,17	0,83	13,95	65,3	51,4	0,43	31
P61	J61	46	1	39,5	185,51	46	7,58	35,0	26,99	117,2	180	1,00	PVC	166,2	1,24	0,36	14,31	65,5	51,2	0,51	20
P62	46	54	1	146,2	185,07	54	11,38	35,0	26,99	117,2	180	1,00	PVC	166,2	1,24	1,34	15,65	65,9	50,3	0,60	17
P63	54	50	1	106,0	185,45	50	6,97	35,0	26,99	117,2	160	1,00	PVC	147,6	1,58	1,73	17,38	65,5	48,2	0,79	13
P64	50	49	1	125,0	186,53	49	12,36	35,0	26,99	117,2	160	1,00	PVC	147,6	1,58	2,04	19,42	64,5	45,1	1,00	9
P65	49	48	1	129,5	188,31	48	10,22	35,0	14,64	86,3	140	1,00	PVC	129,2	1,12	1,30	20,73	62,7	42,0	1,00	5
P66	48	47	1	124,4	191,66	47	4,41	35,0	4,41	47,4	75	1,00	PVC	67,8	1,22	3,15	23,88	59,3	35,5	1,00	2
P67	J61	J68	1	57,2	185,95		0,00		49,13	158,2	250	1,00	PVC	230,8	1,17	0,32	14,27	65,1	50,8	0,82	11
P68	J68	42	1	19,9	185,92	42	10,96	35,0	10,96	74,7	90	1,00	PVC	81,4	2,11	1,11	15,38	65,1	49,7	1,00	3
P7	91	90	1	125,0	183,30	90	7,55	35,0	53,41	164,9	250	1,00	PVC	230,8	1,28	0,82	12,00	67,7	55,7	0,37	38
P70	J68	J71	1	375,9	194,08		0,00		49,13	158,2	200	1,00	PVC	184,6	1,84	6,26	20,53	56,9	36,4	1,00	8
P71	J71	23	1	20,3	193,59	23	35,87	35,0	35,87	135,2	160	0,60	PVC	152,0	1,98	0,49	21,01	57,4	36,4	1,00	5
P73	J71	39	1	297,1	189,66	39	13,26	35,0	13,26	82,2	125	1,00	PVC	115,4	1,27	4,32	24,85	61,3	36,5	1,00	3
P74	83	84	1	124,5	190,29	84	7,23	35,0	7,23	60,7	90	1,00	PVC	81,4	1,39	3,23	21,82	60,7	38,9	1,00	2
P8	90	J9	1	96,8	182,57		0,00		51,68	162,2	250	1,00	PVC	230,8	1,24	0,60	12,60	68,4	55,8	0,38	33
P9	J9	98	1	94,3	182,08	98	2,30	35,0	10,88	74,4	90	1,00	PVC	81,4	2,09	5,20	17,80	68,9	51,1	1,00	5

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.3 Solución 3.

Tabla 7: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R76	V75_Up	1	9,3	186,92		0,00		140,31	267,3	400	1,00	PVC	369,4	1,31	0,04	0,04	64,1	64,0	0,29	149
	V75	V75_Up	3		186,92		0,00		140,31	267,3					0,00	10,00	10,04	64,1	54,0	0,29	149
P1_V2	V75_Dw	J2	1	11,0	187,73		0,00		140,31	267,3	400	1,00	PVC	369,4	1,31	0,04	10,08	63,3	53,2	0,29	149
P13	J9	81	1	273,6	183,73	81	19,50	35,0	48,97	157,9	250	1,00	PVC	230,8	1,17	1,53	14,23	67,3	53,0	0,39	28
P14	81	73	1	207,1	183,68		0,00		43,31	148,5	200	1,00	PVC	184,6	1,62	2,73	16,96	67,3	50,4	0,41	23
P15	73	83	1	115,3	184,18	83	26,76	35,0	26,76	116,7	140	1,00	PVC	129,2	2,04	3,55	20,50	66,8	46,3	1,00	5
P16	73	72	1	125,0	184,27	72	15,32	35,0	35,93	135,3	200	1,00	PVC	184,6	1,34	1,17	18,12	66,7	48,6	0,46	18
P17	72	J18	1	93,6	185,20		0,00		35,93	135,3	200	1,00	PVC	184,6	1,34	0,87	19,00	65,8	46,8	0,57	14
P18	J18	74	1	92,8	187,38	74	35,93	35,0	35,93	135,3	160	1,00	PVC	147,6	2,10	2,57	21,57	63,6	42,0	1,00	8
P19	J18	J21	1	258,2	187,66		0,00		27,04	117,4	180	1,00	PVC	166,2	1,25	2,38	21,37	63,3	42,0	1,00	6
P21	J21	66	1	120,1	190,74	66	13,83	35,0	13,83	83,9	110	1,00	PVC	101,6	1,71	3,51	24,88	60,3	35,4	1,00	2
P22	J21	62	1	124,8	189,28	62	13,21	35,0	13,21	82,0	110	1,00	PVC	101,6	1,63	3,35	24,73	61,7	37,0	1,00	4
P24	J5	J25	1	174,0	186,25		0,00		96,90	222,2	400	1,00	PVC	369,4	0,90	0,35	10,48	64,8	54,3	0,31	102
P25	J25	77	1	21,4	186,05	77	12,09	35,0	92,89	217,5	400	1,00	PVC	369,4	0,87	0,04	10,52	65,0	54,4	0,32	99
P26	J25	76	1	187,5	188,29	76	14,33	35,0	14,33	85,4	110	1,00	PVC	101,6	1,77	5,86	16,34	62,7	46,4	1,00	3
P28	77	J29	1	93,3	185,53		0,00		90,07	214,2	400	1,00	PVC	369,4	0,84	0,16	10,68	65,5	54,8	0,32	94
P29	J29	67	1	69,5	186,10	67	7,45	35,0	7,45	61,6	75	1,00	PVC	67,8	2,06	4,64	15,32	64,9	49,6	1,00	3
P3	J2	78	1	156,2	190,10	78	10,44	35,0	10,44	72,9	90	1,00	PVC	81,4	2,01	7,99	18,07	60,9	42,8	1,00	4
P30	J29	71	1	30,6	185,44	71	11,32	35,0	88,33	212,1	400	1,00	PVC	369,4	0,82	0,05	10,73	65,6	54,8	0,32	91
P31	71	J32	1	86,1	185,25		0,00		85,46	208,6	400	1,00	PVC	369,4	0,80	0,14	10,87	65,8	54,9	0,32	88
P32	J32	58	1	46,5	185,44	58	10,41	35,0	10,41	72,8	90	1,00	PVC	81,4	2,00	2,36	13,23	65,6	52,3	1,00	5
P33	J32	J34	1	115,1	184,78		0,00		83,02	205,6	400	1,00	PVC	369,4	0,77	0,17	11,04	66,2	55,2	0,33	83
P34	J34	38	1	88,7	185,24	38	8,13	35,0	44,45	150,5	315	1,00	PVC	290,8	0,67	0,13	11,18	65,8	54,6	0,39	41
P35	38	37	1	124,8	186,44	37	6,58	35,0	42,63	147,3	315	1,00	PVC	290,8	0,64	0,17	11,35	64,6	53,2	0,41	34
P36	37	36	1	123,0	186,24	36	3,90	35,0	40,97	144,4	315	1,00	PVC	290,8	0,62	0,16	11,51	64,8	53,2	0,42	31
P37	36	35	1	125,0	185,98	35	5,30	35,0	40,09	142,9	250	1,00	PVC	230,8	0,96	0,48	11,99	65,0	53,0	0,42	28
P38	35	34	1	127,7	186,96		0,00		38,82	140,6	250	1,00	PVC	230,8	0,93	0,46	12,46	64,0	51,6	0,44	25
P39	34	22	1	281,2	188,66	22	13,80	35,0	26,87	117,0	160	1,00	PVC	147,6	1,57	4,56	17,01	62,3	45,3	0,66	10
P4	J2	J5	1	13,6	187,75		0,00		137,94	265,0	400	1,00	PVC	369,4	1,29	0,05	10,13	63,3	53,1	0,29	145
P40	34	7	1	87,0	187,38	7	14,05	35,0	24,75	112,3	250	1,00	PVC	230,8	0,59	0,14	12,59	63,6	51,0	0,51	15
P41	7	6	1	125,0	188,49	6	14,84	35,0	20,10	101,2	200	1,00	PVC	184,6	0,75	0,40	12,99	62,5	49,5	0,58	11
P42	6	J44	1	480,1	195,90		0,00		19,65	100,0	200	1,00	PVC	184,6	0,73	1,47	14,46	55,1	40,6	1,00	8
P44	J44	16	1	97,9	193,90	16	17,68	35,0	17,68	94,9	110	0,60	PVC	104,6	2,06	3,91	18,37	57,1	38,7	1,00	7
P45	J44	11	1	521,8	200,32	11	1,97	35,0	1,97	31,7	90	0,60	PVC	84,8	0,35	1,00	15,46	50,7	35,2	1,00	1
P49	22	21	1	125,7	193,27	21	26,87	35,0	26,87	117,0	140	1,00	PVC	129,2	2,05	3,90	20,91	57,7	36,8	1,00	7
P5	J5	91	1	147,8	185,07	91	17,42	35,0	58,76	173,0	250	1,00	PVC	230,8	1,40	1,15	11,29	65,9	54,6	0,37	43
P54	J34	J55	1	206,9	184,57		0,00		51,97	162,7	250	1,00	PVC	230,8	1,24	1,29	12,33	66,4	54,1	0,37	42
P55	J55	53	1	48,8	184,78	53	3,80	35,0	3,80	44,0	50	1,00	PVC	45,2	2,37	6,76	19,09	66,2	47,1	1,00	3
P57	J55	43	1	13,6	184,61	43	12,84	35,0	51,12	161,4	250	1,00	PVC	230,8	1,22	0,08	12,41	66,4	54,0	0,38	39
P58	43	44	1	124,9	185,27	44	9,91	35,0	49,13	158,2	250	1,00	PVC	230,8	1,17	0,70	13,11	65,7	52,6	0,40	35

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P60	44	J61	1	148,7	185,70		0,00		49,13	158,2	250	1,00	PVC	230,8	1,17	0,83	13,95	65,3	51,4	0,43	31
P61	J61	46	1	39,5	185,51	46	7,58	35,0	26,99	117,2	160	1,00	PVC	147,6	1,58	0,65	14,59	65,5	50,9	0,51	20
P62	46	54	1	146,2	185,07	54	11,38	35,0	26,99	117,2	160	1,00	PVC	147,6	1,58	2,39	16,98	65,9	49,0	0,60	17
P63	54	50	1	106,0	185,45	50	6,97	35,0	26,99	117,2	160	1,00	PVC	147,6	1,58	1,73	18,71	65,5	46,8	0,79	13
P64	50	49	1	125,0	186,53	49	12,36	35,0	26,99	117,2	160	1,00	PVC	147,6	1,58	2,04	20,76	64,5	43,7	1,00	9
P65	49	48	1	129,5	188,31	48	14,64	35,0	14,64	86,3	110	1,00	PVC	101,6	1,81	4,20	24,96	62,7	37,7	1,00	5
P67	J61	J68	1	57,2	185,95		0,00		49,13	158,2	250	1,00	PVC	230,8	1,17	0,32	14,27	65,1	50,8	0,82	11
P68	J68	42	1	19,9	185,92	42	10,96	35,0	10,96	74,7	90	1,00	PVC	81,4	2,11	1,11	15,38	65,1	49,7	1,00	3
P7	91	90	1	125,0	183,30	90	7,55	35,0	53,41	164,9	250	1,00	PVC	230,8	1,28	0,82	12,11	67,7	55,6	0,37	38
P70	J68	J71	1	375,9	194,08		0,00		49,13	158,2	200	1,00	PVC	184,6	1,84	6,26	20,53	56,9	36,4	1,00	8
P71	J71	23	1	20,3	193,59	23	35,87	35,0	35,87	135,2	160	0,60	PVC	152,0	1,98	0,49	21,01	57,4	36,4	1,00	5
P73	J71	39	1	297,1	189,66	39	13,26	35,0	13,26	82,2	125	1,00	PVC	115,4	1,27	4,32	24,85	61,3	36,5	1,00	3
P8	90	J9	1	96,8	182,57		0,00		51,68	162,2	250	1,00	PVC	230,8	1,24	0,60	12,70	68,4	55,7	0,38	33
P9	J9	97	1	219,3	180,16	97	10,88	35,0	10,88	74,4	90	1,00	PVC	81,4	2,09	12,10	24,80	70,8	46,0	1,00	5

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.4 Solución 4.

Tabla 8: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R76	V75_Up	1	9,3	186,92		0,00		140,31	267,3	400	1,00	PVC	369,4	1,31	0,04	0,04	64,1	64,0	0,29	149
	V75_Up	V75_Dw	3		186,92		0,00		140,31	267,3					0,00	10,00	10,04	64,1	54,0	0,29	149
P1_V2	V75_Dw	J2	1	11,0	187,73		0,00		140,31	267,3	400	1,00	PVC	369,4	1,31	0,04	10,08	63,3	53,2	0,29	149
P13	J9	81	1	273,6	183,73	81	19,50	35,0	48,97	157,9	250	1,00	PVC	230,8	1,17	1,53	14,23	67,3	53,0	0,39	28
P14	81	73	1	207,1	183,68		0,00		43,31	148,5	200	1,00	PVC	184,6	1,62	2,73	16,96	67,3	50,4	0,41	23
P15	73	83	1	115,3	184,18	83	26,76	35,0	26,76	116,7	140	1,00	PVC	129,2	2,04	3,55	20,50	66,8	46,3	1,00	5
P16	73	72	1	125,0	184,27	72	15,32	35,0	35,93	135,3	200	1,00	PVC	184,6	1,34	1,17	18,12	66,7	48,6	0,46	18
P17	72	J18	1	93,6	185,20		0,00		35,93	135,3	200	1,00	PVC	184,6	1,34	0,87	19,00	65,8	46,8	0,57	14
P18	J18	74	1	92,8	187,38	74	35,93	35,0	35,93	135,3	160	1,00	PVC	147,6	2,10	2,57	21,57	63,6	42,0	1,00	8
P19	J18	J21	1	258,2	187,66		0,00		27,04	117,4	180	1,00	PVC	166,2	1,25	2,38	21,37	63,3	42,0	1,00	6
P21	J21	66	1	120,1	190,74	66	13,83	35,0	13,83	83,9	110	1,00	PVC	101,6	1,71	3,51	24,88	60,3	35,4	1,00	2
P22	J21	62	1	124,8	189,28	62	13,21	35,0	13,21	82,0	110	1,00	PVC	101,6	1,63	3,35	24,73	61,7	37,0	1,00	4
P24	J5	J25	1	174,0	186,25		0,00		96,90	222,2	400	1,00	PVC	369,4	0,90	0,35	10,48	64,8	54,3	0,31	102
P25	J25	77	1	21,4	186,05	77	12,09	35,0	92,89	217,5	400	1,00	PVC	369,4	0,87	0,04	10,52	65,0	54,4	0,32	99
P26	J25	76	1	187,5	188,29	76	14,33	35,0	14,33	85,4	110	1,00	PVC	101,6	1,77	5,86	16,34	62,7	46,4	1,00	3
P28	77	71	1	123,9	185,44	71	18,76	35,0	90,07	214,2	400	1,00	PVC	369,4	0,84	0,22	10,74	65,6	54,8	0,32	94
P3	J2	78	1	156,2	190,10	78	10,44	35,0	10,44	72,9	90	1,00	PVC	81,4	2,01	7,99	18,07	60,9	42,8	1,00	4
P31	71	J32	1	86,1	185,25		0,00		85,46	208,6	400	1,00	PVC	369,4	0,80	0,14	10,87	65,8	54,9	0,32	88
P32	J32	58	1	46,5	185,44	58	10,41	35,0	10,41	72,8	90	1,00	PVC	81,4	2,00	2,36	13,24	65,6	52,3	1,00	5
P33	J32	J34	1	115,1	184,78		0,00		83,02	205,6	400	1,00	PVC	369,4	0,77	0,17	11,04	66,2	55,2	0,33	83
P34	J34	38	1	88,7	185,24	38	14,72	35,0	44,45	150,5	315	1,00	PVC	290,8	0,67	0,13	11,18	65,8	54,6	0,39	41
P35	38	36	1	247,8	186,24	36	9,20	35,0	40,97	144,4	315	1,00	PVC	290,8	0,62	0,32	11,50	64,8	53,3	0,42	31
P37	36	34	1	252,7	186,96		0,00		38,82	140,6	250	1,00	PVC	230,8	0,93	0,92	12,42	64,0	51,6	0,44	25
P39	34	22	1	281,2	188,66	22	13,80	35,0	26,87	117,0	160	1,00	PVC	147,6	1,57	4,56	16,97	62,3	45,4	0,66	10
P4	J2	J5	1	13,6	187,75		0,00		137,94	265,0	400	1,00	PVC	369,4	1,29	0,05	10,13	63,3	53,1	0,29	145
P40	34	7	1	87,0	187,38	7	26,62	35,0	24,75	112,3	250	1,00	PVC	230,8	0,59	0,14	12,56	63,6	51,1	0,51	15
P41	7	J44	1	605,1	195,90		0,00		21,92	105,6	250	1,00	PVC	230,8	0,52	0,76	13,32	55,1	41,8	1,00	9
P44	J44	16	1	97,9	193,90	16	19,95	35,0	19,95	100,8	110	0,60	PVC	104,6	2,32	4,89	18,21	57,1	38,9	1,00	8
P45	J44	11	1	521,8	200,32	11	1,97	35,0	1,97	31,7	90	0,60	PVC	84,8	0,35	1,00	14,32	50,7	36,4	1,00	1
P49	22	21	1	125,7	193,27	21	26,87	35,0	26,87	117,0	140	1,00	PVC	129,2	2,05	3,90	20,87	57,7	36,9	1,00	7
P5	J5	91	1	147,8	185,07	91	17,42	35,0	58,76	173,0	250	1,00	PVC	230,8	1,40	1,15	11,29	65,9	54,6	0,37	43
P54	J34	43	1	220,5	184,61	43	16,64	35,0	51,97	162,7	250	1,00	PVC	230,8	1,24	1,37	12,42	66,4	54,0	0,37	42
P58	43	44	1	124,9	185,27	44	9,91	35,0	49,13	158,2	250	1,00	PVC	230,8	1,17	0,70	13,12	65,7	52,6	0,40	35
P60	44	J61	1	148,7	185,70		0,00		49,13	158,2	250	1,00	PVC	230,8	1,17	0,83	13,95	65,3	51,3	0,43	31
P61	J61	54	1	185,7	185,07	54	15,78	35,0	26,99	117,2	160	1,00	PVC	147,6	1,58	3,03	16,99	65,9	48,9	0,54	19
P63	54	50	1	106,0	185,45	50	6,97	35,0	26,99	117,2	160	1,00	PVC	147,6	1,58	1,73	18,72	65,5	46,8	0,79	13
P64	50	49	1	125,0	186,53	49	12,36	35,0	26,99	117,2	160	1,00	PVC	147,6	1,58	2,04	20,76	64,5	43,7	1,00	9
P65	49	48	1	129,5	188,31	48	14,64	35,0	14,64	86,3	110	1,00	PVC	101,6	1,81	4,20	24,96	62,7	37,7	1,00	5
P67	J61	J68	1	57,2	185,95		0,00		49,13	158,2	250	1,00	PVC	230,8	1,17	0,32	14,27	65,1	50,8	0,78	12
P68	J68	42	1	19,9	185,92	42	14,13	35,0	14,13	84,8	110	1,00	PVC	101,6	1,74	0,60	14,88	65,1	50,2	1,00	4
P7	91	90	1	125,0	183,30	90	7,55	35,0	53,41	164,9	250	1,00	PVC	230,8	1,28	0,82	12,11	67,7	55,6	0,37	38

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P70	J68	J71	1	375,9	194,08		0,00		49,13	158,2	200	1,00	PVC	184,6	1,84	6,26	20,53	56,9	36,4	1,00	8
P71	J71	23	1	20,3	193,59	23	35,87	35,0	35,87	135,2	160	0,60	PVC	152,0	1,98	0,49	21,02	57,4	36,4	1,00	5
P73	J71	39	1	297,1	189,66	39	13,26	35,0	13,26	82,2	125	1,00	PVC	115,4	1,27	4,32	24,85	61,3	36,5	1,00	3
P8	90	J9	1	96,8	182,57		0,00		51,68	162,2	250	1,00	PVC	230,8	1,24	0,60	12,70	68,4	55,7	0,38	33
P9	J9	97	1	219,3	180,16	97	10,88	35,0	10,88	74,4	90	1,00	PVC	81,4	2,09	12,10	24,80	70,8	46,0	1,00	5

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.5 Solución 5.

Tabla 9: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	QH (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	QL (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R76	V75_Up	1	9,3	186,92		0,00		140,31	267,3	400	1,00	PVC	369,4	1,31	0,04	0,04	64,1	64,0	0,29	149
	V75_Up	V75_Dw	3		186,92		0,00		140,31	267,3					0,00	10,00	10,04	64,1	54,0	0,29	149
P1_V2	V75_Dw	J2	1	11,0	187,73		0,00		140,31	267,3	400	1,00	PVC	369,4	1,31	0,04	10,08	63,3	53,2	0,29	149
P13	J9	81	1	273,6	183,73	81	19,50	35,0	48,97	157,9	250	1,00	PVC	230,8	1,17	1,53	14,23	67,3	53,0	0,39	28
P14	81	73	1	207,1	183,68		0,00		43,31	148,5	200	1,00	PVC	184,6	1,62	2,73	16,96	67,3	50,4	0,41	23
P15	73	83	1	115,3	184,18	83	26,76	35,0	26,76	116,7	140	1,00	PVC	129,2	2,04	3,55	20,50	66,8	46,3	1,00	5
P16	73	72	1	125,0	184,27	72	15,32	35,0	35,93	135,3	200	1,00	PVC	184,6	1,34	1,17	18,12	66,7	48,6	0,46	18
P17	72	J18	1	93,6	185,20		0,00		35,93	135,3	200	1,00	PVC	184,6	1,34	0,87	19,00	65,8	46,8	0,57	14
P18	J18	74	1	92,8	187,38	74	35,93	35,0	35,93	135,3	160	1,00	PVC	147,6	2,10	2,57	21,57	63,6	42,0	1,00	8
P19	J18	J21	1	258,2	187,66		0,00		27,04	117,4	180	1,00	PVC	166,2	1,25	2,38	21,37	63,3	42,0	1,00	6
P21	J21	66	1	120,1	190,74	66	13,83	35,0	13,83	83,9	110	1,00	PVC	101,6	1,71	3,51	24,88	60,3	35,4	1,00	2
P22	J21	62	1	124,8	189,28	62	13,21	35,0	13,21	82,0	110	1,00	PVC	101,6	1,63	3,35	24,73	61,7	37,0	1,00	4
P24	J5	J25	1	174,0	186,25		0,00		96,90	222,2	400	1,00	PVC	369,4	0,90	0,35	10,48	64,8	54,3	0,31	102
P25	J25	77	1	21,4	186,05	77	12,09	35,0	92,89	217,5	400	1,00	PVC	369,4	0,87	0,04	10,52	65,0	54,4	0,32	99
P26	J25	76	1	187,5	188,29	76	14,33	35,0	14,33	85,4	110	1,00	PVC	101,6	1,77	5,86	16,34	62,7	46,4	1,00	3
P28	77	71	1	123,9	185,44	71	18,76	35,0	90,07	214,2	400	1,00	PVC	369,4	0,84	0,22	10,74	65,6	54,8	0,32	94
P3	J2	78	1	156,2	190,10	78	10,44	35,0	10,44	72,9	90	1,00	PVC	81,4	2,01	7,99	18,07	60,9	42,8	1,00	4
P31	71	J32	1	86,1	185,25		0,00		85,46	208,6	400	1,00	PVC	369,4	0,80	0,14	10,87	65,8	54,9	0,32	88
P32	J32	58	1	46,5	185,44	58	10,41	35,0	10,41	72,8	90	1,00	PVC	81,4	2,00	2,36	13,24	65,6	52,3	1,00	5
P33	J32	J34	1	115,1	184,78		0,00		83,02	205,6	400	1,00	PVC	369,4	0,77	0,17	11,04	66,2	55,2	0,33	83
P34	J34	38	1	88,7	185,24	38	14,72	35,0	44,45	150,5	315	1,00	PVC	290,8	0,67	0,13	11,18	65,8	54,6	0,39	41
P35	38	36	1	247,8	186,24	36	9,20	35,0	40,97	144,4	315	1,00	PVC	290,8	0,62	0,32	11,50	64,8	53,3	0,42	31
P37	36	34	1	252,7	186,96		0,00		38,82	140,6	250	1,00	PVC	230,8	0,93	0,92	12,42	64,0	51,6	0,44	25
P39	34	22	1	281,2	188,66	22	13,80	35,0	26,87	117,0	160	1,00	PVC	147,6	1,57	4,56	16,97	62,3	45,4	0,66	10
P4	J2	J5	1	13,6	187,75		0,00		137,94	265,0	400	1,00	PVC	369,4	1,29	0,05	10,13	63,3	53,1	0,29	145
P40	34	7	1	87,0	187,38	7	26,62	35,0	24,75	112,3	250	1,00	PVC	230,8	0,59	0,14	12,56	63,6	51,1	0,51	15
P41	7	J44	1	605,1	195,90		0,00		21,92	105,6	250	1,00	PVC	230,8	0,52	0,76	13,32	55,1	41,8	1,00	9
P44	J44	16	1	97,9	193,90	16	19,95	35,0	19,95	100,8	110	0,60	PVC	104,6	2,32	4,89	18,21	57,1	38,9	1,00	8
P45	J44	11	1	521,8	200,32	11	1,97	35,0	1,97	31,7	90	0,60	PVC	84,8	0,35	1,00	14,32	50,7	36,4	1,00	1
P49	22	21	1	125,7	193,27	21	26,87	35,0	26,87	117,0	140	1,00	PVC	129,2	2,05	3,90	20,87	57,7	36,9	1,00	7
P5	J5	91	1	147,8	185,07	91	17,42	35,0	58,76	173,0	250	1,00	PVC	230,8	1,40	1,15	11,29	65,9	54,6	0,37	43
P54	J34	43	1	220,5	184,61	43	22,55	35,0	51,97	162,7	250	1,00	PVC	230,8	1,24	1,37	12,42	66,4	54,0	0,37	42
P60	43	J61	1	273,6	185,70		0,00		49,13	158,2	250	1,00	PVC	230,8	1,17	1,54	13,95	65,3	51,3	0,42	33
P62	J61	54	1	185,7	185,07	54	21,30	35,0	21,54	104,7	140	1,00	PVC	129,2	1,64	3,82	17,77	65,9	48,2	0,43	19
P63	54	49	1	231,0	186,53	49	13,81	35,0	14,64	86,3	125	1,00	PVC	115,4	1,40	4,03	21,81	64,5	42,7	0,51	10
P65	49	48	1	129,5	188,31	48	14,64	35,0	14,64	86,3	110	1,00	PVC	101,6	1,81	4,20	26,01	62,7	36,7	1,00	5
P67	J61	J68	1	57,2	185,95		0,00		49,13	158,2	250	1,00	PVC	230,8	1,17	0,32	14,27	65,1	50,8	0,73	14
P68	J68	42	1	19,9	185,92	42	18,13	35,0	18,13	96,1	110	1,00	PVC	101,6	2,24	0,96	15,23	65,1	49,9	1,00	6
P7	91	90	1	125,0	183,30	90	7,55	35,0	53,41	164,9	250	1,00	PVC	230,8	1,28	0,82	12,11	67,7	55,6	0,37	38
P70	J68	J71	1	375,9	194,08		0,00		49,13	158,2	200	1,00	PVC	184,6	1,84	6,26	20,53	56,9	36,4	1,00	8

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P71	J71	23	1	20,3	193,59	23	35,87	35,0	35,87	135,2	160	0,60	PVC	152,0	1,98	0,49	21,02	57,4	36,4	1,00	5
P73	J71	39	1	297,1	189,66	39	13,26	35,0	13,26	82,2	125	1,00	PVC	115,4	1,27	4,32	24,85	61,3	36,5	1,00	3
P8	90	J9	1	96,8	182,57		0,00		51,68	162,2	250	1,00	PVC	230,8	1,24	0,60	12,70	68,4	55,7	0,38	33
P9	J9	97	1	219,3	180,16	97	10,88	35,0	10,88	74,4	90	1,00	PVC	81,4	2,09	12,10	24,80	70,8	46,0	1,00	5

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.6 Solución 6.

Tabla 10: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R76	V75_Up	1	9,3	186,92		0,00		140,31	267,3	400	1,00	PVC	369,4	1,31	0,04	0,04	64,1	64,0	0,29	149
V75	V75_Up	V75_Dw	3		186,92		0,00		140,31	267,3					0,00	10,00	10,04	64,1	54,0	0,29	149
P1_V2	V75_Dw	J2	1	11,0	187,73		0,00		140,31	267,3	400	1,00	PVC	369,4	1,31	0,04	10,08	63,3	53,2	0,29	149
P13	J9	81	1	273,6	183,73	81	19,50	35,0	48,97	157,9	250	1,00	PVC	230,8	1,17	1,53	14,18	67,3	53,1	0,39	28
P14	81	73	1	207,1	183,68		0,00		43,31	148,5	200	1,00	PVC	184,6	1,62	2,73	16,91	67,3	50,4	0,41	23
P15	73	83	1	115,3	184,18	83	26,76	35,0	26,76	116,7	140	1,00	PVC	129,2	2,04	3,55	20,46	66,8	46,4	1,00	5
P16	73	72	1	125,0	184,27	72	15,32	35,0	35,93	135,3	200	1,00	PVC	184,6	1,34	1,17	18,08	66,7	48,7	0,46	18
P17	72	J18	1	93,6	185,20		0,00		35,93	135,3	200	1,00	PVC	184,6	1,34	0,87	18,95	65,8	46,9	0,57	14
P18	J18	74	1	92,8	187,38	74	35,93	35,0	35,93	135,3	160	1,00	PVC	147,6	2,10	2,57	21,52	63,6	42,1	1,00	8
P19	J18	J21	1	258,2	187,66		0,00		27,04	117,4	180	1,00	PVC	166,2	1,25	2,38	21,32	63,3	42,0	1,00	6
P21	J21	66	1	120,1	190,74	66	13,83	35,0	13,83	83,9	110	1,00	PVC	101,6	1,71	3,51	24,83	60,3	35,4	1,00	2
P22	J21	62	1	124,8	189,28	62	13,21	35,0	13,21	82,0	110	1,00	PVC	101,6	1,63	3,35	24,68	61,7	37,0	1,00	4
P24	J5	J25	1	174,0	186,25		0,00		96,90	222,2	400	1,00	PVC	369,4	0,90	0,35	10,48	64,8	54,3	0,31	102
P26	J25	76	1	187,5	188,29	76	21,20	35,0	21,20	103,9	125	1,00	PVC	115,4	2,03	6,50	16,98	62,7	45,7	1,00	6
P28	J25	71	1	145,3	185,44	71	23,98	35,0	91,29	215,6	400	1,00	PVC	369,4	0,85	0,26	10,74	65,6	54,8	0,32	96
P3	J2	78	1	156,2	190,10	78	10,44	35,0	10,44	72,9	90	1,00	PVC	81,4	2,01	7,99	18,07	60,9	42,8	1,00	4
P31	71	J32	1	86,1	185,25		0,00		85,46	208,6	400	1,00	PVC	369,4	0,80	0,14	10,88	65,8	54,9	0,32	88
P32	J32	58	1	46,5	185,44	58	10,41	35,0	10,41	72,8	90	1,00	PVC	81,4	2,00	2,36	13,24	65,6	52,3	1,00	5
P33	J32	J34	1	115,1	184,78		0,00		83,02	205,6	400	1,00	PVC	369,4	0,77	0,17	11,05	66,2	55,2	0,33	83
P34	J34	38	1	88,7	185,24	38	14,72	35,0	44,45	150,5	315	1,00	PVC	290,8	0,67	0,13	11,18	65,8	54,6	0,39	41
P35	38	36	1	247,8	186,24	36	9,20	35,0	40,97	144,4	315	1,00	PVC	290,8	0,62	0,32	11,50	64,8	53,3	0,42	31
P37	36	34	1	252,7	186,96		0,00		38,82	140,6	250	1,00	PVC	230,8	0,93	0,92	12,42	64,0	51,6	0,44	25
P39	34	22	1	281,2	188,66	22	13,80	35,0	26,87	117,0	160	1,00	PVC	147,6	1,57	4,56	16,98	62,3	45,4	0,66	10
P4	J2	J5	1	13,6	187,75		0,00		137,94	265,0	400	1,00	PVC	369,4	1,29	0,05	10,13	63,3	53,1	0,29	145
P40	34	7	1	87,0	187,38	7	26,62	35,0	24,75	112,3	250	1,00	PVC	230,8	0,59	0,14	12,56	63,6	51,1	0,51	15
P41	7	J44	1	605,1	195,90		0,00		21,92	105,6	250	1,00	PVC	230,8	0,52	0,76	13,32	55,1	41,8	1,00	9
P44	J44	16	1	97,9	193,90	16	19,95	35,0	19,95	100,8	110	0,60	PVC	104,6	2,32	4,89	18,21	57,1	38,9	1,00	8
P45	J44	11	1	521,8	200,32	11	1,97	35,0	1,97	31,7	90	0,60	PVC	84,8	0,35	1,00	14,32	50,7	36,4	1,00	1
P49	22	21	1	125,7	193,27	21	26,87	35,0	26,87	117,0	140	1,00	PVC	129,2	2,05	3,90	20,87	57,7	36,9	1,00	7
P5	J5	91	1	147,8	185,07	91	24,97	35,0	58,76	173,0	250	1,00	PVC	230,8	1,40	1,15	11,29	65,9	54,6	0,37	43
P54	J34	43	1	220,5	184,61	43	22,55	35,0	51,97	162,7	250	1,00	PVC	230,8	1,24	1,37	12,42	66,4	54,0	0,37	42
P60	43	J61	1	273,6	185,70		0,00		49,13	158,2	250	1,00	PVC	230,8	1,17	1,54	13,96	65,3	51,3	0,42	33
P62	J61	54	1	185,7	185,07	54	21,30	35,0	21,54	104,7	140	1,00	PVC	129,2	1,64	3,82	17,78	65,9	48,2	0,43	19
P63	54	49	1	231,0	186,53	49	13,81	35,0	14,64	86,3	125	1,00	PVC	115,4	1,40	4,03	21,81	64,5	42,7	0,51	10
P65	49	48	1	129,5	188,31	48	14,64	35,0	14,64	86,3	110	1,00	PVC	101,6	1,81	4,20	26,02	62,7	36,7	1,00	5
P67	J61	J68	1	57,2	185,95		0,00		49,13	158,2	250	1,00	PVC	230,8	1,17	0,32	14,28	65,1	50,8	0,73	14
P68	J68	42	1	19,9	185,92	42	18,13	35,0	18,13	96,1	110	1,00	PVC	101,6	2,24	0,96	15,23	65,1	49,8	1,00	6
P7	91	J9	1	221,8	182,57		0,00		51,68	162,2	250	1,00	PVC	230,8	1,24	1,37	12,65	68,4	55,8	0,38	33
P70	J68	J71	1	375,9	194,08		0,00		49,13	158,2	200	1,00	PVC	184,6	1,84	6,26	20,54	56,9	36,4	1,00	8

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P71	J71	23	1	20,3	193,59	23	35,87	35,0	35,87	135,2	160	0,60	PVC	152,0	1,98	0,49	21,02	57,4	36,4	1,00	5
P73	J71	39	1	297,1	189,66	39	13,26	35,0	13,26	82,2	125	1,00	PVC	115,4	1,27	4,32	24,86	61,3	36,5	1,00	3
P9	J9	97	1	219,3	180,16	97	10,88	35,0	10,88	74,4	90	1,00	PVC	81,4	2,09	12,10	24,75	70,8	46,1	1,00	5

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.
- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.7 Solución Externa.

Tabla 11: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	QH (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	QL (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R37	V36_Up	1	9,7	186,96		0,00		140,31	267,3	500	1,00	PVC	461,8	0,84	0,01	0,01	64,0	64,0	149	
	V36	V36_Up	3		186,99		0,00		140,31	267,3					0,00	10,00	10,01	64,0	54,0	149	
P1_V2	V36_Dw	J2	1	10,6	187,80		0,00		140,31	267,3	500	1,00	PVC	461,8	0,84	0,01	10,03	63,2	53,2	149	
P10	3	7	1	99,1	185,41	7	11,98	35,0	49,31	158,5	315	1,00	PVC	290,8	0,74	0,18	11,23	65,6	54,4	42	7
P11	7	8	1	303,8	186,24	8	14,54	35,0	46,56	154,0	315	1,00	PVC	290,8	0,70	0,50	11,73	64,8	53,0	33	8
P12	8	J13	1	191,7	186,96		0,00		43,12	148,2	315	1,00	PVC	290,8	0,65	0,27	12,01	64,0	52,0	25	
P13	J13	23	1	273,6	188,34	23	27,01	35,0	28,65	120,8	160	1,00	PVC	147,6	1,67	4,99	17,00	62,7	45,7	11	23
P14	13	21	1	522,1	201,55	21	19,65	35,0	19,65	100,0	200	1,00	PVC	184,6	0,73	1,60	13,91	49,4	35,5	8	21
P15	J13	13	1	210,0	188,44	13	26,28	35,0	24,03	110,6	250	1,00	PVC	230,8	0,57	0,31	12,32	62,6	50,2	14	13
P16	23	15	1	150,8	193,83	15	25,26	35,0	25,26	113,4	140	1,00	PVC	129,2	1,93	4,17	21,17	57,2	36,0	6	15
P17	J38	14	1	81,4	185,20	14	30,91	35,0	30,50	124,6	160	1,00	PVC	147,6	1,78	1,67	14,88	65,8	50,9	25	14
P19	3	9	1	235,1	184,68	9	24,49	35,0	46,36	153,7	250	1,00	PVC	230,8	1,11	1,18	12,23	66,3	54,1	39	9
P2	J2	1	1	145,2	190,04	1	13,43	35,0	13,43	82,7	110	1,00	PVC	101,6	1,66	4,02	14,05	61,0	46,9	5	1
P20	9	J38	1	258,4	185,67		0,00		39,77	142,3	250	1,00	PVC	230,8	0,95	0,98	13,21	65,3	52,1	29	
P21	14	J22	1	58,0	185,21		0,00		20,89	103,1	140	1,00	PVC	129,2	1,59	1,13	16,01	65,8	49,8	15	
P22	J22	19	1	287,7	188,47	19	20,17	35,0	20,17	101,4	125	1,00	PVC	115,4	1,93	9,09	25,10	62,5	37,4	5	19
P23	J22	17	1	209,5	185,77	17	25,00	35,0	12,95	81,2	110	1,00	PVC	101,6	1,60	5,42	21,43	65,2	43,8	10	17
P24	J4	J25	1	187,9	184,48		0,00		52,12	162,9	250	1,00	PVC	230,8	1,25	1,18	11,22	66,5	55,3	35	
P25	J25	J26	1	181,5	182,57		0,00		52,12	162,9	250	1,00	PVC	230,8	1,25	1,14	12,35	68,4	56,1	35	
P26	J26	4	1	174,6	180,16	4	12,53	35,0	12,53	79,9	90	1,00	PVC	81,4	2,41	12,52	24,87	70,8	46,0	6	4
P27	J26	10	1	291,9	183,47	10	16,87	35,0	49,03	158,0	250	1,00	PVC	230,8	1,17	1,63	13,99	67,5	53,5	29	10
P28	10	J29	1	185,6	183,67		0,00		44,02	149,7	200	1,00	PVC	184,6	1,64	2,52	16,51	67,3	50,8	25	
P29	J29	11	1	137,7	184,43	11	26,76	35,0	26,76	116,7	140	1,00	PVC	129,2	2,04	4,24	20,74	66,6	45,8	5	11
P3	J2	J4	1	12,4	187,72		0,00		137,25	264,4	500	1,00	PVC	461,8	0,82	0,02	10,04	63,3	53,2	144	
P30	J29	16	1	168,6	184,64	16	17,10	35,0	35,93	135,3	200	1,00	PVC	184,6	1,34	1,57	18,08	66,4	48,3	20	16
P31	16	J32	1	55,6	185,19		0,00		35,93	135,3	200	1,00	PVC	184,6	1,34	0,52	18,60	65,8	47,2	15	
P32	J32	12	1	130,3	188,26	12	35,93	35,0	35,93	135,3	160	1,00	PVC	147,6	2,10	3,62	22,22	62,7	40,5	8	12
P33	J32	J34	1	258,5	187,67		0,00		28,38	120,2	200	1,00	PVC	184,6	1,06	1,56	20,16	63,3	43,2	7	
P34	J34	22	1	147,4	191,34	22	13,83	35,0	13,83	83,9	125	1,00	PVC	115,4	1,32	2,32	22,48	59,7	37,2	2	22
P35	J34	18	1	201,2	191,05	18	14,55	35,0	14,55	86,1	125	1,00	PVC	115,4	1,39	3,47	23,63	59,9	36,3	5	18
P37	J38	20	1	432,8	196,03	20	24,26	35,0	24,26	111,2	160	1,00	PVC	147,6	1,42	5,81	19,02	55,0	35,9	4	20
P4	J4	J5	1	172,8	186,28		0,00		102,24	228,2	400	1,00	PVC	369,4	0,95	0,38	10,42	64,7	54,3	109	
P5	J5	2	1	56,9	186,84	2	26,10	35,0	26,10	115,3	125	1,00	PVC	115,4	2,50	2,90	13,32	64,2	50,8	8	2
P6	J5	5	1	114,5	185,56	5	21,17	35,0	95,55	220,6	400	1,00	PVC	369,4	0,89	0,22	10,65	65,4	54,8	101	5
P7	5	J8	1	117,8	185,24		0,00		90,43	214,6	400	1,00	PVC	369,4	0,84	0,21	10,85	65,8	54,9	94	
P8	J8	6	1	118,6	185,96	6	7,96	35,0	7,96	63,7	75	1,00	PVC	67,8	2,20	8,94	19,79	65,0	45,2	4	6
P9	J8	3	1	115,7	184,78	3	23,32	35,0	88,57	212,4	400	1,00	PVC	369,4	0,83	0,20	11,05	66,2	55,2	90	3

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 												<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - P_{res}: Presión resultante, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo. 									

2.4 Conclusiones finales.

2.4.1 Resultados red terciaria.

A continuación, se muestran los resultados globales obtenidos para la red terciaria en cada una de las iteraciones:

Tabla 12. Resumen de resultados para los hidrantes multiusuario.

Tipo Hidrante	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Externa
80 mm	34	24	17	10	7	5	2
100 mm	6	6	6	8	7	6	5
150 mm	16	13	11	10	12	13	14
200 mm	2	2	2	2	2	2	2
Totales	58	45	36	30	28	26	23

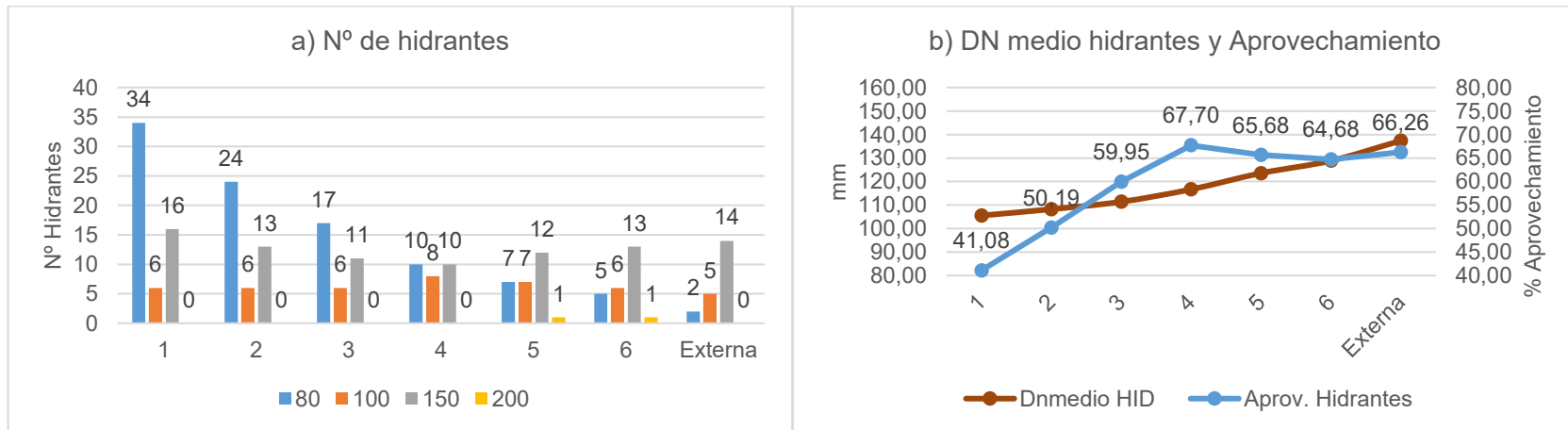


Figura 4. a) Hidrantes totales para cada iteración b) Diámetro nominal medio de colector de hidrante y aprovechamiento del mismo.

Para las tomas a parcela se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 13. Resumen de resultados para las tomas a parcela.

Tipo Hidrante	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Externa
L. total (m)	5.924,80	6.925,00	8.393,90	9.442,20	10.080,70	10.849,60	13.374,00
L. media (m)	39,76	46,48	56,34	63,37	67,66	72,82	89,76
DN _{m, toma} (mm)	52,18	53,26	54,64	55,97	56,60	57,25	58,83
L. zanja (m)	4.354,7	5.073,4	5.507,9	5.669,1	5.878,1	6.079,4	8.121,7

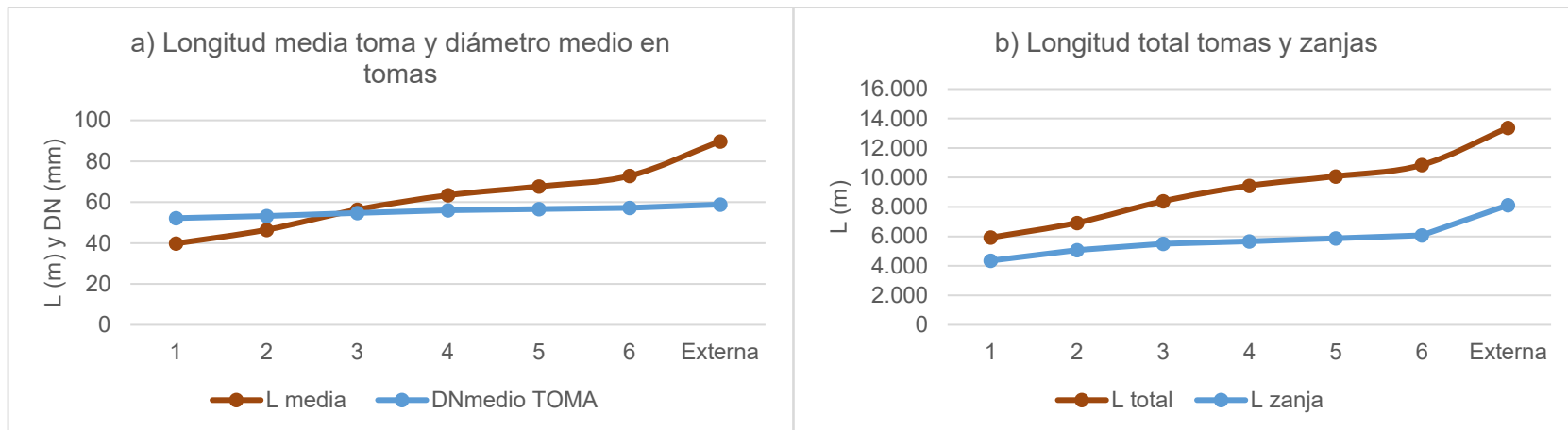


Figura 5. a) Longitud media y diámetro medio de tomas b) Longitud total de tomas y zanjas.

2.4.2 Resultados red de distribución.

Tabla 14: Resultados finales de costes de amortización para cada iteración.

Solución	CA _{tomas} (€)	CA _{z, tomas} (€)	CA _{Hid} (€)	CA _{red} (€)	C _{Energía} (€)	CA _{z, red} (€)	C _{Total} (€)	Variación (%)
	Costes Red Terciaria			Coste Red de Distribución				
1	1.684,92 €	4.787,34 €	15.716,93 €	15.711,89 €	0,00 €	15.998,09 €	53.899,16 €	
2	2.186,69 €	5.577,44 €	12.435,32 €	15.267,19 €	0,00 €	15.287,21 €	50.753,85 €	-5,8%
3	2.661,15 €	6.055,11 €	10.173,39 €	14.528,20 €	0,00 €	14.413,36 €	47.831,20 €	-5,8%
4	3.034,33 €	6.232,32 €	8.763,25 €	15.082,46 €	0,00 €	14.415,51 €	47.527,87 €	-0,6%
5	3.252,64 €	6.462,09 €	8.549,64 €	15.020,29 €	0,00 €	14.354,28 €	47.638,94 €	0,2%
6	3.478,55 €	6.683,39 €	8.206,60 €	15.042,21 €	0,00 €	14.368,88 €	47.779,63 €	0,3%
Externa	4.816,39 €	8.928,59 €	7.641,00 €	14.453,16 €	0,00 €	13.188,88 €	49.027,15 €	-3,1%

Estos valores de costes de amortización se pueden observar de forma gráfica del siguiente modo:

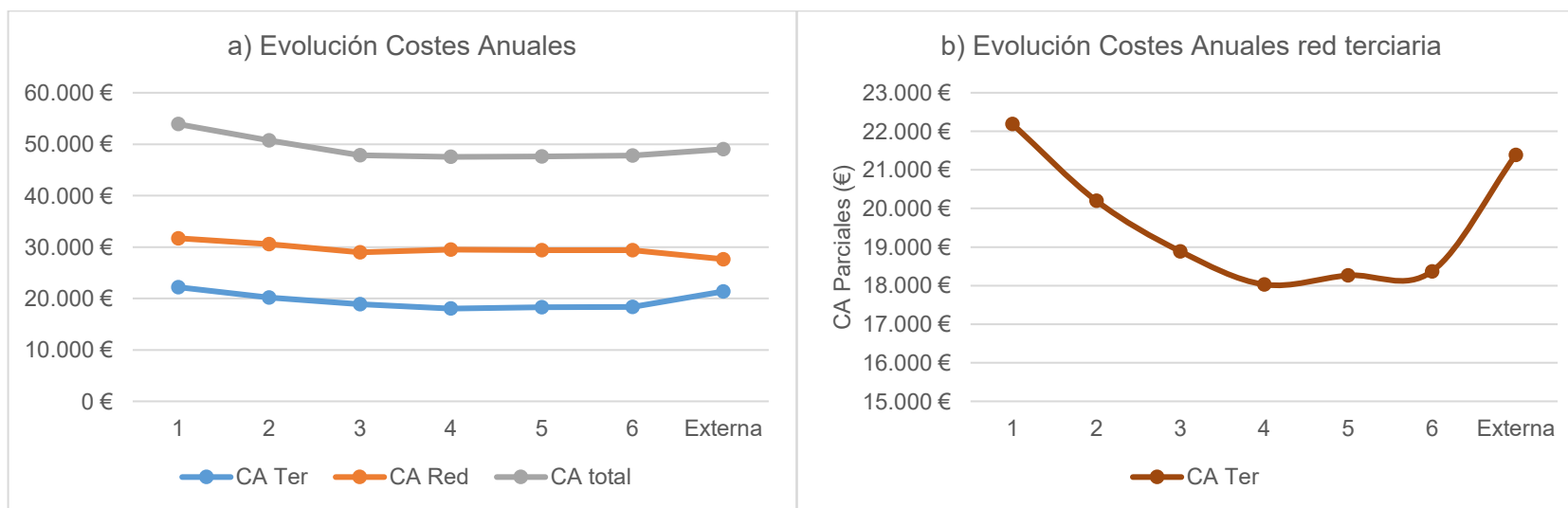


Figura 6. Evolución de costes anuales.

Apéndice IV.

Resultados LÍria_2.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.	1
1.1	Superficie regable.	1
1.2	Datos de partida.	2
1.3	Localización de hidrantes candidatos.	2
1.4	Hidrantes fuera de zona de influencia.	3
2	SOLUCIONES. ASIGNACIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE METAHEURÍSTICOS.	3
2.1	Resultados individuales para las tomas a parcela.	4
2.2	Dimensionado de hidrantes multiusuario.	1
2.3	Resultados del dimensionado de la red de distribución.	5
2.3.1	<i>Solución 1.</i>	6
2.3.2	<i>Solución 2.</i>	10
2.3.3	<i>Solución 3.</i>	13
2.3.4	<i>Solución 4.</i>	16
2.3.5	<i>Solución 5.</i>	19
2.3.6	<i>Solución 6.</i>	22
2.3.7	<i>Solución Externa.</i>	25
2.4	Conclusiones finales.	27
2.4.1	<i>Resultados red terciaria.</i>	27
2.4.2	<i>Resultados red de distribución.</i>	29

Tabla 1: Datos de partida para el caso de estudio.....	2
Tabla 2. Resultados para las tomas a parcela.....	1
Tabla 3: Resultados globales para hidrantes multiusuario.	1
Tabla 4: Resultados individuales para los hidrantes multiusuario.....	1
Tabla 5: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	6
Tabla 6: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	10
Tabla 7: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	13
Tabla 8: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	16
Tabla 9: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	19
Tabla 10: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	22
Tabla 11: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	25
Tabla 12. Resumen de resultados para los hidrantes multiusuario.....	27
Tabla 13. Resumen de resultados para las tomas a parcela.....	28
Tabla 14: Resultados finales de costes de amortización para cada iteración.....	29
Figura 1: Planta general de la superficie regable.....	1
Figura 2: Localización de hidrantes candidatos iniciales.....	3
Figura 3: Hidrantes eliminados con heatmap (izq.) e hidrantes finales para GRASP.....	3
Figura 4. a) Hidrantes totales para cada iteración b) Diámetro nominal medio de colector de hidrante y aprovechamiento del mismo.....	27
Figura 5. a) Longitud media y diámetro medio de tomas b) Longitud total de tomas y zanjas.....	28
Figura 6. Evolución de costes anuales.....	29

1 INTRODUCCIÓN.

1.1 Superficie regable.

La superficie regable objeto de estudio en el caso Llíria_2 consta de 180,83 ha. A continuación, se adjunta imagen de las parcelas catastrales a regar.

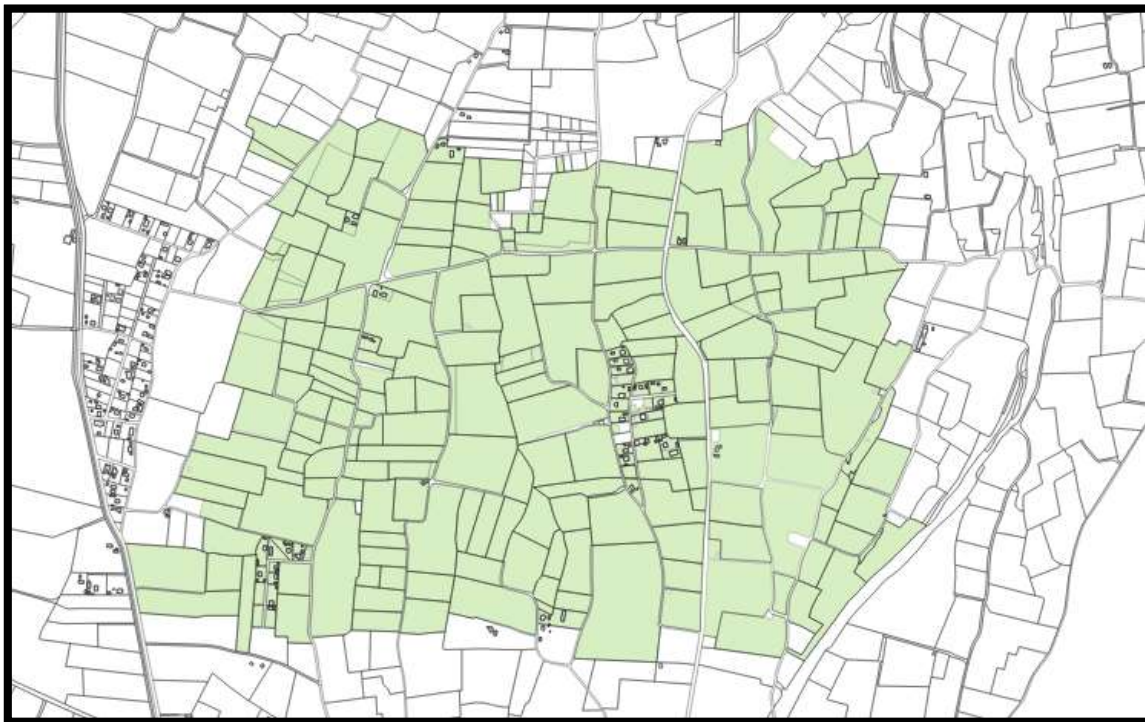


Figura 1: Planta general de la superficie regable.

1.2 Datos de partida.

Los datos de partida que servirán para el dimensionado de cada una de las partes de la red son los que se adjuntan a continuación:

Tabla 1: Datos de partida para el caso de estudio.

Datos De Partida						
Caso	Llíria_1	Emplazamiento				
		UTM X (m)	UTM Y (m)	Provincia	Municipio	Z media (m)
		706.043	4.396.577	Valencia	Llíria	259
Situación Actual						
Q _u (L/s)	Cultivo		Sup. (ha)	Nº parcelas	Sup. Media (ha/par)	
4,0	Cítricos		180,83	261	0,69	
Condiciones punto de captación						
Tipo	Presión inicio (m.c.a.)		Z captación (m)			
Desde depósito Con bombeo	0,00		288,8			

1.3 Localización de hidrantes candidatos.

En la siguiente imagen se pueden observar los hidrantes multiusuario candidatos que se utilizarán para aplicar el método de optimización planteado.

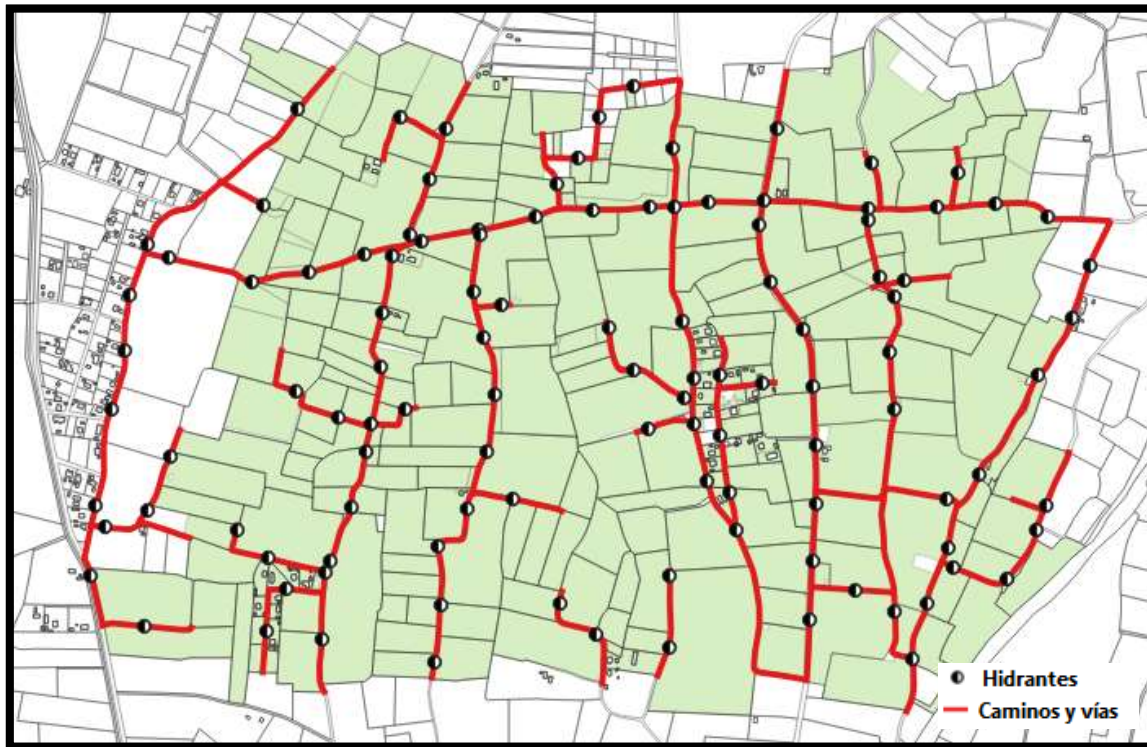


Figura 2: Localización de hidrantes candidatos iniciales.

1.4 Hidrantes fuera de zona de influencia.

De la nube inicial, se eliminan todos aquellos hidrantes que quedan fuera de una zona de influencia de 125 m de radio donde no existe al menos una toma que alimentar.



Figura 3: Hidrantes eliminados con *heatmap* (izq.) e hidrantes finales para GRASP.

2 SOLUCIONES. ASIGNACIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE METAHEURÍSTICOS.

En este punto, se exponen las diferentes soluciones que se han ido obteniendo a partir de la solución de partida. La primera solución, tal y como indica GRASP debe ser una solución viable del problema, por lo que se debe resolver entero. Para llegar a la primera solución se siguen los siguientes pasos:

2.1 Resultados individuales para las tomas a parcela.

Los resultados individuales referentes a las tomas a parcela son los que se adjuntan a continuación. En la tabla se muestra la evolución que sufre cada toma en cuanto a su hidrante, longitud, diámetro nominal y coste de amortización anual. Los datos que se aportan son los siguientes:

- Id_T.....Identificador de toma.
- Q.....Caudal demandado por la parcela, en L/s.
- A.....Área de la parcela a la que abastece la toma, en ha.
- H.....Hidrante desde el que riega para la solución *i*.
- L.....Longitud de la toma para la solución *i*, en m.
- DN.....Diámetro nominal de la toma para la solución *i*, en mm.
- CA.....Coste de amortización de la toma, en €.

Tabla 2. Resultados para las tomas a parcela.

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
1	6,77	1,69	72	23,5	75	6,02	72	23,5	75	6,02	72	23,5	75	6,02	72	23,5	75	6,02	72	23,5	75	6,02	72	23,5	75	6,02
2	3,70	0,92	83	26,6	50	3,07	83	26,6	50	3,07	83	26,6	50	3,07	83	26,6	50	3,07	83	26,6	50	3,07	83	26,6	50	3,07
3	1,66	0,41	90	29,9	40	2,24	90	29,9	40	2,24	90	29,9	40	2,24	90	29,9	40	2,24	90	29,9	40	2,24	90	29,9	40	2,24
4	2,23	0,56	61	10,4	40	0,78	62	104,7	63	19,08	62	104,7	63	19,08	62	104,7	63	19,08	62	104,7	63	19,08	62	104,7	63	19,08
5	2,35	0,59	45	36,9	50	4,24	44	76,8	50	8,85	44	76,8	50	8,85	46	150,5	63	27,41	46	150,5	63	27,41	46	150,5	63	27,41
6	2,46	0,62	33	21,4	40	1,61	33	21,4	40	1,61	29	109,3	63	19,93	29	109,3	63	19,93	29	109,3	63	19,93	29	109,3	63	19,93
7	1,01	0,25	30	49,7	40	3,74	30	49,7	40	3,74	30	49,7	40	3,74	30	49,7	40	3,74	29	64,2	40	4,83	29	64,2	40	4,83
8	4,64	1,16	59	12,6	63	2,31	59	12,6	63	2,31	59	12,6	63	2,31	59	12,6	63	2,31	59	12,6	63	2,31	59	12,6	63	2,31
9	2,33	0,58	98	23,2	40	1,75	98	23,2	40	1,75	85	143,6	63	26,15	85	143,6	63	26,15	85	143,6	63	26,15	85	143,6	63	26,15
10	7,63	1,91	1	73,1	90	26,97	1	73,1	90	26,97	1	73,1	90	26,97	1	73,1	90	26,97	1	73,1	90	26,97	1	73,1	90	26,97
11	2,40	0,60	93	1,4	40	0,10	93	1,4	40	0,10	93	1,4	40	0,10	93	1,4	40	0,10	93	1,4	40	0,10	93	1,4	40	0,10
12	2,00	0,50	39	51,9	50	5,98	39	51,9	50	5,98	39	51,9	50	5,98	39	51,9	50	5,98	39	51,9	50	5,98	39	51,9	50	5,98
13	6,28	1,57	88	76,0	75	19,47	88	76,0	75	19,47	88	76,0	75	19,47	88	76,0	75	19,47	88	76,0	75	19,47	88	76,0	75	19,47
14	6,36	1,59	54	16,9	63	3,09	54	16,9	63	3,09	53	124,0	90	45,72	53	124,0	90	45,72	53	124,0	90	45,72	53	124,0	90	45,72
15	6,69	1,67	83	42,9	75	10,98	83	42,9	75	10,98	83	42,9	75	10,98	83	42,9	75	10,98	83	42,9	75	10,98	83	42,9	75	10,98
16	2,92	0,73	12	50,8	50	5,85	12	50,8	50	5,85	12	50,8	50	5,85	49	57,3	63	10,44	49	57,3	63	10,44	49	57,3	63	10,44
17	2,89	0,72	7	14,9	50	1,71	7	14,9	50	1,71	7	14,9	50	1,71	7	14,9	50	1,71	7	14,9	50	1,71	7	14,9	50	1,71
18	1,34	0,33	29	32,2	40	2,43	29	32,2	40	2,43	29	32,2	40	2,43	29	32,2	40	2,43	29	32,2	40	2,43	29	32,2	40	2,43
19	1,72	0,43	28	20,3	40	1,52	28	20,3	40	1,52	28	20,3	40	1,52	28	20,3	40	1,52	28	20,3	40	1,52	28	20,3	40	1,52
20	2,67	0,67	58	3,5	50	0,40	58	3,5	50	0,40	59	112,6	63	20,51	59	112,6	63	20,51	59	112,6	63	20,51	59	112,6	63	20,51
21	2,97	0,74	1	96,0	63	17,49	1	96,0	63	17,49	1	96,0	63	17,49	1	96,0	63	17,49	1	96,0	63	17,49	1	96,0	63	17,49
22	2,58	0,65	78	47,3	50	5,45	78	47,3	50	5,45	77	70,6	63	12,86	77	70,6	63	12,86	77	70,6	63	12,86	77	70,6	63	12,86
23	3,77	0,94	96	19,5	50	2,24	96	19,5	50	2,24	96	19,5	50	2,24	96	19,5	50	2,24	96	19,5	50	2,24	94	241,3	75	61,79

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
24	1,42	0,36	29	10,5	32	0,54	29	10,5	32	0,54	29	10,5	32	0,54	29	10,5	32	0,54	29	10,5	32	0,54	29	10,5	32	0,54
25	2,36	0,59	23	31,0	50	3,58	23	31,0	50	3,58	23	31,0	50	3,58	23	31,0	50	3,58	23	31,0	50	3,58	23	31,0	50	3,58
26	1,11	0,28	39	110,8	50	12,77	39	110,8	50	12,77	39	110,8	50	12,77	39	110,8	50	12,77	39	110,8	50	12,77	39	110,8	50	12,77
27	1,34	0,33	39	37,5	40	2,82	39	37,5	40	2,82	39	37,5	40	2,82	39	37,5	40	2,82	39	37,5	40	2,82	39	37,5	40	2,82
28	1,45	0,36	87	22,2	40	1,67	87	22,2	40	1,67	88	91,6	50	10,56	88	91,6	50	10,56	88	91,6	50	10,56	88	91,6	50	10,56
29	2,91	0,73	39	6,5	50	0,75	39	6,5	50	0,75	39	6,5	50	0,75	39	6,5	50	0,75	39	6,5	50	0,75	39	6,5	50	0,75
30	1,35	0,34	59	2,1	32	0,10	59	2,1	32	0,10	59	2,1	32	0,10	59	2,1	32	0,10	59	2,1	32	0,10	59	2,1	32	0,10
31	7,44	1,86	59	31,9	75	8,17	59	31,9	75	8,17	59	31,9	75	8,17	59	31,9	75	8,17	59	31,9	75	8,17	59	31,9	75	8,17
32	3,65	0,91	37	45,1	63	8,23	37	45,1	63	8,23	37	45,1	63	8,23	37	45,1	63	8,23	37	45,1	63	8,23	37	45,1	63	8,23
33	2,08	0,52	5	68,0	50	7,82	5	68,0	50	7,82	5	68,0	50	7,82	5	68,0	50	7,82	5	68,0	50	7,82	5	68,0	50	7,82
34	1,07	0,27	11	5,5	32	0,29	11	5,5	32	0,29	49	89,8	40	6,75	49	89,8	40	6,75	49	89,8	40	6,75	49	89,8	40	6,75
35	1,55	0,39	30	13,7	40	1,02	30	13,7	40	1,02	30	13,7	40	1,02	30	13,7	40	1,02	29	100,4	50	11,56	29	100,4	50	11,56
36	2,03	0,51	28	32,6	40	2,45	28	32,6	40	2,45	28	32,6	40	2,45	28	32,6	40	2,45	28	32,6	40	2,45	28	32,6	40	2,45
37	3,62	0,90	22	48,6	63	8,85	22	48,6	63	8,85	21	64,0	63	11,65	21	64,0	63	11,65	21	64,0	63	11,65	21	64,0	63	11,65
38	4,02	1,01	100	29,1	50	3,36	100	29,1	50	3,36	100	29,1	50	3,36	100	29,1	50	3,36	100	29,1	50	3,36	100	29,1	50	3,36
39	4,35	1,09	81	122,7	75	31,42	81	122,7	75	31,42	88	242,9	90	89,60	88	242,9	90	89,60	88	242,9	90	89,60	88	242,9	90	89,60
40	2,28	0,57	99	46,9	50	5,40	100	66,8	50	7,69	100	66,8	50	7,69	100	66,8	50	7,69	100	66,8	50	7,69	100	66,8	50	7,69
41	3,91	0,98	77	56,5	63	10,30	77	56,5	63	10,30	77	56,5	63	10,30	77	56,5	63	10,30	77	56,5	63	10,30	77	56,5	63	10,30
42	0,31	0,08	100	47,6	32	2,48	100	47,6	32	2,48	100	47,6	32	2,48	100	47,6	32	2,48	100	47,6	32	2,48	100	47,6	32	2,48
43	4,03	1,01	63	46,0	63	8,39	63	46,0	63	8,39	63	46,0	63	8,39	82	93,8	63	17,10	82	93,8	63	17,10	82	93,8	63	17,10
44	1,82	0,46	82	115,6	50	13,31	82	115,6	50	13,31	82	115,6	50	13,31	82	115,6	50	13,31	82	115,6	50	13,31	82	115,6	50	13,31
45	1,67	0,42	40	26,6	40	2,00	40	26,6	40	2,00	39	87,1	50	10,03	39	87,1	50	10,03	39	87,1	50	10,03	39	87,1	50	10,03
46	2,71	0,68	38	28,2	50	3,24	38	28,2	50	3,24	38	28,2	50	3,24	39	85,7	63	15,62	39	85,7	63	15,62	39	85,7	63	15,62
47	5,77	1,44	1	64,4	75	16,49	1	64,4	75	16,49	1	64,4	75	16,49	1	64,4	75	16,49	1	64,4	75	16,49	1	64,4	75	16,49

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
48	3,56	0,89	23	9,2	50	1,05	23	9,2	50	1,05	23	9,2	50	1,05	23	9,2	50	1,05	23	9,2	50	1,05	23	9,2	50	1,05
49	3,47	0,87	38	44,1	63	8,03	38	44,1	63	8,03	38	44,1	63	8,03	39	69,8	63	12,71	39	69,8	63	12,71	39	69,8	63	12,71
50	2,52	0,63	101	34,2	50	3,93	101	34,2	50	3,93	101	34,2	50	3,93	101	34,2	50	3,93	101	34,2	50	3,93	101	34,2	50	3,93
51	2,60	0,65	37	23,6	50	2,71	37	23,6	50	2,71	37	23,6	50	2,71	37	23,6	50	2,71	37	23,6	50	2,71	37	23,6	50	2,71
52	2,64	0,66	4	56,4	50	6,50	4	56,4	50	6,50	4	56,4	50	6,50	4	56,4	50	6,50	4	56,4	50	6,50	4	56,4	50	6,50
53	2,55	0,64	42	5,1	50	0,58	42	5,1	50	0,58	42	5,1	50	0,58	42	5,1	50	0,58	42	5,1	50	0,58	42	5,1	50	0,58
54	6,39	1,60	82	12,4	63	2,26	82	12,4	63	2,26	82	12,4	63	2,26	82	12,4	63	2,26	82	12,4	63	2,26	82	12,4	63	2,26
55	2,99	0,75	42	92,6	63	16,88	42	92,6	63	16,88	42	92,6	63	16,88	42	92,6	63	16,88	42	92,6	63	16,88	42	92,6	63	16,88
56	0,27	0,07	52	10,0	32	0,52	50	214,5	32	11,14	50	214,5	32	11,14	50	214,5	32	11,14	50	214,5	32	11,14	50	214,5	32	11,14
57	2,28	0,57	73	58,4	50	6,73	73	58,4	50	6,73	73	58,4	50	6,73	73	58,4	50	6,73	73	58,4	50	6,73	73	58,4	50	6,73
58	1,53	0,38	55	32,6	40	2,45	55	32,6	40	2,45	55	32,6	40	2,45	55	32,6	40	2,45	55	32,6	40	2,45	67	190,0	63	34,61
59	1,95	0,49	67	76,4	50	8,80	67	76,4	50	8,80	67	76,4	50	8,80	67	76,4	50	8,80	67	76,4	50	8,80	67	76,4	50	8,80
60	2,87	0,72	82	60,9	63	11,09	82	60,9	63	11,09	82	60,9	63	11,09	82	60,9	63	11,09	82	60,9	63	11,09	82	60,9	63	11,09
61	2,94	0,74	58	23,1	50	2,66	58	23,1	50	2,66	59	137,0	63	24,97	59	137,0	63	24,97	59	137,0	63	24,97	59	137,0	63	24,97
62	2,87	0,72	5	26,0	50	3,00	5	26,0	50	3,00	5	26,0	50	3,00	5	26,0	50	3,00	5	26,0	50	3,00	5	26,0	50	3,00
63	5,98	1,49	11	5,4	63	0,99	11	5,4	63	0,99	49	88,1	75	22,57	49	88,1	75	22,57	49	88,1	75	22,57	49	88,1	75	22,57
64	3,52	0,88	34	9,7	50	1,12	34	9,7	50	1,12	34	9,7	50	1,12	34	9,7	50	1,12	34	9,7	50	1,12	34	9,7	50	1,12
65	2,38	0,59	49	78,4	50	9,03	49	78,4	50	9,03	49	78,4	50	9,03	49	78,4	50	9,03	49	78,4	50	9,03	49	78,4	50	9,03
66	3,23	0,81	32	25,9	50	2,98	32	25,9	50	2,98	31	139,0	63	25,34	31	139,0	63	25,34	31	139,0	63	25,34	31	139,0	63	25,34
67	1,99	0,50	7	57,8	50	6,66	7	57,8	50	6,66	7	57,8	50	6,66	7	57,8	50	6,66	7	57,8	50	6,66	7	57,8	50	6,66
68	0,37	0,09	7	24,4	32	1,27	7	24,4	32	1,27	7	24,4	32	1,27	7	24,4	32	1,27	7	24,4	32	1,27	7	24,4	32	1,27
69	0,09	0,02	94	25,3	32	1,32	94	25,3	32	1,32	94	25,3	32	1,32	94	25,3	32	1,32	94	25,3	32	1,32	94	25,3	32	1,32
70	5,39	1,35	95	49,9	63	9,08	95	49,9	63	9,08	94	63,3	75	16,20	94	63,3	75	16,20	94	63,3	75	16,20	94	63,3	75	16,20
71	2,28	0,57	8	110,4	63	20,11	31	110,9	63	20,20	31	110,9	63	20,20	31	110,9	63	20,20	31	110,9	63	20,20	31	110,9	63	20,20

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
72	1,42	0,36	85	52,4	40	3,94	85	52,4	40	3,94	85	52,4	40	3,94	85	52,4	40	3,94	85	52,4	40	3,94	85	52,4	40	3,94
73	2,90	0,73	3	50,3	50	5,79	2	65,1	63	11,87	2	65,1	63	11,87	2	65,1	63	11,87	2	65,1	63	11,87	2	65,1	63	11,87
74	3,30	0,82	75	28,6	50	3,30	75	28,6	50	3,30	75	28,6	50	3,30	75	28,6	50	3,30	75	28,6	50	3,30	75	28,6	50	3,30
75	2,63	0,66	87	29,9	50	3,44	87	29,9	50	3,44	88	84,1	63	15,32	88	84,1	63	15,32	88	84,1	63	15,32	88	84,1	63	15,32
76	9,42	2,35	97	88,3	90	32,58	17	144,3	110	59,38	17	144,3	110	59,38	17	144,3	110	59,38	94	158,1	110	65,04	94	158,1	110	65,04
77	0,47	0,12	7	51,2	32	2,66	7	51,2	32	2,66	7	51,2	32	2,66	7	51,2	32	2,66	7	51,2	32	2,66	7	51,2	32	2,66
78	1,11	0,28	17	30,7	40	2,31	17	30,7	40	2,31	17	30,7	40	2,31	17	30,7	40	2,31	94	80,3	40	6,03	83	109,5	50	12,62
79	3,11	0,78	50	96,3	63	17,55	50	96,3	63	17,55	50	96,3	63	17,55	50	96,3	63	17,55	50	96,3	63	17,55	50	96,3	63	17,55
80	4,40	1,10	101	45,3	63	8,25	101	45,3	63	8,25	101	45,3	63	8,25	101	45,3	63	8,25	101	45,3	63	8,25	101	45,3	63	8,25
81	5,14	1,29	53	52,5	63	9,56	53	52,5	63	9,56	53	52,5	63	9,56	53	52,5	63	9,56	53	52,5	63	9,56	53	52,5	63	9,56
82	5,44	1,36	53	32,8	63	5,98	53	32,8	63	5,98	53	32,8	63	5,98	53	32,8	63	5,98	53	32,8	63	5,98	53	32,8	63	5,98
83	3,92	0,98	35	19,2	50	2,21	35	19,2	50	2,21	35	19,2	50	2,21	37	87,7	63	15,98	37	87,7	63	15,98	37	87,7	63	15,98
84	3,93	0,98	94	4,1	50	0,47	94	4,1	50	0,47	94	4,1	50	0,47	94	4,1	50	0,47	94	4,1	50	0,47	94	4,1	50	0,47
85	8,69	2,17	46	25,2	75	6,46	46	25,2	75	6,46	46	25,2	75	6,46	46	25,2	75	6,46	46	25,2	75	6,46	46	25,2	75	6,46
86	1,29	0,32	25	6,7	32	0,35	25	6,7	32	0,35	25	6,7	32	0,35	25	6,7	32	0,35	25	6,7	32	0,35	25	6,7	32	0,35
87	1,46	0,37	25	34,1	40	2,56	25	34,1	40	2,56	25	34,1	40	2,56	25	34,1	40	2,56	25	34,1	40	2,56	25	34,1	40	2,56
88	2,68	0,67	65	19,4	50	2,23	65	19,4	50	2,23	64	133,4	63	24,30	64	133,4	63	24,30	64	133,4	63	24,30	64	133,4	63	24,30
89	9,17	2,29	25	46,5	75	11,91	25	46,5	75	11,91	25	46,5	75	11,91	25	46,5	75	11,91	25	46,5	75	11,91	25	46,5	75	11,91
90	4,26	1,06	40	6,5	63	1,19	40	6,5	63	1,19	39	107,3	75	27,49	39	107,3	75	27,49	39	107,3	75	27,49	39	107,3	75	27,49
91	0,13	0,03	96	7,3	32	0,38	96	7,3	32	0,38	96	7,3	32	0,38	96	7,3	32	0,38	96	7,3	32	0,38	94	217,8	32	11,31
92	3,07	0,77	96	40,1	50	4,62	96	40,1	50	4,62	96	40,1	50	4,62	96	40,1	50	4,62	96	40,1	50	4,62	85	233,1	75	59,70
93	0,63	0,16	33	5,4	32	0,29	33	5,4	32	0,29	29	93,5	40	7,02	29	93,5	40	7,02	29	93,5	40	7,02	29	93,5	40	7,02
94	0,34	0,08	67	88,9	32	4,62	67	88,9	32	4,62	67	88,9	32	4,62	67	88,9	32	4,62	67	88,9	32	4,62	67	88,9	32	4,62
95	4,90	1,23	46	54,1	63	9,86	46	54,1	63	9,86	46	54,1	63	9,86	46	54,1	63	9,86	46	54,1	63	9,86	46	54,1	63	9,86

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
96	2,04	0,51	101	144,0	63	26,23	101	144,0	63	26,23	101	144,0	63	26,23	101	144,0	63	26,23	101	144,0	63	26,23	101	144,0	63	26,23
97	1,52	0,38	28	53,3	40	4,01	28	53,3	40	4,01	28	53,3	40	4,01	28	53,3	40	4,01	28	53,3	40	4,01	28	53,3	40	4,01
98	7,87	1,97	47	33,9	75	8,69	47	33,9	75	8,69	47	33,9	75	8,69	47	33,9	75	8,69	47	33,9	75	8,69	47	33,9	75	8,69
99	2,67	0,67	72	10,1	50	1,17	72	10,1	50	1,17	72	10,1	50	1,17	72	10,1	50	1,17	72	10,1	50	1,17	72	10,1	50	1,17
100	0,26	0,07	69	33,6	32	1,75	69	33,6	32	1,75	69	33,6	32	1,75	69	33,6	32	1,75	64	59,5	32	3,09	64	59,5	32	3,09
101	0,31	0,08	59	26,9	32	1,40	59	26,9	32	1,40	59	26,9	32	1,40	59	26,9	32	1,40	59	26,9	32	1,40	59	26,9	32	1,40
102	2,24	0,56	38	11,5	40	0,86	38	11,5	40	0,86	38	11,5	40	0,86	39	102,5	63	18,68	39	102,5	63	18,68	39	102,5	63	18,68
103	6,01	1,50	88	20,3	63	3,71	88	20,3	63	3,71	88	20,3	63	3,71	88	20,3	63	3,71	88	20,3	63	3,71	88	20,3	63	3,71
104	1,21	0,30	69	22,8	32	1,18	69	22,8	32	1,18	69	22,8	32	1,18	69	22,8	32	1,18	64	67,7	40	5,09	64	67,7	40	5,09
105	1,19	0,30	29	43,2	40	3,24	29	43,2	40	3,24	29	43,2	40	3,24	29	43,2	40	3,24	29	43,2	40	3,24	29	43,2	40	3,24
106	0,38	0,10	26	16,3	32	0,84	26	16,3	32	0,84	26	16,3	32	0,84	26	16,3	32	0,84	29	37,4	32	1,95	29	37,4	32	1,95
107	2,26	0,57	48	3,7	40	0,29	47	115,5	63	21,04	47	115,5	63	21,04	47	115,5	63	21,04	47	115,5	63	21,04	47	115,5	63	21,04
108	1,05	0,26	16	45,7	40	3,44	83	68,9	40	5,18	83	68,9	40	5,18	83	68,9	40	5,18	83	68,9	40	5,18	83	68,9	40	5,18
109	1,24	0,31	17	90,6	50	10,43	17	90,6	50	10,43	17	90,6	50	10,43	17	90,6	50	10,43	94	140,4	50	16,18	83	155,0	50	17,85
110	6,53	1,63	60	11,4	63	2,09	60	11,4	63	2,09	60	11,4	63	2,09	60	11,4	63	2,09	60	11,4	63	2,09	60	11,4	63	2,09
111	3,96	0,99	71	37,1	63	6,75	72	81,3	63	14,82	72	81,3	63	14,82	72	81,3	63	14,82	72	81,3	63	14,82	72	81,3	63	14,82
112	1,34	0,33	7	23,2	40	1,74	7	23,2	40	1,74	7	23,2	40	1,74	7	23,2	40	1,74	7	23,2	40	1,74	7	23,2	40	1,74
113	0,28	0,07	50	44,4	32	2,31	50	44,4	32	2,31	50	44,4	32	2,31	50	44,4	32	2,31	50	44,4	32	2,31	50	44,4	32	2,31
114	3,59	0,90	5	47,1	63	8,58	5	47,1	63	8,58	5	47,1	63	8,58	5	47,1	63	8,58	5	47,1	63	8,58	5	47,1	63	8,58
115	1,55	0,39	90	37,3	40	2,80	90	37,3	40	2,80	90	37,3	40	2,80	90	37,3	40	2,80	90	37,3	40	2,80	90	37,3	40	2,80
116	0,72	0,18	50	2,5	32	0,13	50	2,5	32	0,13	50	2,5	32	0,13	50	2,5	32	0,13	50	2,5	32	0,13	50	2,5	32	0,13
117	2,61	0,65	90	95,5	63	17,41	90	95,5	63	17,41	90	95,5	63	17,41	90	95,5	63	17,41	90	95,5	63	17,41	90	95,5	63	17,41
118	0,11	0,03	73	15,0	32	0,78	73	15,0	32	0,78	73	15,0	32	0,78	73	15,0	32	0,78	73	15,0	32	0,78	73	15,0	32	0,78
119	3,69	0,92	44	21,7	50	2,50	44	21,7	50	2,50	44	21,7	50	2,50	47	72,0	63	13,12	47	72,0	63	13,12	47	72,0	63	13,12

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
120	1,96	0,49	28	105,5	50	12,16	28	105,5	50	12,16	28	105,5	50	12,16	28	105,5	50	12,16	28	105,5	50	12,16	28	105,5	50	12,16
121	0,34	0,09	60	3,7	32	0,19	60	3,7	32	0,19	60	3,7	32	0,19	60	3,7	32	0,19	60	3,7	32	0,19	60	3,7	32	0,19
122	4,76	1,19	102	9,5	63	1,73	100	42,1	63	7,67	100	42,1	63	7,67	100	42,1	63	7,67	100	42,1	63	7,67	100	42,1	63	7,67
123	8,59	2,15	55	7,4	75	1,89	55	7,4	75	1,89	55	7,4	75	1,89	55	7,4	75	1,89	55	7,4	75	1,89	62	158,8	110	65,31
124	4,72	1,18	57	24,0	63	4,37	64	118,5	75	30,36	64	118,5	75	30,36	64	118,5	75	30,36	64	118,5	75	30,36	64	118,5	75	30,36
125	1,86	0,46	4	19,2	40	1,44	4	19,2	40	1,44	4	19,2	40	1,44	4	19,2	40	1,44	4	19,2	40	1,44	4	19,2	40	1,44
126	1,08	0,27	60	52,8	40	3,97	60	52,8	40	3,97	60	52,8	40	3,97	60	52,8	40	3,97	60	52,8	40	3,97	60	52,8	40	3,97
127	1,12	0,28	31	46,9	40	3,53	31	46,9	40	3,53	31	46,9	40	3,53	31	46,9	40	3,53	31	46,9	40	3,53	31	46,9	40	3,53
128	4,84	1,21	66	30,4	63	5,54	70	106,9	75	27,39	70	106,9	75	27,39	70	106,9	75	27,39	70	106,9	75	27,39	70	106,9	75	27,39
129	0,37	0,09	25	56,1	32	2,92	25	56,1	32	2,92	25	56,1	32	2,92	25	56,1	32	2,92	25	56,1	32	2,92	25	56,1	32	2,92
130	3,14	0,78	46	5,3	50	0,61	46	5,3	50	0,61	46	5,3	50	0,61	46	5,3	50	0,61	46	5,3	50	0,61	46	5,3	50	0,61
131	2,42	0,61	26	3,0	40	0,23	26	3,0	40	0,23	26	3,0	40	0,23	26	3,0	40	0,23	29	54,7	50	6,29	29	54,7	50	6,29
132	2,40	0,60	42	95,7	63	17,45	42	95,7	63	17,45	42	95,7	63	17,45	42	95,7	63	17,45	42	95,7	63	17,45	42	95,7	63	17,45
133	5,52	1,38	79	17,7	63	3,23	79	17,7	63	3,23	79	17,7	63	3,23	79	17,7	63	3,23	79	17,7	63	3,23	79	17,7	63	3,23
134	4,53	1,13	47	40,5	63	7,38	47	40,5	63	7,38	47	40,5	63	7,38	47	40,5	63	7,38	47	40,5	63	7,38	47	40,5	63	7,38
135	1,22	0,31	28	132,6	50	15,27	28	132,6	50	15,27	28	132,6	50	15,27	28	132,6	50	15,27	28	132,6	50	15,27	28	132,6	50	15,27
136	0,07	0,02	93	35,5	32	1,84	93	35,5	32	1,84	93	35,5	32	1,84	93	35,5	32	1,84	93	35,5	32	1,84	93	35,5	32	1,84
137	2,64	0,66	70	33,0	50	3,80	70	33,0	50	3,80	70	33,0	50	3,80	70	33,0	50	3,80	70	33,0	50	3,80	70	33,0	50	3,80
138	1,91	0,48	26	10,9	40	0,82	26	10,9	40	0,82	26	10,9	40	0,82	26	10,9	40	0,82	25	103,4	50	11,91	25	103,4	50	11,91
139	1,66	0,42	46	47,5	50	5,47	46	47,5	50	5,47	46	47,5	50	5,47	46	47,5	50	5,47	46	47,5	50	5,47	46	47,5	50	5,47
140	0,20	0,05	41	48,3	32	2,50	41	48,3	32	2,50	41	48,3	32	2,50	46	72,3	32	3,76	46	72,3	32	3,76	46	72,3	32	3,76
141	3,28	0,82	37	42,0	50	4,84	37	42,0	50	4,84	37	42,0	50	4,84	37	42,0	50	4,84	37	42,0	50	4,84	37	42,0	50	4,84
142	2,30	0,58	31	42,4	50	4,89	31	42,4	50	4,89	31	42,4	50	4,89	31	42,4	50	4,89	31	42,4	50	4,89	31	42,4	50	4,89
143	3,35	0,84	83	32,4	50	3,74	83	32,4	50	3,74	83	32,4	50	3,74	83	32,4	50	3,74	83	32,4	50	3,74	83	32,4	50	3,74

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
144	8,60	2,15	37	55,4	75	14,19	37	55,4	75	14,19	37	55,4	75	14,19	37	55,4	75	14,19	37	55,4	75	14,19	37	55,4	75	14,19
145	3,41	0,85	94	42,5	63	7,75	94	42,5	63	7,75	94	42,5	63	7,75	94	42,5	63	7,75	94	42,5	63	7,75	94	42,5	63	7,75
146	3,88	0,97	73	6,9	50	0,79	73	6,9	50	0,79	73	6,9	50	0,79	73	6,9	50	0,79	73	6,9	50	0,79	73	6,9	50	0,79
147	0,10	0,02	93	30,8	32	1,60	93	30,8	32	1,60	93	30,8	32	1,60	93	30,8	32	1,60	93	30,8	32	1,60	93	30,8	32	1,60
148	2,04	0,51	90	3,7	40	0,27	90	3,7	40	0,27	90	3,7	40	0,27	90	3,7	40	0,27	90	3,7	40	0,27	90	3,7	40	0,27
149	0,31	0,08	34	126,9	32	6,59	34	126,9	32	6,59	34	126,9	32	6,59	34	126,9	32	6,59	34	126,9	32	6,59	34	126,9	32	6,59
150	4,69	1,17	76	17,9	63	3,27	76	17,9	63	3,27	75	99,0	75	25,35	75	99,0	75	25,35	75	99,0	75	25,35	75	99,0	75	25,35
151	2,15	0,54	37	5,0	40	0,38	37	5,0	40	0,38	37	5,0	40	0,38	37	5,0	40	0,38	37	5,0	40	0,38	37	5,0	40	0,38
152	3,45	0,86	62	23,4	50	2,69	62	23,4	50	2,69	62	23,4	50	2,69	62	23,4	50	2,69	62	23,4	50	2,69	62	23,4	50	2,69
153	1,85	0,46	30	6,9	40	0,52	30	6,9	40	0,52	30	6,9	40	0,52	30	6,9	40	0,52	31	107,7	50	12,40	31	107,7	50	12,40
154	3,54	0,88	82	135,5	75	34,70	82	135,5	75	34,70	82	135,5	75	34,70	82	135,5	75	34,70	82	135,5	75	34,70	82	135,5	75	34,70
155	0,77	0,19	76	6,0	32	0,31	76	6,0	32	0,31	75	112,7	40	8,47	75	112,7	40	8,47	75	112,7	40	8,47	75	112,7	40	8,47
156	2,36	0,59	67	26,5	50	3,05	67	26,5	50	3,05	67	26,5	50	3,05	67	26,5	50	3,05	67	26,5	50	3,05	67	26,5	50	3,05
157	5,35	1,34	96	30,6	63	5,58	96	30,6	63	5,58	96	30,6	63	5,58	96	30,6	63	5,58	96	30,6	63	5,58	94	195,9	90	72,24
158	0,19	0,05	60	131,6	32	6,84	60	131,6	32	6,84	60	131,6	32	6,84	60	131,6	32	6,84	60	131,6	32	6,84	60	131,6	32	6,84
159	3,29	0,82	95	21,5	50	2,48	95	21,5	50	2,48	94	90,6	63	16,50	94	90,6	63	16,50	94	90,6	63	16,50	94	90,6	63	16,50
160	2,41	0,60	74	6,9	40	0,52	73	113,5	63	20,68	73	113,5	63	20,68	73	113,5	63	20,68	73	113,5	63	20,68	73	113,5	63	20,68
161	1,50	0,38	60	49,7	40	3,74	60	49,7	40	3,74	60	49,7	40	3,74	60	49,7	40	3,74	60	49,7	40	3,74	60	49,7	40	3,74
162	12,68	3,17	23	23,4	90	8,63	23	23,4	90	8,63	23	23,4	90	8,63	23	23,4	90	8,63	23	23,4	90	8,63	23	23,4	90	8,63
163	1,77	0,44	22	3,3	40	0,25	22	3,3	40	0,25	21	108,9	50	12,55	21	108,9	50	12,55	21	108,9	50	12,55	21	108,9	50	12,55
164	1,31	0,33	86	54,6	40	4,11	98	105,1	50	12,12	93	107,3	50	12,36	85	58,5	40	4,40	85	58,5	40	4,40	85	58,5	40	4,40
165	3,71	0,93	4	38,4	63	6,99	4	38,4	63	6,99	4	38,4	63	6,99	4	38,4	63	6,99	4	38,4	63	6,99	4	38,4	63	6,99
166	8,74	2,19	79	24,8	75	6,36	79	24,8	75	6,36	79	24,8	75	6,36	79	24,8	75	6,36	79	24,8	75	6,36	79	24,8	75	6,36
167	1,15	0,29	4	15,5	32	0,80	4	15,5	32	0,80	4	15,5	32	0,80	4	15,5	32	0,80	4	15,5	32	0,80	4	15,5	32	0,80

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
168	3,26	0,82	92	2,7	50	0,31	92	2,7	50	0,31	93	226,2	75	57,93	93	226,2	75	57,93	93	226,2	75	57,93	93	226,2	75	57,93
169	0,23	0,06	68	37,0	32	1,92	68	37,0	32	1,92	68	37,0	32	1,92	68	37,0	32	1,92	68	37,0	32	1,92	68	37,0	32	1,92
170	0,15	0,04	67	67,7	32	3,52	67	67,7	32	3,52	67	67,7	32	3,52	67	67,7	32	3,52	67	67,7	32	3,52	67	67,7	32	3,52
171	0,12	0,03	67	51,6	32	2,69	67	51,6	32	2,69	67	51,6	32	2,69	67	51,6	32	2,69	67	51,6	32	2,69	67	51,6	32	2,69
172	5,55	1,39	64	20,7	63	3,76	64	20,7	63	3,76	64	20,7	63	3,76	64	20,7	63	3,76	64	20,7	63	3,76	64	20,7	63	3,76
173	0,54	0,14	62	16,7	32	0,87	62	16,7	32	0,87	62	16,7	32	0,87	62	16,7	32	0,87	62	16,7	32	0,87	62	16,7	32	0,87
174	1,08	0,27	101	18,3	32	0,95	101	18,3	32	0,95	101	18,3	32	0,95	101	18,3	32	0,95	101	18,3	32	0,95	101	18,3	32	0,95
175	4,74	1,19	89	64,6	63	11,78	83	67,9	63	12,38	83	67,9	63	12,38	83	67,9	63	12,38	83	67,9	63	12,38	83	67,9	63	12,38
176	9,35	2,34	84	29,6	75	7,59	83	82,3	90	30,36	83	82,3	90	30,36	83	82,3	90	30,36	83	82,3	90	30,36	83	82,3	90	30,36
177	0,54	0,13	18	33,5	32	1,74	18	33,5	32	1,74	18	33,5	32	1,74	18	33,5	32	1,74	18	33,5	32	1,74	18	33,5	32	1,74
178	3,12	0,78	21	68,8	63	12,55	21	68,8	63	12,55	21	68,8	63	12,55	21	68,8	63	12,55	21	68,8	63	12,55	21	68,8	63	12,55
179	0,54	0,13	18	18,9	32	0,99	18	18,9	32	0,99	18	18,9	32	0,99	18	18,9	32	0,99	18	18,9	32	0,99	18	18,9	32	0,99
180	2,63	0,66	49	19,8	50	2,28	49	19,8	50	2,28	49	19,8	50	2,28	49	19,8	50	2,28	49	19,8	50	2,28	49	19,8	50	2,28
181	2,00	0,50	49	53,3	50	6,14	49	53,3	50	6,14	49	53,3	50	6,14	49	53,3	50	6,14	49	53,3	50	6,14	49	53,3	50	6,14
182	0,40	0,10	49	7,5	32	0,39	49	7,5	32	0,39	49	7,5	32	0,39	49	7,5	32	0,39	49	7,5	32	0,39	49	7,5	32	0,39
183	0,26	0,07	34	98,0	32	5,10	34	98,0	32	5,10	34	98,0	32	5,10	34	98,0	32	5,10	34	98,0	32	5,10	34	98,0	32	5,10
184	1,46	0,36	63	23,7	40	1,78	63	23,7	40	1,78	63	23,7	40	1,78	82	116,6	50	13,44	82	116,6	50	13,44	82	116,6	50	13,44
185	0,42	0,10	70	15,7	32	0,82	70	15,7	32	0,82	70	15,7	32	0,82	70	15,7	32	0,82	70	15,7	32	0,82	70	15,7	32	0,82
186	0,79	0,20	17	2,5	32	0,13	17	2,5	32	0,13	17	2,5	32	0,13	17	2,5	32	0,13	94	50,7	32	2,63	94	50,7	32	2,63
187	2,98	0,75	73	38,3	50	4,41	73	38,3	50	4,41	73	38,3	50	4,41	73	38,3	50	4,41	73	38,3	50	4,41	73	38,3	50	4,41
188	3,49	0,87	90	14,6	50	1,69	90	14,6	50	1,69	90	14,6	50	1,69	90	14,6	50	1,69	90	14,6	50	1,69	90	14,6	50	1,69
189	4,25	1,06	100	16,7	63	3,04	100	16,7	63	3,04	100	16,7	63	3,04	100	16,7	63	3,04	100	16,7	63	3,04	100	16,7	63	3,04
190	1,97	0,49	6	33,4	40	2,50	6	33,4	40	2,50	7	144,5	63	26,34	7	144,5	63	26,34	7	144,5	63	26,34	7	144,5	63	26,34
191	0,47	0,12	6	6,4	32	0,34	6	6,4	32	0,34	7	107,3	32	5,58	7	107,3	32	5,58	7	107,3	32	5,58	7	107,3	32	5,58

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
192	6,12	1,53	28	90,5	75	23,17	28	90,5	75	23,17	28	90,5	75	23,17	28	90,5	75	23,17	28	90,5	75	23,17	28	90,5	75	23,17
193	5,25	1,31	28	42,4	63	7,73	28	42,4	63	7,73	28	42,4	63	7,73	28	42,4	63	7,73	28	42,4	63	7,73	28	42,4	63	7,73
194	6,02	1,50	2	28,4	63	5,18	2	28,4	63	5,18	2	28,4	63	5,18	2	28,4	63	5,18	2	28,4	63	5,18	2	28,4	63	5,18
195	1,51	0,38	12	17,7	40	1,32	12	17,7	40	1,32	12	17,7	40	1,32	49	90,0	50	10,37	49	90,0	50	10,37	49	90,0	50	10,37
196	3,41	0,85	15	42,3	63	7,71	15	42,3	63	7,71	79	103,7	63	18,90	79	103,7	63	18,90	79	103,7	63	18,90	79	103,7	63	18,90
197	1,83	0,46	53	3,0	40	0,22	53	3,0	40	0,22	53	3,0	40	0,22	53	3,0	40	0,22	53	3,0	40	0,22	53	3,0	40	0,22
198	3,55	0,89	12	51,2	63	9,33	12	51,2	63	9,33	12	51,2	63	9,33	49	95,6	63	17,42	49	95,6	63	17,42	49	95,6	63	17,42
199	0,50	0,12	5	12,6	32	0,65	5	12,6	32	0,65	5	12,6	32	0,65	5	12,6	32	0,65	5	12,6	32	0,65	5	12,6	32	0,65
200	0,22	0,05	5	36,3	32	1,88	5	36,3	32	1,88	5	36,3	32	1,88	5	36,3	32	1,88	5	36,3	32	1,88	5	36,3	32	1,88
201	3,15	0,79	34	58,8	63	10,72	34	58,8	63	10,72	34	58,8	63	10,72	34	58,8	63	10,72	34	58,8	63	10,72	34	58,8	63	10,72
202	4,43	1,11	35	57,4	63	10,46	35	57,4	63	10,46	35	57,4	63	10,46	34	162,2	75	41,54	34	162,2	75	41,54	34	162,2	75	41,54
203	3,36	0,84	4	55,6	63	10,12	4	55,6	63	10,12	4	55,6	63	10,12	4	55,6	63	10,12	4	55,6	63	10,12	4	55,6	63	10,12
204	3,27	0,82	4	65,9	63	12,00	4	65,9	63	12,00	4	65,9	63	12,00	4	65,9	63	12,00	4	65,9	63	12,00	4	65,9	63	12,00
205	0,62	0,16	50	35,8	32	1,87	50	35,8	32	1,87	50	35,8	32	1,87	50	35,8	32	1,87	50	35,8	32	1,87	50	35,8	32	1,87
206	1,67	0,42	30	46,8	50	5,40	30	46,8	50	5,40	30	46,8	50	5,40	30	46,8	50	5,40	31	67,5	50	7,78	31	67,5	50	7,78
207	8,23	2,06	46	58,9	75	15,08	46	58,9	75	15,08	46	58,9	75	15,08	46	58,9	75	15,08	46	58,9	75	15,08	46	58,9	75	15,08
208	0,93	0,23	44	47,4	40	3,55	44	47,4	40	3,55	44	47,4	40	3,55	47	140,0	50	16,13	47	140,0	50	16,13	47	140,0	50	16,13
209	8,02	2,00	64	37,8	75	9,68	64	37,8	75	9,68	64	37,8	75	9,68	64	37,8	75	9,68	64	37,8	75	9,68	64	37,8	75	9,68
210	19,71	4,93	82	15,3	110	6,29	82	15,3	110	6,29	82	15,3	110	6,29	82	15,3	110	6,29	82	15,3	110	6,29	82	15,3	110	6,29
211	4,85	1,21	54	1,6	63	0,29	54	1,6	63	0,29	53	113,8	75	29,14	53	113,8	75	29,14	53	113,8	75	29,14	53	113,8	75	29,14
212	3,90	0,98	79	41,9	63	7,63	79	41,9	63	7,63	79	41,9	63	7,63	79	41,9	63	7,63	79	41,9	63	7,63	79	41,9	63	7,63
213	0,69	0,17	31	2,8	32	0,14	31	2,8	32	0,14	31	2,8	32	0,14	31	2,8	32	0,14	31	2,8	32	0,14	31	2,8	32	0,14
214	3,16	0,79	41	28,1	50	3,23	41	28,1	50	3,23	41	28,1	50	3,23	42	89,6	63	16,32	42	89,6	63	16,32	42	89,6	63	16,32
215	0,62	0,16	19	38,0	32	1,97	19	38,0	32	1,97	18	78,7	32	4,09	18	78,7	32	4,09	18	78,7	32	4,09	18	78,7	32	4,09

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
216	0,55	0,14	21	3,6	32	0,18	21	3,6	32	0,18	21	3,6	32	0,18	21	3,6	32	0,18	21	3,6	32	0,18	21	3,6	32	0,18
217	0,40	0,10	67	47,0	32	2,44	67	47,0	32	2,44	67	47,0	32	2,44	67	47,0	32	2,44	67	47,0	32	2,44	67	47,0	32	2,44
218	0,51	0,13	56	7,9	32	0,42	62	44,4	32	2,31	62	44,4	32	2,31	62	44,4	32	2,31	62	44,4	32	2,31	62	44,4	32	2,31
219	0,40	0,10	68	4,5	32	0,23	68	4,5	32	0,23	68	4,5	32	0,23	68	4,5	32	0,23	68	4,5	32	0,23	68	4,5	32	0,23
220	0,35	0,09	68	16,5	32	0,86	68	16,5	32	0,86	68	16,5	32	0,86	68	16,5	32	0,86	68	16,5	32	0,86	68	16,5	32	0,86
221	0,41	0,10	64	18,4	32	0,96	64	18,4	32	0,96	64	18,4	32	0,96	64	18,4	32	0,96	64	18,4	32	0,96	64	18,4	32	0,96
222	0,35	0,09	69	35,6	32	1,86	69	35,6	32	1,86	69	35,6	32	1,86	69	35,6	32	1,86	70	78,8	32	4,10	70	78,8	32	4,10
223	0,50	0,12	75	81,4	32	4,23	75	81,4	32	4,23	75	81,4	32	4,23	75	81,4	32	4,23	75	81,4	32	4,23	75	81,4	32	4,23
224	0,50	0,13	18	36,9	32	1,92	18	36,9	32	1,92	18	36,9	32	1,92	18	36,9	32	1,92	18	36,9	32	1,92	18	36,9	32	1,92
225	0,19	0,05	18	54,9	32	2,85	18	54,9	32	2,85	18	54,9	32	2,85	18	54,9	32	2,85	18	54,9	32	2,85	18	54,9	32	2,85
226	0,23	0,06	18	45,5	32	2,36	18	45,5	32	2,36	18	45,5	32	2,36	18	45,5	32	2,36	18	45,5	32	2,36	18	45,5	32	2,36
227	0,34	0,08	19	52,0	32	2,70	19	52,0	32	2,70	18	61,3	32	3,19	18	61,3	32	3,19	18	61,3	32	3,19	18	61,3	32	3,19
228	0,24	0,06	5	7,7	32	0,40	5	7,7	32	0,40	5	7,7	32	0,40	5	7,7	32	0,40	5	7,7	32	0,40	5	7,7	32	0,40
229	0,22	0,05	20	15,4	32	0,80	20	15,4	32	0,80	20	15,4	32	0,80	21	98,6	32	5,12	21	98,6	32	5,12	21	98,6	32	5,12
230	0,54	0,14	32	17,7	32	0,92	32	17,7	32	0,92	31	131,2	40	9,86	31	131,2	40	9,86	31	131,2	40	9,86	31	131,2	40	9,86
231	2,67	0,67	75	6,7	50	0,78	75	6,7	50	0,78	75	6,7	50	0,78	75	6,7	50	0,78	75	6,7	50	0,78	75	6,7	50	0,78
232	0,58	0,14	65	32,1	32	1,67	65	32,1	32	1,67	70	132,9	40	9,98	70	132,9	40	9,98	70	132,9	40	9,98	70	132,9	40	9,98
233	1,07	0,27	15	5,8	32	0,30	15	5,8	32	0,30	79	138,8	50	16,00	79	138,8	50	16,00	79	138,8	50	16,00	79	138,8	50	16,00
234	1,40	0,35	35	83,0	50	9,56	35	83,0	50	9,56	35	83,0	50	9,56	34	187,9	50	21,65	34	187,9	50	21,65	34	187,9	50	21,65
235	0,51	0,13	20	54,9	32	2,85	20	54,9	32	2,85	20	54,9	32	2,85	21	58,9	32	3,06	21	58,9	32	3,06	21	58,9	32	3,06
236	0,24	0,06	68	21,6	32	1,12	68	21,6	32	1,12	68	21,6	32	1,12	68	21,6	32	1,12	68	21,6	32	1,12	68	21,6	32	1,12
237	3,46	0,87	78	27,0	50	3,11	78	27,0	50	3,11	77	141,0	75	36,12	77	141,0	75	36,12	77	141,0	75	36,12	77	141,0	75	36,12
238	0,44	0,11	67	18,8	32	0,97	67	18,8	32	0,97	67	18,8	32	0,97	67	18,8	32	0,97	67	18,8	32	0,97	67	18,8	32	0,97
239	1,57	0,39	63	25,4	40	1,91	63	25,4	40	1,91	63	25,4	40	1,91	82	164,7	50	18,98	82	164,7	50	18,98	82	164,7	50	18,98

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
240	0,42	0,11	67	37,6	32	1,96	67	37,6	32	1,96	67	37,6	32	1,96	67	37,6	32	1,96	67	37,6	32	1,96	67	37,6	32	1,96
241	0,31	0,08	75	103,7	32	5,38	75	103,7	32	5,38	75	103,7	32	5,38	75	103,7	32	5,38	75	103,7	32	5,38	75	103,7	32	5,38
242	0,38	0,10	55	49,9	32	2,59	55	49,9	32	2,59	55	49,9	32	2,59	55	49,9	32	2,59	55	49,9	32	2,59	67	120,8	32	6,28
243	1,15	0,29	69	48,5	40	3,65	69	48,5	40	3,65	69	48,5	40	3,65	69	48,5	40	3,65	70	65,5	40	4,92	70	65,5	40	4,92
244	0,46	0,11	18	5,6	32	0,29	18	5,6	32	0,29	18	5,6	32	0,29	18	5,6	32	0,29	18	5,6	32	0,29	18	5,6	32	0,29
245	0,27	0,07	68	2,7	32	0,14	68	2,7	32	0,14	68	2,7	32	0,14	68	2,7	32	0,14	68	2,7	32	0,14	68	2,7	32	0,14
246	0,27	0,07	49	42,2	32	2,19	49	42,2	32	2,19	49	42,2	32	2,19	49	42,2	32	2,19	49	42,2	32	2,19	49	42,2	32	2,19
247	0,41	0,10	55	31,8	32	1,65	55	31,8	32	1,65	55	31,8	32	1,65	55	31,8	32	1,65	55	31,8	32	1,65	62	134,0	32	6,97
248	8,80	2,20	81	32,0	75	8,19	81	32,0	75	8,19	88	150,7	110	62,01	88	150,7	110	62,01	88	150,7	110	62,01	88	150,7	110	62,01
249	0,53	0,13	80	56,6	32	2,94	77	72,1	32	3,75	77	72,1	32	3,75	77	72,1	32	3,75	77	72,1	32	3,75	77	72,1	32	3,75
250	0,33	0,08	70	49,0	32	2,54	70	49,0	32	2,54	70	49,0	32	2,54	70	49,0	32	2,54	70	49,0	32	2,54	70	49,0	32	2,54
251	2,45	0,61	26	25,2	50	2,91	26	25,2	50	2,91	26	25,2	50	2,91	26	25,2	50	2,91	29	28,1	50	3,24	29	28,1	50	3,24
252	3,16	0,79	43	16,4	50	1,88	47	96,9	63	17,66	47	96,9	63	17,66	47	96,9	63	17,66	47	96,9	63	17,66	47	96,9	63	17,66
253	7,02	1,76	75	33,4	75	8,55	75	33,4	75	8,55	75	33,4	75	8,55	75	33,4	75	8,55	75	33,4	75	8,55	75	33,4	75	8,55
254	8,80	2,20	85	30,1	75	7,72	85	30,1	75	7,72	85	30,1	75	7,72	85	30,1	75	7,72	85	30,1	75	7,72	85	30,1	75	7,72
255	7,33	1,83	93	34,1	75	8,72	93	34,1	75	8,72	93	34,1	75	8,72	93	34,1	75	8,72	93	34,1	75	8,72	93	34,1	75	8,72
256	11,12	2,78	92	31,5	90	11,60	92	31,5	90	11,60	93	195,8	110	80,57	93	195,8	110	80,57	93	195,8	110	80,57	93	195,8	110	80,57
257	0,17	0,04	64	10,1	32	0,53	64	10,1	32	0,53	64	10,1	32	0,53	64	10,1	32	0,53	64	10,1	32	0,53	64	10,1	32	0,53
258	0,37	0,09	20	24,6	32	1,28	20	24,6	32	1,28	20	24,6	32	1,28	21	89,3	32	4,64	21	89,3	32	4,64	21	89,3	32	4,64
259	5,29	1,32	2	34,1	63	6,21	2	34,1	63	6,21	2	34,1	63	6,21	2	34,1	63	6,21	2	34,1	63	6,21	2	34,1	63	6,21
260	0,32	0,08	50	38,5	32	2,00	50	38,5	32	2,00	50	38,5	32	2,00	50	38,5	32	2,00	50	38,5	32	2,00	50	38,5	32	2,00
261	8,61	2,15	41	48,6	75	12,44	41	48,6	75	12,44	41	48,6	75	12,44	42	65,4	90	24,12	42	65,4	90	24,12	42	65,4	90	24,12

2.2 Dimensionado de hidrantes multiusuario.

Tabla 3: Resultados globales para hidrantes multiusuario.

Solución	NH _c	NH _{s1}	H ₈₀	H ₁₀₀	H ₁₅₀	H ₂₀₀	CA _H (€)	% A
1	102	93	53	15	22	3	24.815,95	36,8
2	102	73	37	12	21	3	20.153,23	45,2
3	102	55	23	10	19	3	15.833,55	55,8
4	102	48	16	8	21	3	14.479,78	57,6
5	102	44	11	9	21	3	13.616,86	59,5
6	102	42	10	8	21	3	13.144,39	61,0

Donde:

- NH_c: Número de hidrantes candidatos.
- NH_{s1}: Número de hidrantes de la solución *i*.
- H₈₀: Número de hidrantes tipo Costella 1 de 80 mm de diámetro.
- H₁₀₀: Número de hidrantes tipo Costella 2 de 100 mm de diámetro.
- H₁₅₀: Número de hidrantes tipo Costella 3 de 150 mm de diámetro.
- H₂₀₀: Número de hidrantes tipo Costella 4 de 200 mm de diámetro.
- CA_H: Costes de amortización de los hidrantes multiusuario.
- % A: porcentaje de aprovechamiento del conjunto de hidrantes en términos de caudal.

En la Tabla 4 se establecen los resultados del dimensionado de los hidrantes donde se puede observar tanto el caudal acumulado por cada uno como el número de tomas asociadas que tiene para la solución dada. En los resultados se adjuntan tanto el hidrante resultante por criterios de caudal como por criterios de máximo diámetro de contador y el porcentaje de aprovechamiento respecto a su caudal máximo admisible. Los datos que se adjuntan en las tablas son los siguientes:

- Id_H Identificador del hidrante multiusuario.
- N_i Número de tomas a las que abastece el hidrante *j*.
- Tipo Tipología del colector principal del hidrante, en mm.
- Q_H Caudal acumulado en hidrante, en L/s.
- %Apro Aprovechamiento del hidrante en referencia Q_{máx}.

Tabla 4: Resultados individuales para los hidrantes multiusuario.

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
1	3	150	16,4	43,7	3	150	16,4	43,7	3	150	16,4	43,7	3	150	16,4	43,7	3	150	16,4	43,7	3	150	16,4	43,7
2	2	100	11,3	58,2	3	100	14,2	73,1	3	100	14,2	73,1	3	100	14,2	73,1	3	100	14,2	73,1	3	100	14,2	73,1
3	1	80	2,9	23,2																				
4	6	100	16,0	82,2	6	100	16,0	82,2	6	100	16,0	82,2	6	100	16,0	82,2	6	100	16,0	82,2	6	100	16,0	82,2
5	6	80	9,5	76,0	6	80	9,5	76,0	6	80	9,5	76,0	6	80	9,5	76,0	6	80	9,5	76,0	6	80	9,5	76,0
6	2	80	2,4	19,5	2	80	2,4	19,5																
7	5	80	7,1	56,5	5	80	7,1	56,5	7	80	9,5	76,0	7	80	9,5	76,0	7	80	9,5	76,0	7	80	9,5	76,0
8	1	80	2,3	18,2																				
11	2	100	7,1	36,3	2	100	7,1	36,3																
12	3	80	8,0	63,8	3	80	8,0	63,8	3	80	8,0	63,8												
15	2	80	4,5	35,8	2	80	4,5	35,8																
16	1	80	1,1	8,4																				
17	3	80	3,1	25,1	4	150	12,6	33,5	4	150	12,6	33,5	4	150	12,6	33,5								
18	6	80	2,5	19,7	6	80	2,5	19,7	8	80	3,4	27,4	8	80	3,4	27,4	8	80	3,4	27,4	8	80	3,4	27,4
19	2	80	1,0	7,7	2	80	1,0	7,7																
20	3	80	1,1	8,8	3	80	1,1	8,8	3	80	1,1	8,8												
21	2	80	3,7	29,4	2	80	3,7	29,4	4	80	9,1	72,5	7	80	10,2	81,3	7	80	10,2	81,3	7	80	10,2	81,3
22	2	80	5,4	43,1	2	80	5,4	43,1																
23	3	200	18,6	35,2	3	200	18,6	35,2	3	200	18,6	35,2	3	200	18,6	35,2	3	200	18,6	35,2	3	200	18,6	35,2
25	4	150	12,3	32,8	4	150	12,3	32,8	4	150	12,3	32,8	4	150	12,3	32,8	5	150	14,2	37,9	5	150	14,2	37,9
26	4	80	7,2	57,3	4	80	7,2	57,3	4	80	7,2	57,3	4	80	7,2	57,3								
28	7	150	19,8	52,9	7	150	19,8	52,9	7	150	19,8	52,9	7	150	19,8	52,9	7	150	19,8	52,9	7	150	19,8	52,9

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
29	3	80	4,0	31,6	3	80	4,0	31,6	5	80	7,0	56,3	5	80	7,0	56,3	10	100	14,9	76,4	10	100	14,9	76,4
30	4	80	6,1	48,6	4	80	6,1	48,6	4	80	6,1	48,6	4	80	6,1	48,6								
31	3	80	4,1	32,9	4	80	6,4	51,1	6	80	10,2	81,3	6	80	10,2	81,3	8	100	13,7	70,4	8	100	13,7	70,4
32	2	80	3,8	30,2	2	80	3,8	30,2																
33	2	80	3,1	24,7	2	80	3,1	24,7																
34	4	80	7,2	57,9	4	80	7,2	57,9	4	80	7,2	57,9	6	100	13,1	67,2	6	100	13,1	67,2	6	100	13,1	67,2
35	3	100	9,8	50,1	3	100	9,8	50,1	3	100	9,8	50,1												
37	5	150	20,3	54,1	5	150	20,3	54,1	5	150	20,3	54,1	6	150	24,2	64,5	6	150	24,2	64,5	6	150	24,2	64,5
38	3	80	8,4	67,4	3	80	8,4	67,4	3	80	8,4	67,4												
39	4	80	7,4	58,9	4	80	7,4	58,9	6	100	13,3	68,3	9	150	21,7	57,9	9	150	21,7	57,9	9	150	21,7	57,9
40	2	100	5,9	30,5	2	100	5,9	30,5																
41	3	150	12,0	31,9	3	150	12,0	31,9	3	150	12,0	31,9												
42	3	80	7,9	63,5	3	80	7,9	63,5	3	80	7,9	63,5	5	150	19,7	52,6	5	150	19,7	52,6	5	150	19,7	52,6
43	1	80	3,2	25,3																				
44	2	80	4,6	37,0	3	80	7,0	55,8	3	80	7,0	55,8												
45	1	80	2,4	18,8																				
46	5	150	26,6	71,0	5	150	26,6	71,0	5	150	26,6	71,0	7	150	29,2	77,8	7	150	29,2	77,8	7	150	29,2	77,8
47	2	150	12,4	33,1	4	150	17,8	47,5	4	150	17,8	47,5	6	150	22,4	59,8	6	150	22,4	59,8	6	150	22,4	59,8
48	1	80	2,3	18,1																				
49	5	80	7,7	61,4	5	80	7,7	61,4	7	100	14,7	75,8	10	150	22,7	60,6	10	150	22,7	60,6	10	150	22,7	60,6
50	5	80	5,1	40,4	6	80	5,3	42,6	6	80	5,3	42,6	6	80	5,3	42,6	6	80	5,3	42,6	6	80	5,3	42,6
52	1	80	0,3	2,2																				
53	3	100	12,4	63,8	3	100	12,4	63,8	5	150	23,6	63,0	5	150	23,6	63,0	5	150	23,6	63,0	5	150	23,6	63,0
54	2	150	11,2	29,9	2	150	11,2	29,9																

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
55	4	150	10,9	29,1	4	150	10,9	29,1	4	150	10,9	29,1	4	150	10,9	29,1	4	150	10,9	29,1				
56	1	80	0,5	4,1																				
57	1	100	4,7	24,3																				
58	2	80	5,6	44,9	2	80	5,6	44,9																
59	4	150	13,7	36,6	4	150	13,7	36,6	6	150	19,4	51,6	6	150	19,4	51,6	6	150	19,4	51,6	6	150	19,4	51,6
60	5	150	9,6	25,7	5	150	9,6	25,7	5	150	9,6	25,7	5	150	9,6	25,7	5	150	9,6	25,7	5	150	9,6	25,7
61	1	80	2,2	17,8																				
62	2	80	4,0	31,9	4	80	6,7	53,8	4	80	6,7	53,8	4	80	6,7	53,8	4	80	6,7	53,8	6	150	15,7	41,9
63	3	80	7,1	56,5	3	80	7,1	56,5	3	80	7,1	56,5												
64	4	150	14,2	37,7	5	150	18,9	50,3	6	150	21,6	57,5	6	150	21,6	57,5	8	150	23,0	61,4	8	150	23,0	61,4
65	2	80	3,3	26,1	2	80	3,3	26,1																
66	1	100	4,8	24,9																				
67	8	80	6,2	49,4	8	80	6,2	49,4	8	80	6,2	49,4	8	80	6,2	49,4	8	80	6,2	49,4	10	80	8,1	64,7
68	5	80	1,5	11,9	5	80	1,5	11,9	5	80	1,5	11,9	5	80	1,5	11,9	5	80	1,5	11,9	5	80	1,5	11,9
69	4	80	3,0	23,8	4	80	3,0	23,8	4	80	3,0	23,8	4	80	3,0	23,8								
70	3	80	3,4	27,1	4	100	8,2	42,3	5	100	8,8	45,3	5	100	8,8	45,3	7	100	10,3	53,0	7	100	10,3	53,0
71	1	80	4,0	31,7																				
72	2	150	9,4	25,2	3	150	13,4	35,7	3	150	13,4	35,7	3	150	13,4	35,7	3	150	13,4	35,7	3	150	13,4	35,7
73	4	80	9,3	74,0	5	80	11,7	93,3	5	80	11,7	93,3	5	80	11,7	93,3	5	80	11,7	93,3	5	80	11,7	93,3
74	1	80	2,4	19,3																				
75	5	150	13,8	36,8	5	150	13,8	36,8	7	150	19,3	51,4	7	150	19,3	51,4	7	150	19,3	51,4	7	150	19,3	51,4
76	2	100	5,5	28,1	2	100	5,5	28,1																
77	1	80	3,9	31,3	2	80	4,4	35,5	4	80	10,5	83,8	4	80	10,5	83,8	4	80	10,5	83,8	4	80	10,5	83,8
78	2	80	6,0	48,3	2	80	6,0	48,3																

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
79	3	150	18,2	48,4	3	150	18,2	48,4	5	150	22,6	60,4	5	150	22,6	60,4	5	150	22,6	60,4	5	150	22,6	60,4
80	1	80	0,5	4,2																				
81	2	150	13,2	35,1	2	150	13,2	35,1																
82	5	200	34,3	65,0	5	200	34,3	65,0	5	200	34,3	65,0	8	200	41,4	78,4	8	200	41,4	78,4	8	200	41,4	78,4
83	3	150	13,7	36,6	6	150	28,9	77,0	6	150	28,9	77,0	6	150	28,9	77,0	6	150	28,9	77,0	8	150	31,2	83,3
84	1	150	9,4	24,9																				
85	2	150	10,2	27,3	2	150	10,2	27,3	3	150	12,6	33,5	4	150	13,9	37,0	4	150	13,9	37,0	5	150	16,9	45,1
86	1	80	1,3	10,5																				
87	2	80	4,1	32,6	2	80	4,1	32,6																
88	2	150	12,3	32,8	2	150	12,3	32,8	6	150	29,5	78,7	6	150	29,5	78,7	6	150	29,5	78,7	6	150	29,5	78,7
89	1	100	4,7	24,4																				
90	5	80	11,4	90,8	5	80	11,4	90,8	5	80	11,4	90,8	5	80	11,4	90,8	5	80	11,4	90,8	5	80	11,4	90,8
92	2	200	14,4	27,2	2	200	14,4	27,2																
93	4	150	9,9	26,4	4	150	9,9	26,4	7	200	25,6	48,5	6	200	24,3	46,0	6	200	24,3	46,0	6	200	24,3	46,0
94	3	80	7,4	59,4	3	80	7,4	59,4	5	100	16,1	82,9	5	100	16,1	82,9	9	150	28,7	76,5	10	150	35,6	94,9
95	2	100	8,7	44,6	2	100	8,7	44,6																
96	4	100	12,3	63,4	4	100	12,3	63,4	4	100	12,3	63,4	4	100	12,3	63,4	4	100	12,3	63,4				
97	1	150	9,4	25,1																				
98	1	80	2,3	18,6	2	80	3,6	29,1																
99	1	80	2,3	18,2																				
100	3	100	8,6	44,1	5	100	15,6	80,3	5	100	15,6	80,3	5	100	15,6	80,3	5	100	15,6	80,3	5	100	15,6	80,3
101	4	100	10,0	51,6	4	100	10,0	51,6	4	100	10,0	51,6	4	100	10,0	51,6	4	100	10,0	51,6	4	100	10,0	51,6
102	1	100	4,8	24,5																				

2.3 Resultados del dimensionado de la red de distribución.

A continuación, se adjuntan los resultados del dimensionado de la red de distribución y el resumen de mediciones y costes de amortización de la misma.

2.3.1 Solución 1.

Tabla 5: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P2_PU1	T129	PU126_Suc	1	13,8	287,00		0,00		201,73	320,5	400	0,60	PVC	380,4	1,77	0,09	0,09	1,8	1,7	0,28	260
PU126	PU126_Suc	PU126_Dis	2		287,00		0,00		201,73	320,5					0,00	-34,66		34,7	36,4	0,28	260
V127	V127_Up	V127_Dw	3		287,00		0,00		201,73	320,5					0,00	10,00	10,17	34,7	26,3	0,28	260
P10	H-37	J12	1	85,7	269,81		0,00		16,98	93,0	160	0,60	PVC	152,0	0,94	0,52	17,25	51,8	36,4	1,00	7
P100	J102	H-95	1	2,1	259,43	H-95	8,68	35,0	8,68	66,5	90	1,00	PVC	81,4	1,67	0,08	21,48	62,2	42,5	1,00	2
P101	J102	J104	1	112,7	258,33		0,00		32,77	129,2	200	1,00	PVC	184,6	1,22	0,89	22,29	63,3	42,8	0,47	21
P102	J104	H-96	1	2,0	257,94	H-96	12,32	35,0	12,32	79,2	110	1,00	PVC	101,6	1,52	0,05	22,34	63,7	43,2	1,00	4
P105	H-85	J108	1	28,5	253,46		0,00		24,91	112,6	180	1,00	PVC	166,2	1,15	0,23	25,43	68,2	44,6	0,52	15
P106	J108	H-86	1	84,9	252,80	H-86	1,31	35,0	23,36	109,1	180	1,00	PVC	166,2	1,08	0,60	26,02	68,9	44,6	1,00	9
P107	H-80	H-81	1	114,0	251,30	H-81	13,14	35,0	25,44	113,8	160	1,00	PVC	147,6	1,49	1,67	32,76	70,4	39,4	1,00	4
P108	H-86	J111	1	28,0	252,41		0,00		22,05	106,0	180	1,00	PVC	166,2	1,02	0,18	26,20	69,2	44,9	1,00	8
P109	J111	H-87	1	85,9	251,71	H-87	4,08	35,0	4,08	45,6	63	1,00	PVC	57,0	1,60	4,38	30,58	69,9	41,2	1,00	2
P11	J12	H-35	1	19,2	270,09	H-35	9,74	35,0	9,74	70,4	90	0,60	PVC	84,8	1,72	0,71	17,96	51,6	35,4	1,00	3
P110	J111	H-98	1	26,1	252,47	H-98	2,33	35,0	17,97	95,7	160	1,00	PVC	147,6	1,05	0,20	26,40	69,2	44,6	1,00	6
P111	H-98	H-99	1	112,4	255,89	H-99	2,28	35,0	15,64	89,2	160	1,00	PVC	147,6	0,91	0,67	27,07	65,8	40,5	1,00	5
P112	H-99	H-100	1	113,2	257,37	H-100	8,59	35,0	13,35	82,5	140	1,00	PVC	129,2	1,02	0,96	28,03	64,3	38,1	1,00	4
P113	H-100	H-102	1	49,7	258,44	H-102	4,76	35,0	4,76	49,2	75	1,00	PVC	67,8	1,32	1,45	29,48	63,2	35,5	1,00	1
P114	J108	H-93	1	77,7	255,19	H-93	9,90	35,0	24,29	111,2	180	1,00	PVC	166,2	1,12	0,59	26,01	66,5	42,3	1,00	6
P115	H-93	H-92	1	226,3	259,91	H-92	14,38	35,0	14,38	85,6	140	1,00	PVC	129,2	1,10	2,21	28,22	61,7	35,3	1,00	2
P116	H-83	J119	1	21,9	265,79		0,00		21,38	104,4	180	0,60	PVC	171,2	0,93	0,11	18,51	55,9	39,2	0,60	11
P117	J119	H-84	1	91,8	266,40	H-84	9,35	35,0	9,35	69,0	90	0,60	PVC	84,8	1,66	3,14	21,64	55,3	35,4	1,00	1
P118	J119	H-89	1	110,7	265,79	H-89	4,74	35,0	21,38	104,4	180	0,60	PVC	171,2	0,93	0,57	19,08	55,9	38,6	0,82	10
P119	H-89	J122	1	28,6	266,03		0,00		21,38	104,4	180	0,60	PVC	171,2	0,93	0,15	19,23	55,6	38,2	1,00	9
P12	J12	H-34	1	92,8	269,64	H-34	7,24	35,0	7,24	60,7	110	0,60	PVC	104,6	0,84	0,71	17,97	52,0	35,9	1,00	4
P120	J122	H-101	1	69,2	267,89	H-101	10,04	35,0	10,04	71,5	110	0,60	PVC	104,6	1,17	0,97	20,20	53,8	35,4	1,00	4
P121	J122	H-90	1	85,3	267,60	H-90	11,34	35,0	11,34	76,0	110	0,60	PVC	104,6	1,32	1,50	20,73	54,1	35,1	1,00	5
P122	H-66	H-82	1	243,2	252,32	H-82	34,32	35,0	41,38	145,2	200	1,00	PVC	184,6	1,55	2,95	25,02	69,3	46,1	1,00	8
P123	H-82	H-63	1	139,9	250,39	H-63	7,06	35,0	7,06	60,0	90	1,00	PVC	81,4	1,36	3,47	28,49	71,3	44,6	1,00	3
P124	H-42	H-58	1	295,2	251,59	H-58	5,61	35,0	19,35	99,3	140	1,00	PVC	129,2	1,48	4,98	30,69	70,1	41,2	1,00	6
P125	H-58	H-59	1	113,4	251,24	H-59	13,74	35,0	13,74	83,7	110	1,00	PVC	101,6	1,69	3,28	33,96	70,4	38,3	1,00	4
P128	H-81	H-88	1	122,6	249,17	H-88	12,29	35,0	12,29	79,1	110	1,00	PVC	101,6	1,52	2,88	35,64	72,5	38,7	1,00	2
P13	J5	J15	1	215,5	263,33		0,00		15,98	90,2	140	1,00	PVC	129,2	1,22	2,55	16,36	58,3	43,8	0,63	12
P132	J104	H-85	1	276,9	254,57	H-85	10,22	35,0	29,05	121,6	180	1,00	PVC	166,2	1,34	2,91	25,20	67,1	43,7	0,50	17
P134	J15	H-5	1	95,7	264,29	H-5	9,50	35,0	9,50	69,5	90	0,60	PVC	84,8	1,68	3,36	19,72	57,4	39,4	1,00	6
P15	J15	H-4	1	206,7	266,88	H-4	15,98	35,0	15,98	90,2	125	0,60	PVC	118,6	1,45	3,72	20,08	54,8	36,5	1,00	6
P16	J4	J19	1	406,8	250,60		0,00		30,58	124,8	160	1,00	PVC	147,6	1,79	8,37	21,84	71,1	51,0	1,00	6
P17	J19	H-3	1	127,0	252,14	H-3	2,90	35,0	14,21	85,1	110	1,00	PVC	101,6	1,75	3,90	25,74	69,5	45,6	1,00	3
P18	H-3	H-2	1	114,0	254,74	H-2	11,31	35,0	11,31	75,9	110	1,00	PVC	101,6	1,39	2,30	28,04	66,9	40,7	1,00	2
P19	J19	H-1	1	281,1	248,58	H-1	16,37	35,0	16,37	91,3	125	1,00	PVC	115,4	1,57	6,04	27,88	73,1	47,0	1,00	3
P2_PU2_V1	PU126_Dis	V127_Up	1	11,2	287,00		0,00		201,73	320,5	400	0,60	PVC	380,4	1,77	0,08	0,17	34,7	36,3	0,28	260
P2_PU2_V2	V127_Dw	J4	1	1262,8	257,74		0,00		201,73	320,5	500	1,00	PVC	461,8	1,20	3,30	13,47	63,9	52,3	0,28	260
P20	J9	H-32	1	18,1	264,42	H-32	3,78	35,0	37,81	138,8	180	0,60	PVC	171,2	1,64	0,27	15,86	57,2	43,2	0,41	47
P21	H-32	H-31	1	113,5	261,95	H-31	4,12	35,0	36,82	136,9	180	0,60	PVC	171,2	1,60	1,60	17,46	59,7	44,1	0,42	45

APÉNDICE IV: Resultados Líria_2

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P22	H-31	H-30	1	113,1	260,49	H-30	6,07	35,0	35,83	135,1	180	1,00	PVC	166,2	1,65	1,75	19,21	61,2	43,8	0,42	42
P23	H-30	J26	1	114,3	258,75		0,00		34,39	132,4	180	1,00	PVC	166,2	1,59	1,64	20,85	62,9	43,9	0,44	38
P24	J26	H-33	1	84,9	259,41	H-33	3,10	35,0	3,10	39,7	63	1,00	PVC	57,0	1,21	2,60	23,45	62,2	40,6	1,00	2
P27	J26	H-29	1	5,2	258,67	H-29	3,95	35,0	33,62	130,9	180	1,00	PVC	166,2	1,55	0,07	20,92	63,0	43,9	0,45	36
P28	H-29	H-28	1	179,9	257,86	H-28	19,82	35,0	19,82	100,5	125	1,00	PVC	115,4	1,89	5,50	26,42	63,8	39,2	1,00	7
P29	H-29	H-26	1	52,8	257,85	H-26	7,16	35,0	26,76	116,7	160	1,00	PVC	147,6	1,56	0,85	21,77	63,8	43,8	0,52	26
P3	J4	J5	1	139,3	260,65		0,00		194,28	314,6	500	1,00	PVC	461,8	1,16	0,34	13,81	61,0	49,0	0,28	254
P30	H-26	H-25	1	113,3	256,03	H-25	12,30	35,0	24,91	112,6	140	1,00	PVC	129,2	1,90	3,05	24,82	65,6	42,6	0,56	22
P31	H-25	H-20	1	137,3	253,39	H-20	1,10	35,0	19,85	100,6	140	1,00	PVC	129,2	1,51	2,43	27,25	68,3	42,8	0,62	18
P32	H-20	H-21	1	113,7	253,18	H-21	3,67	35,0	9,06	67,9	110	1,00	PVC	101,6	1,12	1,52	28,77	68,5	41,5	1,00	4
P33	H-21	H-22	1	113,1	252,46	H-22	5,39	35,0	5,39	52,4	75	1,00	PVC	67,8	1,49	4,15	32,92	69,2	38,1	1,00	2
P34	H-20	J37	1	38,9	252,04		0,00		18,60	97,3	125	1,00	PVC	115,4	1,78	1,06	28,31	69,6	43,1	0,84	11
P35	J37	H-19	1	71,0	251,73	H-19	0,96	35,0	3,41	41,7	75	1,00	PVC	67,8	0,94	1,12	29,43	69,9	42,3	1,00	8
P36	H-19	H-18	1	115,7	249,73	H-18	2,45	35,0	2,45	35,3	50	1,00	PVC	45,2	1,53	7,11	36,53	71,9	37,2	1,00	6
P37	J37	H-23	1	92,9	250,67	H-23	18,60	35,0	18,60	97,3	125	1,00	PVC	115,4	1,78	2,53	30,84	71,0	42,0	1,00	3
P38	J10	J41	1	146,6	266,06		0,00		155,18	281,1	400	0,60	PVC	380,4	1,37	0,61	16,31	55,6	41,1	0,30	175
P39	J41	H-48	1	10,9	265,70	H-48	2,26	35,0	44,50	150,5	200	0,60	PVC	190,2	1,57	0,13	16,44	56,0	41,3	0,40	33
P4	J5	H-6	1	216,1	261,63	H-6	2,45	35,0	188,61	309,9	500	1,00	PVC	461,8	1,13	0,50	14,30	60,0	47,5	0,28	242
P40	H-48	J43	1	107,0	264,38		0,00		43,95	149,6	200	0,60	PVC	190,2	1,55	1,25	17,69	57,3	41,4	0,40	32
P41	J43	H-47	1	2,4	264,26	H-47	12,40	35,0	12,40	79,5	110	0,60	PVC	104,6	1,44	0,05	17,74	57,4	41,5	1,00	2
P42	J43	J45	1	31,8	262,99		0,00		39,77	142,3	180	0,60	PVC	171,2	1,73	0,52	18,21	58,7	42,3	0,41	30
P43	J45	H-43	1	52,2	263,33	H-43	3,16	35,0	3,16	40,1	50	0,60	PVC	46,8	1,84	4,34	22,55	58,3	37,6	1,00	1
P44	J45	H-44	1	61,2	262,33	H-44	4,63	35,0	38,92	140,8	180	0,60	PVC	171,2	1,69	0,96	19,17	59,3	42,0	0,41	29
P45	H-44	H-45	1	113,6	260,66	H-45	2,35	35,0	37,68	138,5	180	1,00	PVC	166,2	1,74	1,93	21,10	61,0	41,7	0,42	27
P46	H-45	H-46	1	113,5	258,21	H-46	26,63	35,0	37,09	137,4	180	1,00	PVC	166,2	1,71	1,87	22,97	63,4	42,3	0,42	26
P47	H-46	J50	1	82,4	256,74		0,00		27,30	117,9	160	1,00	PVC	147,6	1,60	1,38	24,34	64,9	42,4	0,45	21
P48	J50	H-42	1	81,3	255,66	H-42	7,95	35,0	27,30	117,9	160	1,00	PVC	147,6	1,60	1,36	25,70	66,0	42,1	1,00	9
P49	J50	H-41	1	35,2	255,78	H-41	11,97	35,0	21,70	105,1	140	1,00	PVC	129,2	1,66	0,74	25,08	65,9	42,6	0,64	12
P5	H-6	H-7	1	113,6	262,58	H-7	7,06	35,0	188,09	309,5	500	1,00	PVC	461,8	1,12	0,26	14,56	59,1	46,3	0,28	240
P51	H-41	H-40	1	115,2	253,79	H-40	5,93	35,0	21,70	105,1	140	1,00	PVC	129,2	1,66	2,40	27,48	67,9	42,2	1,00	9
P52	H-40	H-39	1	113,5	252,21	H-39	7,36	35,0	15,77	89,6	125	1,00	PVC	115,4	1,51	2,28	29,76	69,4	41,5	1,00	7
P53	H-39	H-38	1	113,7	249,10	H-38	8,42	35,0	8,42	65,5	90	1,00	PVC	81,4	1,62	3,90	33,67	72,6	40,7	1,00	3
P54	J41	H-11	1	106,0	266,02	H-11	7,05	35,0	127,60	254,9	400	0,60	PVC	380,4	1,12	0,31	16,61	55,6	40,8	0,31	142
P55	H-11	J58	1	50,1	266,10		0,00		125,84	253,2	400	0,60	PVC	380,4	1,11	0,14	16,76	55,6	40,6	0,31	140
P56	J58	H-49	1	44,8	267,23	H-49	7,68	35,0	7,50	61,8	160	0,60	PVC	152,0	0,41	0,06	16,81	54,4	39,4	0,58	11
P57	H-49	H-50	1	124,8	268,10	H-50	5,06	35,0	5,33	52,1	160	0,60	PVC	152,0	0,29	0,09	16,90	53,6	38,5	1,00	6
P58	H-50	H-52	1	228,4	271,49	H-52	0,27	35,0	0,27	11,8	63	0,60	PVC	59,0	0,10	0,07	16,97	50,2	35,0	1,00	1
P59	J58	H-12	1	64,5	266,66	H-12	7,98	35,0	122,97	250,3	315	0,60	PVC	299,6	1,74	0,55	17,31	55,0	39,5	0,31	129
P6	H-7	H-8	1	113,8	263,65	H-8	2,28	35,0	186,57	308,2	400	0,60	PVC	380,4	1,64	0,66	15,23	58,0	44,6	0,28	235
P60	H-12	H-54	1	161,7	266,86	H-54	11,21	35,0	121,14	248,4	400	0,60	PVC	380,4	1,07	0,42	17,73	54,8	38,9	0,31	126
P61	H-54	H-53	1	113,6	269,28	H-53	12,42	35,0	12,42	79,5	125	0,60	PVC	118,6	1,12	1,28	19,01	52,4	35,2	1,00	3
P62	H-54	H-55	1	228,1	263,60	H-55	10,91	35,0	47,94	156,3	250	0,60	PVC	237,6	1,08	1,06	18,79	58,1	41,1	0,44	48
P63	H-55	H-56	1	112,9	260,99	H-56	0,51	35,0	46,22	153,4	250	1,00	PVC	230,8	1,10	0,57	19,36	60,7	43,1	0,47	44
P64	H-56	J67	1	43,8	259,53		0,00		46,22	153,4	250	1,00	PVC	230,8	1,10	0,22	19,58	62,1	44,3	0,47	43
P65	J67	H-62	1	13,7	259,38	H-62	4,00	35,0	15,87	89,9	125	1,00	PVC	115,4	1,52	0,28	19,86	62,3	44,2	1,00	8
P66	H-62	J69	1	114,7	260,23		0,00		11,88	77,8	125	1,00	PVC	115,4	1,14	1,36	21,22	61,4	42,0	1,00	6
P67	J69	H-61	1	2,8	260,09	H-61	2,23	35,0	2,23	33,7	50	1,00	PVC	45,2	1,39	0,14	21,36	61,6	42,0	1,00	1

APÉNDICE IV: Resultados Líria_2

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P68	J69	H-60	1	109,2	261,68	H-60	9,65	35,0	9,65	70,1	110	1,00	PVC	101,6	1,19	1,64	22,86	60,0	38,9	1,00	5
P69	J67	J72	1	40,1	258,80		0,00		46,22	153,4	250	1,00	PVC	230,8	1,10	0,20	19,78	62,9	44,9	0,56	35
P7	H-8	J9	1	62,8	265,33		0,00		186,07	307,8	400	0,60	PVC	380,4	1,64	0,36	15,59	56,3	42,5	0,28	234
P70	J72	H-57	1	88,1	257,73	H-57	4,72	35,0	4,72	49,0	63	1,00	PVC	57,0	1,85	5,88	25,66	63,9	40,1	1,00	1
P71	J72	H-64	1	6,7	258,58	H-64	14,16	35,0	46,22	153,4	250	1,00	PVC	230,8	1,10	0,03	19,81	63,1	45,1	0,60	34
P72	H-64	H-65	1	113,8	256,63	H-65	3,26	35,0	46,22	153,4	250	1,00	PVC	230,8	1,10	0,57	20,38	65,0	46,4	0,73	30
P73	H-65	J76	1	103,0	255,09		0,00		46,22	153,4	200	1,00	PVC	184,6	1,73	1,53	21,92	66,6	46,5	0,77	28
P74	J76	H-66	1	10,4	254,78	H-66	4,84	35,0	46,22	153,4	200	1,00	PVC	184,6	1,73	0,15	22,07	66,9	46,6	1,00	9
P75	J76	H-70	1	67,1	256,43	H-70	3,39	35,0	6,95	59,5	125	1,00	PVC	115,4	0,66	0,30	22,21	65,2	44,8	0,51	19
P76	H-70	H-69	1	113,7	258,93	H-69	2,97	35,0	6,18	56,1	110	1,00	PVC	101,6	0,76	0,75	22,96	62,7	41,6	0,60	16
P77	H-69	J80	1	92,1	261,54		0,00		6,18	56,1	110	1,00	PVC	101,6	0,76	0,61	23,57	60,1	38,3	0,85	12
P78	J80	H-67	1	25,6	262,14	H-67	6,18	35,0	6,18	56,1	75	1,00	PVC	67,8	1,71	1,21	24,78	59,5	36,5	1,00	8
P79	J80	H-68	1	87,0	260,36	H-68	1,09	35,0	1,09	23,6	40	1,00	PVC	36,2	1,06	3,52	27,09	61,3	36,0	1,00	4
P8	J9	J10	1	25,1	265,66		0,00		164,08	289,1	400	0,60	PVC	380,4	1,44	0,11	15,70	56,0	42,1	0,29	187
P80	H-54	J83	1	172,7	267,08		0,00		84,49	207,4	400	0,60	PVC	380,4	0,74	0,23	17,96	54,6	38,4	0,34	73
P81	J83	H-15	1	5,6	267,18	H-15	4,48	35,0	62,90	179,0	315	0,60	PVC	299,6	0,89	0,01	17,98	54,5	38,3	0,37	50
P82	H-15	H-79	1	143,2	269,95	H-79	18,16	35,0	18,16	96,2	200	0,60	PVC	190,2	0,64	0,33	18,31	51,7	35,2	1,00	3
P83	J83	H-71	1	42,8	266,36	H-71	3,96	35,0	35,93	135,3	180	0,60	PVC	171,2	1,56	0,58	18,54	55,3	38,6	0,45	23
P84	H-71	H-72	1	113,8	264,31	H-72	9,43	35,0	35,93	135,3	180	0,60	PVC	171,2	1,56	1,53	20,07	57,3	39,1	0,47	22
P85	H-72	H-73	1	113,7	261,81	H-73	9,25	35,0	35,93	135,3	180	0,60	PVC	171,2	1,56	1,53	21,61	59,8	40,0	0,54	20
P86	H-73	H-74	1	113,6	260,05	H-74	2,41	35,0	35,93	135,3	180	1,00	PVC	166,2	1,66	1,77	23,37	61,6	40,0	0,62	16
P87	H-74	H-75	1	113,8	257,91	H-75	13,80	35,0	35,93	135,3	180	1,00	PVC	166,2	1,66	1,77	25,14	63,7	40,4	0,65	15
P88	H-75	H-76	1	113,7	255,62	H-76	5,46	35,0	35,93	135,3	180	1,00	PVC	166,2	1,66	1,77	26,91	66,0	40,9	0,87	10
P89	H-76	H-77	1	113,8	253,24	H-77	3,91	35,0	35,93	135,3	180	1,00	PVC	166,2	1,66	1,77	28,69	68,4	41,5	1,00	8
P9	J10	H-37	1	132,6	268,52	H-37	20,27	35,0	19,56	99,8	160	0,60	PVC	152,0	1,08	1,03	16,74	53,1	38,2	0,52	12
P90	H-77	J93	1	49,0	252,49		0,00		32,02	127,7	160	1,00	PVC	147,6	1,87	1,10	29,78	69,2	41,2	1,00	7
P91	J93	H-78	1	64,8	250,99	H-78	6,05	35,0	6,05	55,5	75	1,00	PVC	67,8	1,67	2,94	32,72	70,7	39,7	1,00	2
P92	J93	H-80	1	85,7	251,35	H-80	0,53	35,0	25,97	115,0	160	1,00	PVC	147,6	1,52	1,30	31,09	70,3	41,0	1,00	5
P93	H-15	H-83	1	205,9	264,90	H-83	13,74	35,0	56,24	169,2	315	0,60	PVC	299,6	0,80	0,42	18,39	56,8	40,2	0,38	45
P94	H-83	H-16	1	24,8	264,98	H-16	1,05	35,0	42,12	146,5	200	0,60	PVC	190,2	1,48	0,27	18,66	56,7	39,8	0,42	31
P95	H-16	H-17	1	113,9	263,21	H-17	3,14	35,0	41,89	146,1	200	0,60	PVC	190,2	1,47	1,22	19,88	58,4	40,4	0,42	30
P96	H-17	J99	1	17,0	262,31		0,00		41,19	144,8	200	0,60	PVC	190,2	1,45	0,18	20,06	59,3	41,1	0,43	27
P97	J99	H-97	1	40,6	262,79	H-97	9,42	35,0	9,42	69,3	90	0,60	PVC	84,8	1,67	1,41	21,47	58,9	39,2	1,00	1
P98	J99	H-94	1	32,9	261,08	H-94	7,43	35,0	37,48	138,2	200	1,00	PVC	184,6	1,40	0,33	20,39	60,6	42,0	0,43	26
P99	H-94	J102	1	111,5	259,71		0,00		35,41	134,3	200	1,00	PVC	184,6	1,32	1,01	21,41	61,9	42,3	0,45	23

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
<ul style="list-style-type: none"> - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 												<ul style="list-style-type: none"> - P_{res}: Presión resultante, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo. 									

2.3.2 Solución 2.

Tabla 6: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P2_PU1	R1	PU126_Suc	1	13,3	287,00		0,00		201,81	320,6	500	0,60	PVC	475,4	1,14	0,03	0,03	1,8	1,8	0,28	261
PU126	PU126_Suc	PU126_Dis	2		287,00		0,00		201,81	320,6					0,00	-33,46		33,5	35,2	0,28	261
V127	V127_Up	V127_Dw	3		287,00		0,00		201,81	320,6					0,00	10,00	10,05	33,5	25,2	0,28	261
P10	H-37	J12	1	85,7	269,81		0,00		16,98	93,0	160	0,60	PVC	152,0	0,94	0,52	16,36	50,7	36,1	1,00	7
P100	J102	H-95	1	2,1	259,43	H-95	8,68	35,0	8,68	66,5	110	1,00	PVC	101,6	1,07	0,03	20,47	61,0	42,4	1,00	2
P101	J102	J104	1	112,7	258,33		0,00		32,77	129,2	200	1,00	PVC	184,6	1,22	0,89	21,33	62,1	42,6	0,47	21
P102	J104	H-96	1	2,0	257,94	H-96	12,32	35,0	12,32	79,2	125	1,00	PVC	115,4	1,18	0,03	21,35	62,5	43,0	1,00	4
P105	H-85	J108	1	28,5	253,46		0,00		24,91	112,6	180	1,00	PVC	166,2	1,15	0,23	23,30	67,0	45,5	0,52	15
P107	J93	H-81	1	199,7	251,30	H-81	13,14	35,0	25,44	113,8	160	1,00	PVC	147,6	1,49	2,92	27,19	69,2	43,8	1,00	4
P108	J108	J111	1	112,9	252,41		0,00		23,36	109,1	160	1,00	PVC	147,6	1,37	1,41	24,71	68,1	45,1	1,00	9
P109	J111	H-87	1	85,9	251,71	H-87	4,08	35,0	4,08	45,6	75	1,00	PVC	67,8	1,13	1,88	26,59	68,8	44,0	1,00	2
P11	J12	H-35	1	19,2	270,09	H-35	9,74	35,0	9,74	70,4	110	0,60	PVC	104,6	1,13	0,26	16,62	50,4	35,6	1,00	3
P110	J111	H-98	1	26,1	252,47	H-98	3,65	35,0	19,28	99,1	160	1,00	PVC	147,6	1,13	0,23	24,94	68,0	44,9	1,00	7
P112	H-98	H-100	1	225,6	257,37	H-100	15,64	35,0	15,64	89,2	125	1,00	PVC	115,4	1,49	4,45	29,39	63,1	35,5	1,00	5
P114	J108	H-93	1	77,6	255,19	H-93	9,90	35,0	24,29	111,2	180	1,00	PVC	166,2	1,12	0,59	23,88	65,3	43,2	1,00	6
P115	H-93	H-92	1	226,3	259,91	H-92	14,38	35,0	14,38	85,6	140	1,00	PVC	129,2	1,10	2,21	26,09	60,6	36,3	1,00	2
P118	H-83	J122	1	161,1	266,03		0,00		21,38	104,4	250	0,60	PVC	237,6	0,48	0,17	18,66	54,4	37,6	1,00	9
P12	J12	H-34	1	92,8	269,64	H-34	7,24	35,0	7,24	60,7	110	0,60	PVC	104,6	0,84	0,71	17,07	50,8	35,6	1,00	4
P120	J122	H-101	1	69,2	267,89	H-101	10,04	35,0	10,04	71,5	125	0,60	PVC	118,6	0,91	0,53	19,19	52,6	35,2	1,00	4
P121	J122	H-90	1	85,3	267,60	H-90	11,34	35,0	11,34	76,0	125	0,60	PVC	118,6	1,03	0,81	19,47	52,9	35,2	1,00	5
P122	J76	H-82	1	253,6	252,32	H-82	34,32	35,0	41,38	145,2	250	1,00	PVC	230,8	0,99	1,04	20,37	68,1	49,6	1,00	8
P123	H-82	H-63	1	139,8	250,39	H-63	7,06	35,0	7,06	60,0	90	1,00	PVC	81,4	1,36	3,47	23,84	70,1	48,0	1,00	3
P124	H-42	H-58	1	295,1	251,59	H-58	5,61	35,0	19,35	99,3	140	1,00	PVC	129,2	1,48	4,98	25,56	68,9	45,1	1,00	6
P125	H-58	H-59	1	113,4	251,24	H-59	13,74	35,0	13,74	83,7	125	1,00	PVC	115,4	1,31	1,76	27,32	69,2	43,7	1,00	4
P128	H-81	H-88	1	122,6	249,17	H-88	12,29	35,0	12,29	79,1	125	1,00	PVC	115,4	1,18	1,55	28,74	71,3	44,4	1,00	2
P13	J5	J15	1	215,5	263,33		0,00		15,98	90,2	140	0,60	PVC	133,0	1,15	2,22	15,91	57,1	43,0	0,63	12
P132	J104	H-85	1	276,9	254,57	H-85	10,22	35,0	29,05	121,6	200	1,00	PVC	184,6	1,09	1,74	23,07	65,9	44,6	0,50	17
P134	J15	H-5	1	95,6	264,29	H-5	9,50	35,0	9,50	69,5	110	0,60	PVC	104,6	1,11	1,21	17,12	56,2	40,9	1,00	6
P15	J15	H-4	1	206,7	266,88	H-4	15,98	35,0	15,98	90,2	125	0,60	PVC	118,6	1,45	3,72	19,63	53,6	35,8	1,00	6
P16	J4	J19	1	406,8	250,60		0,00		30,58	124,8	180	1,00	PVC	166,2	1,41	4,70	18,05	69,9	53,6	1,00	6
P18	J19	H-2	1	240,4	254,74	H-2	14,21	35,0	14,21	85,1	125	1,00	PVC	115,4	1,36	3,97	22,02	65,7	45,5	1,00	3
P19	J19	H-1	1	280,6	248,58	H-1	16,37	35,0	16,37	91,3	140	1,00	PVC	129,2	1,25	3,48	21,53	71,9	52,2	1,00	3
P2_PU2_V1	PU126_Dis	V127_Up	1	10,7	287,00		0,00		201,81	320,6	500	0,60	PVC	475,4	1,14	0,02	0,05	33,5	35,2	0,28	261
P2_PU2_V2	V127_Dw	J4	1	1261,7	257,74		0,00		201,81	320,6	500	1,00	PVC	461,8	1,20	3,30	13,35	62,7	51,2	0,28	261
P20	J9	H-32	1	18,1	264,42	H-32	3,78	35,0	38,39	139,8	200	0,60	PVC	190,2	1,35	0,16	14,86	56,0	43,0	0,41	48
P21	H-32	H-31	1	113,5	261,95	H-31	6,40	35,0	37,39	138,0	200	0,60	PVC	190,2	1,32	0,99	15,85	58,5	44,5	0,41	46
P22	H-31	H-30	1	113,1	260,49	H-30	6,07	35,0	35,83	135,1	200	0,60	PVC	190,2	1,26	0,91	16,76	60,0	45,0	0,42	42
P23	H-30	J26	1	108,4	258,75		0,00		34,39	132,4	200	1,00	PVC	184,6	1,29	0,93	17,69	61,7	45,8	0,44	38
P24	J26	H-33	1	86,7	259,41	H-33	3,10	35,0	3,10	39,7	63	1,00	PVC	57,0	1,21	2,65	20,34	61,1	42,5	1,00	2
P27	J26	H-29	1	5,2	258,67	H-29	3,95	35,0	33,62	130,9	200	1,00	PVC	184,6	1,26	0,04	17,73	61,8	45,9	0,45	36
P28	H-29	H-28	1	179,9	257,86	H-28	19,82	35,0	19,82	100,5	160	1,00	PVC	147,6	1,16	1,66	19,39	62,6	45,0	1,00	7

APÉNDICE IV: Resultados Líria_2

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P29	H-29	H-26	1	52,8	257,85	H-26	7,16	35,0	26,76	116,7	180	1,00	PVC	166,2	1,23	0,48	18,21	62,6	46,2	0,52	26
P3	J4	J5	1	139,2	260,65		0,00		194,36	314,6	500	1,00	PVC	461,8	1,16	0,34	13,69	59,8	47,9	0,28	255
P30	H-26	H-25	1	113,3	256,03	H-25	12,30	35,0	24,91	112,6	160	1,00	PVC	147,6	1,46	1,60	19,80	64,4	46,4	0,56	22
P31	H-25	H-20	1	137,3	253,39	H-20	1,10	35,0	19,85	100,6	160	1,00	PVC	147,6	1,16	1,27	21,08	67,1	47,8	0,62	18
P32	H-20	H-21	1	113,7	253,18	H-21	3,67	35,0	9,06	67,9	110	1,00	PVC	101,6	1,12	1,52	22,60	67,3	46,5	1,00	4
P33	H-21	H-22	1	113,1	252,46	H-22	5,39	35,0	5,39	52,4	75	1,00	PVC	67,8	1,49	4,15	26,74	68,0	43,1	1,00	2
P34	H-20	J37	1	38,9	252,04		0,00		18,60	97,3	140	1,00	PVC	129,2	1,42	0,61	21,69	68,4	48,5	0,84	11
P35	J37	H-19	1	71,0	251,73	H-19	0,96	35,0	3,41	41,7	63	1,00	PVC	57,0	1,34	2,60	24,29	68,7	46,2	1,00	8
P36	H-19	H-18	1	115,7	249,73	H-18	2,45	35,0	2,45	35,3	63	1,00	PVC	57,0	0,96	2,30	26,58	70,7	46,0	1,00	6
P37	J37	H-23	1	92,9	250,67	H-23	18,60	35,0	18,60	97,3	140	1,00	PVC	129,2	1,42	1,46	23,14	69,8	48,5	1,00	3
P38	J10	J41	1	146,6	266,06		0,00		155,26	281,2	400	0,60	PVC	380,4	1,37	0,61	15,42	54,4	40,8	0,30	176
P39	J41	J43	1	124,7	264,38		0,00		44,50	150,5	250	0,60	PVC	237,6	1,00	0,51	15,92	56,1	42,0	0,40	33
P4	J5	H-6	1	216,1	261,63	H-6	2,45	35,0	188,70	310,0	500	0,60	PVC	475,4	1,06	0,43	14,12	58,8	46,5	0,28	243
P41	J43	H-47	1	2,4	264,26	H-47	17,82	35,0	17,82	95,3	140	0,60	PVC	133,0	1,28	0,03	15,96	56,2	42,0	1,00	4
P44	J43	H-44	1	92,9	262,33	H-44	6,97	35,0	38,92	140,8	200	0,60	PVC	190,2	1,37	0,87	16,79	58,1	43,1	0,41	29
P46	H-44	H-46	1	227,0	258,21	H-46	26,63	35,0	37,09	137,4	200	1,00	PVC	184,6	1,39	2,25	19,04	62,3	45,0	0,42	26
P47	H-46	J50	1	82,4	256,74		0,00		27,30	117,9	180	1,00	PVC	166,2	1,26	0,77	19,81	63,7	45,7	0,45	21
P48	J50	H-42	1	81,3	255,66	H-42	7,95	35,0	27,30	117,9	180	1,00	PVC	166,2	1,26	0,76	20,57	64,8	46,0	1,00	9
P49	J50	H-41	1	35,2	255,78	H-41	11,97	35,0	21,70	105,1	160	1,00	PVC	147,6	1,27	0,38	20,20	64,7	46,3	0,64	12
P5	H-6	H-7	1	113,6	262,58	H-7	7,06	35,0	188,17	309,6	500	0,60	PVC	475,4	1,06	0,23	14,35	57,9	45,3	0,28	241
P51	H-41	H-40	1	115,2	253,79	H-40	5,93	35,0	21,70	105,1	160	1,00	PVC	147,6	1,27	1,26	21,45	66,7	47,0	1,00	9
P52	H-40	H-39	1	113,5	252,21	H-39	7,36	35,0	15,77	89,6	140	1,00	PVC	129,2	1,20	1,31	22,77	68,3	47,3	1,00	7
P53	H-39	H-38	1	113,7	249,10	H-38	8,42	35,0	8,42	65,5	110	1,00	PVC	101,6	1,04	1,33	24,09	71,4	49,1	1,00	3
P54	J41	H-11	1	106,0	266,02	H-11	7,05	35,0	127,69	255,0	400	0,60	PVC	380,4	1,12	0,31	15,72	54,4	40,5	0,31	143
P55	H-11	J58	1	50,1	266,10		0,00		125,92	253,2	400	0,60	PVC	380,4	1,11	0,14	15,87	54,4	40,3	0,31	141
P56	J58	H-49	1	44,8	267,23	H-49	7,68	35,0	7,50	61,8	110	0,60	PVC	104,6	0,87	0,37	16,23	53,2	38,8	0,58	11
P57	H-49	H-50	1	124,8	268,10	H-50	5,33	35,0	5,33	52,1	90	0,60	PVC	84,8	0,94	1,51	17,74	52,4	36,4	1,00	6
P59	J58	H-12	1	64,5	266,66	H-12	7,98	35,0	123,05	250,3	400	0,60	PVC	380,4	1,08	0,17	16,04	53,8	39,6	0,31	130
P6	H-7	J9	1	176,5	265,33		0,00		186,65	308,3	500	0,60	PVC	475,4	1,05	0,35	14,70	55,1	42,2	0,28	236
P60	H-12	H-54	1	161,7	266,86	H-54	11,21	35,0	121,22	248,5	400	0,60	PVC	380,4	1,07	0,42	16,46	53,6	38,9	0,31	127
P61	H-54	H-53	1	113,6	269,28	H-53	12,42	35,0	12,42	79,5	125	0,60	PVC	118,6	1,12	1,28	17,74	51,2	35,2	1,00	3
P62	H-54	H-55	1	228,1	263,60	H-55	10,91	35,0	48,03	156,4	250	0,60	PVC	237,6	1,08	1,07	17,53	56,9	41,1	0,44	49
P64	H-55	J67	1	156,8	259,53		0,00		44,54	150,6	250	1,00	PVC	230,8	1,06	0,73	18,26	60,9	44,5	0,45	45
P65	J67	H-62	1	13,7	259,38	H-62	6,74	35,0	16,39	91,4	140	1,00	PVC	129,2	1,25	0,17	18,43	61,1	44,5	1,00	9
P68	H-62	H-60	1	223,9	261,68	H-60	9,65	35,0	9,65	70,1	110	1,00	PVC	101,6	1,19	3,36	21,79	58,8	38,8	1,00	5
P71	J67	H-64	1	46,8	258,58	H-64	18,87	35,0	41,38	145,2	250	1,00	PVC	230,8	0,99	0,19	18,45	61,9	45,2	0,50	36
P72	H-64	H-65	1	113,8	256,63	H-65	3,26	35,0	41,38	145,2	250	1,00	PVC	230,8	0,99	0,46	18,92	63,8	46,7	0,65	31
P73	H-65	J76	1	103,0	255,09		0,00		41,38	145,2	250	1,00	PVC	230,8	0,99	0,42	19,34	65,4	47,8	0,69	29
P75	J76	H-70	1	67,1	256,43	H-70	8,22	35,0	9,97	71,2	125	1,00	PVC	115,4	0,95	0,58	19,91	64,0	45,9	0,53	21
P76	H-70	H-69	1	113,7	258,93	H-69	2,97	35,0	6,18	56,1	110	1,00	PVC	101,6	0,76	0,75	20,66	61,5	42,7	0,58	17
P77	H-69	J80	1	92,1	261,54		0,00		6,18	56,1	110	1,00	PVC	101,6	0,76	0,61	21,27	58,9	39,5	0,81	13
P78	J80	H-67	1	25,6	262,14	H-67	6,18	35,0	6,18	56,1	90	0,60	PVC	84,8	1,09	0,41	21,68	58,3	38,4	1,00	8
P79	J80	H-68	1	87,0	260,36	H-68	1,49	35,0	1,49	27,6	50	1,00	PVC	45,2	0,93	2,13	23,40	60,1	38,5	1,00	5
P8	J9	J10	1	25,1	265,66		0,00		164,16	289,1	400	0,60	PVC	380,4	1,44	0,12	14,81	54,8	41,8	0,29	188
P80	H-54	H-15	1	172,7	267,18	H-15	4,48	35,0	84,49	207,4	315	0,60	PVC	299,6	1,20	0,74	17,20	53,3	37,9	0,34	73
P82	H-15	H-79	1	143,2	269,95	H-79	18,16	35,0	18,16	96,2	250	0,60	PVC	237,6	0,41	0,11	17,31	50,5	35,0	1,00	3
P84	H-15	H-72	1	162,2	264,31	H-72	13,39	35,0	35,93	135,3	200	0,60	PVC	190,2	1,26	1,31	18,51	56,2	39,4	0,45	23

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P85	H-72	H-73	1	113,7	261,81	H-73	11,66	35,0	35,93	135,3	200	0,60	PVC	190,2	1,26	0,92	19,43	58,7	41,0	0,54	20
P87	H-73	H-75	1	227,4	257,91	H-75	13,80	35,0	35,93	135,3	200	1,00	PVC	184,6	1,34	2,12	21,55	62,6	42,8	0,65	15
P88	H-75	H-76	1	113,7	255,62	H-76	5,46	35,0	35,93	135,3	200	1,00	PVC	184,6	1,34	1,06	22,61	64,8	44,0	0,87	10
P89	H-76	H-77	1	113,8	253,24	H-77	4,45	35,0	35,93	135,3	200	1,00	PVC	184,6	1,34	1,06	23,67	67,2	45,4	1,00	8
P9	J10	H-37	1	132,5	268,52	H-37	20,27	35,0	19,56	99,8	160	0,60	PVC	152,0	1,08	1,03	15,85	51,9	37,9	0,52	12
P90	H-77	J93	1	49,0	252,49		0,00		31,48	126,6	180	1,00	PVC	166,2	1,45	0,60	24,27	68,0	45,5	1,00	6
P91	J93	H-78	1	64,8	250,99	H-78	6,05	35,0	6,05	55,5	90	1,00	PVC	81,4	1,16	1,21	25,48	69,5	45,8	1,00	2
P93	H-15	H-83	1	205,8	264,90	H-83	28,88	35,0	56,24	169,2	250	0,60	PVC	237,6	1,27	1,29	18,49	55,6	38,9	0,38	45
P95	H-83	H-17	1	138,7	263,21	H-17	12,56	35,0	41,89	146,1	250	0,60	PVC	237,6	0,94	0,50	18,99	57,3	40,1	0,42	30
P98	H-17	H-94	1	49,9	261,08	H-94	7,43	35,0	37,48	138,2	200	0,60	PVC	190,2	1,32	0,44	19,43	59,4	41,8	0,43	26
P99	H-94	J102	1	111,5	259,71		0,00		35,41	134,3	200	1,00	PVC	184,6	1,32	1,01	20,44	60,8	42,1	0,45	23

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.3 Solución 3.

Tabla 7: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P2_PU1	R1	PU126_Suc	1	12,9	287,00		0,00		201,81	320,6	400	0,60	PVC	380,4	1,78	0,09	0,09	1,8	1,7	0,28	261
PU126	PU126_Suc	PU126_Dis	2		287,00		0,00		201,81	320,6					0,00	-34,41		34,4	36,1	0,28	261
V127	V127_Up	V127_Dw	3		287,00		0,00		201,81	320,6					0,00	10,00	10,16	34,4	26,1	0,28	261
P10	H-37	J12	1	85,7	269,81		0,00		16,98	93,0	160	0,60	PVC	152,0	0,94	0,52	17,25	51,6	36,2	1,00	7
P102	J104	H-96	1	2,0	257,94	H-96	12,32	35,0	12,32	79,2	110	1,00	PVC	101,6	1,52	0,05	22,96	63,5	42,3	1,00	4
P105	H-85	J108	1	28,5	253,46		0,00		25,60	114,2	180	1,00	PVC	166,2	1,18	0,24	25,86	68,0	43,9	0,62	12
P108	J108	H-100	1	364,6	257,37	H-100	15,64	35,0	15,64	89,2	140	1,00	PVC	129,2	1,19	4,15	30,02	64,0	35,8	1,00	5
P11	J12	H-35	1	19,2	270,09	H-35	9,74	35,0	9,74	70,4	90	0,60	PVC	84,8	1,72	0,71	17,96	51,3	35,2	1,00	3
P114	J108	H-93	1	77,6	255,19	H-93	25,60	35,0	25,60	114,2	140	1,00	PVC	129,2	1,95	2,20	28,07	66,2	40,0	1,00	7
P118	H-83	J122	1	161,1	266,03		0,00		21,38	104,4	250	0,60	PVC	237,6	0,48	0,17	19,51	55,4	37,7	1,00	9
P12	J12	H-34	1	92,8	269,64	H-34	7,24	35,0	7,24	60,7	110	0,60	PVC	104,6	0,84	0,71	17,96	51,8	35,6	1,00	4
P120	J122	H-101	1	69,2	267,89	H-101	10,04	35,0	10,04	71,5	125	0,60	PVC	118,6	0,91	0,53	20,04	53,5	35,3	1,00	4
P121	J122	H-90	1	85,3	267,60	H-90	11,34	35,0	11,34	76,0	125	0,60	PVC	118,6	1,03	0,81	20,33	53,8	35,3	1,00	5
P122	J76	H-82	1	253,6	252,32	H-82	34,32	35,0	41,38	145,2	180	1,00	PVC	166,2	1,91	5,13	27,47	69,1	43,4	1,00	8
P123	H-82	H-63	1	139,8	250,39	H-63	7,06	35,0	7,06	60,0	75	1,00	PVC	67,8	1,96	8,45	35,92	71,0	36,9	1,00	3
P124	H-42	H-59	1	408,5	251,24	H-59	19,35	35,0	19,35	99,3	140	1,00	PVC	129,2	1,48	6,90	36,12	70,2	35,9	1,00	6
P13	J5	J15	1	215,4	263,33		0,00		15,98	90,2	140	1,00	PVC	129,2	1,22	2,55	16,35	58,1	43,5	0,63	12
P132	J104	H-85	1	276,9	254,57	H-85	12,55	35,0	28,01	119,4	180	1,00	PVC	166,2	1,29	2,72	25,63	66,8	43,0	0,52	15
P134	J15	H-5	1	95,6	264,29	H-5	9,50	35,0	9,50	69,5	90	0,60	PVC	84,8	1,68	3,36	19,71	57,1	39,2	1,00	6
P15	J15	H-4	1	206,7	266,88	H-4	15,98	35,0	15,98	90,2	125	0,60	PVC	118,6	1,45	3,72	20,07	54,5	36,3	1,00	6
P16	J4	J19	1	406,8	250,60		0,00		30,58	124,8	160	1,00	PVC	147,6	1,79	8,37	21,83	70,8	50,8	1,00	6
P18	J19	H-2	1	240,4	254,74	H-2	14,21	35,0	14,21	85,1	110	1,00	PVC	101,6	1,75	7,39	29,22	66,7	39,3	1,00	3
P19	J19	H-1	1	280,6	248,58	H-1	16,37	35,0	16,37	91,3	110	1,00	PVC	101,6	2,02	11,21	33,04	72,8	41,6	1,00	3
P2_PU2_V1	PU126_Dis	V127_Up	1	10,7	287,00		0,00		201,81	320,6	400	0,60	PVC	380,4	1,78	0,07	0,16	34,4	36,1	0,28	261
P2_PU2_V2	V127_Dw	J4	1	1261,7	257,74		0,00		201,81	320,6	500	1,00	PVC	461,8	1,20	3,30	13,46	63,7	52,0	0,28	261
P21	J9	H-31	1	131,5	261,95	H-31	10,18	35,0	38,39	139,8	180	0,60	PVC	171,2	1,67	2,00	17,59	59,5	43,7	0,41	48
P22	H-31	H-30	1	113,1	260,49	H-30	6,07	35,0	35,83	135,1	160	1,00	PVC	147,6	2,09	3,12	20,71	60,9	42,0	0,42	42
P23	H-30	H-29	1	113,6	258,67	H-29	7,04	35,0	34,39	132,4	160	1,00	PVC	147,6	2,01	2,91	23,61	62,7	40,9	0,44	38
P28	H-29	H-28	1	179,9	257,86	H-28	19,82	35,0	19,82	100,5	125	1,00	PVC	115,4	1,89	5,50	29,12	63,6	36,2	1,00	7
P29	H-29	H-26	1	52,8	257,85	H-26	7,16	35,0	26,76	116,7	140	1,00	PVC	129,2	2,04	1,62	25,24	63,6	40,1	0,52	26
P3	J4	J5	1	139,2	260,65		0,00		194,36	314,6	500	1,00	PVC	461,8	1,16	0,34	13,80	60,8	48,8	0,28	255
P30	H-26	H-25	1	113,3	256,03	H-25	12,30	35,0	24,91	112,6	140	1,00	PVC	129,2	1,90	3,05	28,29	65,4	38,9	0,56	22
P31	H-25	H-20	1	137,3	253,39	H-20	1,10	35,0	19,85	100,6	125	1,00	PVC	115,4	1,90	4,21	32,50	68,0	37,3	0,62	18
P32	H-20	H-21	1	113,7	253,18	H-21	9,06	35,0	9,06	67,9	110	1,00	PVC	101,6	1,12	1,52	34,02	68,2	36,0	1,00	4
P34	H-20	J37	1	38,9	252,04		0,00		18,60	97,3	125	1,00	PVC	115,4	1,78	1,06	33,56	69,4	37,6	0,84	11
P36	J37	H-18	1	186,7	249,73	H-18	3,41	35,0	3,41	41,7	75	1,00	PVC	67,8	0,94	2,94	36,50	71,7	37,0	1,00	8
P37	J37	H-23	1	92,9	250,67	H-23	18,60	35,0	18,60	97,3	125	1,00	PVC	115,4	1,78	2,53	36,09	70,7	36,5	1,00	3
P38	J10	J41	1	146,6	266,06		0,00		155,26	281,2	400	0,60	PVC	380,4	1,37	0,61	16,31	55,4	40,8	0,30	176
P39	J41	J43	1	124,7	264,38		0,00		44,50	150,5	180	0,60	PVC	171,2	1,93	2,50	18,80	57,0	40,0	0,40	33
P41	J43	H-47	1	2,4	264,26	H-47	17,82	35,0	17,82	95,3	110	0,60	PVC	104,6	2,07	0,10	18,90	57,2	40,1	1,00	4

APÉNDICE IV: Resultados Líria_2

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P44	J43	H-44	1	92,9	262,33	H-44	6,97	35,0	38,92	140,8	180	0,60	PVC	171,2	1,69	1,45	20,25	59,1	40,6	0,41	29
P46	H-44	H-46	1	227,0	258,21	H-46	26,63	35,0	37,09	137,4	180	1,00	PVC	166,2	1,71	3,75	24,00	63,2	41,0	0,42	26
P47	H-46	J50	1	82,4	256,74		0,00		27,30	117,9	140	1,00	PVC	129,2	2,08	2,63	26,63	64,7	39,8	0,45	21
P48	J50	H-42	1	81,3	255,66	H-42	7,95	35,0	27,30	117,9	140	1,00	PVC	129,2	2,08	2,60	29,22	65,8	38,3	1,00	9
P49	J50	H-41	1	35,2	255,78	H-41	11,97	35,0	21,70	105,1	140	1,00	PVC	129,2	1,66	0,73	27,36	65,6	40,1	0,64	12
P5	J5	H-7	1	329,6	262,58	H-7	9,50	35,0	188,70	310,0	500	1,00	PVC	461,8	1,13	0,76	14,56	58,8	46,1	0,28	243
P51	H-41	H-39	1	228,6	252,21	H-39	13,28	35,0	21,70	105,1	140	1,00	PVC	129,2	1,66	4,77	32,14	69,2	38,9	1,00	9
P53	H-39	H-38	1	113,7	249,10	H-38	8,42	35,0	8,42	65,5	90	1,00	PVC	81,4	1,62	3,90	36,04	72,3	38,1	1,00	3
P55	J41	J58	1	156,1	266,10		0,00		127,69	255,0	400	0,60	PVC	380,4	1,12	0,45	16,75	55,3	40,4	0,31	143
P56	J58	H-49	1	44,8	267,23	H-49	14,73	35,0	11,50	76,5	110	0,60	PVC	104,6	1,34	0,81	17,56	54,2	38,4	0,57	13
P57	H-49	H-50	1	124,8	268,10	H-50	5,33	35,0	5,33	52,1	90	0,60	PVC	84,8	0,94	1,51	19,07	53,3	36,0	1,00	6
P59	J58	H-12	1	64,5	266,66	H-12	7,98	35,0	123,05	250,3	400	0,60	PVC	380,4	1,08	0,17	16,93	54,8	39,6	0,31	130
P6	H-7	J9	1	176,5	265,33		0,00		186,65	308,3	400	0,60	PVC	380,4	1,64	1,03	15,58	56,1	42,3	0,28	236
P60	H-12	H-54	1	161,7	266,86		0,00		121,22	248,5	400	0,60	PVC	380,4	1,07	0,42	17,35	54,6	39,0	0,31	127
P61	H-54	H-53	1	113,6	269,28	H-53	23,63	35,0	23,63	109,7	160	0,60	PVC	152,0	1,30	1,26	18,61	52,1	35,3	1,00	5
P62	H-54	H-55	1	228,1	263,60	H-55	10,91	35,0	48,03	156,4	250	0,60	PVC	237,6	1,08	1,07	18,42	57,8	41,2	0,44	49
P64	H-55	J67	1	156,8	259,53		0,00		44,54	150,6	250	1,00	PVC	230,8	1,06	0,73	19,15	61,9	44,5	0,45	45
P65	J67	H-62	1	13,7	259,38	H-62	6,74	35,0	16,39	91,4	125	1,00	PVC	115,4	1,57	0,29	19,45	62,0	44,4	1,00	9
P68	H-62	H-60	1	223,9	261,68	H-60	9,65	35,0	9,65	70,1	110	1,00	PVC	101,6	1,19	3,36	22,81	59,7	38,7	1,00	5
P71	J67	H-64	1	46,8	258,58	H-64	21,56	35,0	41,38	145,2	200	1,00	PVC	184,6	1,55	0,57	19,72	62,8	44,9	0,50	36
P72	H-64	J76	1	216,8	255,09		0,00		41,38	145,2	200	1,00	PVC	184,6	1,55	2,63	22,34	66,3	45,8	0,68	30
P75	J76	H-70	1	67,1	256,43	H-70	8,80	35,0	10,11	71,7	125	1,00	PVC	115,4	0,97	0,59	22,93	65,0	43,8	0,52	22
P76	H-70	H-69	1	113,7	258,93	H-69	2,97	35,0	6,18	56,1	110	1,00	PVC	101,6	0,76	0,75	23,68	62,5	40,6	0,58	17
P77	H-69	J80	1	92,1	261,54		0,00		6,18	56,1	110	1,00	PVC	101,6	0,76	0,61	24,29	59,9	37,4	0,81	13
P78	J80	H-67	1	25,6	262,14	H-67	6,18	35,0	6,18	56,1	75	0,60	PVC	70,4	1,59	1,01	25,30	59,3	35,8	1,00	8
P79	J80	H-68	1	87,0	260,36	H-68	1,49	35,0	1,49	27,6	50	1,00	PVC	45,2	0,93	2,13	26,42	61,1	36,4	1,00	5
P8	J9	J10	1	25,1	265,66		0,00		164,16	289,1	400	0,60	PVC	380,4	1,44	0,12	15,70	55,8	41,9	0,29	188
P80	H-54	H-15	1	173,9	267,18		0,00		84,49	207,4	315	0,60	PVC	299,6	1,20	0,75	18,10	54,2	37,9	0,34	73
P82	H-15	H-79	1	143,2	269,95	H-79	22,64	35,0	22,64	107,4	250	0,60	PVC	237,6	0,51	0,17	18,26	51,5	35,0	1,00	5
P84	H-15	H-72	1	162,2	264,31	H-72	13,39	35,0	35,71	134,9	160	0,60	PVC	152,0	1,97	3,86	21,95	57,1	37,0	0,42	25
P85	H-72	H-73	1	113,7	261,81	H-73	11,66	35,0	31,38	126,4	160	0,60	PVC	152,0	1,73	2,13	24,08	59,6	37,3	0,44	22
P87	H-73	H-75	1	227,4	257,91	H-75	19,26	35,0	29,52	122,6	160	1,00	PVC	147,6	1,73	4,38	28,47	63,5	36,8	0,50	17
P88	H-75	H-77	1	227,5	253,24	H-77	10,49	35,0	29,52	122,6	180	1,00	PVC	166,2	1,36	2,46	30,93	68,2	39,0	0,74	10
P9	J10	H-37	1	132,5	268,52	H-37	20,27	35,0	19,56	99,8	160	0,60	PVC	152,0	1,08	1,03	16,73	52,9	38,0	0,52	12
P90	H-77	H-88	1	371,2	249,17	H-88	29,52	35,0	29,52	122,6	180	1,00	PVC	166,2	1,36	4,02	34,94	72,2	39,1	1,00	6
P93	H-15	H-83	1	205,8	264,90	H-83	28,88	35,0	55,27	167,8	250	0,60	PVC	237,6	1,25	1,25	19,34	56,5	39,0	0,38	43
P95	H-83	H-17	1	138,7	263,21	H-17	12,56	35,0	40,89	144,3	200	0,60	PVC	190,2	1,44	1,42	20,77	58,2	39,2	0,43	28
P98	H-17	H-94	1	49,9	261,08	H-94	16,11	35,0	36,47	136,3	200	1,00	PVC	184,6	1,36	0,48	21,25	60,3	40,9	0,44	24
P99	H-94	J104	1	224,2	258,33		0,00		31,74	127,1	200	1,00	PVC	184,6	1,19	1,66	22,91	63,1	42,0	0,48	19

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 												<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - P_{res}: Presión resultante, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo. 									

2.3.4 Solución 4.

Tabla 8: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P2_PU1	R1	PU126_Suc	1	12,9	287,00		0,00		201,81	320,6	400	0,60	PVC	380,4	1,78	0,09	0,09	1,8	1,7	0,28	261
PU126	PU126_Suc	PU126_Dis	2		287,00		0,00		201,81	320,6					0,00	-34,41		34,4	36,1	0,28	261
V127	V127_Up	V127_Dw	3		287,00		0,00		201,81	320,6					0,00	10,00	10,16	34,4	26,1	0,28	261
P10	H-37	J12	1	85,7	269,81		0,00		13,07	81,6	160	0,60	PVC	152,0	0,72	0,32	17,05	51,6	36,3	1,00	6
P102	J104	H-96	1	2,0	257,94	H-96	12,32	35,0	12,32	79,2	110	1,00	PVC	101,6	1,52	0,05	22,95	63,5	42,3	1,00	4
P105	H-85	J108	1	28,5	253,46		0,00		24,29	111,2	180	1,00	PVC	166,2	1,12	0,21	25,84	68,0	43,9	0,61	11
P108	J108	H-100	1	364,6	257,37	H-100	15,64	35,0	15,64	89,2	140	1,00	PVC	129,2	1,19	4,15	29,99	64,0	35,9	1,00	5
P114	J108	H-93	1	77,6	255,19	H-93	24,29	35,0	24,29	111,2	140	1,00	PVC	129,2	1,85	2,00	27,83	66,2	40,2	1,00	6
P118	H-83	J122	1	161,1	266,03		0,00		21,38	104,4	250	0,60	PVC	237,6	0,48	0,17	19,51	55,4	37,7	1,00	9
P12	J12	H-34	1	92,8	269,64	H-34	13,07	35,0	13,07	81,6	125	0,60	PVC	118,6	1,18	1,15	18,20	51,8	35,4	1,00	6
P120	J122	H-101	1	69,2	267,89	H-101	10,04	35,0	10,04	71,5	125	0,60	PVC	118,6	0,91	0,53	20,04	53,5	35,3	1,00	4
P121	J122	H-90	1	85,3	267,60	H-90	11,34	35,0	11,34	76,0	125	0,60	PVC	118,6	1,03	0,81	20,32	53,8	35,3	1,00	5
P122	J76	H-82	1	253,6	252,32	H-82	41,38	35,0	41,38	145,2	180	1,00	PVC	166,2	1,91	5,13	27,47	69,1	43,4	1,00	8
P124	H-42	H-59	1	408,5	251,24	H-59	19,35	35,0	19,35	99,3	140	1,00	PVC	129,2	1,48	6,90	35,35	70,2	36,6	1,00	6
P13	J5	J15	1	215,4	263,33		0,00		15,98	90,2	140	1,00	PVC	129,2	1,22	2,55	16,35	58,1	43,5	0,63	12
P132	J104	H-85	1	276,9	254,57	H-85	13,87	35,0	28,01	119,4	180	1,00	PVC	166,2	1,29	2,72	25,62	66,8	43,0	0,52	15
P134	J15	H-5	1	95,6	264,29	H-5	9,50	35,0	9,50	69,5	90	0,60	PVC	84,8	1,68	3,36	19,71	57,1	39,2	1,00	6
P15	J15	H-4	1	206,7	266,88	H-4	15,98	35,0	15,98	90,2	125	0,60	PVC	118,6	1,45	3,72	20,07	54,5	36,3	1,00	6
P16	J4	J19	1	406,8	250,60		0,00		30,58	124,8	160	1,00	PVC	147,6	1,79	8,37	21,83	70,8	50,8	1,00	6
P18	J19	H-2	1	240,4	254,74	H-2	14,21	35,0	14,21	85,1	110	1,00	PVC	101,6	1,75	7,39	29,22	66,7	39,3	1,00	3
P19	J19	H-1	1	280,6	248,58	H-1	16,37	35,0	16,37	91,3	110	1,00	PVC	101,6	2,02	11,21	33,04	72,8	41,6	1,00	3
P2_PU2_V1	PU126_Dis	V127_Up	1	10,7	287,00		0,00		201,81	320,6	400	0,60	PVC	380,4	1,78	0,07	0,16	34,4	36,1	0,28	261
P2_PU2_V2	V127_Dw	J4	1	1261,7	257,74		0,00		201,81	320,6	500	1,00	PVC	461,8	1,20	3,30	13,46	63,7	52,0	0,28	261
P21	J9	H-31	1	131,5	261,95	H-31	10,18	35,0	38,39	139,8	180	0,60	PVC	171,2	1,67	2,00	17,59	59,5	43,7	0,41	48
P22	H-31	H-30	1	113,1	260,49	H-30	6,07	35,0	35,83	135,1	160	1,00	PVC	147,6	2,09	3,12	20,71	60,9	42,0	0,42	42
P23	H-30	H-29	1	113,6	258,67	H-29	7,04	35,0	34,39	132,4	160	1,00	PVC	147,6	2,01	2,91	23,61	62,7	40,9	0,44	38
P28	H-29	H-28	1	179,9	257,86	H-28	19,82	35,0	19,82	100,5	125	1,00	PVC	115,4	1,89	5,50	29,12	63,6	36,2	1,00	7
P29	H-29	H-26	1	52,8	257,85	H-26	7,16	35,0	26,76	116,7	140	1,00	PVC	129,2	2,04	1,62	25,24	63,6	40,1	0,52	26
P3	J4	J5	1	139,2	260,65		0,00		194,36	314,6	500	1,00	PVC	461,8	1,16	0,34	13,80	60,8	48,8	0,28	255
P30	H-26	H-25	1	113,3	256,03	H-25	12,30	35,0	24,91	112,6	140	1,00	PVC	129,2	1,90	3,05	28,29	65,4	38,9	0,56	22
P31	H-25	H-20	1	137,3	253,39		0,00		19,85	100,6	140	1,00	PVC	129,2	1,51	2,43	30,72	68,0	39,1	0,62	18
P32	H-20	H-21	1	113,7	253,18	H-21	10,16	35,0	10,16	71,9	110	1,00	PVC	101,6	1,25	1,88	32,60	68,2	37,4	1,00	7
P34	H-20	J37	1	38,9	252,04		0,00		18,60	97,3	125	1,00	PVC	115,4	1,78	1,06	31,78	69,4	39,4	0,84	11
P36	J37	H-18	1	186,7	249,73	H-18	3,41	35,0	3,41	41,7	75	1,00	PVC	67,8	0,94	2,94	34,72	71,7	38,8	1,00	8
P37	J37	H-23	1	92,9	250,67	H-23	18,60	35,0	18,60	97,3	125	1,00	PVC	115,4	1,78	2,53	34,31	70,7	38,2	1,00	3
P38	J10	J41	1	146,6	266,06		0,00		155,26	281,2	400	0,60	PVC	380,4	1,37	0,61	16,31	55,4	40,8	0,30	176
P39	J41	J43	1	124,7	264,38		0,00		44,50	150,5	180	0,60	PVC	171,2	1,93	2,50	18,80	57,0	40,0	0,40	33
P41	J43	H-47	1	2,4	264,26	H-47	22,45	35,0	22,45	106,9	125	0,60	PVC	118,6	2,03	0,08	18,88	57,2	40,1	1,00	6
P44	J43	H-46	1	319,9	258,21	H-46	29,18	35,0	37,68	138,5	180	1,00	PVC	166,2	1,74	5,44	24,24	63,2	40,8	0,42	27
P47	H-46	J50	1	82,4	256,74		0,00		27,21	117,7	140	1,00	PVC	129,2	2,08	2,61	26,85	64,7	39,6	0,45	20
P48	J50	H-42	1	81,3	255,66	H-42	19,72	35,0	21,00	103,4	140	1,00	PVC	129,2	1,60	1,60	28,45	65,8	39,1	0,54	11

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P49	J50	H-39	1	263,9	252,21	H-39	21,70	35,0	21,70	105,1	140	1,00	PVC	129,2	1,66	5,51	32,36	69,2	38,6	1,00	9
P5	J5	H-7	1	329,6	262,58	H-7	9,50	35,0	188,70	310,0	500	1,00	PVC	461,8	1,13	0,76	14,56	58,8	46,1	0,28	243
P55	J41	J58	1	156,1	266,10		0,00		127,69	255,0	400	0,60	PVC	380,4	1,12	0,45	16,75	55,3	40,4	0,31	143
P56	J58	H-49	1	44,8	267,23	H-49	22,71	35,0	14,35	85,5	110	0,60	PVC	104,6	1,67	1,22	17,97	54,2	38,0	0,51	16
P57	H-49	H-50	1	124,8	268,10	H-50	5,33	35,0	5,33	52,1	90	0,60	PVC	84,8	0,94	1,51	19,48	53,3	35,6	1,00	6
P59	J58	H-54	1	226,2	266,86		0,00		121,22	248,5	400	0,60	PVC	380,4	1,07	0,59	17,35	54,6	39,0	0,31	127
P6	H-7	J9	1	176,5	265,33		0,00		186,65	308,3	400	0,60	PVC	380,4	1,64	1,03	15,58	56,1	42,3	0,28	236
P61	H-54	H-53	1	113,6	269,28	H-53	23,63	35,0	23,63	109,7	160	0,60	PVC	152,0	1,30	1,26	18,60	52,1	35,3	1,00	5
P62	H-54	H-55	1	228,1	263,60	H-55	10,91	35,0	48,03	156,4	250	0,60	PVC	237,6	1,08	1,07	18,41	57,8	41,2	0,44	49
P64	H-55	J67	1	156,8	259,53		0,00		44,54	150,6	250	1,00	PVC	230,8	1,06	0,73	19,15	61,9	44,5	0,45	45
P65	J67	H-62	1	13,7	259,38	H-62	6,74	35,0	16,39	91,4	125	1,00	PVC	115,4	1,57	0,29	19,44	62,0	44,4	1,00	9
P68	H-62	H-60	1	223,9	261,68	H-60	9,65	35,0	9,65	70,1	110	1,00	PVC	101,6	1,19	3,36	22,80	59,7	38,7	1,00	5
P71	J67	H-64	1	46,8	258,58	H-64	21,56	35,0	41,38	145,2	200	1,00	PVC	184,6	1,55	0,57	19,71	62,8	44,9	0,50	36
P72	H-64	J76	1	216,8	255,09		0,00		41,38	145,2	200	1,00	PVC	184,6	1,55	2,63	22,34	66,3	45,8	0,68	30
P75	J76	H-70	1	67,1	256,43	H-70	8,80	35,0	10,11	71,7	125	1,00	PVC	115,4	0,97	0,59	22,93	65,0	43,8	0,52	22
P76	H-70	H-69	1	113,7	258,93	H-69	2,97	35,0	6,18	56,1	110	1,00	PVC	101,6	0,76	0,75	23,68	62,5	40,6	0,58	17
P77	H-69	J80	1	92,1	261,54		0,00		6,18	56,1	110	1,00	PVC	101,6	0,76	0,61	24,29	59,9	37,4	0,81	13
P78	J80	H-67	1	25,6	262,14	H-67	6,18	35,0	6,18	56,1	75	0,60	PVC	70,4	1,59	1,01	25,30	59,3	35,8	1,00	8
P79	J80	H-68	1	87,0	260,36	H-68	1,49	35,0	1,49	27,6	50	1,00	PVC	45,2	0,93	2,13	26,42	61,1	36,4	1,00	5
P8	J9	J10	1	25,1	265,66		0,00		164,16	289,1	400	0,60	PVC	380,4	1,44	0,12	15,70	55,8	41,9	0,29	188
P80	H-54	H-15	1	173,9	267,18		0,00		84,49	207,4	315	0,60	PVC	299,6	1,20	0,75	18,09	54,2	37,9	0,34	73
P82	H-15	H-79	1	143,2	269,95	H-79	22,64	35,0	22,64	107,4	250	0,60	PVC	237,6	0,51	0,17	18,26	51,5	35,0	1,00	5
P84	H-15	H-72	1	162,2	264,31	H-72	13,39	35,0	35,71	134,9	160	0,60	PVC	152,0	1,97	3,86	21,95	57,1	37,0	0,42	25
P85	H-72	H-73	1	113,7	261,81	H-73	11,66	35,0	31,38	126,4	160	0,60	PVC	152,0	1,73	2,13	24,08	59,6	37,3	0,44	22
P87	H-73	H-75	1	227,4	257,91	H-75	19,26	35,0	29,52	122,6	160	1,00	PVC	147,6	1,73	4,38	28,46	63,5	36,8	0,50	17
P88	H-75	H-77	1	227,5	253,24	H-77	10,49	35,0	29,52	122,6	180	1,00	PVC	166,2	1,36	2,46	30,92	68,2	39,0	0,74	10
P9	J10	H-37	1	132,5	268,52	H-37	24,19	35,0	19,56	99,8	160	0,60	PVC	152,0	1,08	1,03	16,73	52,9	38,0	0,52	12
P90	H-77	H-88	1	371,2	249,17	H-88	29,52	35,0	29,52	122,6	180	1,00	PVC	166,2	1,36	4,02	34,94	72,2	39,1	1,00	6
P93	H-15	H-83	1	205,8	264,90	H-83	28,88	35,0	55,27	167,8	250	0,60	PVC	237,6	1,25	1,25	19,34	56,5	39,0	0,38	43
P95	H-83	H-17	1	138,7	263,21	H-17	12,56	35,0	40,89	144,3	200	0,60	PVC	190,2	1,44	1,42	20,76	58,2	39,2	0,43	28
P98	H-17	H-94	1	49,9	261,08	H-94	16,11	35,0	36,47	136,3	200	1,00	PVC	184,6	1,36	0,48	21,24	60,3	40,9	0,44	24
P99	H-94	J104	1	224,2	258,33		0,00		31,74	127,1	200	1,00	PVC	184,6	1,19	1,66	22,90	63,1	42,0	0,48	19

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 												<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - P_{res}: Presión resultante, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo. 									

2.3.5 Solución 5.

Tabla 9: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P2_PU1	R1	PU126_Suc	1	13,0	287,00		0,00		201,81	320,6	400	0,60	PVC	380,4	1,78	0,09	0,09	1,8	1,7	0,28	261
PU126	PU126_Suc	PU126_Dis	2		287,00		0,00		201,81	320,6					0,00	-34,41		34,4	36,1	0,28	261
V127	V127_Up	V127_Dw	3		287,00		0,00		201,81	320,6					0,00	10,00	10,16	34,4	26,1	0,28	261
P10	H-37	J12	1	86,3	269,81		0,00		13,07	81,6	160	0,60	PVC	152,0	0,72	0,32	17,05	51,6	36,4	1,00	6
P102	J104	H-96	1	2,0	257,94	H-96	12,32	35,0	12,32	79,2	110	1,00	PVC	101,6	1,52	0,05	23,29	63,5	42,0	1,00	4
P105	H-85	J108	1	28,2	253,46		0,00		24,29	111,2	180	1,00	PVC	166,2	1,12	0,21	26,18	68,0	43,6	0,61	11
P108	J108	H-100	1	364,8	257,37	H-100	15,64	35,0	15,64	89,2	140	1,00	PVC	129,2	1,19	4,15	30,33	64,0	35,5	1,00	5
P114	J108	H-93	1	77,6	255,19	H-93	24,29	35,0	24,29	111,2	140	1,00	PVC	129,2	1,85	1,99	28,17	66,2	39,8	1,00	6
P118	H-83	J122	1	161,1	266,03		0,00		21,38	104,4	250	0,60	PVC	237,6	0,48	0,17	19,51	55,4	37,7	1,00	9
P12	J12	H-34	1	92,5	269,64	H-34	13,07	35,0	13,07	81,6	125	0,60	PVC	118,6	1,18	1,15	18,20	51,8	35,4	1,00	6
P120	J122	H-101	1	69,0	267,89	H-101	10,04	35,0	10,04	71,5	125	0,60	PVC	118,6	0,91	0,53	20,04	53,5	35,3	1,00	4
P121	J122	H-90	1	85,3	267,60	H-90	11,34	35,0	11,34	76,0	125	0,60	PVC	118,6	1,03	0,81	20,32	53,8	35,3	1,00	5
P122	J76	H-82	1	252,2	252,32	H-82	41,38	35,0	41,38	145,2	180	1,00	PVC	166,2	1,91	5,10	27,44	69,1	43,5	1,00	8
P124	H-42	H-59	1	409,8	251,24	H-59	19,35	35,0	19,35	99,3	140	1,00	PVC	129,2	1,48	6,92	35,38	70,2	36,6	1,00	6
P13	J5	J15	1	216,0	263,33		0,00		15,98	90,2	140	1,00	PVC	129,2	1,22	2,56	16,36	58,1	43,5	0,63	12
P132	J104	H-85	1	277,3	254,57	H-85	13,87	35,0	28,01	119,4	180	1,00	PVC	166,2	1,29	2,72	25,97	66,8	42,7	0,52	15
P134	J15	H-5	1	95,8	264,29	H-5	9,50	35,0	9,50	69,5	90	0,60	PVC	84,8	1,68	3,37	19,73	57,1	39,2	1,00	6
P15	J15	H-4	1	206,9	266,88	H-4	15,98	35,0	15,98	90,2	125	0,60	PVC	118,6	1,45	3,72	20,08	54,5	36,3	1,00	6
P16	J4	J19	1	407,2	250,60		0,00		30,58	124,8	160	1,00	PVC	147,6	1,79	8,38	21,84	70,8	50,8	1,00	6
P18	J19	H-2	1	240,7	254,74	H-2	14,21	35,0	14,21	85,1	110	1,00	PVC	101,6	1,75	7,40	29,24	66,7	39,2	1,00	3
P19	J19	H-1	1	280,8	248,58	H-1	16,37	35,0	16,37	91,3	110	1,00	PVC	101,6	2,02	11,21	33,05	72,8	41,6	1,00	3
P2_PU2_V1	PU126_Dis	V127_Up	1	10,7	287,00		0,00		201,81	320,6	400	0,60	PVC	380,4	1,78	0,07	0,16	34,4	36,1	0,28	261
P2_PU2_V2	V127_Dw	J4	1	1262,2	257,74		0,00		201,81	320,6	500	1,00	PVC	461,8	1,20	3,30	13,46	63,7	52,0	0,28	261
P21	J9	H-31	1	131,8	261,95	H-31	13,69	35,0	38,39	139,8	180	0,60	PVC	171,2	1,67	2,01	17,59	59,5	43,7	0,41	48
P23	H-31	H-29	1	226,3	258,67	H-29	14,86	35,0	34,99	133,5	160	1,00	PVC	147,6	2,04	5,98	23,57	62,7	41,0	0,43	40
P28	H-29	H-28	1	180,2	257,86	H-28	19,82	35,0	19,82	100,5	125	1,00	PVC	115,4	1,89	5,51	29,08	63,6	36,3	1,00	7
P3	J4	J5	1	138,9	260,65		0,00		194,36	314,6	500	1,00	PVC	461,8	1,16	0,34	13,80	60,8	48,8	0,28	255
P30	H-29	H-25	1	166,7	256,03	H-25	14,21	35,0	25,39	113,7	140	1,00	PVC	129,2	1,94	4,65	28,22	65,4	39,0	0,55	23
P31	H-25	H-20	1	136,8	253,39		0,00		19,85	100,6	125	1,00	PVC	115,4	1,90	4,20	32,42	68,0	37,4	0,62	18
P32	H-20	H-21	1	113,6	253,18	H-21	10,16	35,0	10,16	71,9	110	1,00	PVC	101,6	1,25	1,88	34,30	68,2	35,7	1,00	7
P34	H-20	J37	1	39,3	252,04		0,00		18,60	97,3	125	1,00	PVC	115,4	1,78	1,07	33,49	69,4	37,7	0,84	11
P36	J37	H-18	1	187,1	249,73	H-18	3,41	35,0	3,41	41,7	75	1,00	PVC	67,8	0,94	2,94	36,43	71,7	37,0	1,00	8
P37	J37	H-23	1	93,0	250,67	H-23	18,60	35,0	18,60	97,3	125	1,00	PVC	115,4	1,78	2,53	36,02	70,7	36,5	1,00	3
P38	J10	J41	1	146,6	266,06		0,00		155,26	281,2	400	0,60	PVC	380,4	1,37	0,61	16,31	55,4	40,8	0,30	176
P39	J41	J43	1	124,9	264,38		0,00		44,50	150,5	180	0,60	PVC	171,2	1,93	2,50	18,81	57,0	40,0	0,40	33
P41	J43	H-47	1	2,4	264,26	H-47	22,45	35,0	22,45	106,9	125	0,60	PVC	118,6	2,03	0,08	18,89	57,2	40,1	1,00	6
P44	J43	H-46	1	320,2	258,21	H-46	29,18	35,0	37,68	138,5	180	1,00	PVC	166,2	1,74	5,44	24,25	63,2	40,8	0,42	27
P47	H-46	J50	1	82,5	256,74		0,00		27,21	117,7	140	1,00	PVC	129,2	2,08	2,62	26,87	64,7	39,6	0,45	20
P48	J50	H-42	1	81,1	255,66	H-42	19,72	35,0	21,00	103,4	140	1,00	PVC	129,2	1,60	1,59	28,46	65,8	39,1	0,54	11
P49	J50	H-39	1	264,2	252,21	H-39	21,70	35,0	21,70	105,1	140	1,00	PVC	129,2	1,66	5,52	32,38	69,2	38,6	1,00	9

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P5	J5	H-7	1	329,7	262,58	H-7	9,50	35,0	188,70	310,0	500	1,00	PVC	461,8	1,13	0,76	14,56	58,8	46,1	0,28	243
P55	J41	J58	1	156,1	266,10		0,00		127,69	255,0	400	0,60	PVC	380,4	1,12	0,45	16,76	55,3	40,4	0,31	143
P56	J58	H-49	1	44,1	267,23	H-49	22,71	35,0	14,35	85,5	110	0,60	PVC	104,6	1,67	1,20	17,95	54,2	38,0	0,51	16
P57	H-49	H-50	1	124,6	268,10	H-50	5,33	35,0	5,33	52,1	90	0,60	PVC	84,8	0,94	1,51	19,46	53,3	35,7	1,00	6
P59	J58	H-54	1	226,2	266,86		0,00		121,22	248,5	400	0,60	PVC	380,4	1,07	0,59	17,35	54,6	39,0	0,31	127
P6	H-7	J9	1	176,6	265,33		0,00		186,65	308,3	400	0,60	PVC	380,4	1,64	1,03	15,58	56,1	42,3	0,28	236
P61	H-54	H-53	1	114,0	269,28	H-53	23,63	35,0	23,63	109,7	160	0,60	PVC	152,0	1,30	1,26	18,61	52,1	35,3	1,00	5
P62	H-54	H-55	1	227,7	263,60	H-55	10,91	35,0	48,03	156,4	250	0,60	PVC	237,6	1,08	1,06	18,41	57,8	41,2	0,44	49
P64	H-55	J67	1	157,3	259,53		0,00		44,54	150,6	250	1,00	PVC	230,8	1,06	0,74	19,15	61,9	44,5	0,45	45
P65	J67	H-62	1	13,8	259,38	H-62	6,74	35,0	16,39	91,4	125	1,00	PVC	115,4	1,57	0,30	19,44	62,0	44,4	1,00	9
P68	H-62	H-60	1	224,1	261,68	H-60	9,65	35,0	9,65	70,1	110	1,00	PVC	101,6	1,19	3,37	22,81	59,7	38,7	1,00	5
P71	J67	H-64	1	46,6	258,58	H-64	23,03	35,0	41,38	145,2	200	1,00	PVC	184,6	1,55	0,56	19,71	62,8	44,9	0,50	36
P72	H-64	J76	1	216,7	255,09		0,00		41,38	145,2	200	1,00	PVC	184,6	1,55	2,63	22,34	66,3	45,8	0,70	28
P75	J76	H-70	1	67,6	256,43	H-70	10,30	35,0	9,70	70,3	125	1,00	PVC	115,4	0,93	0,55	22,89	65,0	43,9	0,54	20
P77	H-70	J80	1	205,9	261,54		0,00		6,18	56,1	110	1,00	PVC	101,6	0,76	1,36	24,25	59,9	37,4	0,81	13
P78	J80	H-67	1	25,4	262,14	H-67	6,18	35,0	6,18	56,1	75	0,60	PVC	70,4	1,59	1,00	25,25	59,3	35,8	1,00	8
P79	J80	H-68	1	86,9	260,36	H-68	1,49	35,0	1,49	27,6	50	1,00	PVC	45,2	0,93	2,13	26,38	61,1	36,5	1,00	5
P8	J9	J10	1	25,1	265,66		0,00		164,16	289,1	400	0,60	PVC	380,4	1,44	0,12	15,70	55,8	41,9	0,29	188
P80	H-54	H-15	1	173,9	267,18		0,00		84,49	207,4	315	0,60	PVC	299,6	1,20	0,75	18,09	54,2	37,9	0,34	73
P82	H-15	H-79	1	143,1	269,95	H-79	22,64	35,0	22,64	107,4	250	0,60	PVC	237,6	0,51	0,17	18,26	51,5	35,0	1,00	5
P84	H-15	H-72	1	162,2	264,31	H-72	13,39	35,0	35,71	134,9	160	0,60	PVC	152,0	1,97	3,86	21,95	57,1	36,9	0,42	25
P85	H-72	H-73	1	113,2	261,81	H-73	11,66	35,0	31,38	126,4	160	0,60	PVC	152,0	1,73	2,12	24,07	59,6	37,3	0,44	22
P87	H-73	H-75	1	228,0	257,91	H-75	19,26	35,0	29,52	122,6	160	1,00	PVC	147,6	1,73	4,40	28,47	63,5	36,8	0,50	17
P88	H-75	H-77	1	227,1	253,24	H-77	10,49	35,0	29,52	122,6	180	1,00	PVC	166,2	1,36	2,46	30,92	68,2	39,0	0,74	10
P9	J10	H-37	1	132,2	268,52	H-37	24,19	35,0	19,56	99,8	160	0,60	PVC	152,0	1,08	1,03	16,73	52,9	38,0	0,52	12
P90	H-77	H-88	1	371,1	249,17	H-88	29,52	35,0	29,52	122,6	180	1,00	PVC	166,2	1,36	4,01	34,94	72,2	39,1	1,00	6
P93	H-15	H-83	1	205,8	264,90	H-83	28,88	35,0	55,27	167,8	250	0,60	PVC	237,6	1,25	1,25	19,34	56,5	39,0	0,38	43
P98	H-83	H-94	1	189,3	261,08	H-94	28,67	35,0	40,89	144,3	200	1,00	PVC	184,6	1,53	2,24	21,59	60,3	40,5	0,43	28
P99	H-94	J104	1	223,6	258,33		0,00		31,74	127,1	200	1,00	PVC	184,6	1,19	1,66	23,24	63,1	41,6	0,48	19

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 												<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - P_{res}: Presión resultante, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo. 									

2.3.6 Solución 6.

Tabla 10: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P2_PU1	R1	PU126_Suc	1	13,0	287,00		0,00		201,81	320,6	400	0,60	PVC	380,4	1,78	0,09	0,09	1,8	1,7	0,28	261
PU126	PU126_Suc	PU126_Dis	2		287,00		0,00		201,81	320,6					0,00	-34,41		34,4	36,1	0,28	261
V127	V127_Up	V127_Dw	3		287,00		0,00		201,81	320,6					0,00	10,00	10,16	34,4	26,1	0,28	261
P10	H-37	J12	1	86,3	269,81		0,00		13,07	81,6	160	0,60	PVC	152,0	0,72	0,32	17,05	51,6	36,4	1,00	6
P105	H-85	J108	1	28,2	253,46		0,00		24,29	111,2	180	1,00	PVC	166,2	1,12	0,21	26,94	68,0	42,8	0,61	11
P108	J108	H-100	1	364,8	257,37	H-100	15,64	35,0	15,64	89,2	160	1,00	PVC	147,6	0,91	2,17	29,11	64,0	36,7	1,00	5
P114	J108	H-93	1	77,6	255,19	H-93	24,29	35,0	24,29	111,2	140	1,00	PVC	129,2	1,85	1,99	28,94	66,2	39,1	1,00	6
P118	H-83	J122	1	161,1	266,03		0,00		21,38	104,4	250	0,60	PVC	237,6	0,48	0,17	19,51	55,4	37,7	1,00	9
P12	J12	H-34	1	92,5	269,64	H-34	13,07	35,0	13,07	81,6	125	0,60	PVC	118,6	1,18	1,15	18,20	51,8	35,4	1,00	6
P120	J122	H-101	1	69,0	267,89	H-101	10,04	35,0	10,04	71,5	125	0,60	PVC	118,6	0,91	0,53	20,04	53,5	35,3	1,00	4
P121	J122	H-90	1	85,3	267,60	H-90	11,34	35,0	11,34	76,0	125	0,60	PVC	118,6	1,03	0,81	20,32	53,8	35,3	1,00	5
P122	J76	H-82	1	252,2	252,32	H-82	41,38	35,0	41,38	145,2	180	1,00	PVC	166,2	1,91	5,10	27,71	69,1	43,2	1,00	8
P124	H-42	H-59	1	409,8	251,24	H-59	19,35	35,0	19,35	99,3	140	1,00	PVC	129,2	1,48	6,92	35,38	70,2	36,6	1,00	6
P13	J5	J15	1	216,0	263,33		0,00		15,98	90,2	140	1,00	PVC	129,2	1,22	2,56	16,36	58,1	43,5	0,63	12
P134	J15	H-5	1	95,8	264,29	H-5	9,50	35,0	9,50	69,5	90	0,60	PVC	84,8	1,68	3,37	19,73	57,1	39,2	1,00	6
P15	J15	H-4	1	206,9	266,88	H-4	15,98	35,0	15,98	90,2	125	0,60	PVC	118,6	1,45	3,72	20,08	54,5	36,3	1,00	6
P16	J4	J19	1	407,2	250,60		0,00		30,58	124,8	160	1,00	PVC	147,6	1,79	8,38	21,84	70,8	50,8	1,00	6
P18	J19	H-2	1	240,7	254,74	H-2	14,21	35,0	14,21	85,1	110	1,00	PVC	101,6	1,75	7,40	29,24	66,7	39,2	1,00	3
P19	J19	H-1	1	280,8	248,58	H-1	16,37	35,0	16,37	91,3	110	1,00	PVC	101,6	2,02	11,21	33,05	72,8	41,6	1,00	3
P2_PU2_V1	PU126_Dis	V127_Up	1	10,7	287,00		0,00		201,81	320,6	400	0,60	PVC	380,4	1,78	0,07	0,16	34,4	36,1	0,28	261
P2_PU2_V2	V127_Dw	J4	1	1262,2	257,74		0,00		201,81	320,6	500	1,00	PVC	461,8	1,20	3,30	13,46	63,7	52,0	0,28	261
P21	J9	H-31	1	131,8	261,95	H-31	13,69	35,0	38,39	139,8	180	0,60	PVC	171,2	1,67	2,01	17,59	59,5	43,7	0,41	48
P23	H-31	H-29	1	226,3	258,67	H-29	14,86	35,0	34,99	133,5	160	1,00	PVC	147,6	2,04	5,98	23,57	62,7	41,0	0,43	40
P28	H-29	H-28	1	180,2	257,86	H-28	19,82	35,0	19,82	100,5	125	1,00	PVC	115,4	1,89	5,51	29,08	63,6	36,3	1,00	7
P3	J4	J5	1	138,9	260,65		0,00		194,36	314,6	500	1,00	PVC	461,8	1,16	0,34	13,80	60,8	48,8	0,28	255
P30	H-29	H-25	1	166,7	256,03	H-25	14,21	35,0	25,39	113,7	140	1,00	PVC	129,2	1,94	4,65	28,22	65,4	39,0	0,55	23
P31	H-25	H-20	1	136,8	253,39		0,00		19,85	100,6	125	1,00	PVC	115,4	1,90	4,20	32,42	68,0	37,4	0,62	18
P32	H-20	H-21	1	113,6	253,18	H-21	10,16	35,0	10,16	71,9	110	1,00	PVC	101,6	1,25	1,88	34,30	68,2	35,7	1,00	7
P34	H-20	J37	1	39,3	252,04		0,00		18,60	97,3	125	1,00	PVC	115,4	1,78	1,07	33,49	69,4	37,7	0,84	11
P36	J37	H-18	1	187,1	249,73	H-18	3,41	35,0	3,41	41,7	75	1,00	PVC	67,8	0,94	2,94	36,43	71,7	37,0	1,00	8
P37	J37	H-23	1	93,0	250,67	H-23	18,60	35,0	18,60	97,3	125	1,00	PVC	115,4	1,78	2,53	36,02	70,7	36,5	1,00	3
P38	J10	J41	1	146,6	266,06		0,00		155,26	281,2	400	0,60	PVC	380,4	1,37	0,61	16,31	55,4	40,8	0,30	176
P39	J41	J43	1	124,9	264,38		0,00		44,50	150,5	180	0,60	PVC	171,2	1,93	2,50	18,81	57,0	40,0	0,40	33
P41	J43	H-47	1	2,4	264,26	H-47	22,45	35,0	22,45	106,9	125	0,60	PVC	118,6	2,03	0,08	18,89	57,2	40,1	1,00	6
P44	J43	H-46	1	320,2	258,21	H-46	29,18	35,0	37,68	138,5	180	1,00	PVC	166,2	1,74	5,44	24,25	63,2	40,8	0,42	27
P47	H-46	J50	1	82,5	256,74		0,00		27,21	117,7	140	1,00	PVC	129,2	2,08	2,62	26,87	64,7	39,6	0,45	20
P48	J50	H-42	1	81,1	255,66	H-42	19,72	35,0	21,00	103,4	140	1,00	PVC	129,2	1,60	1,59	28,46	65,8	39,1	0,54	11
P49	J50	H-39	1	264,2	252,21	H-39	21,70	35,0	21,70	105,1	140	1,00	PVC	129,2	1,66	5,52	32,38	69,2	38,6	1,00	9
P5	J5	H-7	1	329,7	262,58	H-7	9,50	35,0	188,70	310,0	500	1,00	PVC	461,8	1,13	0,76	14,56	58,8	46,1	0,28	243

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P55	J41	J58	1	156,1	266,10		0,00		127,69	255,0	400	0,60	PVC	380,4	1,12	0,45	16,76	55,3	40,4	0,31	143
P56	J58	H-49	1	44,1	267,23	H-49	22,71	35,0	14,35	85,5	110	0,60	PVC	104,6	1,67	1,20	17,95	54,2	38,0	0,51	16
P57	H-49	H-50	1	124,6	268,10	H-50	5,33	35,0	5,33	52,1	90	0,60	PVC	84,8	0,94	1,51	19,46	53,3	35,7	1,00	6
P59	J58	H-54	1	226,2	266,86		0,00		121,22	248,5	400	0,60	PVC	380,4	1,07	0,59	17,35	54,6	39,0	0,31	127
P6	H-7	J9	1	176,6	265,33		0,00		186,65	308,3	400	0,60	PVC	380,4	1,64	1,03	15,58	56,1	42,3	0,28	236
P61	H-54	H-53	1	114,0	269,28	H-53	23,63	35,0	23,63	109,7	160	0,60	PVC	152,0	1,30	1,26	18,61	52,1	35,3	1,00	5
P64	H-54	J67	1	385,0	259,53		0,00		48,03	156,4	250	1,00	PVC	230,8	1,15	2,07	19,42	61,9	44,3	0,44	49
P65	J67	H-62	1	13,8	259,38	H-62	15,74	35,0	16,01	90,3	125	1,00	PVC	115,4	1,53	0,28	19,70	62,0	44,1	0,63	11
P68	H-62	H-60	1	224,1	261,68	H-60	9,65	35,0	9,65	70,1	110	1,00	PVC	101,6	1,19	3,37	23,07	59,7	38,5	1,00	5
P71	J67	H-64	1	46,6	258,58	H-64	23,03	35,0	41,38	145,2	200	1,00	PVC	184,6	1,55	0,56	19,98	62,8	44,6	0,49	38
P72	H-64	J76	1	216,7	255,09		0,00		41,38	145,2	200	1,00	PVC	184,6	1,55	2,63	22,61	66,3	45,5	0,68	30
P75	J76	H-70	1	67,6	256,43	H-70	10,30	35,0	10,26	72,3	140	1,00	PVC	129,2	0,78	0,35	22,96	65,0	43,8	0,52	22
P77	H-70	J80	1	205,9	261,54		0,00		5,28	51,8	110	1,00	PVC	101,6	0,65	1,01	23,98	59,9	37,7	0,55	15
P78	J80	H-67	1	25,4	262,14	H-67	8,10	35,0	4,92	50,1	63	0,60	PVC	59,0	1,80	1,55	25,52	59,3	35,5	0,61	10
P79	J80	H-68	1	86,9	260,36	H-68	1,49	35,0	1,49	27,6	50	1,00	PVC	45,2	0,93	2,13	26,10	61,1	36,7	1,00	5
P8	J9	J10	1	25,1	265,66		0,00		164,16	289,1	400	0,60	PVC	380,4	1,44	0,12	15,70	55,8	41,9	0,29	188
P80	H-54	H-15	1	173,9	267,18		0,00		84,49	207,4	315	0,60	PVC	299,6	1,20	0,75	18,09	54,2	37,9	0,34	73
P82	H-15	H-79	1	143,1	269,95	H-79	22,64	35,0	22,64	107,4	250	0,60	PVC	237,6	0,51	0,17	18,26	51,5	35,0	1,00	5
P84	H-15	H-72	1	162,2	264,31	H-72	13,39	35,0	35,71	134,9	160	0,60	PVC	152,0	1,97	3,86	21,95	57,1	36,9	0,42	25
P85	H-72	H-73	1	113,2	261,81	H-73	11,66	35,0	31,38	126,4	160	0,60	PVC	152,0	1,73	2,12	24,07	59,6	37,3	0,44	22
P87	H-73	H-75	1	228,0	257,91	H-75	19,26	35,0	29,52	122,6	160	1,00	PVC	147,6	1,73	4,40	28,47	63,5	36,8	0,50	17
P88	H-75	H-77	1	227,1	253,24	H-77	10,49	35,0	29,52	122,6	180	1,00	PVC	166,2	1,36	2,46	30,92	68,2	39,0	0,74	10
P9	J10	H-37	1	132,2	268,52	H-37	24,19	35,0	19,56	99,8	160	0,60	PVC	152,0	1,08	1,03	16,73	52,9	38,0	0,52	12
P90	H-77	H-88	1	371,1	249,17	H-88	29,52	35,0	29,52	122,6	180	1,00	PVC	166,2	1,36	4,01	34,94	72,2	39,1	1,00	6
P93	H-15	H-83	1	205,8	264,90	H-83	31,23	35,0	55,27	167,8	250	0,60	PVC	237,6	1,25	1,25	19,34	56,5	39,0	0,38	43
P98	H-83	H-94	1	189,3	261,08	H-94	35,56	35,0	40,37	143,4	200	1,00	PVC	184,6	1,51	2,19	21,53	60,3	40,6	0,44	26
P99	H-94	H-85	1	500,9	254,57	H-85	16,93	35,0	28,86	121,2	180	1,00	PVC	166,2	1,33	5,20	26,73	66,8	41,9	0,51	16

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_i: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.7 Solución Externa.

Tabla 11: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
L60	R1	J55	1	30,5	287,12		0,00		201,78	320,6	400	0,60	PVC	380,4	1,78	0,21	0,21	-1,2	-1,4	-1,4	-1,4
P1	J55	J56	2		290,56		0,00		201,78	320,6					0,00	-36,70		36,7	31,8	31,8	31,8
V1	J57	J58	3		291,22		0,00		201,78	320,6					0,00	10,00	10,29	36,0	21,1	21,1	21,1
L11	4	5	1	142,6	269,28	5	7,24	35,0	7,24	60,7	110	0,60	PVC	104,6	0,84	1,09	18,31	58,0	35,0	35,0	35,0
L12	6	8	1	206,2	258,85	8	12,67	35,0	33,97	131,5	160	1,00	PVC	147,6	1,99	5,16	25,08	68,4	38,7	38,7	38,7
L13	8	7	1	151,5	258,17	7	19,82	35,0	19,82	100,5	140	1,00	PVC	129,2	1,51	2,67	27,76	69,1	36,7	36,7	36,7
L14	8	9	1	182,1	254,82	9	13,83	35,0	24,87	112,5	140	1,00	PVC	129,2	1,90	4,89	29,97	72,4	37,8	37,8	37,8
L15	9	J15	1	117,6	253,00		0,00		19,39	99,4	140	1,00	PVC	129,2	1,48	1,99	31,97	74,3	37,6	37,6	37,6
L16	J15	12	1	69,9	254,00	12	9,01	35,0	9,01	67,7	110	1,00	PVC	101,6	1,11	0,93	32,89	73,3	35,7	35,7	35,7
L17	J15	13	1	120,4	251,95	13	21,38	35,0	16,79	92,5	125	1,00	PVC	115,4	1,60	2,71	34,68	75,3	36,0	36,0	36,0
L18	J18	11	1	359,6	248,64	11	16,37	35,0	16,37	91,3	110	1,00	PVC	101,6	2,02	14,36	37,32	78,6	36,6	36,6	36,6
L19	J2	J18	1	404,5	250,30		0,00		32,35	128,4	160	1,00	PVC	147,6	1,89	9,24	22,96	77,0	49,3	49,3	49,3
L2	J1	J2	1	1280,0	257,74		0,00		201,78	320,6	500	1,00	PVC	461,8	1,20	3,34	13,72	69,5	51,1	51,1	51,1
L20	J18	10	1	221,4	253,82	10	15,98	35,0	15,98	90,2	110	1,00	PVC	101,6	1,97	8,46	31,42	73,4	37,4	37,4	37,4
L21	J20	J21	1	142,7	265,94		0,00		155,24	281,2	400	1,00	PVC	369,4	1,45	0,68	16,04	61,3	40,6	40,6	40,6
L22	J8	J20	1	28,3	265,71		0,00		164,13	289,1	400	1,00	PVC	369,4	1,53	0,15	15,35	61,5	41,5	41,5	41,5
L23	J20	4	1	206,4	269,52	4	30,01	35,0	19,56	99,8	160	1,00	PVC	147,6	1,14	1,86	17,21	57,7	35,9	35,9	35,9
L24	J21	17	1	219,0	262,18	17	22,53	35,0	60,18	175,1	200	1,00	PVC	184,6	2,25	5,31	21,34	65,1	39,1	39,1	39,1
L25	17	18	1	236,1	258,29	18	26,83	35,0	53,99	165,8	315	1,00	PVC	290,8	0,81	0,51	21,85	69,0	42,5	42,5	42,5
L26	18	19	1	163,4	253,94	19	23,98	35,0	45,70	152,6	315	1,00	PVC	290,8	0,69	0,26	22,11	73,3	46,5	46,5	46,5
L27	19	20	1	200,5	251,16	20	17,45	35,0	41,38	145,2	250	1,00	PVC	230,8	0,99	0,82	22,93	76,1	48,5	48,5	48,5
L28	J21	15	1	159,7	266,16	15	20,20	35,0	115,06	242,1	400	1,00	PVC	369,4	1,07	0,44	16,47	61,1	40,0	40,0	40,0
L29	15	14	1	106,2	268,11	14	9,83	35,0	9,83	70,7	110	1,00	PVC	101,6	1,21	1,65	18,12	59,1	36,4	36,4	36,4
L3	J2	J3	1	144,9	259,66		0,00		193,96	314,3	500	1,00	PVC	461,8	1,16	0,35	14,07	67,6	48,9	48,9	48,9
L30	15	16	1	223,8	266,97	16	23,91	35,0	108,04	234,6	400	1,00	PVC	369,4	1,01	0,55	17,02	60,3	38,6	38,6	38,6
L31	16	21	1	281,4	261,86	21	15,42	35,0	30,06	123,7	200	1,00	PVC	184,6	1,12	1,89	18,91	65,4	41,8	41,8	41,8
L32	21	J30	1	107,3	259,98		0,00		24,42	111,5	180	1,00	PVC	166,2	1,13	0,82	19,72	67,3	42,9	42,9	42,9
L33	J30	22	1	207,1	260,89	22	11,88	35,0	11,88	77,8	110	1,00	PVC	101,6	1,47	4,57	24,29	66,4	37,4	37,4	37,4
L34	J30	23	1	93,2	257,53	23	26,97	35,0	20,33	101,7	180	1,00	PVC	166,2	0,94	0,51	20,23	69,7	44,8	44,8	44,8
L35	23	29	1	327,8	258,68	29	6,97	35,0	7,05	59,9	125	1,00	PVC	115,4	0,67	1,48	21,71	68,6	42,2	42,2	42,2
L36	29	28	1	164,9	263,78	28	7,06	35,0	4,41	47,4	90	1,00	PVC	81,4	0,85	1,71	23,43	63,5	35,4	35,4	35,4
L38	J36	25	1	387,3	252,66	25	41,38	35,0	41,38	145,2	200	1,00	PVC	184,6	1,55	4,69	33,66	74,6	36,3	36,3	36,3
L39	20	J36	1	498,0	248,00		0,00		41,38	145,2	200	1,00	PVC	184,6	1,55	6,04	28,97	79,3	45,6	45,6	45,6
L4	J3	2	1	215,3	263,48	1	7,42	35,0	15,98	90,2	140	1,00	PVC	129,2	1,22	2,55	16,62	63,8	42,5	42,5	42,5
L40	J36	24	1	149,6	250,67	23	19,35	35,0	19,35	99,3	125	1,00	PVC	115,4	1,85	4,38	33,35	76,6	38,6	38,6	38,6
L43	32	J40	1	142,1	266,34		0,00		21,38	104,4	250	1,00	PVC	230,8	0,51	0,17	18,15	60,9	38,1	38,1	38,1
L44	J40	33	1	95,0	269,31	33	10,04	35,0	10,04	71,5	180	1,00	PVC	166,2	0,46	0,14	18,29	57,9	35,0	35,0	35,0
L45	J40	34	1	106,1	268,64	34	11,34	35,0	11,34	76,0	140	1,00	PVC	129,2	0,86	0,67	18,81	58,6	35,1	35,1	35,1
L46	J43	27	1	186,0	263,71	27	25,05	35,0	25,04	112,9	140	1,00	PVC	129,2	1,91	5,06	22,35	63,5	36,5	36,5	36,5
L47	16	J43	1	173,8	267,13		0,00		84,46	207,4	400	1,00	PVC	369,4	0,79	0,27	17,29	60,1	38,2	38,2	38,2
L48	J43	26	1	10,8	267,79	26	22,64	35,0	70,46	189,4	315	1,00	PVC	290,8	1,06	0,04	17,33	59,5	37,5	37,5	37,5

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
L49	27	30	1	369,1	256,95	30	19,26	35,0	16,35	91,3	125	1,00	PVC	115,4	1,56	7,91	30,26	70,3	35,4	35,4	35,4
L5	2	1	1	236,0	267,62	1	15,98	35,0	15,98	90,2	140	1,00	PVC	129,2	1,22	2,80	19,42	59,6	35,6	35,6	35,6
L50	30	31	1	231,8	251,89	31	10,49	35,0	10,49	73,1	110	1,00	PVC	101,6	1,29	4,07	34,32	75,4	36,4	36,4	36,4
L51	J47	35	1	154,6	261,99	35	21,04	35,0	50,33	160,1	180	1,00	PVC	166,2	2,32	4,49	22,43	65,3	38,2	38,2	38,2
L52	26	J47	1	207,0	265,00		0,00		63,99	180,5	315	1,00	PVC	290,8	0,96	0,61	17,94	62,3	39,7	39,7	39,7
L53	J47	32	1	23,4	264,74	32	27,84	35,0	24,25	111,1	250	1,00	PVC	230,8	0,58	0,04	17,98	62,5	39,9	39,9	39,9
L54	35	36	1	145,4	258,84	36	20,86	35,0	43,96	149,6	200	1,00	PVC	184,6	1,64	1,97	24,40	68,4	39,4	39,4	39,4
L55	36	J50	1	262,9	255,23		0,00		37,99	139,1	200	1,00	PVC	184,6	1,42	2,72	27,12	72,0	40,2	40,2	40,2
L56	J50	37	1	283,8	249,77	37	29,52	35,0	29,52	122,6	140	1,00	PVC	129,2	2,25	10,47	37,59	77,5	35,2	35,2	35,2
L57	J50	J52	1	149,1	254,35		0,00		35,82	135,1	200	1,00	PVC	184,6	1,34	1,38	28,50	72,9	39,7	39,7	39,7
L58	J52	39	1	72,1	255,17	39	35,82	35,0	35,82	135,1	160	1,00	PVC	147,6	2,09	1,99	30,49	72,1	36,9	36,9	36,9
L59	J52	38	1	284,5	255,27	38	17,97	35,0	17,97	95,7	160	1,00	PVC	147,6	1,05	2,19	30,70	72,0	36,6	36,6	36,6
L62	J56	J57	1	13,0	292,08		0,00		201,78	320,6	400	0,60	PVC	380,4	1,78	0,09	0,29	35,2	30,2	30,2	30,2
L63	J58	J1	1	11,8	286,09		0,00		201,78	320,6	400	0,60	PVC	380,4	1,78	0,08	10,37	41,2	26,1	26,1	26,1
L7	J3	3	1	275,5	262,25	3	13,86	35,0	188,74	310,0	500	1,00	PVC	461,8	1,13	0,64	14,70	65,0	45,6	45,6	45,6
L8	3	J8	1	223,3	265,14		0,00		185,75	307,6	500	1,00	PVC	461,8	1,11	0,50	15,21	62,1	42,3	42,3	42,3
L9	J8	6	1	158,2	261,87	6	13,97	35,0	37,39	138,0	160	1,00	PVC	147,6	2,19	4,72	19,93	65,4	40,8	40,8	40,8

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.4 Conclusiones finales.

2.4.1 Resultados red terciaria.

A continuación, se muestran los resultados globales obtenidos para la red terciaria en cada una de las iteraciones:

Tabla 12. Resumen de resultados para los hidrantes multiusuario.

Tipo Hidrante	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Externa
80 mm	53	37	23	16	11	10	8
100 mm	15	12	10	8	9	8	8
150 mm	22	21	19	21	21	21	20
200 mm	3	3	3	3	3	3	3
Totales	93	73	55	48	44	42	39

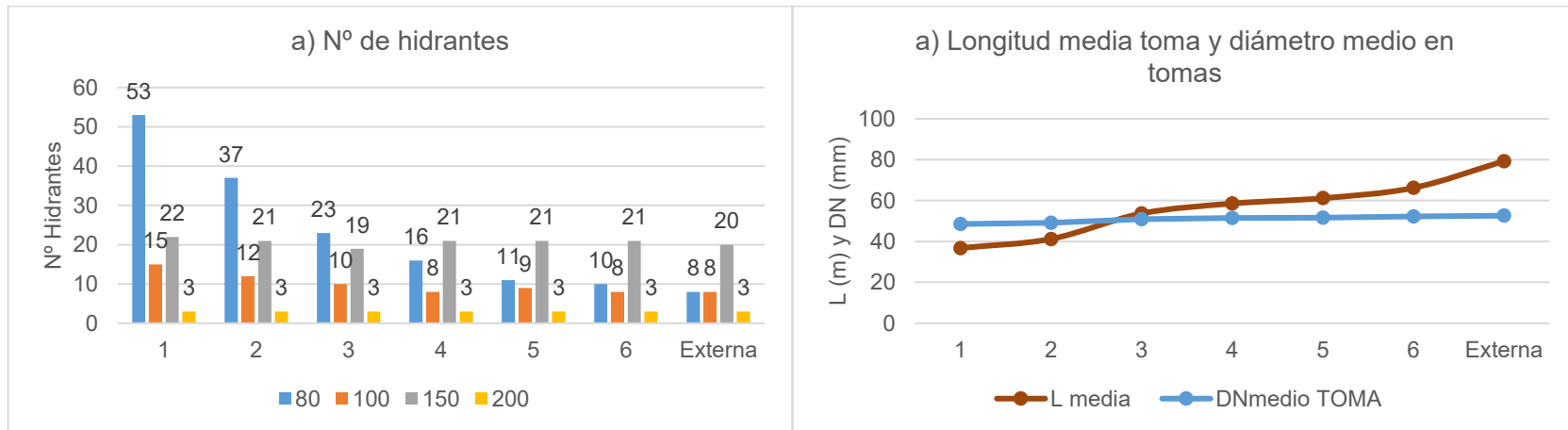


Figura 4. a) Hidrantes totales para cada iteración b) Diámetro nominal medio de colector de hidrante y aprovechamiento del mismo.

Para las tomas a parcela se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 13. Resumen de resultados para las tomas a parcela.

Tipo Hidrante	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Externa
L. total (m)	9.602,60	10.760,90	14.006,80	15.284,40	15.967,70	17.284,00	20.616,10
L. media (m)	36,79	41,23	53,67	58,56	61,18	66,22	79,29
DN _{m, toma} (mm)	48,53	49,16	50,90	51,51	51,69	52,25	52,63
L. zanja (m)	6.864,10	7.566,40	8.934,80	9.392,00	9.405,20	10.094,00	10.960,90

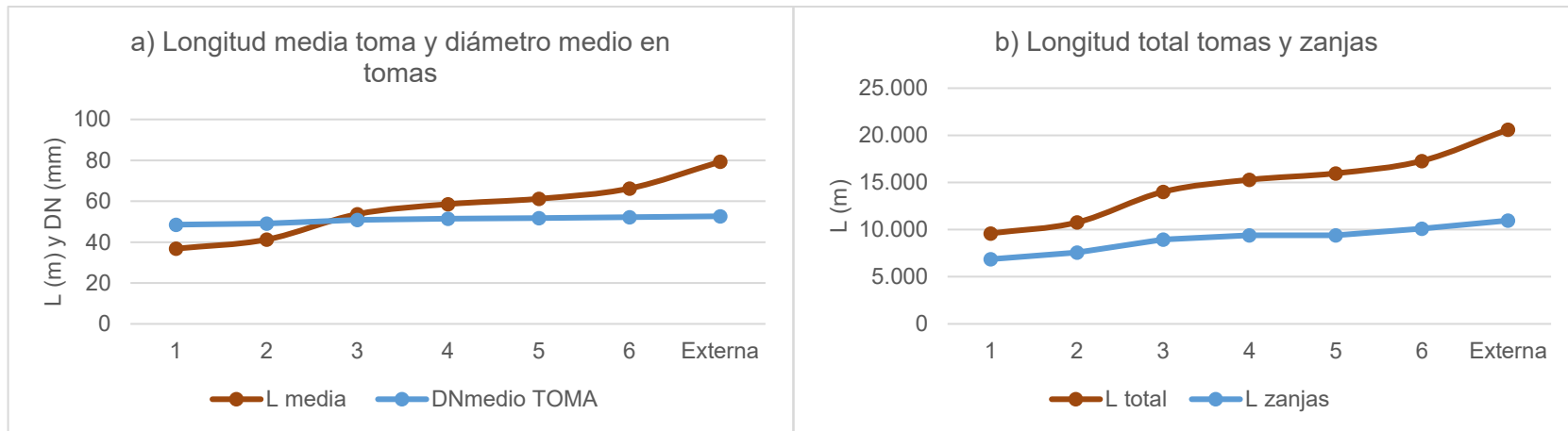


Figura 5. a) Longitud media y diámetro medio de tomas b) Longitud total de tomas y zanjas.

2.4.2 Resultados red de distribución.

Tabla 14: Resultados finales de costes de amortización para cada iteración.

Solución	CA _{tomas} (€)	CA _{z, tomas} (€)	CA _{Hid} (€)	CA _{red} (€)	C _{Energía} (€)	CA _{z, red} (€)	C _{Total} (€)	Variación (%)
	Costes Red Terciaria			Coste Red de Distribución				
1	1.275,37 €	7.546,04 €	24.815,95 €	32.068,07 €	17.624,07 €	27.545,07 €	110.874,57 €	
2	1.498,52 €	8.318,12 €	20.153,23 €	33.139,32 €	17.026,04 €	27.378,84 €	107.514,07 €	-3,0%
3	2.211,00 €	9.822,47 €	15.833,55 €	30.984,09 €	17.509,30 €	25.709,94 €	102.070,34 €	-5,1%
4	2.429,71 €	10.325,09 €	14.479,78 €	30.924,45 €	17.506,87 €	25.341,29 €	101.007,18 €	-1,0%
5	2.500,58 €	10.339,60 €	13.616,86 €	30.962,66 €	17.507,49 €	25.336,68 €	100.263,87 €	-0,7%
6	2.805,65 €	11.096,83 €	13.144,39 €	31.034,94 €	17.507,48 €	25.351,89 €	100.941,19 €	0,7%
Externa	5.823,98 €	12.049,86 €	12.347,27 €	35.528,94 €	18.667,49 €	25.446,96 €	109.864,50 €	-8,7%

Estos valores de costes de amortización se pueden observar de forma gráfica del siguiente modo:

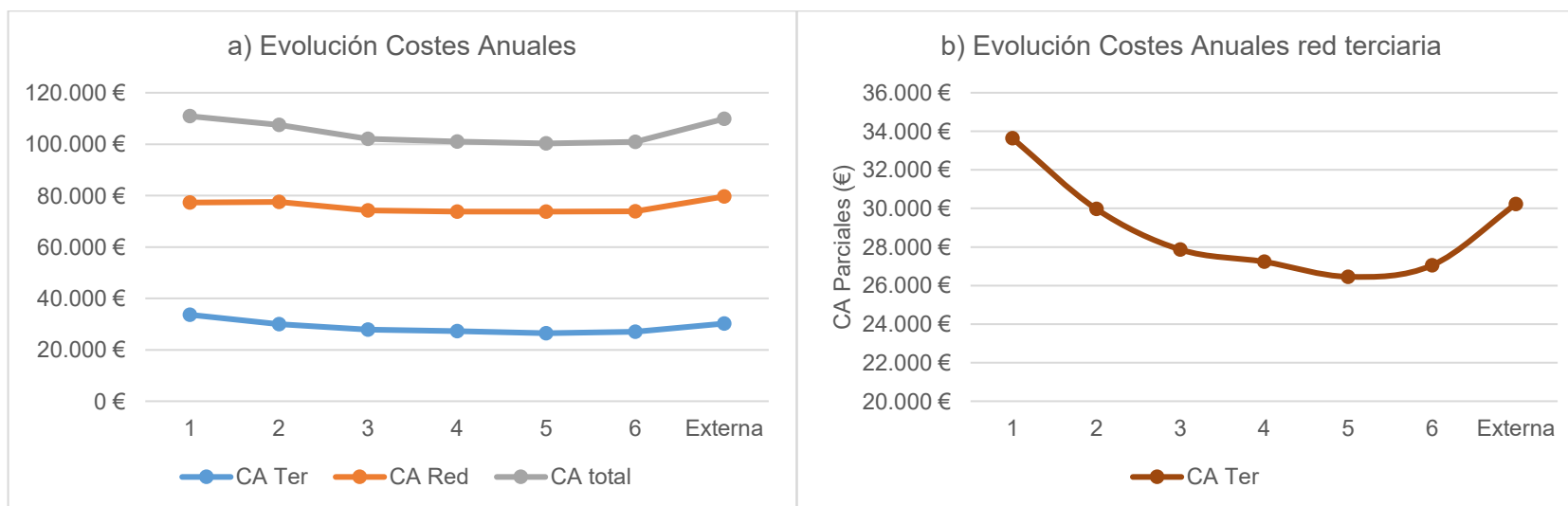


Figura 6. Evolución de costes anuales.

Apéndice V.

Resultados Palmeral_1.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.	1
1.1	Superficie regable.	1
1.2	Datos de partida.	2
1.3	Localización de hidrantes candidatos.	2
1.4	Hidrantes fuera de zona de influencia.	3
2	SOLUCIONES. ASIGNACIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE METAHEURÍSTICOS.	4
2.1	Resultados individuales para las tomas a parcela.	4
2.2	Dimensionado de hidrantes multiusuario.	1
2.3	Resultados del dimensionado de la red de distribución.	5
2.3.1	<i>Solución 1.</i>	6
2.3.2	<i>Solución 2.</i>	9
2.3.3	<i>Solución 3.</i>	12
2.3.4	<i>Solución 4.</i>	15
2.3.5	<i>Solución 5.</i>	17
2.3.6	<i>Solución 6.</i>	19
2.3.7	<i>Solución Externa.</i>	21
2.4	Conclusiones finales.	23
2.4.1	<i>Resultados red terciaria.</i>	23
2.4.2	<i>Resultados red de distribución.</i>	25

Tabla 1: Datos de partida para el caso de estudio.....	2
Tabla 2. Resultados para las tomas a parcela.....	1
Tabla 3: Resultados globales para hidrantes multiusuario.	1
Tabla 4: Resultados individuales para los hidrantes multiusuario.....	1
Tabla 5: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	6
Tabla 6: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	9
Tabla 7: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	12
Tabla 8: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	15
Tabla 9: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	17
Tabla 10: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	19
Tabla 11: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	21
Tabla 12. Resumen de resultados para los hidrantes multiusuario.....	23
Tabla 13. Resumen de resultados para las tomas a parcela.....	24
Tabla 14: Resultados finales de costes de amortización para cada iteración.....	25
Figura 1: Planta general de la superficie regable.....	1
Figura 2: Localización de hidrantes candidatos iniciales.....	3
Figura 3: Hidrantes eliminados con heatmap (izq.) e hidrantes finales para GRASP.....	4
Figura 4. a) Hidrantes totales para cada iteración b) Diámetro nominal medio de colector de hidrante y aprovechamiento del mismo.....	23
Figura 5. a) Longitud media y diámetro medio de tomas b) Longitud total de tomas y zanjas.....	24
Figura 6. Evolución de costes anuales.....	25

1 INTRODUCCIÓN.

1.1 Superficie regable.

La superficie regable objeto de estudio en el caso Palmeral_1 consta de 117,03 ha. A continuación, se adjunta imagen de las parcelas catastrales a regar.

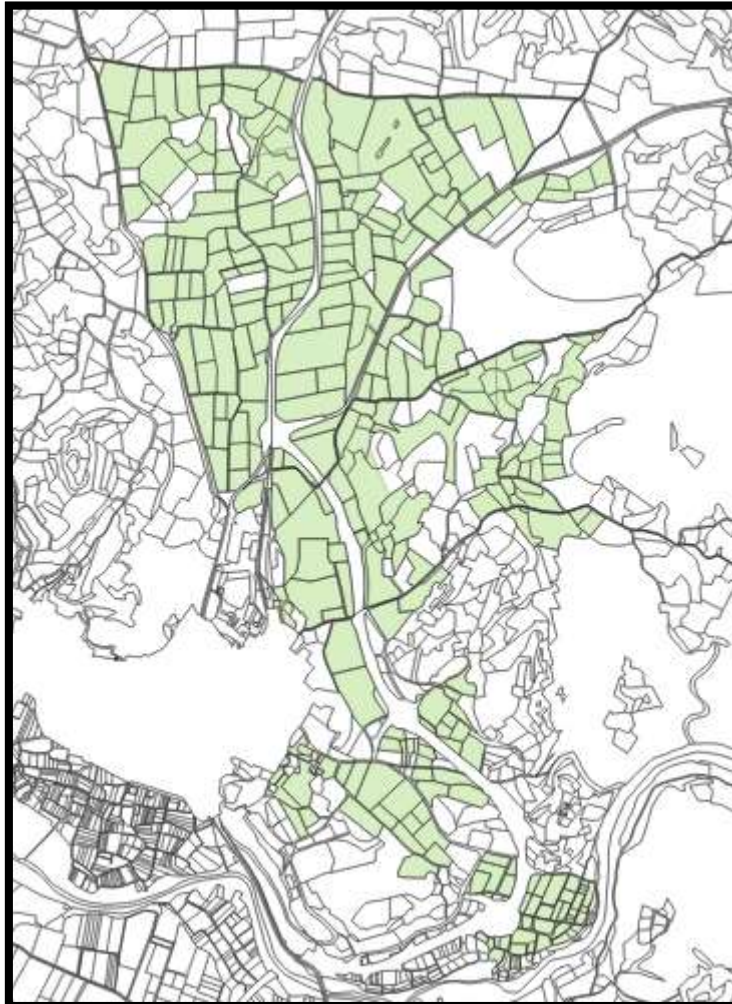


Figura 1: Planta general de la superficie regable.

1.2 Datos de partida.

Los datos de partida que servirán para el dimensionado de cada una de las partes de la red son los que se adjuntan a continuación:

Tabla 1: Datos de partida para el caso de estudio.

Datos De Partida						
Caso	<i>Lliria_1</i>	Emplazamiento				
		UTM X (m)	UTM Y (m)	Provincia	Municipio	Z media (m)
		695.606	4.387.177	Valencia	Pedralba	202
Situación Actual						
Q_u (L/s)	Cultivo	Sup. (ha)	Nº parcelas	Sup. Media (ha/par)		
4,0	<i>Cítricos</i>	117,03	228	0,51		
Condiciones punto de captación						
Tipo	Presión inicio (m.c.a.)	Z captación (m)	Z + P/γ (m.c.a.)			
<i>Desde depósito</i>	0,00	187,0	262,0			

1.3 Localización de hidrantes candidatos.

En la siguiente imagen se pueden observar los hidrantes multiusuario candidatos que se utilizarán para aplicar el método de optimización planteado.

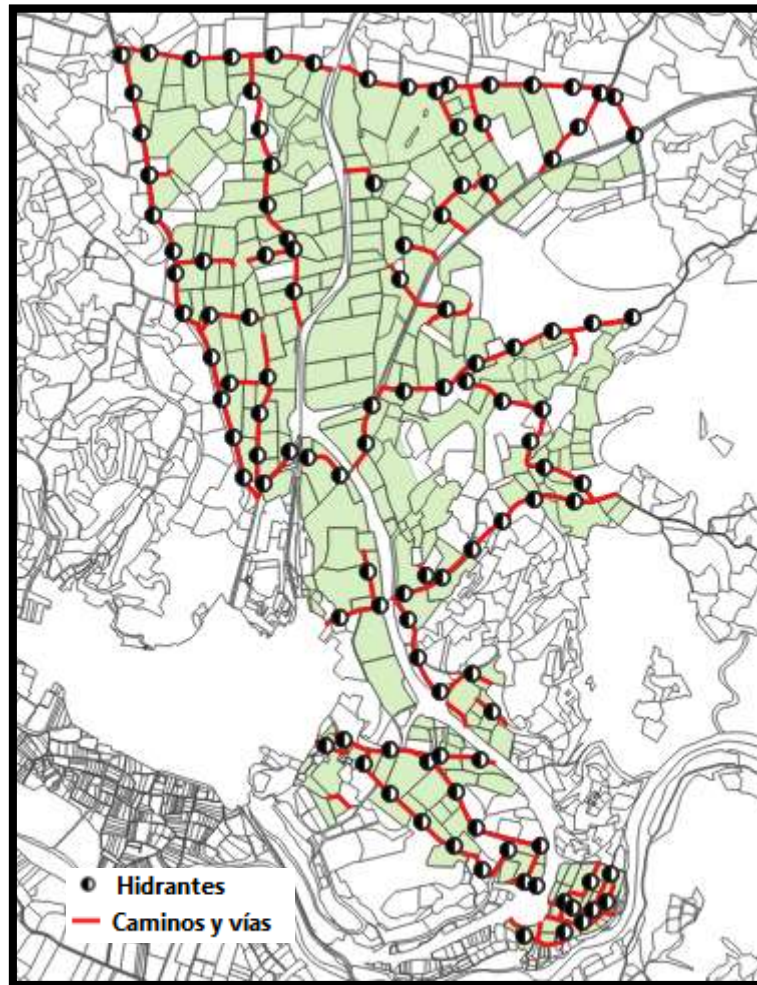


Figura 2: Localización de hidrantes candidatos iniciales.

1.4 Hidrantes fuera de zona de influencia.

De la nube inicial, se eliminan todos aquellos hidrantes que quedan fuera de una zona de influencia de 125 m de radio donde no existe al menos una toma que alimentar.

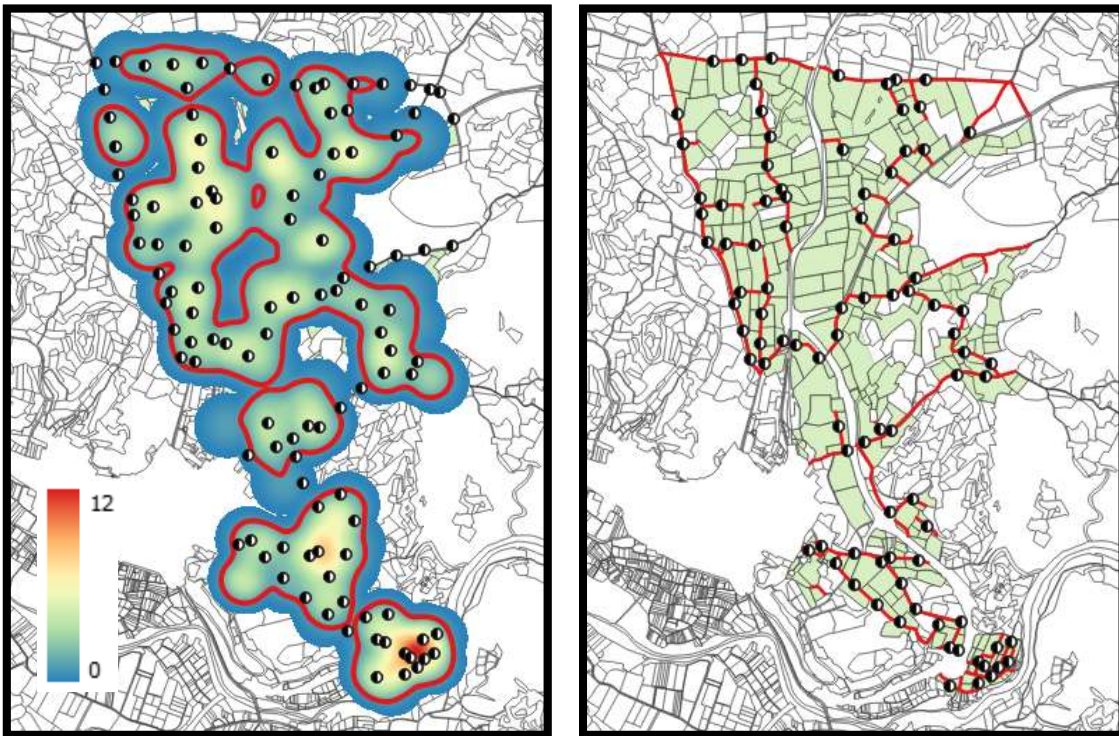


Figura 3: Hidrantes eliminados con *heatmap* (izq.) e hidrantes finales para GRASP.

2 SOLUCIONES. ASIGNACIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE METAHEURÍSTICOS.

En este punto, se exponen las diferentes soluciones que se han ido obteniendo a partir de la solución de partida. La primera solución, tal y como indica GRASP debe ser una solución viable del problema, por lo que se debe resolver entero. Para llegar a la primera solución se siguen los siguientes pasos:

2.1 Resultados individuales para las tomas a parcela.

Los resultados individuales referentes a las tomas a parcela son los que se adjuntan a continuación. En la tabla se muestra la evolución que sufre cada toma en cuanto a su hidrante, longitud, diámetro nominal y coste de amortización anual. Los datos que se aportan son los siguientes:

- Id_T.....Identificador de toma.
- Q.....Caudal demandado por la parcela, en L/s.
- A.....Área de la parcela a la que abastece la toma, en ha.
- H.....Hidrante desde el que riega para la solución *i*.
- L.....Longitud de la toma para la solución *i*, en m.
- DN.....Diámetro nominal de la toma para la solución *i*, en mm.
- CA.....Coste de amortización de la toma, en €.

Tabla 2. Resultados para las tomas a parcela.

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
1	0,95	0,24	41	64,4	40	8,61	41	64,4	40	8,61	41	64,4	40	8,61	41	64,4	40	8,61	41	64,4	40	8,61	41	64,4	40	8,61
2	1,37	0,34	81	86,9	50	17,80	81	86,9	50	17,80	81	86,9	50	17,80	81	86,9	50	17,80	80	91,8	50	18,81	80	91,8	50	18,81
3	1,36	0,34	47	47,8	40	6,38	47	47,8	40	6,38	46	62,1	40	8,29	46	62,1	40	8,29	46	62,1	40	8,29	46	62,1	40	8,29
4	1,05	0,26	71	45,7	40	6,11	43	128,3	50	26,28	43	128,3	50	26,28	70	156,3	50	32,03	70	156,3	50	32,03	70	156,3	50	32,03
5	1,86	0,47	43	8,4	40	1,13	43	8,4	40	1,13	43	8,4	40	1,13	41	210,1	63	68,07	41	210,1	63	68,07	41	210,1	63	68,07
6	1,28	0,32	43	81,2	50	16,63	43	81,2	50	16,63	43	81,2	50	16,63	70	114,9	50	23,52	70	114,9	50	23,52	70	114,9	50	23,52
7	1,73	0,43	70	47,7	50	9,77	70	47,7	50	9,77	70	47,7	50	9,77	70	47,7	50	9,77	70	47,7	50	9,77	70	47,7	50	9,77
8	0,75	0,19	70	78,9	40	10,55	70	78,9	40	10,55	70	78,9	40	10,55	70	78,9	40	10,55	70	78,9	40	10,55	70	78,9	40	10,55
9	0,78	0,20	70	8,2	32	0,75	70	8,2	32	0,75	70	8,2	32	0,75	70	8,2	32	0,75	70	8,2	32	0,75	70	8,2	32	0,75
10	2,74	0,68	69	31,8	50	6,51	69	31,8	50	6,51	80	44,2	50	9,06	80	44,2	50	9,06	80	44,2	50	9,06	80	44,2	50	9,06
11	3,74	0,94	69	9,0	50	1,83	69	9,0	50	1,83	80	62,0	63	20,07	80	62,0	63	20,07	80	62,0	63	20,07	80	62,0	63	20,07
12	0,73	0,18	80	16,8	32	1,56	80	16,8	32	1,56	80	16,8	32	1,56	80	16,8	32	1,56	80	16,8	32	1,56	80	16,8	32	1,56
13	0,48	0,12	102	76,1	32	7,03	102	76,1	32	7,03	102	76,1	32	7,03	77	125,6	32	11,60	77	125,6	32	11,60	77	125,6	32	11,60
14	0,67	0,17	102	56,6	32	5,23	102	56,6	32	5,23	102	56,6	32	5,23	77	171,1	40	22,86	77	171,1	40	22,86	77	171,1	40	22,86
15	0,46	0,12	111	4,4	32	0,40	111	4,4	32	0,40	111	4,4	32	0,40	111	4,4	32	0,40	107	113,2	32	10,46	107	113,2	32	10,46
16	0,43	0,11	107	42,4	32	3,92	107	42,4	32	3,92	107	42,4	32	3,92	107	42,4	32	3,92	107	42,4	32	3,92	107	42,4	32	3,92
17	0,46	0,12	107	16,7	32	1,54	107	16,7	32	1,54	107	16,7	32	1,54	107	16,7	32	1,54	107	16,7	32	1,54	107	16,7	32	1,54
18	1,33	0,33	107	24,1	40	3,23	107	24,1	40	3,23	107	24,1	40	3,23	107	24,1	40	3,23	107	24,1	40	3,23	107	24,1	40	3,23
19	0,49	0,12	103	7,3	32	0,67	103	7,3	32	0,67	103	7,3	32	0,67	103	7,3	32	0,67	103	7,3	32	0,67	103	7,3	32	0,67
20	0,60	0,15	110	31,5	32	2,91	105	34,9	32	3,23	106	75,6	32	6,99	106	75,6	32	6,99	106	75,6	32	6,99	106	75,6	32	6,99
21	0,21	0,05	103	27,9	32	2,57	103	27,9	32	2,57	103	27,9	32	2,57	103	27,9	32	2,57	103	27,9	32	2,57	103	27,9	32	2,57
22	1,80	0,45	70	127,4	50	26,10	70	127,4	50	26,10	70	127,4	50	26,10	70	127,4	50	26,10	70	127,4	50	26,10	70	127,4	50	26,10
23	1,39	0,35	68	11,9	32	1,09	68	11,9	32	1,09	39	118,9	50	24,36	39	118,9	50	24,36	39	118,9	50	24,36	39	118,9	50	24,36

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
24	0,64	0,16	106	10,5	32	0,97	106	10,5	32	0,97	106	10,5	32	0,97	106	10,5	32	0,97	106	10,5	32	0,97	106	10,5	32	0,97
25	0,34	0,09	80	17,6	32	1,63	80	17,6	32	1,63	80	17,6	32	1,63	80	17,6	32	1,63	80	17,6	32	1,63	80	17,6	32	1,63
26	2,13	0,53	41	15,7	40	2,10	41	15,7	40	2,10	41	15,7	40	2,10	41	15,7	40	2,10	41	15,7	40	2,10	41	15,7	40	2,10
27	0,57	0,14	107	15,0	32	1,39	107	15,0	32	1,39	107	15,0	32	1,39	107	15,0	32	1,39	107	15,0	32	1,39	107	15,0	32	1,39
28	0,35	0,09	107	38,6	32	3,57	107	38,6	32	3,57	107	38,6	32	3,57	107	38,6	32	3,57	107	38,6	32	3,57	107	38,6	32	3,57
29	0,58	0,14	106	5,3	32	0,48	106	5,3	32	0,48	106	5,3	32	0,48	106	5,3	32	0,48	106	5,3	32	0,48	106	5,3	32	0,48
30	0,72	0,18	46	27,5	32	2,54	46	27,5	32	2,54	46	27,5	32	2,54	46	27,5	32	2,54	46	27,5	32	2,54	46	27,5	32	2,54
31	2,27	0,57	96	14,8	40	1,98	96	14,8	40	1,98	83	72,1	50	14,78	83	72,1	50	14,78	83	72,1	50	14,78	83	72,1	50	14,78
32	1,12	0,28	60	30,8	40	4,11	60	30,8	40	4,11	60	30,8	40	4,11	60	30,8	40	4,11	59	136,0	50	27,87	59	136,0	50	27,87
33	4,67	1,17	51	89,8	75	40,87	51	89,8	75	40,87	51	89,8	75	40,87	51	89,8	75	40,87	51	89,8	75	40,87	51	89,8	75	40,87
34	1,01	0,25	92	114,3	40	15,27	92	114,3	40	15,27	92	114,3	40	15,27	92	114,3	40	15,27	92	114,3	40	15,27	92	114,3	40	15,27
35	0,64	0,16	91	68,4	32	6,32	92	68,7	32	6,34	92	68,7	32	6,34	92	68,7	32	6,34	92	68,7	32	6,34	92	68,7	32	6,34
36	0,17	0,04	39	10,7	32	0,99	39	10,7	32	0,99	39	10,7	32	0,99	39	10,7	32	0,99	39	10,7	32	0,99	39	10,7	32	0,99
37	0,53	0,13	103	60,9	32	5,63	103	60,9	32	5,63	103	60,9	32	5,63	103	60,9	32	5,63	103	60,9	32	5,63	103	60,9	32	5,63
38	1,46	0,36	84	20,9	40	2,79	84	20,9	40	2,79	84	20,9	40	2,79	84	20,9	40	2,79	84	20,9	40	2,79	84	20,9	40	2,79
39	2,05	0,51	101	17,9	40	2,39	101	17,9	40	2,39	101	17,9	40	2,39	101	17,9	40	2,39	101	17,9	40	2,39	101	17,9	40	2,39
40	2,44	0,61	101	21,7	40	2,91	101	21,7	40	2,91	101	21,7	40	2,91	101	21,7	40	2,91	101	21,7	40	2,91	101	21,7	40	2,91
41	2,48	0,62	85	25,7	50	5,27	85	25,7	50	5,27	85	25,7	50	5,27	84	82,2	63	26,62	84	82,2	63	26,62	84	82,2	63	26,62
42	0,89	0,22	85	16,4	32	1,52	85	16,4	32	1,52	85	16,4	32	1,52	84	124,2	40	16,59	84	124,2	40	16,59	84	124,2	40	16,59
43	0,81	0,20	85	48,0	32	4,44	85	48,0	32	4,44	85	48,0	32	4,44	101	148,0	40	19,77	101	148,0	40	19,77	101	148,0	40	19,77
44	0,66	0,16	84	41,3	32	3,81	84	41,3	32	3,81	84	41,3	32	3,81	84	41,3	32	3,81	84	41,3	32	3,81	84	41,3	32	3,81
45	0,70	0,18	40	42,2	32	3,89	68	48,4	32	4,48	39	82,6	40	11,04	39	82,6	40	11,04	39	82,6	40	11,04	39	82,6	40	11,04
46	4,87	1,22	99	2,9	63	0,92	99	2,9	63	0,92	99	2,9	63	0,92	101	92,1	75	41,92	101	92,1	75	41,92	101	92,1	75	41,92
47	1,68	0,42	101	34,2	40	4,57	101	34,2	40	4,57	101	34,2	40	4,57	101	34,2	40	4,57	101	34,2	40	4,57	101	34,2	40	4,57

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
48	0,89	0,22	101	25,3	32	2,34	101	25,3	32	2,34	101	25,3	32	2,34	101	25,3	32	2,34	101	25,3	32	2,34	101	25,3	32	2,34
49	1,28	0,32	57	113,8	50	23,31	57	113,8	50	23,31	57	113,8	50	23,31	57	113,8	50	23,31	57	113,8	50	23,31	57	113,8	50	23,31
50	0,92	0,23	57	104,4	40	13,96	57	104,4	40	13,96	57	104,4	40	13,96	57	104,4	40	13,96	57	104,4	40	13,96	57	104,4	40	13,96
51	3,09	0,77	79	4,9	50	1,01	79	4,9	50	1,01	79	4,9	50	1,01	74	120,5	63	39,04	74	120,5	63	39,04	74	120,5	63	39,04
52	1,95	0,49	59	92,4	50	18,93	59	92,4	50	18,93	59	92,4	50	18,93	59	92,4	50	18,93	59	92,4	50	18,93	59	92,4	50	18,93
53	1,65	0,41	74	141,7	50	29,03	74	141,7	50	29,03	74	141,7	50	29,03	74	141,7	50	29,03	74	141,7	50	29,03	74	141,7	50	29,03
54	1,88	0,47	82	20,8	40	2,78	82	20,8	40	2,78	82	20,8	40	2,78	82	20,8	40	2,78	82	20,8	40	2,78	82	20,8	40	2,78
55	2,44	0,61	79	131,7	63	42,67	79	131,7	63	42,67	79	131,7	63	42,67	82	180,4	63	58,43	82	180,4	63	58,43	82	180,4	63	58,43
56	0,89	0,22	60	6,4	32	0,58	60	6,4	32	0,58	60	6,4	32	0,58	60	6,4	32	0,58	59	99,6	40	13,31	59	99,6	40	13,31
57	2,53	0,63	57	10,5	40	1,40	57	10,5	40	1,40	57	10,5	40	1,40	57	10,5	40	1,40	57	10,5	40	1,40	57	10,5	40	1,40
58	2,60	0,65	79	72,9	63	23,60	79	72,9	63	23,60	79	72,9	63	23,60	57	140,9	63	45,65	57	140,9	63	45,65	57	140,9	63	45,65
59	5,81	1,45	48	21,0	63	6,81	48	21,0	63	6,81	48	21,0	63	6,81	48	21,0	63	6,81	48	21,0	63	6,81	48	21,0	63	6,81
60	0,97	0,24	86	44,3	40	5,92	86	44,3	40	5,92	86	44,3	40	5,92	86	44,3	40	5,92	86	44,3	40	5,92	86	44,3	40	5,92
61	3,09	0,77	36	47,7	50	9,76	36	47,7	50	9,76	36	47,7	50	9,76	36	47,7	50	9,76	36	47,7	50	9,76	36	47,7	50	9,76
62	1,50	0,38	36	57,0	50	11,69	36	57,0	50	11,69	36	57,0	50	11,69	36	57,0	50	11,69	36	57,0	50	11,69	36	57,0	50	11,69
63	1,93	0,48	56	54,8	50	11,24	56	54,8	50	11,24	56	54,8	50	11,24	56	54,8	50	11,24	56	54,8	50	11,24	56	54,8	50	11,24
64	6,39	1,60	87	22,4	63	7,25	87	22,4	63	7,25	86	117,9	90	77,28	86	117,9	90	77,28	86	117,9	90	77,28	86	117,9	90	77,28
65	1,21	0,30	101	96,0	50	19,67	101	96,0	50	19,67	101	96,0	50	19,67	101	96,0	50	19,67	101	96,0	50	19,67	101	96,0	50	19,67
66	1,19	0,30	101	113,2	50	23,18	101	113,2	50	23,18	101	113,2	50	23,18	101	113,2	50	23,18	101	113,2	50	23,18	101	113,2	50	23,18
67	1,08	0,27	41	207,9	50	42,58	41	207,9	50	42,58	41	207,9	50	42,58	41	207,9	50	42,58	41	207,9	50	42,58	41	207,9	50	42,58
68	4,22	1,05	1	92,1	75	41,93	1	92,1	75	41,93	1	92,1	75	41,93	1	92,1	75	41,93	1	92,1	75	41,93	1	92,1	75	41,93
69	1,44	0,36	27	15,6	32	1,44	27	15,6	32	1,44	27	15,6	32	1,44	27	15,6	32	1,44	27	15,6	32	1,44	27	15,6	32	1,44
70	0,21	0,05	27	8,4	32	0,78	27	8,4	32	0,78	27	8,4	32	0,78	27	8,4	32	0,78	27	8,4	32	0,78	27	8,4	32	0,78
71	1,17	0,29	27	33,0	40	4,41	27	33,0	40	4,41	27	33,0	40	4,41	27	33,0	40	4,41	27	33,0	40	4,41	27	33,0	40	4,41

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
72	2,58	0,65	28	25,1	50	5,14	28	25,1	50	5,14	28	25,1	50	5,14	28	25,1	50	5,14	27	84,6	63	27,41	27	84,6	63	27,41
73	0,73	0,18	41	181,8	40	24,29	41	181,8	40	24,29	41	181,8	40	24,29	41	181,8	40	24,29	41	181,8	40	24,29	41	181,8	40	24,29
74	1,36	0,34	60	21,5	40	2,87	60	21,5	40	2,87	60	21,5	40	2,87	60	21,5	40	2,87	59	127,1	50	26,02	59	127,1	50	26,02
75	1,94	0,48	29	40,9	50	8,37	29	40,9	50	8,37	29	40,9	50	8,37	29	40,9	50	8,37	29	40,9	50	8,37	29	40,9	50	8,37
76	1,78	0,44	34	5,1	40	0,67	34	5,1	40	0,67	29	29,7	40	3,96	29	29,7	40	3,96	29	29,7	40	3,96	29	29,7	40	3,96
77	1,96	0,49	28	49,7	50	10,17	28	49,7	50	10,17	28	49,7	50	10,17	28	49,7	50	10,17	27	59,8	50	12,25	27	59,8	50	12,25
78	1,05	0,26	35	29,3	32	2,70	35	29,3	32	2,70	35	29,3	32	2,70	35	29,3	32	2,70	35	29,3	32	2,70	35	29,3	32	2,70
79	3,58	0,90	28	14,0	50	2,85	28	14,0	50	2,85	28	14,0	50	2,85	28	14,0	50	2,85	29	95,5	63	30,95	29	95,5	63	30,95
80	1,23	0,31	30	116,9	50	23,94	30	116,9	50	23,94	30	116,9	50	23,94	30	116,9	50	23,94	13	129,5	50	26,53	13	129,5	50	26,53
81	1,20	0,30	29	26,1	40	3,49	29	26,1	40	3,49	29	26,1	40	3,49	29	26,1	40	3,49	29	26,1	40	3,49	29	26,1	40	3,49
82	1,26	0,31	30	32,0	40	4,27	30	32,0	40	4,27	30	32,0	40	4,27	30	32,0	40	4,27	29	79,0	50	16,18	29	79,0	50	16,18
83	0,75	0,19	30	19,5	32	1,80	30	19,5	32	1,80	30	19,5	32	1,80	30	19,5	32	1,80	29	90,4	40	12,08	29	90,4	40	12,08
84	2,44	0,61	13	74,8	50	15,33	13	74,8	50	15,33	13	74,8	50	15,33	13	74,8	50	15,33	13	74,8	50	15,33	13	74,8	50	15,33
85	1,18	0,30	35	39,9	40	5,32	35	39,9	40	5,32	35	39,9	40	5,32	35	39,9	40	5,32	35	39,9	40	5,32	35	39,9	40	5,32
86	1,79	0,45	17	26,1	40	3,49	17	26,1	40	3,49	17	26,1	40	3,49	17	26,1	40	3,49	17	26,1	40	3,49	17	26,1	40	3,49
87	1,50	0,37	41	215,0	63	69,67	41	215,0	63	69,67	41	215,0	63	69,67	41	215,0	63	69,67	41	215,0	63	69,67	41	215,0	63	69,67
88	1,84	0,46	17	50,3	50	10,30	17	50,3	50	10,30	17	50,3	50	10,30	17	50,3	50	10,30	17	50,3	50	10,30	17	50,3	50	10,30
89	1,67	0,42	17	75,7	50	15,50	17	75,7	50	15,50	17	75,7	50	15,50	17	75,7	50	15,50	17	75,7	50	15,50	17	75,7	50	15,50
90	2,07	0,52	33	49,0	50	10,04	33	49,0	50	10,04	33	49,0	50	10,04	33	49,0	50	10,04	33	49,0	50	10,04	17	139,6	63	45,21
91	1,01	0,25	31	34,7	40	4,63	31	34,7	40	4,63	31	34,7	40	4,63	31	34,7	40	4,63	31	34,7	40	4,63	31	34,7	40	4,63
92	1,18	0,30	82	8,0	32	0,74	82	8,0	32	0,74	82	8,0	32	0,74	82	8,0	32	0,74	82	8,0	32	0,74	82	8,0	32	0,74
93	0,55	0,14	90	24,2	32	2,23	90	24,2	32	2,23	90	24,2	32	2,23	89	84,8	32	7,84	89	84,8	32	7,84	89	84,8	32	7,84
94	0,97	0,24	93	11,3	32	1,05	93	11,3	32	1,05	93	11,3	32	1,05	93	11,3	32	1,05	93	11,3	32	1,05	93	11,3	32	1,05
95	1,55	0,39	93	15,6	40	2,08	93	15,6	40	2,08	93	15,6	40	2,08	93	15,6	40	2,08	93	15,6	40	2,08	93	15,6	40	2,08

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
96	1,72	0,43	89	39,6	40	5,29	89	39,6	40	5,29	89	39,6	40	5,29	89	39,6	40	5,29	89	39,6	40	5,29	89	39,6	40	5,29
97	2,42	0,60	89	171,8	63	55,67	89	171,8	63	55,67	89	171,8	63	55,67	89	171,8	63	55,67	89	171,8	63	55,67	89	171,8	63	55,67
98	2,72	0,68	19	8,1	50	1,66	19	8,1	50	1,66	33	121,3	63	39,31	33	121,3	63	39,31	33	121,3	63	39,31	32	197,7	75	90,00
99	1,06	0,27	17	11,2	32	1,04	17	11,2	32	1,04	17	11,2	32	1,04	17	11,2	32	1,04	17	11,2	32	1,04	17	11,2	32	1,04
100	0,44	0,11	30	17,7	32	1,63	30	17,7	32	1,63	30	17,7	32	1,63	30	17,7	32	1,63	17	198,4	40	26,50	17	198,4	40	26,50
101	1,09	0,27	15	45,1	40	6,03	15	45,1	40	6,03	15	45,1	40	6,03	17	175,3	50	35,91	17	175,3	50	35,91	17	175,3	50	35,91
102	0,92	0,23	15	6,3	32	0,58	15	6,3	32	0,58	15	6,3	32	0,58	17	210,7	50	43,15	17	210,7	50	43,15	17	210,7	50	43,15
103	2,16	0,54	13	8,8	40	1,18	13	8,8	40	1,18	13	8,8	40	1,18	13	8,8	40	1,18	13	8,8	40	1,18	13	8,8	40	1,18
104	2,20	0,55	13	18,6	40	2,48	13	18,6	40	2,48	13	18,6	40	2,48	13	18,6	40	2,48	13	18,6	40	2,48	13	18,6	40	2,48
105	2,46	0,62	19	30,1	50	6,18	19	30,1	50	6,18	33	83,2	63	26,95	33	83,2	63	26,95	33	83,2	63	26,95	32	159,1	63	51,54
106	2,25	0,56	13	35,2	50	7,21	13	35,2	50	7,21	13	35,2	50	7,21	13	35,2	50	7,21	13	35,2	50	7,21	13	35,2	50	7,21
107	2,27	0,57	1	10,7	40	1,43	1	10,7	40	1,43	1	10,7	40	1,43	1	10,7	40	1,43	1	10,7	40	1,43	1	10,7	40	1,43
108	1,16	0,29	35	24,0	32	2,22	35	24,0	32	2,22	35	24,0	32	2,22	35	24,0	32	2,22	35	24,0	32	2,22	35	24,0	32	2,22
109	2,79	0,70	82	84,8	63	27,48	82	84,8	63	27,48	82	84,8	63	27,48	82	84,8	63	27,48	82	84,8	63	27,48	82	84,8	63	27,48
110	0,90	0,22	60	19,4	32	1,79	60	19,4	32	1,79	60	19,4	32	1,79	60	19,4	32	1,79	59	86,6	40	11,56	59	86,6	40	11,56
111	1,44	0,36	82	127,9	50	26,19	82	127,9	50	26,19	82	127,9	50	26,19	82	127,9	50	26,19	82	127,9	50	26,19	82	127,9	50	26,19
112	1,57	0,39	82	27,3	40	3,65	82	27,3	40	3,65	82	27,3	40	3,65	82	27,3	40	3,65	82	27,3	40	3,65	82	27,3	40	3,65
113	0,95	0,24	83	48,4	40	6,47	83	48,4	40	6,47	83	48,4	40	6,47	83	48,4	40	6,47	83	48,4	40	6,47	83	48,4	40	6,47
114	0,58	0,14	83	81,8	32	7,55	83	81,8	32	7,55	83	81,8	32	7,55	83	81,8	32	7,55	83	81,8	32	7,55	83	81,8	32	7,55
115	0,89	0,22	83	111,6	40	14,91	83	111,6	40	14,91	83	111,6	40	14,91	83	111,6	40	14,91	83	111,6	40	14,91	83	111,6	40	14,91
116	3,78	0,95	67	24,6	50	5,03	67	24,6	50	5,03	67	24,6	50	5,03	67	24,6	50	5,03	67	24,6	50	5,03	67	24,6	50	5,03
117	5,20	1,30	9	53,1	63	17,19	9	53,1	63	17,19	1	62,0	75	28,26	1	62,0	75	28,26	1	62,0	75	28,26	1	62,0	75	28,26
118	1,35	0,34	9	4,2	32	0,39	9	4,2	32	0,39	1	114,8	50	23,52	1	114,8	50	23,52	1	114,8	50	23,52	1	114,8	50	23,52
119	2,31	0,58	3	12,8	40	1,71	3	12,8	40	1,71	4	97,9	63	31,72	4	97,9	63	31,72	4	97,9	63	31,72	4	97,9	63	31,72

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
120	2,66	0,67	25	39,7	50	8,13	25	39,7	50	8,13	4	98,9	63	32,03	4	98,9	63	32,03	4	98,9	63	32,03	4	98,9	63	32,03
121	2,90	0,72	4	17,0	50	3,49	4	17,0	50	3,49	4	17,0	50	3,49	4	17,0	50	3,49	4	17,0	50	3,49	4	17,0	50	3,49
122	1,23	0,31	4	4,7	32	0,44	4	4,7	32	0,44	4	4,7	32	0,44	4	4,7	32	0,44	4	4,7	32	0,44	4	4,7	32	0,44
123	1,45	0,36	25	36,8	40	4,92	25	36,8	40	4,92	4	100,9	50	20,65	4	100,9	50	20,65	4	100,9	50	20,65	4	100,9	50	20,65
124	1,43	0,36	26	72,7	50	14,89	27	130,3	50	26,70	27	130,3	50	26,70	27	130,3	50	26,70	27	130,3	50	26,70	27	130,3	50	26,70
125	4,42	1,11	5	69,2	63	22,41	5	69,2	63	22,41	4	179,9	75	81,91	4	179,9	75	81,91	4	179,9	75	81,91	4	179,9	75	81,91
126	2,58	0,65	28	1,9	50	0,39	28	1,9	50	0,39	28	1,9	50	0,39	28	1,9	50	0,39	27	108,6	63	35,17	27	108,6	63	35,17
127	1,68	0,42	82	31,6	40	4,22	82	31,6	40	4,22	82	31,6	40	4,22	82	31,6	40	4,22	82	31,6	40	4,22	82	31,6	40	4,22
128	5,32	1,33	72	47,9	63	15,52	72	47,9	63	15,52	72	47,9	63	15,52	72	47,9	63	15,52	72	47,9	63	15,52	72	47,9	63	15,52
129	0,51	0,13	86	30,3	32	2,80	86	30,3	32	2,80	86	30,3	32	2,80	86	30,3	32	2,80	86	30,3	32	2,80	86	30,3	32	2,80
130	0,85	0,21	89	31,3	32	2,89	89	31,3	32	2,89	89	31,3	32	2,89	89	31,3	32	2,89	89	31,3	32	2,89	89	31,3	32	2,89
131	0,76	0,19	90	49,0	32	4,53	90	49,0	32	4,53	90	49,0	32	4,53	89	59,5	40	7,94	89	59,5	40	7,94	89	59,5	40	7,94
132	0,70	0,18	72	27,4	32	2,53	72	27,4	32	2,53	72	27,4	32	2,53	72	27,4	32	2,53	72	27,4	32	2,53	72	27,4	32	2,53
133	1,94	0,49	31	3,4	40	0,45	31	3,4	40	0,45	31	3,4	40	0,45	31	3,4	40	0,45	31	3,4	40	0,45	31	3,4	40	0,45
134	1,27	0,32	32	47,2	40	6,31	32	47,2	40	6,31	32	47,2	40	6,31	32	47,2	40	6,31	32	47,2	40	6,31	32	47,2	40	6,31
135	2,46	0,61	41	191,7	63	62,10	41	191,7	63	62,10	41	191,7	63	62,10	41	191,7	63	62,10	41	191,7	63	62,10	41	191,7	63	62,10
136	0,57	0,14	1	58,6	32	5,41	1	58,6	32	5,41	1	58,6	32	5,41	1	58,6	32	5,41	1	58,6	32	5,41	1	58,6	32	5,41
137	0,25	0,06	103	43,9	32	4,06	103	43,9	32	4,06	103	43,9	32	4,06	103	43,9	32	4,06	103	43,9	32	4,06	103	43,9	32	4,06
138	0,39	0,10	103	44,3	32	4,09	103	44,3	32	4,09	103	44,3	32	4,09	103	44,3	32	4,09	103	44,3	32	4,09	103	44,3	32	4,09
139	0,34	0,09	106	42,3	32	3,91	106	42,3	32	3,91	106	42,3	32	3,91	106	42,3	32	3,91	106	42,3	32	3,91	106	42,3	32	3,91
140	0,47	0,12	104	59,8	32	5,53	106	90,5	32	8,35	106	90,5	32	8,35	106	90,5	32	8,35	106	90,5	32	8,35	106	90,5	32	8,35
141	0,68	0,17	106	49,5	32	4,58	106	49,5	32	4,58	106	49,5	32	4,58	106	49,5	32	4,58	106	49,5	32	4,58	106	49,5	32	4,58
142	4,93	1,23	72	143,4	75	65,30	72	143,4	75	65,30	72	143,4	75	65,30	72	143,4	75	65,30	72	143,4	75	65,30	72	143,4	75	65,30
143	2,36	0,59	77	49,9	50	10,22	77	49,9	50	10,22	77	49,9	50	10,22	77	49,9	50	10,22	77	49,9	50	10,22	77	49,9	50	10,22

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
144	1,61	0,40	81	55,2	50	11,30	81	55,2	50	11,30	81	55,2	50	11,30	81	55,2	50	11,30	77	201,0	63	65,13	77	201,0	63	65,13
145	2,63	0,66	83	50,5	50	10,34	83	50,5	50	10,34	83	50,5	50	10,34	83	50,5	50	10,34	83	50,5	50	10,34	83	50,5	50	10,34
146	1,77	0,44	23	48,3	50	9,89	31	129,3	50	26,49	31	129,3	50	26,49	31	129,3	50	26,49	31	129,3	50	26,49	31	129,3	50	26,49
147	1,57	0,39	58	54,1	50	11,09	58	54,1	50	11,09	58	54,1	50	11,09	58	54,1	50	11,09	58	54,1	50	11,09	58	54,1	50	11,09
148	7,02	1,75	37	28,3	75	12,90	37	28,3	75	12,90	37	28,3	75	12,90	36	136,9	90	89,75	36	136,9	90	89,75	36	136,9	90	89,75
149	0,64	0,16	37	28,8	32	2,66	37	28,8	32	2,66	37	28,8	32	2,66	36	137,2	40	18,33	36	137,2	40	18,33	36	137,2	40	18,33
150	2,48	0,62	61	2,5	40	0,34	86	73,1	50	14,98	86	73,1	50	14,98	86	73,1	50	14,98	86	73,1	50	14,98	86	73,1	50	14,98
151	2,79	0,70	82	106,8	63	34,61	82	106,8	63	34,61	82	106,8	63	34,61	82	106,8	63	34,61	82	106,8	63	34,61	82	106,8	63	34,61
152	5,63	1,41	51	40,3	63	13,05	51	40,3	63	13,05	51	40,3	63	13,05	51	40,3	63	13,05	51	40,3	63	13,05	51	40,3	63	13,05
153	0,62	0,16	36	1,8	32	0,17	36	1,8	32	0,17	36	1,8	32	0,17	36	1,8	32	0,17	36	1,8	32	0,17	36	1,8	32	0,17
154	4,35	1,09	59	34,1	63	11,04	59	34,1	63	11,04	59	34,1	63	11,04	59	34,1	63	11,04	59	34,1	63	11,04	59	34,1	63	11,04
155	0,96	0,24	47	35,1	32	3,24	47	35,1	32	3,24	46	143,5	50	29,40	46	143,5	50	29,40	46	143,5	50	29,40	46	143,5	50	29,40
156	0,76	0,19	46	50,9	32	4,71	46	50,9	32	4,71	46	50,9	32	4,71	46	50,9	32	4,71	46	50,9	32	4,71	46	50,9	32	4,71
157	0,35	0,09	46	40,6	32	3,75	46	40,6	32	3,75	46	40,6	32	3,75	46	40,6	32	3,75	46	40,6	32	3,75	46	40,6	32	3,75
158	0,56	0,14	81	118,4	40	15,83	81	118,4	40	15,83	81	118,4	40	15,83	81	118,4	40	15,83	77	128,2	40	17,13	77	128,2	40	17,13
159	0,77	0,19	80	62,7	40	8,37	80	62,7	40	8,37	80	62,7	40	8,37	80	62,7	40	8,37	80	62,7	40	8,37	80	62,7	40	8,37
160	4,43	1,11	72	20,7	63	6,72	72	20,7	63	6,72	72	20,7	63	6,72	72	20,7	63	6,72	72	20,7	63	6,72	72	20,7	63	6,72
161	0,30	0,08	77	43,0	32	3,97	77	43,0	32	3,97	77	43,0	32	3,97	77	43,0	32	3,97	77	43,0	32	3,97	77	43,0	32	3,97
162	0,94	0,23	36	37,5	32	3,46	36	37,5	32	3,46	36	37,5	32	3,46	36	37,5	32	3,46	36	37,5	32	3,46	36	37,5	32	3,46
163	3,30	0,82	58	50,6	63	16,37	58	50,6	63	16,37	58	50,6	63	16,37	58	50,6	63	16,37	58	50,6	63	16,37	58	50,6	63	16,37
164	1,56	0,39	59	8,8	40	1,17	59	8,8	40	1,17	59	8,8	40	1,17	59	8,8	40	1,17	59	8,8	40	1,17	59	8,8	40	1,17
165	1,39	0,35	81	42,8	40	5,71	81	42,8	40	5,71	81	42,8	40	5,71	81	42,8	40	5,71	80	66,7	50	13,66	80	66,7	50	13,66
166	0,61	0,15	80	85,9	40	11,47	80	85,9	40	11,47	80	85,9	40	11,47	80	85,9	40	11,47	80	85,9	40	11,47	80	85,9	40	11,47
167	1,65	0,41	67	11,6	40	1,54	67	11,6	40	1,54	67	11,6	40	1,54	67	11,6	40	1,54	67	11,6	40	1,54	67	11,6	40	1,54

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
168	0,94	0,24	67	57,1	40	7,63	67	57,1	40	7,63	67	57,1	40	7,63	67	57,1	40	7,63	67	57,1	40	7,63	67	57,1	40	7,63
169	1,26	0,32	37	113,3	50	23,20	37	113,3	50	23,20	37	113,3	50	23,20	58	162,4	50	33,25	58	162,4	50	33,25	58	162,4	50	33,25
170	0,45	0,11	80	8,3	32	0,77	80	8,3	32	0,77	80	8,3	32	0,77	80	8,3	32	0,77	80	8,3	32	0,77	80	8,3	32	0,77
171	3,08	0,77	33	18,9	50	3,87	33	18,9	50	3,87	33	18,9	50	3,87	33	18,9	50	3,87	33	18,9	50	3,87	32	88,8	63	28,76
172	2,96	0,74	59	163,7	63	53,02	59	163,7	63	53,02	59	163,7	63	53,02	59	163,7	63	53,02	59	163,7	63	53,02	59	163,7	63	53,02
173	7,71	1,93	59	153,8	90	100,83	59	153,8	90	100,83	59	153,8	90	100,83	59	153,8	90	100,83	59	153,8	90	100,83	59	153,8	90	100,83
174	3,90	0,98	74	79,1	63	25,64	74	79,1	63	25,64	74	79,1	63	25,64	74	79,1	63	25,64	74	79,1	63	25,64	74	79,1	63	25,64
175	1,68	0,42	57	10,9	40	1,45	57	10,9	40	1,45	57	10,9	40	1,45	57	10,9	40	1,45	57	10,9	40	1,45	57	10,9	40	1,45
176	0,62	0,16	35	71,8	32	6,63	35	71,8	32	6,63	35	71,8	32	6,63	35	71,8	32	6,63	35	71,8	32	6,63	35	71,8	32	6,63
177	1,30	0,32	29	106,9	50	21,91	29	106,9	50	21,91	29	106,9	50	21,91	29	106,9	50	21,91	29	106,9	50	21,91	29	106,9	50	21,91
178	1,90	0,47	29	87,3	50	17,89	29	87,3	50	17,89	29	87,3	50	17,89	29	87,3	50	17,89	29	87,3	50	17,89	29	87,3	50	17,89
179	1,92	0,48	34	33,5	40	4,48	34	33,5	40	4,48	29	67,8	50	13,89	29	67,8	50	13,89	29	67,8	50	13,89	29	67,8	50	13,89
180	0,76	0,19	35	97,1	40	12,97	35	97,1	40	12,97	35	97,1	40	12,97	35	97,1	40	12,97	35	97,1	40	12,97	35	97,1	40	12,97
181	2,60	0,65	29	137,8	63	44,64	29	137,8	63	44,64	29	137,8	63	44,64	29	137,8	63	44,64	29	137,8	63	44,64	29	137,8	63	44,64
182	5,62	1,40	48	43,1	63	13,97	48	43,1	63	13,97	48	43,1	63	13,97	48	43,1	63	13,97	48	43,1	63	13,97	48	43,1	63	13,97
183	1,51	0,38	96	28,0	40	3,75	96	28,0	40	3,75	83	85,5	50	17,50	83	85,5	50	17,50	83	85,5	50	17,50	83	85,5	50	17,50
184	2,00	0,50	84	249,7	63	80,89	84	249,7	63	80,89	84	249,7	63	80,89	84	249,7	63	80,89	84	249,7	63	80,89	84	249,7	63	80,89
185	9,92	2,48	84	22,3	90	14,63	84	22,3	90	14,63	84	22,3	90	14,63	84	22,3	90	14,63	84	22,3	90	14,63	84	22,3	90	14,63
186	5,41	1,35	87	32,9	63	10,65	87	32,9	63	10,65	88	77,4	75	35,25	88	77,4	75	35,25	88	77,4	75	35,25	88	77,4	75	35,25
187	4,89	1,22	88	110,1	75	50,16	88	110,1	75	50,16	88	110,1	75	50,16	88	110,1	75	50,16	88	110,1	75	50,16	88	110,1	75	50,16
188	6,88	1,72	74	81,6	75	37,17	74	81,6	75	37,17	74	81,6	75	37,17	74	81,6	75	37,17	74	81,6	75	37,17	74	81,6	75	37,17
189	4,88	1,22	27	4,1	63	1,34	27	4,1	63	1,34	27	4,1	63	1,34	27	4,1	63	1,34	27	4,1	63	1,34	27	4,1	63	1,34
190	6,19	1,55	5	22,3	63	7,21	5	22,3	63	7,21	4	89,0	75	40,53	4	89,0	75	40,53	4	89,0	75	40,53	4	89,0	75	40,53
191	3,79	0,95	3	79,9	63	25,88	3	79,9	63	25,88	48	185,2	75	84,31	48	185,2	75	84,31	48	185,2	75	84,31	48	185,2	75	84,31

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
192	2,70	0,67	27	90,3	63	29,24	27	90,3	63	29,24	27	90,3	63	29,24	27	90,3	63	29,24	27	90,3	63	29,24	27	90,3	63	29,24
193	1,64	0,41	13	25,2	40	3,37	13	25,2	40	3,37	13	25,2	40	3,37	13	25,2	40	3,37	13	25,2	40	3,37	13	25,2	40	3,37
194	2,08	0,52	13	41,3	50	8,45	13	41,3	50	8,45	13	41,3	50	8,45	13	41,3	50	8,45	13	41,3	50	8,45	13	41,3	50	8,45
195	2,41	0,60	16	20,8	40	2,79	15	88,3	63	28,62	15	88,3	63	28,62	17	129,8	63	42,05	17	129,8	63	42,05	17	129,8	63	42,05
196	7,23	1,81	33	2,9	75	1,31	33	2,9	75	1,31	33	2,9	75	1,31	33	2,9	75	1,31	33	2,9	75	1,31	32	106,9	90	70,11
197	1,64	0,41	32	22,9	40	3,06	32	22,9	40	3,06	32	22,9	40	3,06	32	22,9	40	3,06	32	22,9	40	3,06	32	22,9	40	3,06
198	2,93	0,73	32	36,2	50	7,41	32	36,2	50	7,41	32	36,2	50	7,41	32	36,2	50	7,41	32	36,2	50	7,41	32	36,2	50	7,41
199	3,02	0,76	32	48,6	50	9,95	32	48,6	50	9,95	32	48,6	50	9,95	32	48,6	50	9,95	32	48,6	50	9,95	32	48,6	50	9,95
200	1,44	0,36	67	178,5	50	36,56	67	178,5	50	36,56	67	178,5	50	36,56	67	178,5	50	36,56	67	178,5	50	36,56	67	178,5	50	36,56
201	0,77	0,19	39	12,0	32	1,12	39	12,0	32	1,12	39	12,0	32	1,12	39	12,0	32	1,12	39	12,0	32	1,12	39	12,0	32	1,12
202	0,92	0,23	39	34,0	32	3,14	39	34,0	32	3,14	39	34,0	32	3,14	39	34,0	32	3,14	39	34,0	32	3,14	39	34,0	32	3,14
203	1,19	0,30	80	50,7	40	6,77	80	50,7	40	6,77	80	50,7	40	6,77	80	50,7	40	6,77	80	50,7	40	6,77	80	50,7	40	6,77
204	1,32	0,33	77	110,6	50	22,65	77	110,6	50	22,65	77	110,6	50	22,65	77	110,6	50	22,65	77	110,6	50	22,65	77	110,6	50	22,65
205	0,75	0,19	111	13,4	32	1,25	111	13,4	32	1,25	111	13,4	32	1,25	111	13,4	32	1,25	107	94,0	40	12,56	107	94,0	40	12,56
206	1,08	0,27	109	32,6	40	4,36	109	32,6	40	4,36	111	34,4	40	4,61	111	34,4	40	4,61	106	120,3	50	24,64	106	120,3	50	24,64
207	0,19	0,05	112	19,4	32	1,79	107	52,1	32	4,81	107	52,1	32	4,81	107	52,1	32	4,81	107	52,1	32	4,81	107	52,1	32	4,81
208	0,75	0,19	109	30,8	32	2,84	109	30,8	32	2,84	111	31,1	32	2,88	111	31,1	32	2,88	107	148,3	40	19,81	107	148,3	40	19,81
209	0,82	0,21	106	33,7	32	3,11	106	33,7	32	3,11	106	33,7	32	3,11	106	33,7	32	3,11	106	33,7	32	3,11	106	33,7	32	3,11
210	0,44	0,11	106	19,1	32	1,76	106	19,1	32	1,76	106	19,1	32	1,76	106	19,1	32	1,76	106	19,1	32	1,76	106	19,1	32	1,76
211	0,32	0,08	103	60,5	32	5,59	103	60,5	32	5,59	103	60,5	32	5,59	103	60,5	32	5,59	103	60,5	32	5,59	103	60,5	32	5,59
212	1,10	0,28	105	32,4	40	4,33	105	32,4	40	4,33	106	60,7	40	8,11	106	60,7	40	8,11	106	60,7	40	8,11	106	60,7	40	8,11
213	4,83	1,21	83	42,1	63	13,65	83	42,1	63	13,65	83	42,1	63	13,65	83	42,1	63	13,65	83	42,1	63	13,65	83	42,1	63	13,65
214	5,12	1,28	83	163,1	90	106,97	83	163,1	90	106,97	83	163,1	90	106,97	83	163,1	90	106,97	83	163,1	90	106,97	83	163,1	90	106,97
215	4,86	1,21	56	144,0	75	65,56	56	144,0	75	65,56	56	144,0	75	65,56	56	144,0	75	65,56	56	144,0	75	65,56	56	144,0	75	65,56

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
216	3,69	0,92	99	37,8	63	12,23	99	37,8	63	12,23	99	37,8	63	12,23	101	59,2	63	19,17	101	59,2	63	19,17	101	59,2	63	19,17
217	4,01	1,00	98	14,3	50	2,93	99	96,6	75	43,99	99	96,6	75	43,99	101	189,3	75	86,20	101	189,3	75	86,20	101	189,3	75	86,20
218	2,19	0,55	57	47,8	50	9,78	57	47,8	50	9,78	57	47,8	50	9,78	57	47,8	50	9,78	57	47,8	50	9,78	57	47,8	50	9,78
219	1,84	0,46	57	8,0	40	1,08	57	8,0	40	1,08	57	8,0	40	1,08	57	8,0	40	1,08	57	8,0	40	1,08	57	8,0	40	1,08
220	2,59	0,65	57	144,6	63	46,86	57	144,6	63	46,86	57	144,6	63	46,86	57	144,6	63	46,86	57	144,6	63	46,86	57	144,6	63	46,86
221	2,13	0,53	74	54,3	50	11,13	74	54,3	50	11,13	74	54,3	50	11,13	74	54,3	50	11,13	74	54,3	50	11,13	74	54,3	50	11,13
222	4,65	1,16	90	14,2	63	4,59	90	14,2	63	4,59	90	14,2	63	4,59	89	123,1	75	56,07	89	123,1	75	56,07	89	123,1	75	56,07
223	5,33	1,33	92	43,6	63	14,12	92	43,6	63	14,12	92	43,6	63	14,12	92	43,6	63	14,12	92	43,6	63	14,12	92	43,6	63	14,12
224	2,97	0,74	93	36,9	50	7,56	93	36,9	50	7,56	93	36,9	50	7,56	93	36,9	50	7,56	93	36,9	50	7,56	93	36,9	50	7,56
225	1,67	0,42	78	76,3	50	15,63	102	84,4	50	17,28	102	84,4	50	17,28	77	151,0	50	30,94	77	151,0	50	30,94	77	151,0	50	30,94
226	6,72	1,68	88	32,5	75	14,79	88	32,5	75	14,79	88	32,5	75	14,79	88	32,5	75	14,79	88	32,5	75	14,79	88	32,5	75	14,79
227	9,83	2,46	58	9,1	90	5,95	58	9,1	90	5,95	58	9,1	90	5,95	58	9,1	90	5,95	58	9,1	90	5,95	58	9,1	90	5,95
228	5,33	1,33	27	86,1	75	39,21	27	86,1	75	39,21	27	86,1	75	39,21	27	86,1	75	39,21	27	86,1	75	39,21	27	86,1	75	39,21

2.2 Dimensionado de hidrantes multiusuario.

Tabla 3: Resultados globales para hidrantes multiusuario.

Solución	NH _c	NH _{s1}	H ₈₀	H ₁₀₀	H ₁₅₀	H ₂₀₀	CA _H (€)	% A
1	114	76	53	14	7	2	18.776,95	35,18
2	114	64	41	14	7	2	16.106,18	41,51
3	114	51	28	14	7	2	13.212,85	48,91
4	114	42	20	12	8	2	11.284,52	53,69
5	114	38	14	13	9	2	10.551,03	56,53
6	114	37	12	14	9	2	10.355,81	56,05

Donde:

- NH_c: Número de hidrantes candidatos.
- NH_{s1}: Número de hidrantes de la solución *i*.
- H₈₀: Número de hidrantes tipo Costella 1 de 80 mm de diámetro.
- H₁₀₀: Número de hidrantes tipo Costella 2 de 100 mm de diámetro.
- H₁₅₀: Número de hidrantes tipo Costella 3 de 150 mm de diámetro.
- H₂₀₀: Número de hidrantes tipo Costella 4 de 200 mm de diámetro.
- CA_H: Costes de amortización de los hidrantes multiusuario.
- % A: porcentaje de aprovechamiento del conjunto de hidrantes en términos de caudal.

En la Tabla 4 se establecen los resultados del dimensionado de los hidrantes donde se puede observar tanto el caudal acumulado por cada uno como el número de tomas asociadas que tiene para la solución dada. En los resultados se adjuntan tanto el hidrante resultante por criterios de caudal como por criterios de máximo diámetro de contador y el porcentaje de aprovechamiento respecto a su caudal máximo admisible. Los datos que se adjuntan en las tablas son los siguientes:

- Id_H Identificador del hidrante multiusuario.
- N_i Número de tomas a las que abastece el hidrante *j*.
- Tipo Tipología del colector principal del hidrante, en mm.
- Q_H Caudal acumulado en hidrante, en L/s.
- %A_{pro} Aprovechamiento del hidrante en referencia Q_{máx}.

Tabla 4: Resultados individuales para los hidrantes multiusuario.

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6							
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
1	3	100	7,1	36,3	3	100	7,1	36,3	5	100	13,6	70,0	5	100	13,6	70,0	5	100	13,6	70,0	5	100	13,6	70,0	5	100	13,6	70,0
3	2	80	6,1	48,8	2	80	6,1	48,8																				
4	2	80	4,1	33,0	2	80	4,1	33,0	7	150	21,2	56,4	7	150	21,2	56,4	7	150	21,2	56,4	7	150	21,2	56,4	7	150	21,2	56,4
5	2	150	10,6	28,3	2	150	10,6	28,3																				
9	2	100	6,6	33,7	2	100	6,6	33,7																				
13	6	100	12,8	65,7	6	100	12,8	65,7	6	100	12,8	65,7	6	100	12,8	65,7	7	100	14,0	72,0	7	100	14,0	72,0	7	100	14,0	72,0
15	2	80	2,0	16,1	3	80	4,4	35,4	3	80	4,4	35,4																
16	1	80	2,4	19,3	4	80	6,4	50,9																				
17	4	80	6,4	50,9	2	80	5,2	41,4	4	80	6,4	50,9	7	80	10,8	86,2	8	80	11,2	89,8	9	100	13,3	68,3	9	100	13,3	68,3
19	2	80	5,2	41,4	3	100	7,1	36,3																				
23	1	80	1,8	14,2																								
25	2	80	4,1	32,9	2	80	4,1	32,9																				
26	1	80	1,4	11,4																								
27	6	100	15,7	80,9	7	100	17,2	88,3	7	100	17,2	88,3	7	100	17,2	88,3	10	150	24,3	64,7	10	150	24,3	64,7	10	150	24,3	64,7
28	4	80	10,7	85,6	4	80	10,7	85,6	4	80	10,7	85,6	4	80	10,7	85,6												
29	5	80	8,9	71,5	5	80	8,9	71,5	7	100	12,6	65,0	7	100	12,6	65,0	10	100	18,2	93,8	10	100	18,2	93,8	10	100	18,2	93,8
30	4	80	3,7	29,4	4	80	3,7	29,4	4	80	3,7	29,4	4	80	3,7	29,4												
31	2	80	3,0	23,6	3	80	4,7	37,8	3	80	4,7	37,8	3	80	4,7	37,8	3	80	4,7	37,8	3	80	4,7	37,8	3	80	4,7	37,8
32	4	80	8,9	70,9	4	80	8,9	70,9	4	80	8,9	70,9	4	80	8,9	70,9	4	80	8,9	70,9	8	150	24,4	64,9	8	150	24,4	64,9
33	3	150	12,4	33,0	3	150	12,4	33,0	5	150	17,6	46,8	5	150	17,6	46,8	5	150	17,6	46,8								
34	2	80	3,7	29,6	2	80	3,7	29,6																				
35	5	80	4,8	38,2	5	80	4,8	38,2	5	80	4,8	38,2	5	80	4,8	38,2	5	80	4,8	38,2	5	80	4,8	38,2	5	80	4,8	38,2

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
36	4	80	6,2	49,2	4	80	6,2	49,2	4	80	6,2	49,2	6	150	13,8	36,8	6	150	13,8	36,8	6	150	13,8	36,8
37	3	150	8,9	23,8	3	150	8,9	23,8	3	150	8,9	23,8												
39	3	80	1,9	14,9	3	80	1,9	14,9	5	80	4,0	31,6	5	80	4,0	31,6	5	80	4,0	31,6	5	80	4,0	31,6
40	1	80	0,7	5,6																				
41	6	80	8,9	70,8	6	80	8,9	70,8	6	80	8,9	70,8	7	80	10,7	85,7	7	80	10,7	85,7	7	80	10,7	85,7
43	2	80	3,1	25,1	3	80	4,2	33,5	3	80	4,2	33,5												
46	3	80	1,8	14,6	3	80	1,8	14,6	5	80	4,2	33,2	5	80	4,2	33,2	5	80	4,2	33,2	5	80	4,2	33,2
47	2	80	2,3	18,6	2	80	2,3	18,6																
48	2	100	11,4	58,8	2	100	11,4	58,8	3	100	15,2	78,3	3	100	15,2	78,3	3	100	15,2	78,3	3	100	15,2	78,3
51	2	100	10,3	53,0	2	100	10,3	53,0	2	100	10,3	53,0	2	100	10,3	53,0	2	100	10,3	53,0	2	100	10,3	53,0
56	2	100	6,8	34,9	2	100	6,8	34,9	2	100	6,8	34,9	2	100	6,8	34,9	2	100	6,8	34,9	2	100	6,8	34,9
57	7	100	13,0	67,0	7	100	13,0	67,0	7	100	13,0	67,0	8	100	15,6	80,4	8	100	15,6	80,4	8	100	15,6	80,4
58	3	200	14,7	27,9	3	200	14,7	27,9	3	200	14,7	27,9	4	200	16,0	30,2	4	200	16,0	30,2	4	200	16,0	30,2
59	5	150	18,5	49,4	5	150	18,5	49,4	5	150	18,5	49,4	5	150	18,5	49,4	9	150	22,8	60,8	9	150	22,8	60,8
60	4	80	4,3	34,2	4	80	4,3	34,2	4	80	4,3	34,2	4	80	4,3	34,2								
61	1	80	2,5	19,8																				
67	4	80	7,8	62,5	4	80	7,8	62,5	4	80	7,8	62,5	4	80	7,8	62,5	4	80	7,8	62,5	4	80	7,8	62,5
68	1	80	1,4	11,1	2	80	2,1	16,7																
69	2	80	6,5	51,8	2	80	6,5	51,8																
70	4	80	5,1	40,5	4	80	5,1	40,5	4	80	5,1	40,5	6	80	7,4	59,1	6	80	7,4	59,1	6	80	7,4	59,1
71	1	80	1,1	8,4	4	100	15,4	79,1																
72	4	100	15,4	79,1	4	80	7,8	62,5	4	100	15,4	79,1	4	100	15,4	79,1	4	100	15,4	79,1	4	100	15,4	79,1
74	4	150	14,6	38,8	4	150	14,6	38,8	4	150	14,6	38,8	5	150	17,7	47,1	5	150	17,7	47,1	5	150	17,7	47,1
77	3	80	4,0	31,8	3	80	4,0	31,8	3	80	4,0	31,8	6	80	6,8	54,4	8	80	9,0	71,8	8	80	9,0	71,8

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
78	1	80	1,7	13,4																				
79	3	80	8,1	65,0	3	80	8,1	65,0	3	80	8,1	65,0												
80	6	80	4,1	32,7	6	80	4,1	32,7	8	80	10,6	84,6	8	80	10,6	84,6	10	100	13,3	68,6	10	100	13,3	68,6
81	4	80	4,9	39,4	4	80	4,9	39,4	4	80	4,9	39,4												
82	7	100	13,3	68,6	7	100	13,3	68,6	7	100	13,3	68,6	8	100	15,8	81,1	8	100	15,8	81,1	8	100	15,8	81,1
83	6	100	15,0	77,1	6	100	15,0	77,1	8	100	18,8	96,6	8	100	18,8	96,6	8	100	18,8	96,6	8	100	18,8	96,6
84	4	200	14,0	26,6	4	200	14,0	26,6	4	200	14,0	26,6	6	200	17,4	33,0	6	200	17,4	33,0	6	200	17,4	33,0
85	3	80	4,2	33,4	3	80	4,2	33,4	3	80	4,2	33,4												
86	2	80	1,5	11,8	3	80	4,0	31,7	4	150	10,4	27,6	4	150	10,4	27,6	4	150	10,4	27,6	4	150	10,4	27,6
87	2	150	11,8	31,5	2	150	11,8	31,5																
88	2	150	11,6	31,0	2	150	11,6	31,0	3	150	17,0	45,4	3	150	17,0	45,4	3	150	17,0	45,4	3	150	17,0	45,4
89	3	80	5,0	39,9	3	80	5,0	39,9	3	80	5,0	39,9	6	100	11,0	56,3	6	100	11,0	56,3	6	100	11,0	56,3
90	3	100	6,0	30,7	3	100	6,0	30,7	3	100	6,0	30,7												
91	1	80	0,6	5,1																				
92	2	100	6,3	32,6	3	100	7,0	35,9	3	100	7,0	35,9	3	100	7,0	35,9	3	100	7,0	35,9	3	100	7,0	35,9
93	3	80	5,5	43,9	3	80	5,5	43,9	3	80	5,5	43,9	3	80	5,5	43,9	3	80	5,5	43,9	3	80	5,5	43,9
96	2	80	3,8	30,2	2	80	3,8	30,2																
98	1	80	4,0	32,1																				
99	2	100	8,6	44,0	3	100	12,6	64,6	3	100	12,6	64,6												
101	6	80	9,5	75,7	6	80	9,5	75,7	6	80	9,5	75,7	10	150	22,8	60,9	10	150	22,8	60,9	10	150	22,8	60,9
102	2	80	1,2	9,2	3	80	2,8	22,6	3	80	2,8	22,6												
103	6	80	2,2	17,5	6	80	2,2	17,5	6	80	2,2	17,5	6	80	2,2	17,5	6	80	2,2	17,5	6	80	2,2	17,5
104	1	80	0,5	3,8																				
105	1	80	1,1	8,8	2	80	1,7	13,6																

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
106	6	80	3,5	28,0	7	80	4,0	31,8	9	80	5,7	45,4	9	80	5,7	45,4	10	80	6,8	54,0	10	80	6,8	54,0
107	5	80	3,1	25,1	6	80	3,3	26,6	6	80	3,3	26,6	6	80	3,3	26,6	9	80	5,3	42,3	9	80	5,3	42,3
109	2	80	1,8	14,6	2	80	1,8	14,6																
110	1	80	0,6	4,8																				
111	2	80	1,2	9,7	2	80	1,2	9,7	4	80	3,0	24,3	4	80	3,0	24,3								
112	1	80	0,2	1,5																				

2.3 Resultados del dimensionado de la red de distribución.

A continuación, se adjuntan los resultados del dimensionado de la red de distribución y el resumen de mediciones y costes de amortización de la misma.

2.3.1 Solución 1.

Tabla 5: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R102	V102_Up	1	8,2	252,00		0,00		130,35	257,7	400	0,60	PVC	380,4	1,15	0,02	0,02	10,0	10,0	0,28	227
V102	V102_Up	V102_Dw	3		252,00		0,00		130,35	257,7					0,00	10,00	10,02	10,0	0,0	0,28	227
P10	J10	25	1	93,1	205,24	25	4,11	35,0	37,48	138,2	180	1,00	PVC	166,2	1,73	1,57	15,00	56,8	41,8	0,35	54
P100	72	67	1	112,7	172,80	67	7,81	35,0	7,81	63,1	75	1,00	PVC	67,8	2,16	8,20	45,66	89,2	43,5	1,00	4
P101	J99	77	1	284,7	163,02	77	3,99	35,0	21,36	104,3	140	1,00	PVC	129,2	1,63	5,77	41,39	99,0	57,6	0,34	66
P103	93	96	1	328,0	179,49	96	3,77	35,0	34,14	131,9	160	1,00	PVC	147,6	2,00	8,28	30,96	82,5	51,6	0,34	81
P11	J10	4	1	52,4	208,73	4	4,12	35,0	28,35	120,2	250	0,60	PVC	237,6	0,64	0,09	13,53	53,3	39,7	1,00	9
P12	4	5	1	109,3	210,55	5	10,62	35,0	24,23	111,1	250	0,60	PVC	237,6	0,55	0,14	13,67	51,5	37,8	1,00	7
P13	5	9	1	381,7	211,50	9	6,55	35,0	13,61	83,2	160	0,60	PVC	152,0	0,75	1,52	15,19	50,5	35,3	1,00	5
P14	25	26	1	109,6	200,71	26	1,43	35,0	36,41	136,2	180	1,00	PVC	166,2	1,68	1,75	16,75	61,3	44,5	0,35	52
P15	26	27	1	108,9	198,19	27	15,72	35,0	36,06	135,5	180	1,00	PVC	166,2	1,66	1,71	18,46	63,8	45,4	0,35	51
P16	9	1	1	113,6	208,75	1	7,06	35,0	7,06	60,0	90	0,60	PVC	84,8	1,25	2,31	17,50	53,2	35,7	1,00	3
P17	27	28	1	109,2	193,65	28	10,71	35,0	31,06	125,8	180	1,00	PVC	166,2	1,43	1,30	19,75	68,4	48,6	0,36	45
P18	28	29	1	109,4	190,69	29	8,93	35,0	27,94	119,3	180	1,00	PVC	166,2	1,29	1,07	20,82	71,3	50,5	0,37	41
P19	29	34	1	34,2	189,10	34	3,70	35,0	25,55	114,1	160	1,00	PVC	147,6	1,49	0,51	21,33	72,9	51,6	0,38	36
P2	V102_Dw	51	1	733,4	207,02	51	10,30	35,0	130,35	257,7	400	0,60	PVC	380,4	1,15	2,20	12,22	55,0	42,8	0,28	227
P20	34	30	1	77,6	189,91	30	3,68	35,0	3,68	43,3	50	1,00	PVC	45,2	2,30	10,14	31,47	72,1	40,6	1,00	4
P21	34	35	1	109,2	185,37	35	4,77	35,0	23,69	109,8	160	1,00	PVC	147,6	1,38	1,40	22,73	76,6	53,9	0,40	30
P22	35	J23	1	134,1	187,33		0,00		22,55	107,2	160	1,00	PVC	147,6	1,32	1,57	24,30	74,7	50,4	0,41	25
P23	J23	17	1	35,1	187,92	17	6,36	35,0	17,18	93,5	140	1,00	PVC	129,2	1,31	0,48	24,78	74,1	49,3	0,73	13
P24	17	J25	1	47,3	190,11		0,00		17,18	93,5	140	1,00	PVC	129,2	1,31	0,64	25,42	71,9	46,5	1,00	9
P25	J25	13	1	230,6	195,91	13	12,77	35,0	12,77	80,6	125	1,00	PVC	115,4	1,22	3,13	28,55	66,1	37,5	1,00	6
P26	J25	16	1	62,7	193,21	16	2,41	35,0	4,41	47,4	90	1,00	PVC	81,4	0,85	0,65	26,07	68,8	42,7	1,00	3
P27	16	15	1	110,5	197,39	15	2,01	35,0	2,01	32,0	63	1,00	PVC	57,0	0,79	1,51	27,58	64,6	37,0	1,00	2
P28	J23	33	1	156,3	182,99	33	12,38	35,0	18,77	97,8	125	1,00	PVC	115,4	1,79	4,32	28,62	79,0	50,4	0,60	12
P29	33	J30	1	18,1	183,04		0,00		18,77	97,8	125	1,00	PVC	115,4	1,79	0,50	29,12	79,0	49,8	1,00	9
P3	51	J4	1	148,4	204,06		0,00		127,67	255,0	400	0,60	PVC	380,4	1,12	0,43	12,65	57,9	45,3	0,28	225
P30	J30	19	1	97,6	189,73	19	5,19	35,0	5,19	51,4	63	1,00	PVC	57,0	2,03	7,76	36,88	72,3	35,4	1,00	2
P31	J30	32	1	91,2	183,73	32	8,86	35,0	13,58	83,2	110	1,00	PVC	101,6	1,68	2,58	31,70	78,3	46,6	1,00	7
P32	32	31	1	109,3	183,93	31	2,95	35,0	4,72	49,0	63	1,00	PVC	57,0	1,85	7,31	39,01	78,1	39,1	1,00	3
P33	31	23	1	98,2	179,95	23	1,77	35,0	1,77	30,0	50	1,00	PVC	45,2	1,10	3,31	42,32	82,0	39,7	1,00	1
P35	85	J35	1	157,1	197,46		0,00		85,27	208,4	315	1,00	PVC	290,8	1,28	0,79	14,10	64,5	50,4	0,30	151
P36	J35	101	1	27,7	198,03	101	9,46	35,0	16,24	90,9	110	1,00	PVC	101,6	2,00	1,09	15,18	64,0	48,8	1,00	8
P37	101	56	1	240,0	205,51	56	6,78	35,0	6,78	58,8	90	1,00	PVC	81,4	1,30	5,53	20,71	56,5	35,8	1,00	2
P38	J35	99	1	64,4	195,83	99	8,56	35,0	81,35	203,5	315	1,00	PVC	290,8	1,22	0,30	14,39	66,2	51,8	0,31	143
P39	99	98	1	108,4	196,14	98	4,01	35,0	79,06	200,7	315	1,00	PVC	290,8	1,19	0,48	14,87	65,9	51,0	0,31	141
P4	J4	84	1	18,7	202,93	84	14,03	35,0	90,55	214,7	315	0,60	PVC	299,6	1,28	0,09	12,74	59,1	46,3	0,30	158
P40	98	79	1	223,9	190,75	79	8,13	35,0	78,01	199,3	315	1,00	PVC	290,8	1,17	0,96	15,83	71,3	55,4	0,31	140
P41	79	57	1	215,0	194,00	57	13,04	35,0	13,04	81,5	110	1,00	PVC	101,6	1,61	5,63	21,46	68,0	46,5	1,00	7
P42	79	J42	1	101,3	189,13		0,00		72,99	192,8	315	1,00	PVC	290,8	1,10	0,38	16,21	72,9	56,7	0,32	130
P43	J42	74	1	10,6	188,99	74	14,57	35,0	14,57	86,1	110	1,00	PVC	101,6	1,80	0,34	16,56	73,0	56,5	1,00	4
P44	J42	J44	1	138,5	194,07		0,00		68,91	187,3	315	1,00	PVC	290,8	1,04	0,47	16,68	67,9	51,2	0,32	126
P45	J44	82	1	7,7	194,18	82	13,35	35,0	13,35	82,4	110	1,00	PVC	101,6	1,65	0,21	16,89	67,8	50,9	1,00	7

APÉNDICE V: Resultados Palmeral_1

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P46	J44	J46	1	248,8	187,89		0,00		65,76	183,0	315	1,00	PVC	290,8	0,99	0,78	17,46	74,1	56,6	0,32	119
P47	J46	61	1	65,9	190,73	61	2,48	35,0	49,96	159,5	250	1,00	PVC	230,8	1,19	0,38	17,84	71,3	53,4	0,33	100
P48	61	86	1	72,8	194,98	86	1,48	35,0	49,33	158,5	250	1,00	PVC	230,8	1,18	0,41	18,25	67,0	48,8	0,33	99
P49	86	87	1	109,7	199,93	87	11,80	35,0	49,01	158,0	250	1,00	PVC	230,8	1,17	0,61	18,87	62,1	43,2	0,33	97
P5	84	85	1	109,4	199,65	85	4,19	35,0	86,22	209,5	315	1,00	PVC	290,8	1,30	0,56	13,30	62,3	49,0	0,30	154
P50	87	88	1	109,4	203,64	88	11,61	35,0	45,02	151,4	250	1,00	PVC	230,8	1,08	0,52	19,39	58,4	39,0	0,33	95
P51	88	89	1	109,8	198,87	89	4,99	35,0	40,95	144,4	250	1,00	PVC	230,8	0,98	0,44	19,83	63,1	43,3	0,33	93
P52	89	90	1	108,9	191,20	90	5,97	35,0	39,69	142,2	250	1,00	PVC	230,8	0,95	0,41	20,24	70,8	50,6	0,33	90
P53	90	91	1	109,3	185,06	91	0,64	35,0	37,87	138,9	250	1,00	PVC	230,8	0,91	0,38	20,62	76,9	56,3	0,34	87
P54	91	92	1	112,4	189,34	92	6,34	35,0	37,73	138,6	250	1,00	PVC	230,8	0,90	0,39	21,01	72,7	51,7	0,34	86
P55	92	93	1	109,2	203,30	93	5,49	35,0	35,61	134,7	180	1,00	PVC	166,2	1,64	1,67	22,68	58,7	36,0	0,34	84
P56	J46	60	1	43,4	185,80	60	4,28	35,0	25,90	114,9	125	1,00	PVC	115,4	2,48	2,18	19,64	76,2	56,6	0,49	19
P57	60	59	1	106,3	180,64	59	18,54	35,0	24,91	112,6	125	1,00	PVC	115,4	2,38	4,96	24,60	81,4	56,8	0,52	15
P58	59	58	1	108,7	177,68	58	14,70	35,0	18,26	96,4	110	1,00	PVC	101,6	2,25	5,31	29,91	84,3	54,4	0,61	10
P59	58	37	1	122,6	176,94	37	8,92	35,0	15,07	87,6	110	1,00	PVC	101,6	1,86	4,20	34,12	85,1	50,9	1,00	7
P6	J4	48	1	179,1	202,65	48	11,43	35,0	51,51	162,0	315	0,60	PVC	299,6	0,73	0,31	12,96	59,3	46,4	0,34	67
P60	37	36	1	109,1	178,30	36	6,15	35,0	6,15	56,0	63	1,00	PVC	57,0	2,41	11,90	46,02	83,7	37,7	1,00	4
P62	96	J63	1	33,2	176,80		0,00		33,15	129,9	160	1,00	PVC	147,6	1,94	0,79	31,75	85,2	53,5	0,34	79
P63	J63	83	1	28,7	179,23	83	14,99	35,0	14,99	87,4	110	1,00	PVC	101,6	1,85	0,97	32,72	82,8	50,0	1,00	6
P65	77	78	1	109,4	168,56	78	1,67	35,0	2,81	37,8	50	1,00	PVC	45,2	1,75	8,65	50,04	93,4	43,4	1,00	3
P66	77	J67	1	232,6	168,59		0,00		19,45	99,5	140	1,00	PVC	129,2	1,48	3,96	45,36	93,4	48,1	0,35	60
P68	78	102	1	178,6	159,42	102	1,14	35,0	1,14	24,1	40	1,60	PVC	34,0	1,26	10,72	60,77	102,6	41,8	1,00	2
P69	J67	68	1	32,5	168,09	68	1,39	35,0	12,70	80,4	110	1,00	PVC	101,6	1,57	0,81	46,17	93,9	47,7	0,80	13
P7	48	3	1	267,0	206,43	3	6,10	35,0	47,81	156,0	315	0,60	PVC	299,6	0,68	0,40	13,36	55,6	42,2	0,34	65
P70	68	J71	1	56,9	165,29		0,00		12,70	80,4	110	1,00	PVC	101,6	1,57	1,42	47,59	96,7	49,1	0,87	12
P71	J71	39	1	72,6	160,52	39	1,86	35,0	1,86	30,8	40	1,60	PVC	34,0	2,05	10,75	58,33	101,5	43,1	1,00	3
P72	J71	40	1	37,0	165,10	40	0,70	35,0	12,70	80,4	110	1,00	PVC	101,6	1,57	0,92	48,51	96,9	48,4	1,00	9
P73	40	41	1	109,6	169,89	41	8,85	35,0	12,00	78,2	90	1,00	PVC	81,4	2,31	7,25	55,76	92,1	36,3	1,00	8
P74	41	43	1	218,2	164,38	43	3,15	35,0	3,15	40,0	75	1,00	PVC	67,8	0,87	2,95	58,72	97,6	38,9	1,00	2
P75	J67	J76	1	41,7	168,35		0,00		14,85	87,0	110	1,00	PVC	101,6	1,83	1,39	46,75	93,6	46,9	0,37	47
P76	J76	80	1	56,6	169,15	80	4,10	35,0	4,94	50,1	63	1,00	PVC	57,0	1,93	4,11	50,86	92,8	42,0	0,55	10
P77	80	81	1	109,3	164,20	81	4,94	35,0	4,94	50,1	63	1,00	PVC	57,0	1,93	7,93	58,78	97,8	39,0	1,00	4
P78	J76	69	1	35,7	168,16	69	6,48	35,0	12,38	79,4	90	1,00	PVC	81,4	2,38	2,50	49,25	93,8	44,6	0,40	37
P79	69	70	1	109,5	165,26	70	5,06	35,0	9,32	68,9	90	1,00	PVC	81,4	1,79	4,54	53,79	96,7	43,0	0,38	35
P80	70	71	1	109,1	161,03	71	1,05	35,0	7,51	61,9	90	1,60	PVC	76,6	1,63	4,08	57,87	101,0	43,1	0,39	31
P81	71	46	1	178,0	153,19	46	1,84	35,0	7,17	60,4	90	1,60	PVC	76,6	1,56	6,10	63,97	108,8	44,8	0,39	30
P82	46	J83	1	105,7	148,99		0,00		6,64	58,2	90	1,60	PVC	76,6	1,44	3,15	67,12	113,0	45,9	0,40	27
P83	J83	47	1	4,6	149,30	47	2,32	35,0	2,32	34,4	50	1,60	PVC	42,6	1,63	0,34	67,46	112,7	45,2	1,00	2
P84	J83	104	1	29,6	149,54	104	0,47	35,0	5,79	54,3	90	1,60	PVC	76,6	1,26	0,69	67,80	112,5	44,7	0,41	25
P85	104	J86	1	75,1	147,46		0,00		5,67	53,7	90	1,60	PVC	76,6	1,23	1,67	69,47	114,5	45,1	0,41	24
P86	J86	J87	1	39,7	147,13		0,00		5,09	50,9	90	1,60	PVC	76,6	1,10	0,72	70,20	114,9	44,7	0,44	18
P87	J87	106	1	11,3	147,30	106	3,51	35,0	3,51	42,3	50	1,60	PVC	42,6	2,46	1,80	72,00	114,7	42,7	1,00	6
P88	J87	J89	1	41,8	145,92		0,00		3,38	41,5	75	1,60	PVC	63,8	1,06	0,87	71,07	116,1	45,0	0,53	10
P89	J89	107	1	81,5	146,49	107	3,14	35,0	3,14	40,0	63	1,60	PVC	53,6	1,39	3,45	74,51	115,5	41,0	1,00	5
P9	3	J10	1	56,9	208,19		0,00		46,14	153,3	315	0,60	PVC	299,6	0,65	0,08	13,44	53,8	40,4	0,34	63
P90	J89	111	1	37,0	143,46	111	1,21	35,0	3,22	40,5	75	1,60	PVC	63,8	1,01	0,70	71,77	118,5	46,8	1,00	5
P91	111	112	1	109,3	143,96	112	0,19	35,0	0,19	9,8	25	1,60	PVC	21,2	0,54	2,37	74,13	118,0	43,9	1,00	1

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P92	111	109	1	55,2	142,98	109	1,82	35,0	1,82	30,5	40	1,60	PVC	34,0	2,01	7,84	79,61	119,0	39,4	1,00	2
P94	J86	103	1	145,2	145,51	103	2,19	35,0	2,19	33,4	50	1,60	PVC	42,6	1,54	9,70	79,17	116,5	37,3	1,00	6
P95	J87	J96	1	55,0	145,54		0,00		1,70	29,4	40	1,60	PVC	34,0	1,87	6,86	77,05	116,5	39,4	1,00	2
P96	J96	105	1	27,4	144,54	105	1,10	35,0	1,10	23,7	32	1,60	PVC	27,2	1,90	4,55	81,60	117,5	35,9	1,00	1
P97	J96	110	1	42,8	145,00	110	0,60	35,0	0,60	17,4	32	1,60	PVC	27,2	1,03	2,28	79,33	117,0	37,7	1,00	1
P98	J63	J99	1	114,4	168,80		0,00		28,18	119,8	140	1,00	PVC	129,2	2,15	3,87	35,62	93,2	57,6	0,35	73
P99	J99	72	1	35,8	169,98	72	10,95	35,0	18,76	97,8	110	1,00	PVC	101,6	2,31	1,84	37,46	92,0	54,6	1,00	7

<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 	<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - P_{res}: Presión resultante, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.
--	---

2.3.2 Solución 2.

Tabla 6: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R102	V102_Up	1	8,2	252,00		0,00		131,47	258,8	400	0,60	PVC	380,4	1,16	0,02	0,02	10,0	10,0	0,28	228
V102	V102_Up	V102_Dw	3		252,00		0,00		131,47	258,8					0,00	10,00	10,02	10,0	0,0	0,28	228
P10	J10	25	1	93,1	205,24	25	4,11	35,0	37,48	138,2	180	1,00	PVC	166,2	1,73	1,47	14,82	56,8	41,9	0,35	54
P100	72	67	1	112,7	172,80	67	7,81	35,0	7,81	63,1	75	1,00	PVC	67,8	2,16	8,02	46,33	89,2	42,9	1,00	4
P101	J99	77	1	284,7	163,02	77	3,99	35,0	21,36	104,3	140	1,00	PVC	129,2	1,63	5,47	42,38	99,0	56,6	0,34	66
P103	93	96	1	328,0	179,49	96	3,77	35,0	35,62	134,7	160	1,00	PVC	147,6	2,08	8,47	32,01	82,5	50,5	0,34	82
P11	J10	4	1	52,4	208,73	4	4,12	35,0	28,35	120,2	200	0,60	PVC	190,2	1,00	0,26	13,61	53,3	39,7	1,00	9
P12	4	5	1	109,3	210,55	5	10,62	35,0	24,23	111,1	200	0,60	PVC	190,2	0,85	0,40	14,01	51,5	37,4	1,00	7
P13	5	9	1	381,7	211,50	9	6,55	35,0	13,61	83,2	160	0,60	PVC	152,0	0,75	1,45	15,45	50,5	35,0	1,00	5
P14	25	27	1	218,6	198,19	27	17,15	35,0	36,41	136,2	180	1,00	PVC	166,2	1,68	3,28	18,10	63,8	45,7	0,35	52
P16	9	1	1	113,6	208,75	1	7,06	35,0	7,06	60,0	90	0,60	PVC	84,8	1,25	2,23	17,68	53,2	35,6	1,00	3
P17	27	28	1	109,2	193,65	28	10,71	35,0	31,06	125,8	180	1,00	PVC	166,2	1,43	1,22	19,32	68,4	49,0	0,36	45
P18	28	29	1	109,4	190,69	29	8,93	35,0	27,94	119,3	160	1,00	PVC	147,6	1,63	1,80	21,12	71,3	50,2	0,37	41
P19	29	34	1	34,2	189,10	34	3,70	35,0	25,55	114,1	160	1,00	PVC	147,6	1,49	0,48	21,59	72,9	51,3	0,38	36
P2	V102_Dw	51	1	733,4	207,02	51	10,30	35,0	131,47	258,8	400	0,60	PVC	380,4	1,16	2,05	12,07	55,0	42,9	0,28	228
P20	34	30	1	77,6	189,91	30	3,68	35,0	3,68	43,3	50	1,00	PVC	45,2	2,30	10,15	31,74	72,1	40,4	1,00	4
P21	34	35	1	109,2	185,37	35	4,77	35,0	23,69	109,8	160	1,00	PVC	147,6	1,38	1,32	22,91	76,6	53,7	0,40	30
P22	35	J23	1	134,1	187,33		0,00		22,55	107,2	140	1,00	PVC	129,2	1,72	2,85	25,76	74,7	48,9	0,41	25
P23	J23	17	1	35,1	187,92	17	6,36	35,0	17,18	93,5	140	1,00	PVC	129,2	1,31	0,45	26,21	74,1	47,9	0,73	13
P24	17	J25	1	47,3	190,11		0,00		17,18	93,5	140	1,00	PVC	129,2	1,31	0,61	26,82	71,9	45,1	1,00	9
P25	J25	13	1	230,6	195,91	13	12,77	35,0	12,77	80,6	125	1,00	PVC	115,4	1,22	2,98	29,80	66,1	36,3	1,00	6
P26	J25	15	1	173,2	197,39	15	4,41	35,0	4,41	47,4	90	1,00	PVC	81,4	0,85	1,76	28,58	64,6	36,0	1,00	3
P28	J23	33	1	156,3	182,99	33	12,38	35,0	18,77	97,8	125	1,00	PVC	115,4	1,79	4,12	29,88	79,0	49,1	0,60	12
P29	33	J30	1	18,1	183,04		0,00		18,77	97,8	110	1,00	PVC	101,6	2,32	0,89	30,78	79,0	48,2	1,00	9
P3	51	J4	1	148,4	204,06		0,00		128,79	256,1	400	0,60	PVC	380,4	1,13	0,40	12,47	57,9	45,5	0,28	226
P30	J30	19	1	97,6	189,73	19	5,19	35,0	5,19	51,4	75	1,00	PVC	67,8	1,44	3,25	34,03	72,3	38,2	1,00	2
P31	J30	32	1	91,2	183,73	32	8,86	35,0	13,58	83,2	110	1,00	PVC	101,6	1,68	2,47	33,25	78,3	45,0	1,00	7
P32	32	31	1	109,3	183,93	31	4,72	35,0	4,72	49,0	63	1,00	PVC	57,0	1,85	7,20	40,45	78,1	37,6	1,00	3
P35	85	J35	1	157,1	197,46		0,00		86,45	209,8	315	1,00	PVC	290,8	1,30	0,75	15,15	64,5	49,4	0,30	152
P36	J35	101	1	27,7	198,03	101	9,46	35,0	16,24	90,9	125	1,00	PVC	115,4	1,55	0,56	15,71	64,0	48,3	1,00	8
P37	101	56	1	240,0	205,51	56	6,78	35,0	6,78	58,8	110	1,00	PVC	101,6	0,84	1,81	17,52	56,5	39,0	1,00	2
P38	J35	99	1	64,4	195,83	99	12,57	35,0	82,54	205,0	315	1,00	PVC	290,8	1,24	0,28	15,43	66,2	50,7	0,31	144
P4	J4	84	1	18,7	202,93	84	14,03	35,0	91,72	216,1	250	0,60	PVC	237,6	2,07	0,27	12,74	59,1	46,3	0,30	159
P40	99	79	1	332,3	190,75	79	8,13	35,0	79,20	200,8	315	1,00	PVC	290,8	1,19	1,35	16,79	71,3	54,5	0,31	141
P41	79	57	1	215,0	194,00	57	13,04	35,0	13,04	81,5	110	1,00	PVC	101,6	1,61	5,39	22,18	68,0	45,8	1,00	7
P42	79	J42	1	101,3	189,13		0,00		74,19	194,4	315	1,00	PVC	290,8	1,12	0,37	17,15	72,9	55,7	0,31	131
P43	J42	74	1	10,6	188,99	74	14,57	35,0	14,57	86,1	110	1,00	PVC	101,6	1,80	0,33	17,48	73,0	55,5	1,00	4
P44	J42	J44	1	138,5	194,07		0,00		70,13	189,0	315	1,00	PVC	290,8	1,06	0,45	17,60	67,9	50,3	0,32	127
P45	J44	82	1	7,7	194,18	82	13,35	35,0	13,35	82,4	110	1,00	PVC	101,6	1,65	0,20	17,80	67,8	50,0	1,00	7
P46	J44	J46	1	248,8	187,89		0,00		66,99	184,7	315	1,00	PVC	290,8	1,01	0,74	18,34	74,1	55,8	0,32	120
P47	J46	86	1	138,7	194,98	86	3,97	35,0	51,28	161,6	250	1,00	PVC	230,8	1,23	0,78	19,12	67,0	47,9	0,33	101

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P49	86	87	1	109,7	199,93	87	11,80	35,0	50,32	160,1	250	1,00	PVC	230,8	1,20	0,60	19,72	62,1	42,3	0,33	98
P5	84	85	1	109,4	199,65	85	4,19	35,0	87,40	211,0	250	1,00	PVC	230,8	2,09	1,66	14,40	62,3	47,9	0,30	155
P50	87	88	1	109,4	203,64	88	11,61	35,0	46,38	153,7	250	1,00	PVC	230,8	1,11	0,51	20,24	58,4	38,1	0,33	96
P51	88	89	1	109,8	198,87	89	4,99	35,0	42,35	146,9	250	1,00	PVC	230,8	1,01	0,44	20,67	63,1	42,5	0,33	94
P52	89	90	1	108,9	191,20	90	5,97	35,0	41,10	144,7	250	1,00	PVC	230,8	0,98	0,41	21,08	70,8	49,7	0,33	91
P54	90	92	1	221,7	189,34	92	6,98	35,0	39,31	141,5	250	1,00	PVC	230,8	0,94	0,77	21,84	72,7	50,8	0,34	88
P55	92	93	1	109,2	203,30	93	5,49	35,0	37,07	137,4	180	1,00	PVC	166,2	1,71	1,69	23,54	58,7	35,2	0,34	85
P56	J46	60	1	43,4	185,80	60	4,28	35,0	25,90	114,9	125	1,00	PVC	115,4	2,48	2,09	20,43	76,2	55,8	0,49	19
P57	60	59	1	106,3	180,64	59	18,54	35,0	24,91	112,6	125	1,00	PVC	115,4	2,38	4,75	25,18	81,4	56,2	0,52	15
P58	59	58	1	108,7	177,68	58	14,70	35,0	18,26	96,4	110	1,00	PVC	101,6	2,25	5,11	30,29	84,3	54,0	0,61	10
P59	58	37	1	122,6	176,94	37	8,92	35,0	15,07	87,6	110	1,00	PVC	101,6	1,86	4,03	34,31	85,1	50,7	1,00	7
P6	J4	48	1	179,1	202,65	48	11,43	35,0	51,51	162,0	315	0,60	PVC	299,6	0,73	0,29	12,75	59,3	46,6	0,34	67
P60	37	36	1	109,1	178,30	36	6,15	35,0	6,15	56,0	63	1,00	PVC	57,0	2,41	11,77	46,08	83,7	37,6	1,00	4
P62	96	J63	1	33,2	176,80		0,00		34,64	132,8	160	1,00	PVC	147,6	2,02	0,81	32,83	85,2	52,4	0,34	80
P63	J63	83	1	28,7	179,23	83	14,99	35,0	14,99	87,4	110	1,00	PVC	101,6	1,85	0,93	33,76	82,8	49,0	1,00	6
P66	77	J67	1	232,6	168,59		0,00		19,45	99,5	125	1,00	PVC	115,4	1,86	6,55	48,93	93,4	44,5	0,35	60
P68	77	102	1	288,0	159,42	102	2,81	35,0	2,81	37,8	63	1,60	PVC	53,6	1,24	9,85	52,22	102,6	50,4	1,00	3
P69	J67	68	1	32,5	168,09	68	2,09	35,0	13,05	81,5	110	1,00	PVC	101,6	1,61	0,82	49,74	93,9	44,2	0,77	14
P7	48	3	1	267,0	206,43	3	6,10	35,0	47,81	156,0	315	0,60	PVC	299,6	0,68	0,37	13,12	55,6	42,5	0,34	65
P70	68	J71	1	56,9	165,29		0,00		13,05	81,5	110	1,00	PVC	101,6	1,61	1,43	51,17	96,7	45,5	0,88	12
P71	J71	39	1	72,6	160,52	39	1,86	35,0	1,86	30,8	40	1,60	PVC	34,0	2,05	10,94	62,11	101,5	39,4	1,00	3
P72	J71	41	1	146,6	169,89	41	8,85	35,0	13,05	81,5	110	1,00	PVC	101,6	1,61	3,69	54,86	92,1	37,2	1,00	9
P74	41	43	1	218,2	164,38	43	4,20	35,0	4,20	46,2	75	1,00	PVC	67,8	1,16	4,94	59,79	97,6	37,8	1,00	3
P75	J67	J76	1	41,7	168,35		0,00		14,57	86,1	110	1,00	PVC	101,6	1,80	1,29	50,21	93,6	43,4	0,37	46
P76	J76	80	1	56,6	169,15	80	4,10	35,0	4,94	50,1	63	1,00	PVC	57,0	1,93	4,05	54,26	92,8	38,6	0,55	10
P77	80	81	1	109,3	164,20	81	4,94	35,0	4,94	50,1	63	1,00	PVC	57,0	1,93	7,82	62,08	97,8	35,7	1,00	4
P78	J76	69	1	35,7	168,16	69	6,48	35,0	12,09	78,5	90	1,00	PVC	81,4	2,32	2,32	52,54	93,8	41,3	0,40	36
P79	69	70	1	109,5	165,26	70	5,06	35,0	9,00	67,7	90	1,00	PVC	81,4	1,73	4,12	56,65	96,7	40,1	0,38	34
P80	70	46	1	287,0	153,19	46	1,84	35,0	7,17	60,4	90	1,60	PVC	76,6	1,56	9,54	66,20	108,8	42,6	0,39	30
P82	46	J83	1	105,7	148,99		0,00		6,64	58,2	90	1,60	PVC	76,6	1,44	3,05	69,25	113,0	43,8	0,40	27
P83	J83	47	1	4,6	149,30	47	2,32	35,0	2,32	34,4	50	1,60	PVC	42,6	1,63	0,34	69,59	112,7	43,1	1,00	2
P84	J83	J86	1	104,7	147,46		0,00		5,79	54,3	90	1,60	PVC	76,6	1,26	2,35	71,60	114,5	42,9	0,41	25
P86	J86	J87	1	39,7	147,13		0,00		5,22	51,6	75	1,60	PVC	63,8	1,63	1,81	73,41	114,9	41,5	0,43	19
P87	J87	106	1	11,3	147,30	106	3,98	35,0	3,98	45,0	63	1,60	PVC	53,6	1,76	0,74	74,15	114,7	40,5	1,00	7
P88	J87	J89	1	41,8	145,92		0,00		3,38	41,5	75	1,60	PVC	63,8	1,06	0,86	74,27	116,1	41,8	0,53	10
P89	J89	107	1	81,5	146,49	107	3,33	35,0	3,33	41,2	63	1,60	PVC	53,6	1,48	3,80	78,08	115,5	37,4	1,00	6
P9	3	J10	1	56,9	208,19		0,00		46,14	153,3	250	0,60	PVC	237,6	1,04	0,23	13,35	53,8	40,5	0,34	63
P90	J89	111	1	37,0	143,46	111	1,21	35,0	3,03	39,3	63	1,60	PVC	53,6	1,34	1,45	75,72	118,5	42,8	1,00	4
P92	111	109	1	55,2	142,98	109	1,82	35,0	1,82	30,5	40	1,60	PVC	34,0	2,01	7,98	83,70	119,0	35,3	1,00	2
P94	J86	103	1	145,2	145,51	103	2,19	35,0	2,19	33,4	50	1,60	PVC	42,6	1,54	9,73	81,33	116,5	35,2	1,00	6
P95	J87	105	1	82,4	144,54	105	1,70	35,0	1,70	29,4	50	1,60	PVC	42,6	1,19	3,45	76,86	117,5	40,6	1,00	2
P98	J63	J99	1	114,4	168,80		0,00		29,77	123,1	140	1,00	PVC	129,2	2,27	4,08	36,91	93,2	56,3	0,35	74
P99	J99	72	1	35,8	169,98	72	15,39	35,0	23,20	108,7	125	1,00	PVC	115,4	2,22	1,40	38,31	92,0	53,7	1,00	8

Donde:

- L: código de línea

- PN: Presión nominal, en mm.

- Mat: Material de la conducción.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum		
-	<p><i>N (+): Nudo aguas arriba de la línea</i></p> <p><i>N (-): Nudo aguas debajo de la línea</i></p> <p><i>L (m): Longitud de la línea, en m.</i></p> <p><i>Etiqueta: Identificador del N (-).</i></p> <p><i>Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.</i></p> <p><i>P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.</i></p> <p><i>Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.</i></p> <p><i>D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.</i></p> <p><i>DN: Diámetro nominal, en mm.</i></p>											-	<p><i>D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.</i></p> <p><i>V: Velocidad del fluido, en m/s.</i></p> <p><i>ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.</i></p> <p><i>ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.</i></p> <p><i>P_{est}: Presión estática, en m.c.a.</i></p> <p><i>P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.</i></p> <p><i>C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.</i></p> <p><i>Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.</i></p>										

2.3.3 Solución 3.

Tabla 7: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R102	V102_Up	1	8,2	252,00		0,00		131,47	258,8	400	0,60	PVC	380,4	1,16	0,02	0,02	10,0	10,0	0,28	228
V102	V102_Up	V102_Dw	3		252,00		0,00		131,47	258,8					0,00	10,00	10,02	10,0	0,0	0,28	228
P10	J10	27	1	311,7	198,19	27	17,15	35,0	36,41	136,2	180	1,00	PVC	166,2	1,68	4,67	20,24	63,8	43,6	0,35	52
P100	72	67	1	112,7	172,80	67	7,81	35,0	7,81	63,1	75	1,00	PVC	67,8	2,16	8,02	43,97	89,2	45,2	1,00	4
P101	J99	77	1	284,7	163,02	77	3,99	35,0	21,36	104,3	140	1,00	PVC	129,2	1,63	5,47	40,02	99,0	59,0	0,34	66
P11	J10	4	1	52,4	208,73	4	21,16	35,0	17,76	95,1	180	0,60	PVC	171,2	0,77	0,18	15,75	53,3	37,5	0,51	12
P12	4	1	1	604,7	208,75	1	13,61	35,0	13,61	83,2	160	0,60	PVC	152,0	0,75	2,29	18,04	53,2	35,2	1,00	5
P17	27	28	1	109,2	193,65	28	10,71	35,0	31,06	125,8	180	1,00	PVC	166,2	1,43	1,22	21,46	68,4	46,9	0,36	45
P18	28	29	1	109,4	190,69	29	12,63	35,0	27,94	119,3	180	1,00	PVC	166,2	1,29	1,00	22,47	71,3	48,8	0,37	41
P19	29	J20	1	34,2	189,10		0,00		24,56	111,9	160	1,00	PVC	147,6	1,44	0,44	22,91	72,9	50,0	0,39	34
P2	V102_Dw	51	1	733,4	207,02	51	10,30	35,0	131,47	258,8	400	0,60	PVC	380,4	1,16	2,05	12,07	55,0	42,9	0,28	228
P20	J20	30	1	77,6	189,91	30	3,68	35,0	3,68	43,3	50	1,00	PVC	45,2	2,30	10,15	33,05	72,1	39,0	1,00	4
P21	J20	35	1	109,2	185,37	35	4,77	35,0	23,69	109,8	160	1,00	PVC	147,6	1,38	1,32	24,23	76,6	52,4	0,40	30
P22	35	J23	1	134,1	187,33		0,00		22,55	107,2	160	1,00	PVC	147,6	1,32	1,48	25,71	74,7	49,0	0,41	25
P23	J23	17	1	35,1	187,92	17	6,36	35,0	17,18	93,5	140	1,00	PVC	129,2	1,31	0,45	26,16	74,1	47,9	0,73	13
P24	17	J25	1	47,3	190,11		0,00		17,18	93,5	140	1,00	PVC	129,2	1,31	0,61	26,77	71,9	45,1	1,00	9
P25	J25	13	1	230,6	195,91	13	12,77	35,0	12,77	80,6	125	1,00	PVC	115,4	1,22	2,98	29,75	66,1	36,3	1,00	6
P26	J25	15	1	173,2	197,39	15	4,41	35,0	4,41	47,4	90	1,00	PVC	81,4	0,85	1,76	28,53	64,6	36,1	1,00	3
P28	J23	33	1	156,3	182,99	33	17,57	35,0	15,98	90,2	110	1,00	PVC	101,6	1,97	5,72	31,43	79,0	47,6	0,51	12
P29	33	32	1	109,3	183,73	32	8,86	35,0	13,58	83,2	110	1,00	PVC	101,6	1,68	2,96	34,39	78,3	43,9	1,00	7
P3	51	J4	1	148,4	204,06		0,00		128,79	256,1	315	0,60	PVC	299,6	1,83	1,29	13,36	57,9	44,6	0,28	226
P32	32	31	1	109,3	183,93	31	4,72	35,0	4,72	49,0	63	1,00	PVC	57,0	1,85	7,20	41,60	78,1	36,5	1,00	3
P35	85	J35	1	157,1	197,46		0,00		86,45	209,8	315	1,00	PVC	290,8	1,30	0,75	14,73	64,5	49,8	0,30	152
P36	J35	101	1	27,7	198,03	101	9,46	35,0	16,24	90,9	125	1,00	PVC	115,4	1,55	0,56	15,28	64,0	48,7	1,00	8
P37	101	56	1	240,0	205,51	56	6,78	35,0	6,78	58,8	90	1,00	PVC	81,4	1,30	5,35	20,63	56,5	35,9	1,00	2
P38	J35	99	1	64,4	195,83	99	12,57	35,0	82,54	205,0	315	1,00	PVC	290,8	1,24	0,28	15,01	66,2	51,2	0,31	144
P4	J4	84	1	18,7	202,93	84	14,03	35,0	91,72	216,1	315	0,60	PVC	299,6	1,30	0,09	13,44	59,1	45,6	0,30	159
P40	99	79	1	332,3	190,75	79	8,13	35,0	79,20	200,8	315	1,00	PVC	290,8	1,19	1,35	16,36	71,3	54,9	0,31	141
P41	79	57	1	215,0	194,00	57	13,04	35,0	13,04	81,5	110	1,00	PVC	101,6	1,61	5,39	21,75	68,0	46,2	1,00	7
P42	79	J42	1	101,3	189,13		0,00		74,19	194,4	315	1,00	PVC	290,8	1,12	0,37	16,72	72,9	56,1	0,31	131
P43	J42	74	1	10,6	188,99	74	14,57	35,0	14,57	86,1	110	1,00	PVC	101,6	1,80	0,33	17,05	73,0	56,0	1,00	4
P44	J42	J44	1	138,5	194,07		0,00		70,13	189,0	315	1,00	PVC	290,8	1,06	0,45	17,17	67,9	50,8	0,32	127
P45	J44	82	1	7,7	194,18	82	13,35	35,0	13,35	82,4	110	1,00	PVC	101,6	1,65	0,20	17,38	67,8	50,4	1,00	7
P46	J44	J46	1	248,8	187,89		0,00		66,99	184,7	315	1,00	PVC	290,8	1,01	0,74	17,92	74,1	56,2	0,32	120
P47	J46	86	1	138,7	194,98	86	10,36	35,0	51,28	161,6	250	1,00	PVC	230,8	1,23	0,78	18,70	67,0	48,3	0,33	101
P49	86	88	1	219,2	203,64	88	17,01	35,0	48,14	156,6	250	1,00	PVC	230,8	1,15	1,10	19,80	58,4	38,6	0,33	97
P5	84	85	1	109,4	199,65	85	4,19	35,0	87,40	211,0	315	1,00	PVC	290,8	1,32	0,53	13,97	62,3	48,4	0,30	155
P51	88	89	1	109,8	198,87	89	4,99	35,0	42,35	146,9	250	1,00	PVC	230,8	1,01	0,44	20,23	63,1	42,9	0,33	94
P52	89	90	1	108,9	191,20	90	5,97	35,0	41,10	144,7	250	1,00	PVC	230,8	0,98	0,41	20,64	70,8	50,2	0,33	91
P54	90	92	1	221,7	189,34	92	6,98	35,0	39,31	141,5	250	1,00	PVC	230,8	0,94	0,77	21,41	72,7	51,3	0,34	88

APÉNDICE V: Resultados Palmeral_1

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P55	92	93	1	109,2	203,30	93	5,49	35,0	37,07	137,4	180	1,00	PVC	166,2	1,71	1,69	23,10	58,7	35,6	0,34	85
P56	J46	60	1	43,4	185,80	60	4,28	35,0	25,90	114,9	125	1,00	PVC	115,4	2,48	2,09	20,00	76,2	56,2	0,49	19
P57	60	59	1	106,3	180,64	59	18,54	35,0	24,91	112,6	125	1,00	PVC	115,4	2,38	4,75	24,75	81,4	56,6	0,52	15
P58	59	58	1	108,7	177,68	58	14,70	35,0	18,26	96,4	110	1,00	PVC	101,6	2,25	5,11	29,86	84,3	54,5	0,61	10
P59	58	37	1	122,6	176,94	37	8,92	35,0	15,07	87,6	110	1,00	PVC	101,6	1,86	4,03	33,89	85,1	51,2	1,00	7
P6	J4	48	1	179,1	202,65	48	15,22	35,0	51,51	162,0	250	0,60	PVC	237,6	1,16	0,88	14,24	59,3	45,1	0,34	67
P60	37	36	1	109,1	178,30	36	6,15	35,0	6,15	56,0	63	1,00	PVC	57,0	2,41	11,77	45,65	83,7	38,0	1,00	4
P62	93	J63	1	361,2	176,80		0,00		35,62	134,7	160	1,00	PVC	147,6	2,08	9,33	32,43	85,2	52,8	0,34	82
P63	J63	83	1	28,7	179,23	83	18,77	35,0	18,77	97,8	110	1,00	PVC	101,6	2,31	1,42	33,85	82,8	48,9	1,00	8
P66	77	J67	1	232,6	168,59		0,00		19,45	99,5	125	1,00	PVC	115,4	1,86	6,55	46,57	93,4	46,8	0,35	60
P68	77	102	1	288,0	159,42	102	2,81	35,0	2,81	37,8	63	1,60	PVC	53,6	1,24	9,85	49,86	102,6	52,7	1,00	3
P69	J67	J71	1	89,4	165,29		0,00		13,05	81,5	110	1,00	PVC	101,6	1,61	2,25	48,81	96,7	47,9	0,77	14
P7	48	J10	1	323,9	208,19		0,00		46,73	154,3	250	0,60	PVC	237,6	1,05	1,34	15,57	53,8	38,2	0,34	64
P71	J71	39	1	72,6	160,52	39	3,95	35,0	3,95	44,9	63	1,60	PVC	53,6	1,75	4,66	53,47	101,5	48,0	1,00	5
P72	J71	41	1	146,6	169,89	41	8,85	35,0	13,05	81,5	110	1,00	PVC	101,6	1,61	3,69	52,50	92,1	39,6	1,00	9
P74	41	43	1	218,2	164,38	43	4,20	35,0	4,20	46,2	75	1,00	PVC	67,8	1,16	4,94	57,44	97,6	40,2	1,00	3
P75	J67	J76	1	41,7	168,35		0,00		14,57	86,1	110	1,00	PVC	101,6	1,80	1,29	47,85	93,6	45,8	0,37	46
P76	J76	80	1	56,6	169,15	80	10,58	35,0	8,33	65,1	75	1,00	PVC	67,8	2,31	4,55	52,41	92,8	40,4	0,54	12
P77	80	81	1	109,3	164,20	81	4,94	35,0	4,94	50,1	63	1,00	PVC	57,0	1,93	7,82	60,22	97,8	37,6	1,00	4
P78	J76	70	1	145,1	165,26	70	5,06	35,0	9,00	67,7	90	1,60	PVC	76,6	1,95	7,37	55,22	96,7	41,5	0,38	34
P80	70	46	1	287,0	153,19	46	4,16	35,0	7,17	60,4	90	1,60	PVC	76,6	1,56	9,54	64,76	108,8	44,0	0,39	30
P82	46	J86	1	210,4	147,46		0,00		5,79	54,3	90	1,60	PVC	76,6	1,26	4,73	69,49	114,5	45,0	0,41	25
P86	J86	J87	1	39,7	147,13		0,00		5,68	53,8	75	1,60	PVC	63,8	1,78	2,11	71,60	114,9	43,3	0,47	19
P87	J87	106	1	11,3	147,30	106	5,68	35,0	5,68	53,8	75	1,60	PVC	63,8	1,78	0,60	72,21	114,7	42,5	1,00	9
P88	J87	J89	1	41,8	145,92		0,00		3,38	41,5	63	1,60	PVC	53,6	1,50	2,01	73,61	116,1	42,5	0,53	10
P89	J89	107	1	81,5	146,49	107	3,33	35,0	3,33	41,2	63	1,60	PVC	53,6	1,48	3,80	77,42	115,5	38,1	1,00	6
P90	J89	111	1	37,0	143,46	111	3,03	35,0	3,03	39,3	50	1,60	PVC	42,6	2,12	4,51	78,12	118,5	40,4	1,00	4
P94	J86	103	1	145,2	145,51	103	2,19	35,0	2,19	33,4	50	1,60	PVC	42,6	1,54	9,73	79,22	116,5	37,3	1,00	6
P98	J63	J99	1	114,4	168,80		0,00		29,77	123,1	160	1,00	PVC	147,6	1,74	2,11	34,55	93,2	58,7	0,35	74
P99	J99	72	1	35,8	169,98	72	15,39	35,0	23,20	108,7	125	1,00	PVC	115,4	2,22	1,40	35,95	92,0	56,1	1,00	8

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 												<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - P_{res}: Presión resultante, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo. 									

2.3.4 Solución 4.

Tabla 8: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R102	V102_Up	1	8,2	252,00		0,00		131,47	258,8	400	0,60	PVC	380,4	1,16	0,02	0,02	10,0	10,0	0,28	228
V102	V102_Up	V102_Dw	3		252,00		0,00		131,47	258,8					0,00	10,00	10,02	10,0	0,0	0,28	228
P10	J10	27	1	311,7	198,19	27	17,15	35,0	36,41	136,2	180	1,00	PVC	166,2	1,68	4,67	20,24	63,8	43,6	0,35	52
P100	72	67	1	112,7	172,80	67	7,81	35,0	7,81	63,1	75	1,00	PVC	67,8	2,16	8,02	43,93	89,2	45,3	1,00	4
P101	J99	77	1	284,7	163,02	77	6,80	35,0	21,36	104,3	140	1,00	PVC	129,2	1,63	5,47	39,98	99,0	59,0	0,34	66
P11	J10	4	1	52,4	208,73	4	21,16	35,0	17,76	95,1	180	0,60	PVC	171,2	0,77	0,18	15,75	53,3	37,5	0,51	12
P12	4	1	1	604,7	208,75	1	13,61	35,0	13,61	83,2	160	0,60	PVC	152,0	0,75	2,29	18,04	53,2	35,2	1,00	5
P17	27	28	1	109,2	193,65	28	10,71	35,0	31,06	125,8	180	1,00	PVC	166,2	1,43	1,22	21,46	68,4	46,9	0,36	45
P18	28	29	1	109,4	190,69	29	12,63	35,0	27,94	119,3	180	1,00	PVC	166,2	1,29	1,00	22,47	71,3	48,8	0,37	41
P19	29	J20	1	34,2	189,10		0,00		24,56	111,9	160	1,00	PVC	147,6	1,44	0,44	22,91	72,9	50,0	0,39	34
P2	V102_Dw	51	1	733,4	207,02	51	10,30	35,0	131,47	258,8	400	0,60	PVC	380,4	1,16	2,05	12,07	55,0	42,9	0,28	228
P20	J20	30	1	77,6	189,91	30	3,68	35,0	3,68	43,3	50	1,00	PVC	45,2	2,30	10,15	33,05	72,1	39,0	1,00	4
P21	J20	35	1	109,2	185,37	35	4,77	35,0	23,69	109,8	160	1,00	PVC	147,6	1,38	1,32	24,23	76,6	52,4	0,40	30
P22	35	J23	1	134,1	187,33		0,00		22,55	107,2	160	1,00	PVC	147,6	1,32	1,48	25,71	74,7	49,0	0,41	25
P23	J23	17	1	35,1	187,92	17	10,78	35,0	12,77	80,6	125	1,00	PVC	115,4	1,22	0,45	26,16	74,1	47,9	0,54	13
P25	17	13	1	277,9	195,91	13	12,77	35,0	12,77	80,6	125	1,00	PVC	115,4	1,22	3,59	29,76	66,1	36,3	1,00	6
P28	J23	33	1	156,3	182,99	33	17,57	35,0	15,98	90,2	110	1,00	PVC	101,6	1,97	5,72	31,43	79,0	47,6	0,51	12
P29	33	32	1	109,3	183,73	32	8,86	35,0	13,58	83,2	110	1,00	PVC	101,6	1,68	2,96	34,39	78,3	43,9	1,00	7
P3	51	J4	1	148,4	204,06		0,00		128,79	256,1	315	0,60	PVC	299,6	1,83	1,29	13,36	57,9	44,6	0,28	226
P32	32	31	1	109,3	183,93	31	4,72	35,0	4,72	49,0	63	1,00	PVC	57,0	1,85	7,20	41,60	78,1	36,5	1,00	3
P35	84	J35	1	266,5	197,46		0,00		86,62	210,0	315	1,00	PVC	290,8	1,30	1,28	14,72	64,5	49,8	0,30	153
P36	J35	101	1	27,7	198,03	101	22,84	35,0	15,15	87,8	110	1,00	PVC	101,6	1,87	0,92	15,64	64,0	48,3	0,51	12
P37	101	56	1	240,0	205,51	56	6,78	35,0	6,78	58,8	90	1,00	PVC	81,4	1,30	5,35	20,99	56,5	35,5	1,00	2
P38	J35	79	1	396,7	190,75		0,00		79,20	200,8	315	1,00	PVC	290,8	1,19	1,61	16,33	71,3	54,9	0,31	141
P4	J4	84	1	18,7	202,93	84	17,40	35,0	91,72	216,1	315	0,60	PVC	299,6	1,30	0,09	13,44	59,1	45,6	0,30	159
P41	79	57	1	215,0	194,00	57	15,64	35,0	15,64	89,2	110	1,00	PVC	101,6	1,93	7,56	23,90	68,0	44,1	1,00	8
P42	79	J42	1	101,3	189,13		0,00		75,55	196,2	315	1,00	PVC	290,8	1,14	0,38	16,71	72,9	56,2	0,31	133
P43	J42	74	1	10,6	188,99	74	17,66	35,0	17,66	94,8	110	1,00	PVC	101,6	2,18	0,47	17,18	73,0	55,8	1,00	5
P44	J42	J44	1	138,5	194,07		0,00		70,72	189,8	315	1,00	PVC	290,8	1,06	0,46	17,17	67,9	50,8	0,32	128
P45	J44	82	1	7,7	194,18	82	15,78	35,0	15,78	89,7	110	1,00	PVC	101,6	1,95	0,27	17,44	67,8	50,4	1,00	8
P46	J44	J46	1	248,8	187,89		0,00		66,99	184,7	315	1,00	PVC	290,8	1,01	0,74	17,91	74,1	56,2	0,32	120
P47	J46	86	1	138,7	194,98	86	10,36	35,0	51,28	161,6	250	1,00	PVC	230,8	1,23	0,78	18,69	67,0	48,3	0,33	101
P49	86	88	1	219,2	203,64	88	17,01	35,0	48,14	156,6	250	1,00	PVC	230,8	1,15	1,10	19,79	58,4	38,6	0,33	97
P51	88	89	1	109,8	198,87	89	10,95	35,0	42,35	146,9	250	1,00	PVC	230,8	1,01	0,44	20,23	63,1	42,9	0,33	94
P52	89	92	1	330,6	189,34	92	6,98	35,0	39,31	141,5	250	1,00	PVC	230,8	0,94	1,14	21,37	72,7	51,3	0,34	88
P55	92	93	1	109,2	203,30	93	5,49	35,0	37,07	137,4	180	1,00	PVC	166,2	1,71	1,69	23,06	58,7	35,6	0,34	85
P56	J46	60	1	43,4	185,80	60	4,28	35,0	25,90	114,9	125	1,00	PVC	115,4	2,48	2,09	20,00	76,2	56,2	0,49	19
P57	60	59	1	106,3	180,64	59	18,54	35,0	24,91	112,6	125	1,00	PVC	115,4	2,38	4,75	24,75	81,4	56,6	0,52	15
P58	59	58	1	108,7	177,68	58	15,96	35,0	18,26	96,4	110	1,00	PVC	101,6	2,25	5,11	29,85	84,3	54,5	0,61	10
P59	58	36	1	231,7	178,30	36	13,81	35,0	13,81	83,9	110	1,00	PVC	101,6	1,70	6,47	36,32	83,7	47,4	1,00	6
P6	J4	48	1	179,1	202,65	48	15,22	35,0	51,51	162,0	250	0,60	PVC	237,6	1,16	0,88	14,24	59,3	45,1	0,34	67

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P62	93	J63	1	361,2	176,80		0,00		35,62	134,7	160	1,00	PVC	147,6	2,08	9,33	32,39	85,2	52,8	0,34	82
P63	J63	83	1	28,7	179,23	83	18,77	35,0	18,77	97,8	110	1,00	PVC	101,6	2,31	1,42	33,81	82,8	49,0	1,00	8
P66	77	J67	1	232,6	168,59		0,00		19,45	99,5	125	1,00	PVC	115,4	1,86	6,55	46,53	93,4	46,9	0,35	60
P69	J67	J71	1	89,4	165,29		0,00		10,71	73,9	110	1,00	PVC	101,6	1,32	1,56	48,09	96,7	48,6	0,73	12
P7	48	J10	1	323,9	208,19		0,00		46,73	154,3	250	0,60	PVC	237,6	1,05	1,34	15,57	53,8	38,2	0,34	64
P71	J71	39	1	72,6	160,52	39	3,95	35,0	3,95	44,9	63	1,60	PVC	53,6	1,75	4,66	52,74	101,5	48,7	1,00	5
P72	J71	41	1	146,6	169,89	41	10,71	35,0	10,71	73,9	90	1,00	PVC	81,4	2,06	7,62	55,71	92,1	36,4	1,00	7
P75	J67	J76	1	41,7	168,35		0,00		15,21	88,0	110	1,00	PVC	101,6	1,88	1,39	47,92	93,6	45,7	0,37	48
P76	J76	80	1	56,6	169,15	80	10,58	35,0	8,33	65,1	75	1,00	PVC	67,8	2,31	4,55	52,47	92,8	40,4	0,54	12
P77	80	81	1	109,3	164,20	81	4,94	35,0	4,94	50,1	63	1,00	PVC	57,0	1,93	7,82	60,29	97,8	37,5	1,00	4
P78	J76	70	1	145,1	165,26	70	7,40	35,0	9,74	70,4	90	1,00	PVC	81,4	1,87	6,32	54,24	96,7	42,5	0,38	36
P80	70	46	1	287,0	153,19	46	4,16	35,0	7,17	60,4	90	1,60	PVC	76,6	1,56	9,54	63,78	108,8	45,0	0,39	30
P82	46	J86	1	210,4	147,46		0,00		5,79	54,3	90	1,60	PVC	76,6	1,26	4,73	68,51	114,5	46,0	0,41	25
P86	J86	J87	1	39,7	147,13		0,00		5,68	53,8	75	1,60	PVC	63,8	1,78	2,11	70,62	114,9	44,2	0,47	19
P87	J87	106	1	11,3	147,30	106	5,68	35,0	5,68	53,8	75	1,60	PVC	63,8	1,78	0,60	71,22	114,7	43,5	1,00	9
P88	J87	J89	1	41,8	145,92		0,00		3,38	41,5	63	1,60	PVC	53,6	1,50	2,01	72,63	116,1	43,5	0,53	10
P89	J89	107	1	81,5	146,49	107	3,33	35,0	3,33	41,2	63	1,60	PVC	53,6	1,48	3,80	76,44	115,5	39,1	1,00	6
P90	J89	111	1	37,0	143,46	111	3,03	35,0	3,03	39,3	50	1,60	PVC	42,6	2,12	4,51	77,14	118,5	41,4	1,00	4
P94	J86	103	1	145,2	145,51	103	2,19	35,0	2,19	33,4	50	1,60	PVC	42,6	1,54	9,73	78,24	116,5	38,3	1,00	6
P98	J63	J99	1	114,4	168,80		0,00		29,77	123,1	160	1,00	PVC	147,6	1,74	2,11	34,51	93,2	58,7	0,35	74
P99	J99	72	1	35,8	169,98	72	15,39	35,0	23,20	108,7	125	1,00	PVC	115,4	2,22	1,40	35,91	92,0	56,1	1,00	8

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.5 Solución 5.

Tabla 9: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R102	V102_Up	1	8,2	252,00		0,00		131,47	258,8	400	0,60	PVC	380,4	1,16	0,02	0,02	10,0	10,0	0,28	228
V102	V102_Up	V102_Dw	3		252,00		0,00		131,47	258,8					0,00	10,00	10,02	10,0	0,0	0,28	228
P10	J10	27	1	311,7	198,19	27	24,28	35,0	36,41	136,2	180	1,00	PVC	166,2	1,68	4,67	20,24	63,8	43,6	0,35	52
P100	72	67	1	112,7	172,80	67	7,81	35,0	7,81	63,1	75	1,00	PVC	67,8	2,16	8,02	43,93	89,2	45,3	1,00	4
P101	J99	77	1	284,7	163,02	77	8,97	35,0	21,36	104,3	140	1,00	PVC	129,2	1,63	5,47	39,98	99,0	59,0	0,34	66
P11	J10	4	1	52,4	208,73	4	21,16	35,0	17,76	95,1	180	0,60	PVC	171,2	0,77	0,18	15,75	53,3	37,5	0,51	12
P12	4	1	1	604,7	208,75	1	13,61	35,0	13,61	83,2	160	0,60	PVC	152,0	0,75	2,29	18,04	53,2	35,2	1,00	5
P17	27	29	1	218,6	190,69	29	18,22	35,0	29,08	121,7	180	1,00	PVC	166,2	1,34	2,16	22,40	71,3	48,9	0,37	42
P19	29	35	1	143,4	185,37	35	4,77	35,0	24,08	110,8	160	1,00	PVC	147,6	1,41	1,79	24,19	76,6	52,4	0,39	32
P2	V102_Dw	51	1	733,4	207,02	51	10,30	35,0	131,47	258,8	400	0,60	PVC	380,4	1,16	2,05	12,07	55,0	42,9	0,28	228
P22	35	J23	1	134,1	187,33		0,00		22,95	108,1	160	1,00	PVC	147,6	1,34	1,53	25,72	74,7	48,9	0,41	27
P23	J23	17	1	35,1	187,92	17	11,22	35,0	14,00	84,5	125	1,00	PVC	115,4	1,34	0,54	26,26	74,1	47,8	0,56	15
P25	17	13	1	277,9	195,91	13	14,00	35,0	14,00	84,5	125	1,00	PVC	115,4	1,34	4,26	30,52	66,1	35,6	1,00	7
P28	J23	33	1	156,3	182,99	33	17,57	35,0	15,98	90,2	110	1,00	PVC	101,6	1,97	5,72	31,45	79,0	47,6	0,51	12
P29	33	32	1	109,3	183,73	32	8,86	35,0	13,58	83,2	110	1,00	PVC	101,6	1,68	2,96	34,40	78,3	43,9	1,00	7
P3	51	J4	1	148,4	204,06		0,00		128,79	256,1	315	0,60	PVC	299,6	1,83	1,29	13,36	57,9	44,6	0,28	226
P32	32	31	1	109,3	183,93	31	4,72	35,0	4,72	49,0	63	1,00	PVC	57,0	1,85	7,20	41,61	78,1	36,5	1,00	3
P35	84	J35	1	266,5	197,46		0,00		86,62	210,0	315	1,00	PVC	290,8	1,30	1,28	14,72	64,5	49,8	0,30	153
P36	J35	101	1	27,7	198,03	101	22,84	35,0	15,15	87,8	110	1,00	PVC	101,6	1,87	0,92	15,64	64,0	48,3	0,51	12
P37	101	56	1	240,0	205,51	56	6,78	35,0	6,78	58,8	90	1,00	PVC	81,4	1,30	5,35	20,99	56,5	35,5	1,00	2
P38	J35	79	1	396,7	190,75		0,00		79,20	200,8	315	1,00	PVC	290,8	1,19	1,61	16,33	71,3	54,9	0,31	141
P4	J4	84	1	18,7	202,93	84	17,40	35,0	91,72	216,1	315	0,60	PVC	299,6	1,30	0,09	13,44	59,1	45,6	0,30	159
P41	79	57	1	215,0	194,00	57	15,64	35,0	15,64	89,2	110	1,00	PVC	101,6	1,93	7,56	23,90	68,0	44,1	1,00	8
P42	79	J42	1	101,3	189,13		0,00		75,55	196,2	315	1,00	PVC	290,8	1,14	0,38	16,71	72,9	56,2	0,31	133
P43	J42	74	1	10,6	188,99	74	17,66	35,0	17,66	94,8	110	1,00	PVC	101,6	2,18	0,47	17,18	73,0	55,8	1,00	5
P44	J42	J44	1	138,5	194,07		0,00		70,72	189,8	315	1,00	PVC	290,8	1,06	0,46	17,17	67,9	50,8	0,32	128
P45	J44	82	1	7,7	194,18	82	15,78	35,0	15,78	89,7	110	1,00	PVC	101,6	1,95	0,27	17,44	67,8	50,4	1,00	8
P46	J44	J46	1	248,8	187,89		0,00		66,99	184,7	315	1,00	PVC	290,8	1,01	0,74	17,91	74,1	56,2	0,32	120
P47	J46	86	1	138,7	194,98	86	10,36	35,0	51,28	161,6	250	1,00	PVC	230,8	1,23	0,78	18,69	67,0	48,3	0,33	101
P49	86	88	1	219,2	203,64	88	17,01	35,0	48,14	156,6	250	1,00	PVC	230,8	1,15	1,10	19,79	58,4	38,6	0,33	97
P51	88	89	1	109,8	198,87	89	10,95	35,0	42,35	146,9	250	1,00	PVC	230,8	1,01	0,44	20,23	63,1	42,9	0,33	94
P52	89	92	1	330,6	189,34	92	6,98	35,0	39,31	141,5	250	1,00	PVC	230,8	0,94	1,14	21,37	72,7	51,3	0,34	88
P55	92	93	1	109,2	203,30	93	5,49	35,0	37,07	137,4	180	1,00	PVC	166,2	1,71	1,69	23,06	58,7	35,6	0,34	85
P57	J46	59	1	149,6	180,64	59	22,81	35,0	25,90	114,9	125	1,00	PVC	115,4	2,48	7,20	25,11	81,4	56,3	0,49	19
P58	59	58	1	108,7	177,68	58	15,96	35,0	18,26	96,4	110	1,00	PVC	101,6	2,25	5,11	30,21	84,3	54,1	0,61	10
P59	58	36	1	231,7	178,30	36	13,81	35,0	13,81	83,9	110	1,00	PVC	101,6	1,70	6,47	36,68	83,7	47,0	1,00	6
P6	J4	48	1	179,1	202,65	48	15,22	35,0	51,51	162,0	250	0,60	PVC	237,6	1,16	0,88	14,24	59,3	45,1	0,34	67
P62	93	J63	1	361,2	176,80		0,00		35,62	134,7	160	1,00	PVC	147,6	2,08	9,33	32,39	85,2	52,8	0,34	82
P63	J63	83	1	28,7	179,23	83	18,77	35,0	18,77	97,8	110	1,00	PVC	101,6	2,31	1,42	33,81	82,8	49,0	1,00	8
P66	77	J67	1	232,6	168,59		0,00		18,86	98,0	125	1,00	PVC	115,4	1,80	6,19	46,16	93,4	47,2	0,35	58

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P69	J67	J71	1	89,4	165,29		0,00		10,71	73,9	110	1,00	PVC	101,6	1,32	1,56	47,72	96,7	49,0	0,73	12
P7	48	J10	1	323,9	208,19		0,00		46,73	154,3	250	0,60	PVC	237,6	1,05	1,34	15,57	53,8	38,2	0,34	64
P71	J71	39	1	72,6	160,52	39	3,95	35,0	3,95	44,9	63	1,60	PVC	53,6	1,75	4,66	52,38	101,5	49,1	1,00	5
P72	J71	41	1	146,6	169,89	41	10,71	35,0	10,71	73,9	90	1,00	PVC	81,4	2,06	7,62	55,34	92,1	36,8	1,00	7
P75	J67	J76	1	41,7	168,35		0,00		14,59	86,2	110	1,00	PVC	101,6	1,80	1,29	47,45	93,6	46,2	0,37	46
P76	J76	80	1	56,6	169,15	80	13,34	35,0	7,65	62,4	75	1,00	PVC	67,8	2,12	3,88	51,33	92,8	41,5	0,57	10
P78	J76	70	1	145,1	165,26	70	7,40	35,0	9,74	70,4	90	1,00	PVC	81,4	1,87	6,32	53,77	96,7	43,0	0,38	36
P80	70	46	1	287,0	153,19	46	4,16	35,0	7,17	60,4	90	1,60	PVC	76,6	1,56	9,54	63,31	108,8	45,5	0,39	30
P82	46	J86	1	210,4	147,46		0,00		5,79	54,3	90	1,60	PVC	76,6	1,26	4,73	68,04	114,5	46,5	0,41	25
P86	J86	J87	1	39,7	147,13		0,00		5,28	51,9	90	1,60	PVC	76,6	1,15	0,75	68,79	114,9	46,1	0,44	19
P87	J87	106	1	11,3	147,30	106	6,75	35,0	3,47	42,0	50	1,60	PVC	42,6	2,43	1,77	70,57	114,7	44,1	0,51	10
P88	J87	107	1	123,3	146,49	107	5,28	35,0	5,28	51,9	75	1,60	PVC	63,8	1,65	5,73	74,52	115,5	41,0	1,00	9
P94	J86	103	1	145,2	145,51	103	2,19	35,0	2,19	33,4	63	1,60	PVC	53,6	0,97	3,16	71,20	116,5	45,3	1,00	6
P98	J63	J99	1	114,4	168,80		0,00		29,77	123,1	160	1,00	PVC	147,6	1,74	2,11	34,51	93,2	58,7	0,35	74
P99	J99	72	1	35,8	169,98	72	15,39	35,0	23,20	108,7	125	1,00	PVC	115,4	2,22	1,40	35,91	92,0	56,1	1,00	8

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.6 Solución 6.

Tabla 10: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R102	V102_Up	1	8,2	252,00		0,00		131,47	258,8	400	0,60	PVC	380,4	1,16	0,02	0,02	10,0	10,0	0,28	228
V102	V102_Up	V102_Dw	3		252,00		0,00		131,47	258,8					0,00	10,00	10,02	10,0	0,0	0,28	228
P10	J10	27	1	311,7	198,19	27	24,28	35,0	36,41	136,2	180	1,00	PVC	166,2	1,68	4,67	20,24	63,8	43,6	0,35	52
P100	72	67	1	112,7	172,80	67	7,81	35,0	7,81	63,1	75	1,00	PVC	67,8	2,16	8,02	43,93	89,2	45,3	1,00	4
P101	J99	77	1	284,7	163,02	77	8,97	35,0	21,36	104,3	140	1,00	PVC	129,2	1,63	5,47	39,98	99,0	59,0	0,34	66
P11	J10	4	1	52,4	208,73	4	21,16	35,0	17,76	95,1	180	0,60	PVC	171,2	0,77	0,18	15,75	53,3	37,5	0,51	12
P12	4	1	1	604,7	208,75	1	13,61	35,0	13,61	83,2	160	0,60	PVC	152,0	0,75	2,29	18,04	53,2	35,2	1,00	5
P17	27	29	1	218,6	190,69	29	18,22	35,0	29,08	121,7	180	1,00	PVC	166,2	1,34	2,16	22,40	71,3	48,9	0,37	42
P19	29	35	1	143,4	185,37	35	4,77	35,0	24,08	110,8	160	1,00	PVC	147,6	1,41	1,79	24,19	76,6	52,4	0,39	32
P2	V102_Dw	51	1	733,4	207,02	51	10,30	35,0	131,47	258,8	400	0,60	PVC	380,4	1,16	2,05	12,07	55,0	42,9	0,28	228
P22	35	J23	1	134,1	187,33		0,00		22,95	108,1	160	1,00	PVC	147,6	1,34	1,53	25,72	74,7	48,9	0,41	27
P23	J23	17	1	35,1	187,92	17	13,29	35,0	14,00	84,5	125	1,00	PVC	115,4	1,34	0,54	26,26	74,1	47,8	0,51	16
P25	17	13	1	277,9	195,91	13	14,00	35,0	14,00	84,5	125	1,00	PVC	115,4	1,34	4,26	30,52	66,1	35,6	1,00	7
P28	J23	32	1	265,5	183,73	32	24,35	35,0	15,37	88,5	110	1,00	PVC	101,6	1,90	9,05	34,77	78,3	43,5	0,53	11
P3	51	J4	1	148,4	204,06		0,00		128,79	256,1	315	0,60	PVC	299,6	1,83	1,29	13,36	57,9	44,6	0,28	226
P32	32	31	1	109,3	183,93	31	4,72	35,0	4,72	49,0	63	1,00	PVC	57,0	1,85	7,20	41,97	78,1	36,1	1,00	3
P35	84	J35	1	266,5	197,46		0,00		86,62	210,0	315	1,00	PVC	290,8	1,30	1,28	14,72	64,5	49,8	0,30	153
P36	J35	101	1	27,7	198,03	101	22,84	35,0	15,15	87,8	110	1,00	PVC	101,6	1,87	0,92	15,64	64,0	48,3	0,51	12
P37	101	56	1	240,0	205,51	56	6,78	35,0	6,78	58,8	90	1,00	PVC	81,4	1,30	5,35	20,99	56,5	35,5	1,00	2
P38	J35	79	1	396,7	190,75		0,00		79,20	200,8	315	1,00	PVC	290,8	1,19	1,61	16,33	71,3	54,9	0,31	141
P4	J4	84	1	18,7	202,93	84	17,40	35,0	91,72	216,1	315	0,60	PVC	299,6	1,30	0,09	13,44	59,1	45,6	0,30	159
P41	79	57	1	215,0	194,00	57	15,64	35,0	15,64	89,2	110	1,00	PVC	101,6	1,93	7,56	23,90	68,0	44,1	1,00	8
P42	79	J42	1	101,3	189,13		0,00		75,55	196,2	315	1,00	PVC	290,8	1,14	0,38	16,71	72,9	56,2	0,31	133
P43	J42	74	1	10,6	188,99	74	17,66	35,0	17,66	94,8	110	1,00	PVC	101,6	2,18	0,47	17,18	73,0	55,8	1,00	5
P44	J42	J44	1	138,5	194,07		0,00		70,72	189,8	315	1,00	PVC	290,8	1,06	0,46	17,17	67,9	50,8	0,32	128
P45	J44	82	1	7,7	194,18	82	15,78	35,0	15,78	89,7	110	1,00	PVC	101,6	1,95	0,27	17,44	67,8	50,4	1,00	8
P46	J44	J46	1	248,8	187,89		0,00		66,99	184,7	315	1,00	PVC	290,8	1,01	0,74	17,91	74,1	56,2	0,32	120
P47	J46	86	1	138,7	194,98	86	10,36	35,0	51,28	161,6	250	1,00	PVC	230,8	1,23	0,78	18,69	67,0	48,3	0,33	101
P49	86	88	1	219,2	203,64	88	17,01	35,0	48,14	156,6	250	1,00	PVC	230,8	1,15	1,10	19,79	58,4	38,6	0,33	97
P51	88	89	1	109,8	198,87	89	10,95	35,0	42,35	146,9	250	1,00	PVC	230,8	1,01	0,44	20,23	63,1	42,9	0,33	94
P52	89	92	1	330,6	189,34	92	6,98	35,0	39,31	141,5	250	1,00	PVC	230,8	0,94	1,14	21,37	72,7	51,3	0,34	88
P55	92	93	1	109,2	203,30	93	5,49	35,0	37,07	137,4	180	1,00	PVC	166,2	1,71	1,69	23,06	58,7	35,6	0,34	85
P57	J46	59	1	149,6	180,64	59	22,81	35,0	25,90	114,9	125	1,00	PVC	115,4	2,48	7,20	25,11	81,4	56,3	0,49	19
P58	59	58	1	108,7	177,68	58	15,96	35,0	18,26	96,4	110	1,00	PVC	101,6	2,25	5,11	30,21	84,3	54,1	0,61	10
P59	58	36	1	231,7	178,30	36	13,81	35,0	13,81	83,9	110	1,00	PVC	101,6	1,70	6,47	36,68	83,7	47,0	1,00	6
P6	J4	48	1	179,1	202,65	48	15,22	35,0	51,51	162,0	250	0,60	PVC	237,6	1,16	0,88	14,24	59,3	45,1	0,34	67
P62	93	J63	1	361,2	176,80		0,00		35,62	134,7	160	1,00	PVC	147,6	2,08	9,33	32,39	85,2	52,8	0,34	82
P63	J63	83	1	28,7	179,23	83	18,77	35,0	18,77	97,8	110	1,00	PVC	101,6	2,31	1,42	33,81	82,8	49,0	1,00	8
P66	77	J67	1	232,6	168,59		0,00		18,86	98,0	125	1,00	PVC	115,4	1,80	6,19	46,16	93,4	47,2	0,35	58
P69	J67	J71	1	89,4	165,29		0,00		10,71	73,9	110	1,00	PVC	101,6	1,32	1,56	47,72	96,7	49,0	0,73	12

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P7	48	J10	1	323,9	208,19		0,00		46,73	154,3	250	0,60	PVC	237,6	1,05	1,34	15,57	53,8	38,2	0,34	64
P71	J71	39	1	72,6	160,52	39	3,95	35,0	3,95	44,9	63	1,60	PVC	53,6	1,75	4,66	52,38	101,5	49,1	1,00	5
P72	J71	41	1	146,6	169,89	41	10,71	35,0	10,71	73,9	90	1,00	PVC	81,4	2,06	7,62	55,34	92,1	36,8	1,00	7
P75	J67	J76	1	41,7	168,35		0,00		14,59	86,2	110	1,00	PVC	101,6	1,80	1,29	47,45	93,6	46,2	0,37	46
P76	J76	80	1	56,6	169,15	80	13,34	35,0	7,65	62,4	75	1,00	PVC	67,8	2,12	3,88	51,33	92,8	41,5	0,57	10
P78	J76	70	1	145,1	165,26	70	7,40	35,0	9,74	70,4	90	1,00	PVC	81,4	1,87	6,32	53,77	96,7	43,0	0,38	36
P80	70	46	1	287,0	153,19	46	4,16	35,0	7,17	60,4	90	1,60	PVC	76,6	1,56	9,54	63,31	108,8	45,5	0,39	30
P82	46	J86	1	210,4	147,46		0,00		5,79	54,3	90	1,60	PVC	76,6	1,26	4,73	68,04	114,5	46,5	0,41	25
P86	J86	J87	1	39,7	147,13		0,00		5,28	51,9	90	1,60	PVC	76,6	1,15	0,75	68,79	114,9	46,1	0,44	19
P87	J87	106	1	11,3	147,30	106	6,75	35,0	3,47	42,0	50	1,60	PVC	42,6	2,43	1,77	70,57	114,7	44,1	0,51	10
P88	J87	107	1	123,3	146,49	107	5,28	35,0	5,28	51,9	75	1,60	PVC	63,8	1,65	5,73	74,52	115,5	41,0	1,00	9
P94	J86	103	1	145,2	145,51	103	2,19	35,0	2,19	33,4	63	1,60	PVC	53,6	0,97	3,16	71,20	116,5	45,3	1,00	6
P98	J63	J99	1	114,4	168,80		0,00		29,77	123,1	160	1,00	PVC	147,6	1,74	2,11	34,51	93,2	58,7	0,35	74
P99	J99	72	1	35,8	169,98	72	15,39	35,0	23,20	108,7	125	1,00	PVC	115,4	2,22	1,40	35,91	92,0	56,1	1,00	8

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.7 Solución Externa.

Tabla 11: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
L50	R1	J51	1	16,5	242,00		0,00		473,27	258,8	400	0,60	PVC	380,4	1,16	0,05	0,05	20,0	19,9	0,28	228
V1	J51	J52	3		242,00		0,00		473,27	258,8					0,00	10,00	10,05	20,0	9,9	0,28	228
L10	J8	18	1	305,8	190,52	18	69,47	35,0	69,47	99,1	125	1,00	PVC	115,4	1,84	8,90	31,69	71,5	39,8	1,00	8
L11	J5	7	1	379,7	190,13	7	56,06	35,0	120,61	130,6	180	1,00	PVC	166,2	1,54	5,19	18,59	71,9	53,3	0,37	41
L12	7	J12	1	364,6	182,43		0,00		105,72	122,3	180	1,00	PVC	166,2	1,35	3,91	22,49	79,6	57,1	0,40	34
L13	J12	10	1	127,3	186,06	10	34,99	35,0	70,84	100,1	160	1,00	PVC	147,6	1,15	1,16	23,65	75,9	52,3	0,42	26
L14	10	9	1	146,7	191,93	9	65,27	35,0	68,40	98,4	160	1,00	PVC	147,6	1,11	1,25	24,90	70,1	45,2	0,51	17
L15	J12	16	1	108,7	181,12	16	98,17	35,0	98,17	117,8	140	1,00	PVC	129,2	2,08	3,46	25,95	80,9	54,9	1,00	8
L16	J2	1	1	309,1	205,46	1	43,64	35,0	301,17	206,4	315	1,00	PVC	290,8	1,26	1,51	12,91	56,5	43,6	0,31	149
L17	1	J17	1	242,2	198,31		0,00		290,53	202,7	315	1,00	PVC	290,8	1,22	1,10	14,01	63,7	49,7	0,31	143
L18	J17	3	1	196,6	196,06	3	78,68	35,0	78,68	105,5	125	1,00	PVC	115,4	2,09	7,21	21,22	65,9	44,7	1,00	6
L19	J17	11	1	159,3	193,19	11	83,71	35,0	266,80	194,3	250	1,00	PVC	230,8	1,77	1,91	15,93	68,8	52,9	0,31	137
L2	J1	J2	1	414,2	213,78		0,00		473,27	258,8	400	0,60	PVC	380,4	1,16	1,26	11,40	48,2	36,8	0,28	228
L20	11	J20	1	309,9	181,86		0,00		244,62	186,0	250	1,00	PVC	230,8	1,62	3,17	19,09	80,1	61,0	0,31	128
L21	J20	12	1	125,9	188,68	12	39,57	35,0	98,53	118,1	180	1,00	PVC	166,2	1,26	1,18	20,28	73,3	53,0	0,43	27
L22	12	13	1	136,8	196,59	13	88,12	35,0	88,34	111,8	180	1,00	PVC	166,2	1,13	1,05	21,33	65,4	44,1	0,46	20
L23	13	14	1	271,8	197,22	14	57,05	35,0	53,60	87,1	160	1,00	PVC	147,6	0,87	1,48	22,81	64,8	42,0	0,53	13
L24	14	15	1	442,0	196,86	15	44,89	35,0	44,89	79,7	140	1,00	PVC	129,2	0,95	3,31	26,12	65,1	39,0	1,00	6
L25	J20	21	1	185,0	177,46	21	63,10	35,0	167,11	153,8	180	1,00	PVC	166,2	2,14	4,62	23,72	84,5	60,8	0,34	93
L28	J20	19	1	607,9	183,19	19	57,77	35,0	57,77	90,4	125	1,00	PVC	115,4	1,53	12,58	31,68	78,8	47,1	1,00	8
L29	21	J47	1	72,7	177,68		0,00		144,48	143,0	180	1,00	PVC	166,2	1,85	1,39	25,11	84,3	59,2	0,34	88
L3	J2	2	1	373,8	205,91	2	62,42	35,0	227,76	179,5	315	1,00	PVC	290,8	0,95	1,09	12,49	56,1	43,6	0,32	79
L30	J47	20	1	25,3	177,74	20	49,71	35,0	49,71	83,9	110	1,00	PVC	101,6	1,70	0,74	25,84	84,3	58,4	1,00	6
L31	J47	J31	1	366,6	170,38		0,00		128,23	134,7	180	1,00	PVC	166,2	1,64	5,61	30,72	91,6	60,9	0,34	82
L32	J31	22	1	142,3	174,07	22	65,77	35,0	65,77	96,5	110	1,00	PVC	101,6	2,25	6,96	37,68	87,9	50,2	1,00	7
L33	J31	23	1	231,9	174,37	23	67,56	35,0	67,56	97,8	110	1,00	PVC	101,6	2,31	11,92	42,64	87,6	45,0	1,00	8
L34	J31	J34	1	289,3	166,67		0,00		84,49	109,3	140	1,00	PVC	129,2	1,79	6,98	37,70	95,3	57,6	0,35	67
L35	J34	J39	1	125,1	168,58		0,00		62,92	94,3	140	1,00	PVC	129,2	1,33	1,75	39,45	93,4	54,0	0,36	51
L36	J39	J48	1	91,0	165,32		0,00		35,37	70,7	110	1,00	PVC	101,6	1,21	1,41	40,86	96,7	55,8	0,63	11
L37	J48	25	1	51,3	161,65	25	35,37	35,0	35,37	70,7	90	1,60	PVC	76,6	2,13	3,16	44,02	100,4	56,3	1,00	7
L38	J48	26	1	249,1	176,05	26	20,76	35,0	20,76	54,2	90	1,00	PVC	81,4	1,11	4,25	45,11	85,9	40,8	1,00	4
L39	J39	28	1	226,5	163,95	28	51,57	35,0	44,21	79,1	90	1,60	PVC	76,6	2,67	21,04	60,49	98,1	37,6	0,38	40
L4	2	4	1	309,3	202,30	4	61,99	35,0	210,77	172,7	315	1,00	PVC	290,8	0,88	0,78	13,27	59,7	46,4	0,33	73
L40	J34	27	1	99,0	165,32	27	37,49	35,0	36,01	71,4	90	1,60	PVC	76,6	2,17	6,29	43,99	96,7	52,7	0,52	16
L41	27	24	1	64,6	161,36	24	32,29	35,0	32,29	67,6	90	1,60	PVC	76,6	1,95	3,36	47,35	100,6	53,3	1,00	8
L42	28	29	1	297,9	150,93	29	14,98	35,0	25,80	60,4	90	1,60	PVC	76,6	1,56	10,21	70,70	111,1	40,4	0,39	30
L43	29	J42	1	194,2	147,11		0,00		20,85	54,3	90	1,60	PVC	76,6	1,26	4,49	75,19	114,9	39,7	0,41	25
L44	J42	32	1	25,6	146,18	32	14,00	35,0	14,00	44,5	63	1,60	PVC	53,6	1,72	1,61	76,80	115,8	39,0	1,00	8
L45	J42	J44	1	42,7	147,25		0,00		19,78	52,9	90	1,60	PVC	76,6	1,19	0,89	76,09	114,8	38,7	0,53	17
L46	J44	30	1	76,1	146,73	30	17,43	35,0	17,43	49,7	75	1,60	PVC	63,8	1,51	3,08	79,16	115,3	36,1	1,00	8
L47	J44	31	1	103,1	143,29	31	19,78	35,0	19,78	52,9	75	1,60	PVC	63,8	1,72	5,27	81,35	118,7	37,4	1,00	9

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
L5	4	J5	1	58,6	201,29		0,00		192,47	165,0	315	1,00	PVC	290,8	0,80	0,12	13,39	60,7	47,3	0,33	69
L51	J52	J1	1	30,3	244,21		0,00		473,27	258,8	400	0,60	PVC	380,4	1,16	0,09	10,14	17,8	7,6	0,28	228
L6	J5	5	1	318,7	208,86	5	76,19	35,0	103,68	121,1	315	1,00	PVC	290,8	0,43	0,22	13,61	53,1	39,5	0,41	28
L7	5	6	1	529,6	212,09	6	58,69	35,0	78,75	105,6	250	0,60	PVC	237,6	0,49	0,58	14,19	49,9	35,7	0,44	21
L8	6	J8	1	295,5	198,63		0,00		69,47	99,1	125	1,00	PVC	115,4	1,84	8,60	22,79	63,4	40,6	0,58	15
L9	J8	17	1	82,4	195,19	17	50,41	35,0	50,41	84,5	110	1,00	PVC	101,6	1,73	2,47	25,26	66,8	41,6	1,00	7
P2	9	8	1	193,4	198,54	8	68,40	35,0	68,40	98,4	140	1,00	PVC	129,2	1,45	3,16	28,06	63,5	35,4	1,00	8

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.
- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.4 Conclusiones finales.

2.4.1 Resultados red terciaria.

A continuación, se muestran los resultados globales obtenidos para la red terciaria en cada una de las iteraciones:

Tabla 12. Resumen de resultados para los hidrantes multiusuario.

Tipo Hidrante	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Externa
80 mm	53	41	28	20	14	12	9
100 mm	14	14	14	12	13	14	15
150 mm	7	7	7	8	9	9	6
200 mm	2	2	2	2	2	2	2
Totales	76	64	51	42	38	37	32

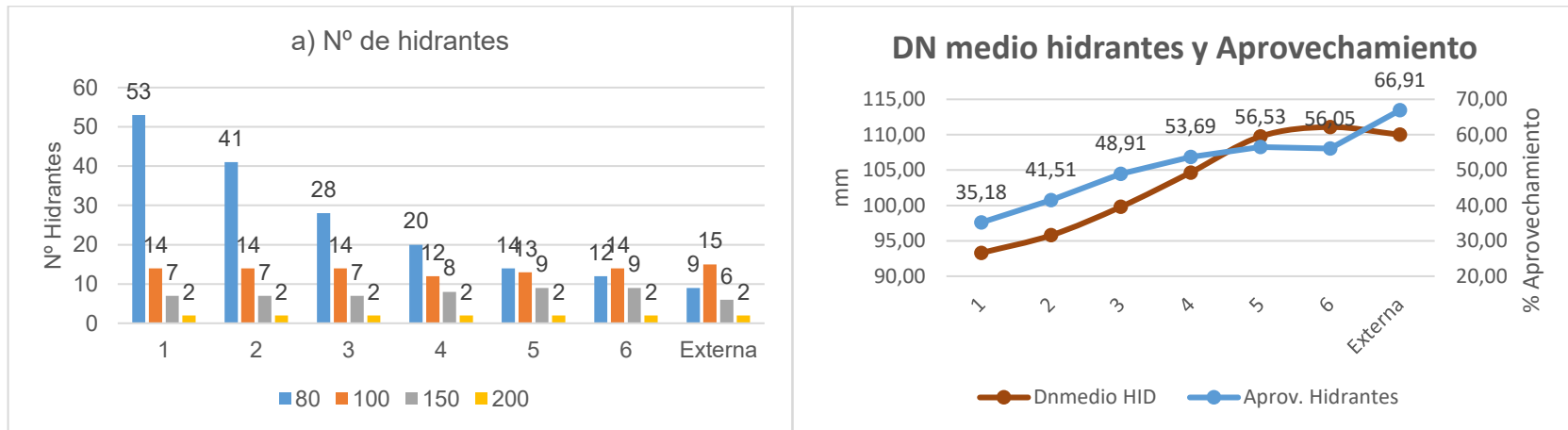


Figura 4. a) Hidrantes totales para cada iteración b) Diámetro nominal medio de colector de hidrante y aprovechamiento del mismo.

Para las tomas a parcela se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 13. Resumen de resultados para las tomas a parcela.

Tipo Hidrante	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Externa
L. total (m)	11.428,90	11.951,90	13.442,90	15.459,00	16.976,10	17.392,90	20.055,60
L. media (m)	50,13	52,42	58,96	67,80	74,46	76,29	87,96
DN _{m, toma} (mm)	52,18	53,26	54,64	55,97	56,60	57,25	58,83
L. zanja (m)	4.354,7	5.073,4	5.507,9	5.669,1	5.878,1	6.079,4	8.121,7

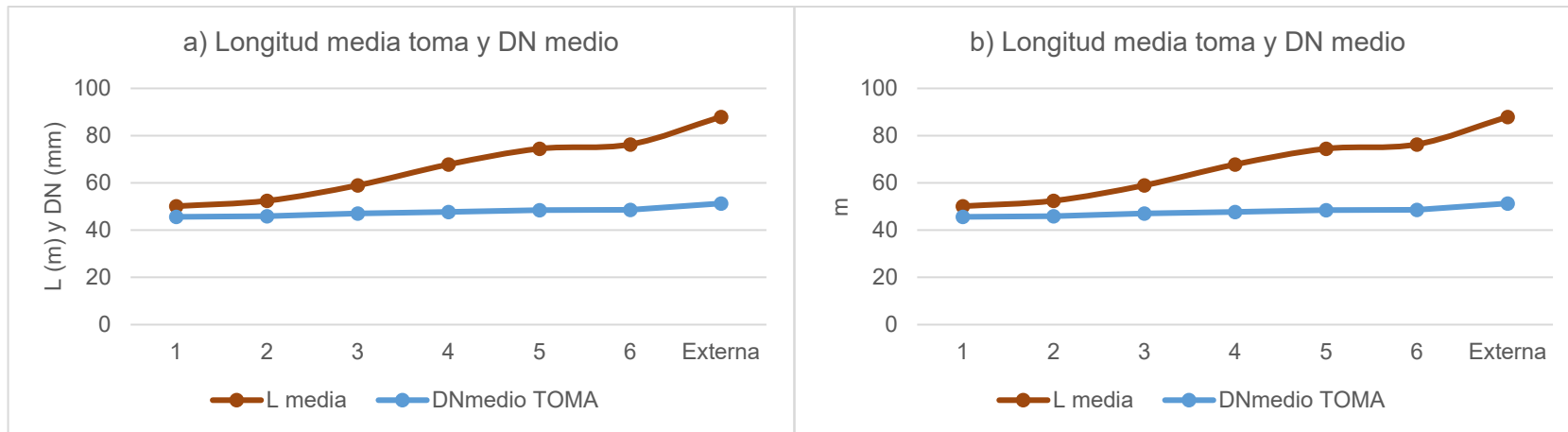


Figura 5. a) Longitud media y diámetro medio de tomas b) Longitud total de tomas y zanjas.

2.4.2 Resultados red de distribución.

Tabla 14: Resultados finales de costes de amortización para cada iteración.

Solución	CA _{tomas} (€)	CA _{z, tomas} (€)	CA _{Hid} (€)	CA _{red} (€)	C _{Energía} (€)	CA _{z, red} (€)	C _{Total} (€)	Variación (%)
	Costes Red Terciaria			Coste Red de Distribución				
1	2.611,14 €	9.175,06	18.776,95 €	19.202,97 €	0,00 €	20.227,17	69.993,29 €	
2	2.749,67 €	9.372,72	16.106,18 €	18.797,58 €	0,00 €	19.877,79	66.903,95 €	-4,4%
3	3.283,58 €	9.981,21	13.212,85 €	18.296,99 €	0,00 €	19.414,27	64.188,91 €	-4,1%
4	3.865,71 €	11.043,41	11.284,52 €	17.964,34 €	0,00 €	18.484,21	62.642,19 €	-2,4%
5	4.194,42 €	11.134,65	10.551,03 €	17.969,57 €	0,00 €	18.216,01	62.065,69 €	-0,9%
6	4.398,56 €	11.480,18	10.355,81 €	17.969,57 €	0,00 €	18.216,01	62.420,13 €	0,6%
Externa	6.301,67 €	15.574,92	8.882,05 €	18.054,39 €	0,00 €	19.319,82	68.132,86 €	-8,9%

Estos valores de costes de amortización se pueden observar de forma gráfica del siguiente modo:

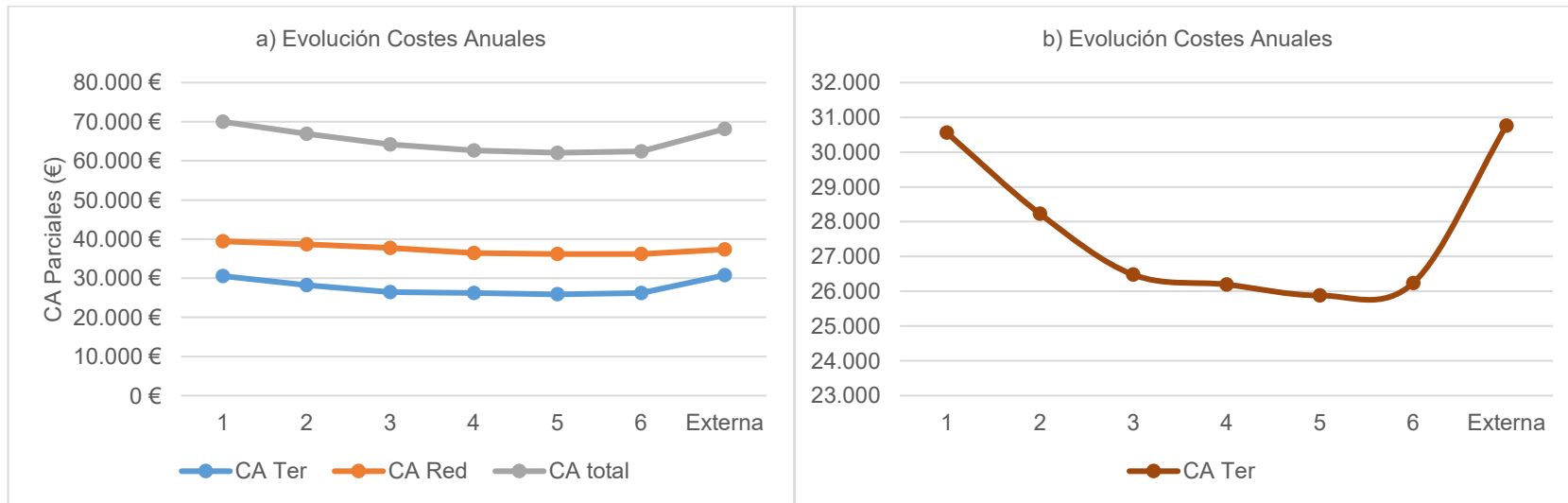


Figura 6. Evolución de costes anuales.

Apéndice VI.

Resultados Palmeral_2.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.	1
1.1	Superficie regable.	1
1.2	Datos de partida.	2
1.3	Localización de hidrantes candidatos.	2
1.4	Hidrantes fuera de zona de influencia.	3
2	SOLUCIONES. ASIGNACIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE METAHEURÍSTICOS.	3
2.1	Resultados individuales para las tomas a parcela.	4
2.2	Dimensionado de hidrantes multiusuario.	1
2.3	Resultados del dimensionado de la red de distribución.	4
2.3.1	<i>Solución 1.</i>	5
2.3.2	<i>Solución 2.</i>	7
2.3.3	<i>Solución 3.</i>	9
2.3.4	<i>Solución 4.</i>	11
2.3.5	<i>Solución 5.</i>	13
2.3.6	<i>Solución Externa.</i>	15
2.4	Conclusiones finales.	17
2.4.1	<i>Resultados red terciaria.</i>	17
2.4.2	<i>Resultados red de distribución.</i>	19

Tabla 1: Datos de partida para el caso de estudio.....	2
Tabla 2. Resultados para las tomas a parcela.....	1
Tabla 3: Resultados globales para hidrantes multiusuario.	1
Tabla 4: Resultados individuales para los hidrantes multiusuario.....	1
Tabla 5: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	5
Tabla 6: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	7
Tabla 7: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	9
Tabla 8: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	11
Tabla 9: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	13
Tabla 10: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	15
Tabla 11. Resumen de resultados para los hidrantes multiusuario.....	17
Tabla 12. Resumen de resultados para las tomas a parcela.....	18
Tabla 13: Resultados finales de costes de amortización para cada iteración.....	19
Figura 1: Planta general de la superficie regable.....	1
Figura 2: Localización de hidrantes candidatos iniciales.....	3
Figura 3: Hidrantes eliminados con heatmap (izq.) e hidrantes finales para GRASP.....	3
Figura 4. a) Hidrantes totales para cada iteración b) Diámetro nominal medio de colector de hidrante y aprovechamiento del mismo.....	17
Figura 5. a) Longitud media y diámetro medio de tomas b) Longitud total de tomas y zanjas.....	18
Figura 6. Evolución de costes anuales.....	19

1 INTRODUCCIÓN.

1.1 Superficie regable.

La superficie regable objeto de estudio en el caso Palmeral_2 consta de 148,76 ha. A continuación, se adjunta imagen de las parcelas catastrales a regar.



Figura 1: Planta general de la superficie regable.

1.2 Datos de partida.

Los datos de partida que servirán para el dimensionado de cada una de las partes de la red son los que se adjuntan a continuación:

Tabla 1: Datos de partida para el caso de estudio.

Datos De Partida						
Caso	Palmeral_2	Emplazamiento				
		UTM X (m)	UTM Y (m)	Provincia	Municipio	Z media (m)
		696.792	4.389.678	Valencia	Pedralba	201
Situación Actual						
Q _u (L/s)	Cultivo	Sup. (ha)	Nº parcelas	Sup. Media (ha/par)		
4,0	Cítricos	148,76	148	1,01		
Condiciones punto de captación						
Tipo	Presión inicio (m.c.a.)	Z captación (m)	Z + P/γ (m.c.a.)			
Desde depósito	0,00	305,6	305,6			

1.3 Localización de hidrantes candidatos.

En la siguiente imagen se pueden observar los hidrantes multiusuario candidatos que se utilizarán para aplicar el método de optimización planteado.

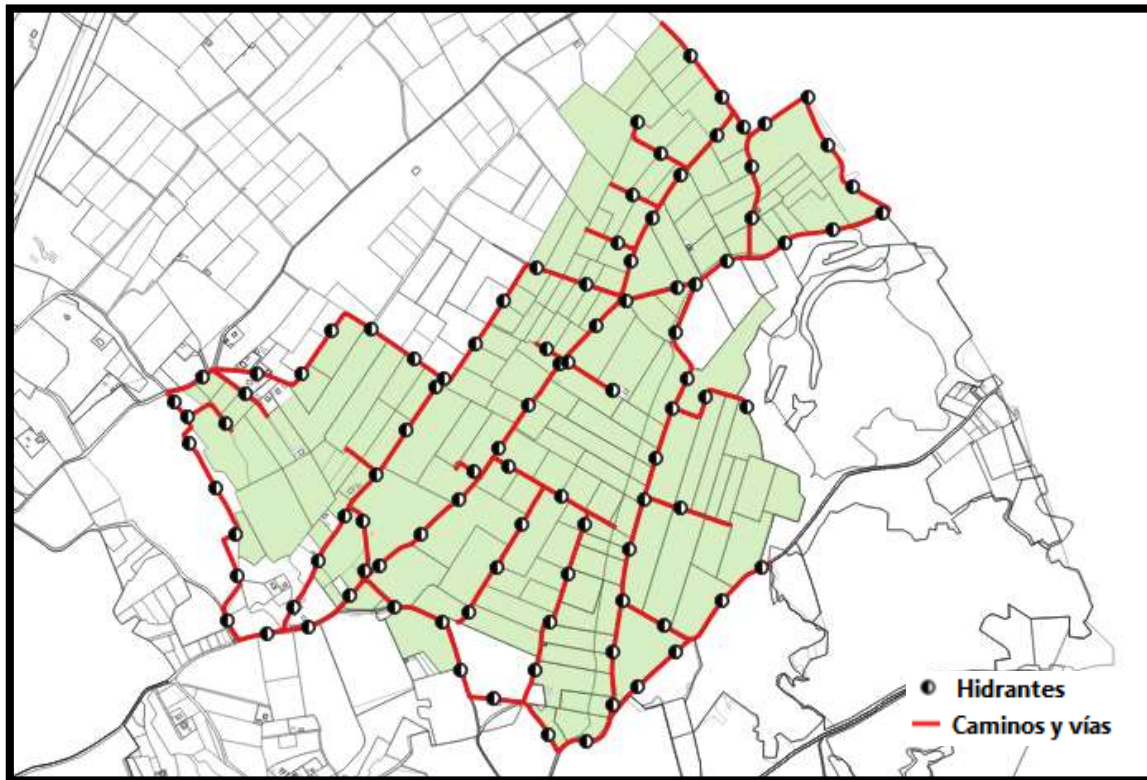


Figura 2: Localización de hidrantes candidatos iniciales.

1.4 Hidrantes fuera de zona de influencia.

De la nube inicial, se eliminan todos aquellos hidrantes que quedan fuera de una zona de influencia de 125 m de radio donde no existe al menos una toma que alimentar.

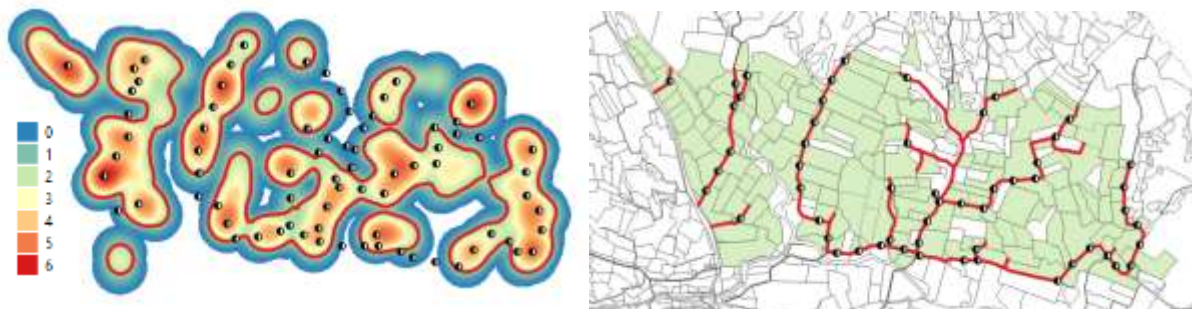


Figura 3: Hidrantes eliminados con *heatmap* (izq.) e hidrantes finales para GRASP.

2 SOLUCIONES. ASIGNACIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE METAHEURÍSTICOS.

En este punto, se exponen las diferentes soluciones que se han ido obteniendo a partir de la solución de partida. La primera solución, tal y como indica GRASP debe ser una solución viable del problema, por lo que se debe resolver entero. Para llegar a la primera solución se siguen los siguientes pasos:

2.1 Resultados individuales para las tomas a parcela.

Los resultados individuales referentes a las tomas a parcela son los que se adjuntan a continuación. En la tabla se muestra la evolución que sufre cada toma en cuanto a su hidrante, longitud, diámetro nominal y coste de amortización anual. Los datos que se aportan son los siguientes:

- Id_T.....Identificador de toma.
- Q.....Caudal demandado por la parcela, en L/s.
- A.....Área de la parcela a la que abastece la toma, en ha.
- H.....Hidrante desde el que riega para la solución *i*.
- L.....Longitud de la toma para la solución *i*, en m.
- DN.....Diámetro nominal de la toma para la solución *i*, en mm.
- CA.....Coste de amortización de la toma, en €.

Tabla 2. Resultados para las tomas a parcela.

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
1	3,77	0,94	33	204,0	75	92,88	33	204,0	75	92,88	33	204,0	75	92,88	33	204,0	75	92,88	33	204,0	75	92,88
2	4,18	1,04	33	133,9	75	60,98	33	133,9	75	60,98	33	133,9	75	60,98	33	133,9	75	60,98	33	133,9	75	60,98
3	3,06	0,77	33	37,0	50	7,58	33	37,0	50	7,58	33	37,0	50	7,58	33	37,0	50	7,58	33	37,0	50	7,58
4	5,11	1,28	32	16,3	63	5,27	32	16,3	63	5,27	32	16,3	63	5,27	32	16,3	63	5,27	32	16,3	63	5,27
5	2,19	0,55	32	193,4	63	62,66	32	193,4	63	62,66	32	193,4	63	62,66	32	193,4	63	62,66	32	193,4	63	62,66
6	9,37	2,34	32	11,4	75	5,19	32	11,4	75	5,19	32	11,4	75	5,19	32	11,4	75	5,19	32	11,4	75	5,19
7	10,24	2,56	7	96,2	90	63,09	7	96,2	90	63,09	7	96,2	90	63,09	7	96,2	90	63,09	7	96,2	90	63,09
8	3,22	0,81	34	24,4	50	5,01	34	24,4	50	5,01	33	80,9	63	26,22	33	80,9	63	26,22	33	80,9	63	26,22
9	1,24	0,31	34	79,4	40	10,61	34	79,4	40	10,61	33	185,2	50	37,93	33	185,2	50	37,93	33	185,2	50	37,93
10	9,99	2,50	37	26,0	90	17,07	37	26,0	90	17,07	37	26,0	90	17,07	37	26,0	90	17,07	37	26,0	90	17,07
11	2,37	0,59	37	29,4	50	6,02	37	29,4	50	6,02	37	29,4	50	6,02	37	29,4	50	6,02	37	29,4	50	6,02
12	2,42	0,61	37	115,6	63	37,44	37	115,6	63	37,44	37	115,6	63	37,44	37	115,6	63	37,44	37	115,6	63	37,44
13	2,12	0,53	6	156,1	63	50,56	6	156,1	63	50,56	6	156,1	63	50,56	7	174,8	63	56,64	7	174,8	63	56,64
14	4,02	1,00	7	17,3	50	3,55	7	17,3	50	3,55	7	17,3	50	3,55	7	17,3	50	3,55	7	17,3	50	3,55
15	5,15	1,29	6	38,4	63	12,44	6	38,4	63	12,44	6	38,4	63	12,44	7	67,9	75	30,92	7	67,9	75	30,92
16	1,86	0,46	4	142,8	63	46,28	4	142,8	63	46,28	4	142,8	63	46,28	4	142,8	63	46,28	4	142,8	63	46,28
17	3,27	0,82	4	26,0	50	5,33	4	26,0	50	5,33	4	26,0	50	5,33	4	26,0	50	5,33	4	26,0	50	5,33
18	1,61	0,40	37	39,4	40	5,27	37	39,4	40	5,27	37	39,4	40	5,27	37	39,4	40	5,27	37	39,4	40	5,27
19	2,23	0,56	30	29,8	50	6,10	30	29,8	50	6,10	30	29,8	50	6,10	30	29,8	50	6,10	30	29,8	50	6,10
20	2,39	0,60	31	37,0	50	7,59	31	37,0	50	7,59	30	68,9	50	14,12	30	68,9	50	14,12	30	68,9	50	14,12
21	3,64	0,91	31	3,8	50	0,79	31	3,8	50	0,79	32	102,7	63	33,26	32	102,7	63	33,26	32	102,7	63	33,26
22	1,71	0,43	32	193,3	63	62,64	32	193,3	63	62,64	32	193,3	63	62,64	32	193,3	63	62,64	32	193,3	63	62,64
23	2,09	0,52	32	105,8	63	34,28	32	105,8	63	34,28	32	105,8	63	34,28	32	105,8	63	34,28	32	105,8	63	34,28

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
24	4,35	1,09	1	63,5	63	20,58	1	63,5	63	20,58	1	63,5	63	20,58	1	63,5	63	20,58	1	63,5	63	20,58
25	4,97	1,24	50	107,7	75	49,04	50	107,7	75	49,04	50	107,7	75	49,04	50	107,7	75	49,04	50	107,7	75	49,04
26	2,2	0,55	50	189,1	63	61,26	50	189,1	63	61,26	50	189,1	63	61,26	50	189,1	63	61,26	50	189,1	63	61,26
27	6,88	1,72	58	17,8	75	8,11	58	17,8	75	8,11	58	17,8	75	8,11	58	17,8	75	8,11	58	17,8	75	8,11
28	1,93	0,48	58	109,8	50	22,50	58	109,8	50	22,50	58	109,8	50	22,50	58	109,8	50	22,50	58	109,8	50	22,50
29	1,28	0,32	59	47,5	40	6,34	59	47,5	40	6,34	58	152,5	50	31,24	58	152,5	50	31,24	58	152,5	50	31,24
30	2,28	0,57	59	30,3	50	6,20	59	30,3	50	6,20	58	75,4	50	15,44	58	75,4	50	15,44	58	75,4	50	15,44
31	2,91	0,73	50	72,3	63	23,43	50	72,3	63	23,43	50	72,3	63	23,43	50	72,3	63	23,43	50	72,3	63	23,43
32	3,18	0,80	29	15,3	50	3,14	28	89,3	63	28,94	28	89,3	63	28,94	30	121,6	63	39,40	30	121,6	63	39,40
33	3,04	0,76	44	57,3	63	18,57	44	57,3	63	18,57	44	57,3	63	18,57	44	57,3	63	18,57	44	57,3	63	18,57
34	3,42	0,86	44	4,8	50	0,97	44	4,8	50	0,97	44	4,8	50	0,97	44	4,8	50	0,97	44	4,8	50	0,97
35	4,46	1,11	44	151,5	75	68,99	44	151,5	75	68,99	44	151,5	75	68,99	44	151,5	75	68,99	44	151,5	75	68,99
36	7,11	1,78	58	28,0	75	12,75	58	28,0	75	12,75	58	28,0	75	12,75	58	28,0	75	12,75	58	28,0	75	12,75
37	4,94	1,23	27	47,0	63	15,22	27	47,0	63	15,22	27	47,0	63	15,22	27	47,0	63	15,22	27	47,0	63	15,22
38	5,97	1,49	26	46,1	63	14,93	27	59,7	75	27,18	27	59,7	75	27,18	27	59,7	75	27,18	27	59,7	75	27,18
39	5,45	1,36	28	5,6	63	1,82	28	5,6	63	1,82	28	5,6	63	1,82	27	101,7	75	46,30	27	101,7	75	46,30
40	1,39	0,35	27	22,8	40	3,05	27	22,8	40	3,05	27	22,8	40	3,05	27	22,8	40	3,05	27	22,8	40	3,05
41	3,17	0,79	27	24,3	50	4,98	27	24,3	50	4,98	27	24,3	50	4,98	27	24,3	50	4,98	27	24,3	50	4,98
42	2,95	0,74	41	29,2	50	5,98	25	63,1	63	20,43	25	63,1	63	20,43	25	63,1	63	20,43	25	63,1	63	20,43
43	5,53	1,38	65	6,7	63	2,17	65	6,7	63	2,17	65	6,7	63	2,17	65	6,7	63	2,17	65	6,7	63	2,17
44	4,2	1,05	65	60,1	63	19,46	65	60,1	63	19,46	65	60,1	63	19,46	65	60,1	63	19,46	65	60,1	63	19,46
45	6,02	1,50	64	45,7	63	14,80	65	60,4	75	27,50	65	60,4	75	27,50	65	60,4	75	27,50	65	60,4	75	27,50
46	7,29	1,82	40	45,0	75	20,47	40	45,0	75	20,47	40	45,0	75	20,47	40	45,0	75	20,47	40	45,0	75	20,47
47	1,85	0,46	40	25,2	40	3,36	40	25,2	40	3,36	40	25,2	40	3,36	40	25,2	40	3,36	40	25,2	40	3,36

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
48	5,2	1,30	66	17,5	63	5,68	66	17,5	63	5,68	66	17,5	63	5,68	65	123,5	75	56,24	65	123,5	75	56,24
49	1,63	0,41	67	88,8	50	18,19	66	192,6	63	62,40	66	192,6	63	62,40	71	239,7	63	77,63	71	239,7	63	77,63
50	3,28	0,82	74	110,8	63	35,88	74	110,8	63	35,88	74	110,8	63	35,88	74	110,8	63	35,88	74	110,8	63	35,88
51	0,6	0,15	73	44,3	32	4,09	73	44,3	32	4,09	73	44,3	32	4,09	74	63,0	32	5,83	74	63,0	32	5,83
52	9,74	2,43	66	51,6	90	33,86	66	51,6	90	33,86	66	51,6	90	33,86	65	55,6	90	36,44	65	55,6	90	36,44
53	9,36	2,34	32	32,5	75	14,82	32	32,5	75	14,82	32	32,5	75	14,82	32	32,5	75	14,82	32	32,5	75	14,82
54	5,66	1,42	70	40,3	63	13,06	71	68,0	75	30,98	71	68,0	75	30,98	71	68,0	75	30,98	71	68,0	75	30,98
55	1,08	0,27	73	7,8	32	0,73	73	7,8	32	0,73	73	7,8	32	0,73	74	113,1	50	23,17	74	113,1	50	23,17
56	1,52	0,38	72	42,6	40	5,70	71	64,2	50	13,14	71	64,2	50	13,14	71	64,2	50	13,14	71	64,2	50	13,14
57	1,76	0,44	71	24,2	40	3,23	71	24,2	40	3,23	71	24,2	40	3,23	71	24,2	40	3,23	71	24,2	40	3,23
58	1,9	0,47	21	2,6	40	0,35	21	2,6	40	0,35	21	2,6	40	0,35	21	2,6	40	0,35	21	2,6	40	0,35
59	3,43	0,86	21	10,5	50	2,15	21	10,5	50	2,15	21	10,5	50	2,15	21	10,5	50	2,15	21	10,5	50	2,15
60	1,8	0,45	21	4,9	40	0,66	21	4,9	40	0,66	21	4,9	40	0,66	21	4,9	40	0,66	21	4,9	40	0,66
61	0,65	0,16	23	27,8	32	2,57	23	27,8	32	2,57	23	27,8	32	2,57	23	27,8	32	2,57	25	184,5	40	24,64
62	0,94	0,24	71	9,4	32	0,87	71	9,4	32	0,87	71	9,4	32	0,87	71	9,4	32	0,87	71	9,4	32	0,87
63	1,12	0,28	18	42,9	40	5,72	18	42,9	40	5,72	18	42,9	40	5,72	18	42,9	40	5,72	18	42,9	40	5,72
64	5	1,25	20	26,5	63	8,60	20	26,5	63	8,60	20	26,5	63	8,60	20	26,5	63	8,60	20	26,5	63	8,60
65	11,5	2,88	19	25,0	90	16,41	18	81,2	110	59,37	18	81,2	110	59,37	18	81,2	110	59,37	18	81,2	110	59,37
66	4,67	1,17	50	122,5	75	55,80	50	122,5	75	55,80	50	122,5	75	55,80	50	122,5	75	55,80	50	122,5	75	55,80
67	7,6	1,90	18	13,1	75	5,95	18	13,1	75	5,95	18	13,1	75	5,95	18	13,1	75	5,95	18	13,1	75	5,95
68	4,28	1,07	56	24,6	63	7,95	56	24,6	63	7,95	56	24,6	63	7,95	56	24,6	63	7,95	56	24,6	63	7,95
69	2,01	0,50	18	222,2	63	71,96	18	222,2	63	71,96	18	222,2	63	71,96	18	222,2	63	71,96	18	222,2	63	71,96
70	3,91	0,98	50	22,4	50	4,58	50	22,4	50	4,58	50	22,4	50	4,58	50	22,4	50	4,58	50	22,4	50	4,58
71	3,94	0,99	21	17,7	50	3,63	21	17,7	50	3,63	21	17,7	50	3,63	21	17,7	50	3,63	21	17,7	50	3,63

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
72	7,09	1,77	16	21,9	75	9,96	16	21,9	75	9,96	16	21,9	75	9,96	16	21,9	75	9,96	16	21,9	75	9,96
73	5,89	1,47	16	5,9	63	1,91	16	5,9	63	1,91	16	5,9	63	1,91	16	5,9	63	1,91	16	5,9	63	1,91
74	3,03	0,76	18	6,1	50	1,26	18	6,1	50	1,26	18	6,1	50	1,26	18	6,1	50	1,26	18	6,1	50	1,26
75	5,31	1,33	15	18,4	63	5,97	15	18,4	63	5,97	15	18,4	63	5,97	15	18,4	63	5,97	15	18,4	63	5,97
76	6,89	1,72	16	45,0	75	20,47	16	45,0	75	20,47	16	45,0	75	20,47	16	45,0	75	20,47	16	45,0	75	20,47
77	5,44	1,36	15	8,7	63	2,82	15	8,7	63	2,82	15	8,7	63	2,82	15	8,7	63	2,82	15	8,7	63	2,82
78	2,76	0,69	12	197,5	75	89,92	12	197,5	75	89,92	12	197,5	75	89,92	21	219,9	75	100,12	21	219,9	75	100,12
79	2,51	0,63	12	82,6	63	26,76	12	82,6	63	26,76	12	82,6	63	26,76	21	105,5	63	34,17	21	105,5	63	34,17
80	2,72	0,68	14	31,9	50	6,53	15	74,2	63	24,05	15	74,2	63	24,05	15	74,2	63	24,05	15	74,2	63	24,05
81	9,7	2,42	18	82,1	90	53,83	18	82,1	90	53,83	18	82,1	90	53,83	18	82,1	90	53,83	18	82,1	90	53,83
82	2,47	0,62	7	66,1	50	13,54	7	66,1	50	13,54	7	66,1	50	13,54	7	66,1	50	13,54	7	66,1	50	13,54
83	1,73	0,43	11	180,6	63	58,51	11	180,6	63	58,51	11	180,6	63	58,51	11	180,6	63	58,51	11	180,6	63	58,51
84	0,77	0,19	76	3,6	32	0,34	76	3,6	32	0,34	76	3,6	32	0,34	76	3,6	32	0,34	76	3,6	32	0,34
85	2,35	0,59	76	24,5	40	3,27	76	24,5	40	3,27	76	24,5	40	3,27	76	24,5	40	3,27	76	24,5	40	3,27
86	1,55	0,39	75	8,0	40	1,06	75	8,0	40	1,06	74	98,5	50	20,17	74	98,5	50	20,17	74	98,5	50	20,17
87	2,93	0,73	74	109,2	63	35,38	74	109,2	63	35,38	74	109,2	63	35,38	74	109,2	63	35,38	74	109,2	63	35,38
88	2,41	0,60	75	159,1	63	51,54	75	159,1	63	51,54	74	197,5	63	63,99	74	197,5	63	63,99	74	197,5	63	63,99
89	3,64	0,91	76	87,3	63	28,27	76	87,3	63	28,27	76	87,3	63	28,27	76	87,3	63	28,27	76	87,3	63	28,27
90	5,34	1,33	76	78,4	75	35,70	76	78,4	75	35,70	76	78,4	75	35,70	76	78,4	75	35,70	76	78,4	75	35,70
91	2,7	0,67	74	26,6	50	5,44	74	26,6	50	5,44	74	26,6	50	5,44	74	26,6	50	5,44	74	26,6	50	5,44
92	1,53	0,38	25	15,8	32	1,45	25	15,8	32	1,45	25	15,8	32	1,45	25	15,8	32	1,45	25	15,8	32	1,45
93	1,5	0,37	25	18,3	40	2,44	25	18,3	40	2,44	25	18,3	40	2,44	25	18,3	40	2,44	25	18,3	40	2,44
94	4,65	1,16	9	92,7	75	42,19	9	92,7	75	42,19	9	92,7	75	42,19	9	92,7	75	42,19	9	92,7	75	42,19
95	4,11	1,03	3	160,8	75	73,20	3	160,8	75	73,20	3	160,8	75	73,20	9	205,4	75	93,54	9	205,4	75	93,54

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
96	3,78	0,94	9	1,8	50	0,38	9	1,8	50	0,38	9	1,8	50	0,38	9	1,8	50	0,38	9	1,8	50	0,38
97	4,35	1,09	9	81,3	63	26,34	9	81,3	63	26,34	9	81,3	63	26,34	9	81,3	63	26,34	9	81,3	63	26,34
98	2,22	0,56	4	62,5	50	12,79	4	62,5	50	12,79	4	62,5	50	12,79	4	62,5	50	12,79	4	62,5	50	12,79
99	1,96	0,49	3	123,8	63	40,11	3	123,8	63	40,11	3	123,8	63	40,11	4	206,3	63	66,83	4	206,3	63	66,83
100	3,89	0,97	2	98,0	63	31,75	2	98,0	63	31,75	2	98,0	63	31,75	2	98,0	63	31,75	2	98,0	63	31,75
101	4,17	1,04	3	18,8	63	6,11	3	18,8	63	6,11	3	18,8	63	6,11	4	88,3	63	28,61	4	88,3	63	28,61
102	1,67	0,42	2	38,7	40	5,18	2	38,7	40	5,18	2	38,7	40	5,18	2	38,7	40	5,18	2	38,7	40	5,18
103	1,98	0,50	16	171,8	63	55,66	16	171,8	63	55,66	16	171,8	63	55,66	16	171,8	63	55,66	16	171,8	63	55,66
104	2,77	0,69	16	137,5	63	44,55	16	137,5	63	44,55	16	137,5	63	44,55	16	137,5	63	44,55	16	137,5	63	44,55
105	4,1	1,02	11	77,6	63	25,14	11	77,6	63	25,14	11	77,6	63	25,14	11	77,6	63	25,14	11	77,6	63	25,14
106	5,57	1,39	11	190,7	90	125,06	11	190,7	90	125,06	11	190,7	90	125,06	11	190,7	90	125,06	11	190,7	90	125,06
107	3,92	0,98	73	28,6	50	5,86	73	28,6	50	5,86	73	28,6	50	5,86	74	133,8	75	60,94	74	133,8	75	60,94
108	6,04	1,51	71	39,1	63	12,66	71	39,1	63	12,66	71	39,1	63	12,66	71	39,1	63	12,66	71	39,1	63	12,66
109	3,36	0,84	56	86,2	63	27,92	56	86,2	63	27,92	56	86,2	63	27,92	56	86,2	63	27,92	56	86,2	63	27,92
110	5,1	1,27	2	24,4	63	7,91	2	24,4	63	7,91	2	24,4	63	7,91	2	24,4	63	7,91	2	24,4	63	7,91
111	8,93	2,23	33	164,3	110	120,15	33	164,3	110	120,15	33	164,3	110	120,15	33	164,3	110	120,15	33	164,3	110	120,15
112	5,19	1,30	17	23,2	63	7,52	16	83,3	75	37,93	16	83,3	75	37,93	16	83,3	75	37,93	16	83,3	75	37,93
113	1,39	0,35	4	12,6	32	1,15	4	12,6	32	1,15	4	12,6	32	1,15	4	12,6	32	1,15	4	12,6	32	1,15
114	1,07	0,27	23	40,6	40	5,42	23	40,6	40	5,42	23	40,6	40	5,42	23	40,6	40	5,42	21	166,8	50	34,16
115	10,37	2,59	9	111,3	110	81,40	9	111,3	110	81,40	9	111,3	110	81,40	9	111,3	110	81,40	9	111,3	110	81,40
116	5,07	1,27	2	25,3	63	8,20	2	25,3	63	8,20	2	25,3	63	8,20	2	25,3	63	8,20	2	25,3	63	8,20
117	0,44	0,11	2	38,6	32	3,57	2	38,6	32	3,57	2	38,6	32	3,57	2	38,6	32	3,57	2	38,6	32	3,57
118	4,48	1,12	2	29,4	63	9,54	2	29,4	63	9,54	2	29,4	63	9,54	2	29,4	63	9,54	2	29,4	63	9,54
119	1,41	0,35	1	164,5	50	33,71	1	164,5	50	33,71	1	164,5	50	33,71	1	164,5	50	33,71	1	164,5	50	33,71

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
120	2,15	0,54	1	6,2	40	0,83	1	6,2	40	0,83	1	6,2	40	0,83	1	6,2	40	0,83	1	6,2	40	0,83
121	2,06	0,52	1	79,8	50	16,35	1	79,8	50	16,35	1	79,8	50	16,35	1	79,8	50	16,35	1	79,8	50	16,35
122	10,4	2,60	6	17,7	90	11,62	6	17,7	90	11,62	6	17,7	90	11,62	7	88,3	90	57,89	7	88,3	90	57,89
123	4,19	1,05	1	160,6	75	73,14	1	160,6	75	73,14	1	160,6	75	73,14	1	160,6	75	73,14	1	160,6	75	73,14
124	4,57	1,14	1	143,4	75	65,27	1	143,4	75	65,27	1	143,4	75	65,27	1	143,4	75	65,27	1	143,4	75	65,27
125	7,76	1,94	4	106,4	90	69,80	4	106,4	90	69,80	4	106,4	90	69,80	4	106,4	90	69,80	4	106,4	90	69,80
126	6,12	1,53	9	15,9	63	5,16	9	15,9	63	5,16	9	15,9	63	5,16	9	15,9	63	5,16	9	15,9	63	5,16
127	6,68	1,67	24	27,6	75	12,55	24	27,6	75	12,55	23	79,0	75	35,98	23	79,0	75	35,98	25	133,5	90	87,51
128	6,27	1,57	44	185,0	90	121,28	44	185,0	90	121,28	44	185,0	90	121,28	44	185,0	90	121,28	44	185,0	90	121,28
129	2,15	0,54	44	30,9	50	6,33	44	30,9	50	6,33	44	30,9	50	6,33	44	30,9	50	6,33	44	30,9	50	6,33
130	3,95	0,99	44	6,3	50	1,30	44	6,3	50	1,30	44	6,3	50	1,30	44	6,3	50	1,30	44	6,3	50	1,30
131	4,84	1,21	46	11,8	63	3,83	28	59,0	63	19,11	28	59,0	63	19,11	27	159,2	90	104,42	27	159,2	90	104,42
132	4,59	1,15	30	20,0	63	6,47	30	20,0	63	6,47	30	20,0	63	6,47	30	20,0	63	6,47	30	20,0	63	6,47
133	3,67	0,92	37	74,7	63	24,20	37	74,7	63	24,20	37	74,7	63	24,20	37	74,7	63	24,20	37	74,7	63	24,20
134	3,87	0,97	20	33,8	63	10,95	20	33,8	63	10,95	20	33,8	63	10,95	20	33,8	63	10,95	20	33,8	63	10,95
135	2,47	0,62	50	78,5	63	25,43	50	78,5	63	25,43	50	78,5	63	25,43	50	78,5	63	25,43	50	78,5	63	25,43
136	3,88	0,97	40	80,3	63	26,01	40	80,3	63	26,01	40	80,3	63	26,01	40	80,3	63	26,01	40	80,3	63	26,01
137	2,58	0,64	1	4,6	50	0,93	1	4,6	50	0,93	1	4,6	50	0,93	1	4,6	50	0,93	1	4,6	50	0,93
138	4,35	1,09	18	39,7	63	12,86	18	39,7	63	12,86	18	39,7	63	12,86	18	39,7	63	12,86	18	39,7	63	12,86
139	6,64	1,66	12	141,6	90	92,86	12	141,6	90	92,86	12	141,6	90	92,86	21	164,1	90	107,62	21	164,1	90	107,62
140	1,26	0,32	40	4,1	32	0,38	40	4,1	32	0,38	40	4,1	32	0,38	40	4,1	32	0,38	40	4,1	32	0,38
141	3,83	0,96	40	59,7	63	19,36	40	59,7	63	19,36	40	59,7	63	19,36	40	59,7	63	19,36	40	59,7	63	19,36
142	3,93	0,98	24	45,0	63	14,60	24	45,0	63	14,60	23	61,7	63	19,99	23	61,7	63	19,99	25	150,9	75	68,71
143	7,87	1,97	15	226,6	110	165,71	15	226,6	110	165,71	15	226,6	110	165,71	15	226,6	110	165,71	15	226,6	110	165,71

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
144	4,4	1,10	37	77,8	63	25,19	37	77,8	63	25,19	37	77,8	63	25,19	37	77,8	63	25,19	37	77,8	63	25,19
145	7,36	1,84	37	41,6	75	18,95	37	41,6	75	18,95	37	41,6	75	18,95	37	41,6	75	18,95	37	41,6	75	18,95
146	9,61	2,40	11	29,1	90	19,10	11	29,1	90	19,10	11	29,1	90	19,10	11	29,1	90	19,10	11	29,1	90	19,10
147	1,94	0,49	1	195,4	63	63,28	1	195,4	63	63,28	1	195,4	63	63,28	1	195,4	63	63,28	1	195,4	63	63,28
148	2,78	0,70	32	155,7	63	50,45	32	155,7	63	50,45	32	155,7	63	50,45	32	155,7	63	50,45	32	155,7	63	50,45

2.2 Dimensionado de hidrantes multiusuario.

Tabla 3: Resultados globales para hidrantes multiusuario.

Solución	NH _c	NH _{s1}	H ₈₀	H ₁₀₀	H ₁₅₀	H ₂₀₀	CA _H (€)	% A
1	76	48	14	14	14	6	14.597,88	42,43
2	76	38	9	9	14	6	12.235,54	52,82
3	76	33	3	10	14	6	11.150,06	57,33
4	76	27	1	6	15	5	9.548,07	62,16
5	76	26	0	6	15	5	9.325,50	63,32

Donde:

- NH_c: Número de hidrantes candidatos.
- NH_{s1}: Número de hidrantes de la solución *i*.
- H₈₀: Número de hidrantes tipo Costella 1 de 80 mm de diámetro.
- H₁₀₀: Número de hidrantes tipo Costella 2 de 100 mm de diámetro.
- H₁₅₀: Número de hidrantes tipo Costella 3 de 150 mm de diámetro.
- H₂₀₀: Número de hidrantes tipo Costella 4 de 200 mm de diámetro.
- CA_H: Costes de amortización de los hidrantes multiusuario.
- % A: porcentaje de aprovechamiento del conjunto de hidrantes en términos de caudal.

En la Tabla 4 se establecen los resultados del dimensionado de los hidrantes donde se puede observar tanto el caudal acumulado por cada uno como el número de tomas asociadas que tiene para la solución dada. En los resultados se adjuntan tanto el hidrante resultante por criterios de caudal como por criterios de máximo diámetro de contador y el porcentaje de aprovechamiento respecto a su caudal máximo admisible. Los datos que se adjuntan en las tablas son los siguientes:

- Id_H Identificador del hidrante multiusuario.
- N_i Número de tomas a las que abastece el hidrante *j*.
- Tipo Tipología del colector principal del hidrante, en mm.
- Q_H Caudal acumulado en hidrante, en L/s.
- %Apro Aprovechamiento del hidrante en referencia Q_{máx.}

Tabla 4: Resultados individuales para los hidrantes multiusuario.

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
1	8	150	23,3	62,0	8	150	23,3	62,0	8	150	23,3	62,0	8	150	23,3	62,0	8	150	23,3	62,0
2	6	150	20,7	55,1	6	150	20,7	55,1	6	150	20,7	55,1	6	150	20,7	55,1	6	150	20,7	55,1
3	3	100	10,2	52,7	3	100	10,2	52,7	3	100	10,2	52,7								
4	5	150	16,5	44,0	5	150	16,5	44,0	5	150	16,5	44,0	7	150	22,6	60,3	7	150	22,6	60,3
6	3	200	17,7	33,5	3	200	17,7	33,5	3	200	17,7	33,5								
7	3	200	16,7	31,7	3	200	16,7	31,7	3	200	16,7	31,7	6	200	34,4	65,2	6	200	34,4	65,2
9	5	200	29,3	55,5	5	200	29,3	55,5	5	200	29,3	55,5	6	200	33,4	63,2	6	200	33,4	63,2
11	4	150	21,0	56,0	4	150	21,0	56,0	4	150	21,0	56,0	4	150	21,0	56,0	4	150	21,0	56,0
12	3	150	11,9	31,8	3	150	11,9	31,8	3	150	11,9	31,8								
14	1	80	2,7	21,8																
15	3	150	18,6	49,7	4	150	21,3	56,9	4	150	21,3	56,9	4	150	21,3	56,9	4	150	21,3	56,9
16	5	150	24,6	65,7	6	150	29,8	79,5	6	150	29,8	79,5	6	150	29,8	79,5	6	150	29,8	79,5
17	1	100	5,2	26,7																
18	6	150	27,8	74,2	7	200	39,3	74,5	7	200	39,3	74,5	7	200	39,3	74,5	7	200	39,3	74,5
19	1	200	11,5	21,8																
20	2	100	8,9	45,6	2	100	8,9	45,6	2	100	8,9	45,6	2	100	8,9	45,6	2	100	8,9	45,6
21	4	80	11,1	88,6	4	80	11,1	88,6	4	80	11,1	88,6	7	150	23,0	61,3	8	150	24,1	64,1
23	2	80	1,7	13,8	2	80	1,7	13,8	4	150	12,3	32,9	4	150	12,3	32,9				
24	2	150	10,6	28,3	2	150	10,6	28,3												
25	2	80	3,0	24,2	3	80	6,0	47,8	3	80	6,0	47,8	3	80	6,0	47,8	6	150	17,2	46,0
26	1	100	6,0	30,7																
27	3	100	9,5	48,9	4	100	15,5	79,6	4	100	15,5	79,6	6	150	25,8	68,7	6	150	25,8	68,7

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
28	1	100	5,5	28,0	3	100	13,5	69,3	3	100	13,5	69,3								
29	1	80	3,2	25,4																
30	2	100	6,8	35,1	2	100	6,8	35,1	3	100	9,2	47,4	4	100	12,4	63,7	4	100	12,4	63,7
31	2	80	6,0	48,2	2	80	6,0	48,2												
32	7	150	32,6	87,0	7	150	32,6	87,0	8	150	36,3	96,7	8	150	36,3	96,7	8	150	36,3	96,7
33	4	150	19,9	53,2	4	150	19,9	53,2	6	150	24,4	65,1	6	150	24,4	65,1	6	150	24,4	65,1
34	2	80	4,5	35,7	2	80	4,5	35,7												
37	7	200	31,8	60,3	7	200	31,8	60,3	7	200	31,8	60,3	7	200	31,8	60,3	7	200	31,8	60,3
40	5	150	18,1	48,3	5	150	18,1	48,3	5	150	18,1	48,3	5	150	18,1	48,3	5	150	18,1	48,3
41	1	80	3,0	23,6																
44	6	150	23,3	62,1	6	150	23,3	62,1	6	150	23,3	62,1	6	150	23,3	62,1	6	150	23,3	62,1
46	1	100	4,8	24,9																
50	6	150	21,1	56,3	6	150	21,1	56,3	6	150	21,1	56,3	6	150	21,1	56,3	6	150	21,1	56,3
56	2	100	7,6	39,3	2	100	7,6	39,3	2	100	7,6	39,3	2	100	7,6	39,3	2	100	7,6	39,3
58	3	150	15,9	42,5	3	150	15,9	42,5	5	150	19,5	51,9	5	150	19,5	51,9	5	150	19,5	51,9
59	2	80	3,6	28,5	2	80	3,6	28,5												
64	1	100	6,0	31,0																
65	2	100	9,7	50,0	3	100	15,8	81,0	3	100	15,8	81,0	5	200	30,7	58,1	5	200	30,7	58,1
66	2	200	14,9	28,3	3	200	16,6	31,4	3	200	16,6	31,4								
67	1	80	1,6	13,0																
70	1	100	5,7	29,1																
71	3	100	8,7	44,9	5	100	15,9	81,9	5	100	15,9	81,9	6	100	17,6	90,3	6	100	17,6	90,3
72	1	80	1,5	12,2																
73	3	80	5,6	44,8	3	80	5,6	44,8	3	80	5,6	44,8								

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
74	3	80	8,9	71,3	3	80	8,9	71,3	5	100	12,9	66,2	8	100	18,5	95,0	8	100	18,5	95,0
75	2	80	4,0	31,7	2	80	4,0	31,7												
76	4	100	12,1	62,2	4	100	12,1	62,2	4	100	12,1	62,2	4	100	12,1	62,2	4	100	12,1	62,2

2.3 Resultados del dimensionado de la red de distribución.

A continuación, se adjuntan los resultados del dimensionado de la red de distribución y el resumen de mediciones y costes de amortización de la misma.

2.3.1 Solución 1.

Tabla 5: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	QH (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	QL (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R64	V63_Up	1	11,8	305,60		0,00		172,11	296,1	400	1,00	PVC	369,4	1,61	0,07	0,07	0,0	-0,1	0,29	148
V63	V63_Up	V63_Dw	3		305,60		0,00		172,11	296,1					0,00	10,00	10,07	0,0	-10,1	0,29	148
P1_V2	V63_Dw	7	1	1448,9	211,87	7	16,73	35,0	172,11	296,1	400	1,00	PVC	369,4	1,61	8,37	18,44	93,7	75,3	0,29	148
P10	3	2	1	105,9	204,37	2	20,64	35,0	29,27	122,1	140	1,60	PVC	123,4	2,45	4,81	34,94	101,2	66,3	0,59	11
P11	2	9	1	330,8	199,53	9	29,27	35,0	29,27	122,1	140	1,60	PVC	123,4	2,45	15,02	49,96	106,1	56,1	1,00	5
P12	11	J13	1	434,8	207,63		0,00		133,12	260,4	315	1,60	PVC	277,6	2,20	6,28	27,39	98,0	70,6	0,30	111
P13	J13	18	1	82,0	208,92	18	27,81	35,0	29,50	122,6	140	1,00	PVC	129,2	2,25	3,02	30,41	96,7	66,3	0,53	11
P14	18	19	1	105,8	212,39	19	11,50	35,0	28,01	119,4	140	1,00	PVC	129,2	2,14	3,54	33,95	93,2	59,3	1,00	5
P15	J13	17	1	24,0	207,47	17	5,19	35,0	118,06	245,2	315	1,60	PVC	277,6	1,95	0,28	27,67	98,1	70,5	0,31	100
P16	17	16	1	106,0	204,66	16	24,62	35,0	116,74	243,8	315	1,60	PVC	277,6	1,93	1,20	28,87	100,9	72,1	0,31	99
P17	16	15	1	105,9	201,81	15	18,62	35,0	110,26	237,0	315	1,60	PVC	277,6	1,82	1,08	29,95	103,8	73,8	0,31	94
P18	15	14	1	102,4	197,39	14	2,72	35,0	105,20	231,5	315	1,60	PVC	277,6	1,74	0,96	30,90	108,2	77,3	0,31	91
P19	14	12	1	212,3	194,16	12	11,92	35,0	104,57	230,8	315	1,60	PVC	277,6	1,73	1,96	32,86	111,4	78,6	0,31	90
P2	7	J3	1	85,9	208,18		0,00		167,71	292,3	400	1,00	PVC	369,4	1,56	0,47	18,91	97,4	78,5	0,29	145
P20	12	21	1	120,7	191,33	21	11,07	35,0	101,51	227,4	315	1,60	PVC	277,6	1,68	1,06	33,92	114,3	80,3	0,32	87
P22	21	23	1	197,2	186,60	23	1,72	35,0	98,90	224,4	315	1,60	PVC	277,6	1,63	1,64	35,56	119,0	83,4	0,32	83
P23	23	24	1	105,8	188,70	24	10,60	35,0	98,54	224,0	315	1,60	PVC	277,6	1,63	0,88	36,44	116,9	80,5	0,32	81
P24	24	J25	1	36,0	187,93		0,00		95,70	220,8	315	1,60	PVC	277,6	1,58	0,28	36,72	117,7	80,9	0,32	79
P26	J25	25	1	69,8	188,32	25	3,02	35,0	91,01	215,3	250	1,60	PVC	220,4	2,39	1,53	38,25	117,3	79,0	0,33	74
P27	25	J28	1	58,6	189,20		0,00		90,35	214,5	250	1,60	PVC	220,4	2,37	1,27	39,52	116,4	76,9	0,33	72
P28	J28	26	1	45,5	191,61	26	5,97	35,0	62,60	178,5	250	1,60	PVC	220,4	1,64	0,50	40,02	114,0	74,0	0,37	42
P29	J25	40	1	278,4	201,23	40	18,12	35,0	18,12	96,1	110	1,60	PVC	96,8	2,46	16,97	53,69	104,4	50,7	1,00	5
P30	J28	41	1	24,1	188,60	41	2,95	35,0	41,69	145,7	200	1,60	PVC	176,2	1,71	0,37	39,89	117,0	77,1	0,40	30
P31	41	J33	1	261,7	185,28		0,00		40,92	144,4	200	1,60	PVC	176,2	1,68	3,90	43,79	120,3	76,5	0,40	29
P33	J33	44	1	50,2	188,15	44	23,29	35,0	23,29	108,9	125	1,60	PVC	110,2	2,44	2,59	46,38	117,5	71,1	1,00	6
P34	J33	64	1	386,2	185,49	64	6,02	35,0	34,01	131,6	180	1,60	PVC	158,6	1,72	6,82	50,61	120,1	69,5	0,43	23
P36	64	65	1	104,8	184,03	65	9,74	35,0	31,92	127,5	180	1,60	PVC	158,6	1,62	1,65	52,26	121,6	69,3	0,44	22
P37	65	66	1	105,8	184,70	66	14,94	35,0	28,72	120,9	160	1,60	PVC	141,0	1,84	2,42	54,68	120,9	66,2	0,46	20
P38	66	67	1	100,6	185,73	67	1,63	35,0	24,97	112,8	160	1,60	PVC	141,0	1,60	1,78	56,46	119,9	63,4	0,52	18
P39	67	70	1	60,2	185,30	70	5,66	35,0	24,97	112,8	160	1,60	PVC	141,0	1,60	1,06	57,52	120,3	62,8	0,54	17
P4	J3	11	1	141,7	213,75	11	21,01	35,0	138,68	265,8	315	1,60	PVC	277,6	2,29	2,21	21,11	91,9	70,7	0,30	115
P40	70	71	1	102,1	187,38	71	8,74	35,0	24,97	112,8	160	1,60	PVC	141,0	1,60	1,80	59,33	118,2	58,9	0,61	16
P41	71	72	1	105,8	192,00	72	1,52	35,0	24,97	112,8	160	1,60	PVC	141,0	1,60	1,87	61,20	113,6	52,4	0,78	13
P42	72	73	1	104,8	193,16	73	5,60	35,0	24,97	112,8	160	1,60	PVC	141,0	1,60	1,85	63,05	112,4	49,4	0,82	12
P43	73	74	1	104,5	194,14	74	8,91	35,0	24,97	112,8	160	1,60	PVC	141,0	1,60	1,85	64,90	111,5	46,6	1,00	9
P44	74	75	1	105,9	194,58	75	3,96	35,0	16,06	90,4	125	1,60	PVC	110,2	1,68	2,75	67,65	111,0	43,4	1,00	6
P45	75	76	1	105,9	197,30	76	12,10	35,0	12,10	78,5	110	1,60	PVC	96,8	1,64	3,06	70,71	108,3	37,6	1,00	4
P46	19	20	1	105,9	216,21	20	8,87	35,0	16,51	91,7	110	1,00	PVC	101,6	2,04	4,30	38,25	89,4	51,1	1,00	4
P47	20	56	1	357,3	219,68	56	7,64	35,0	7,64	62,4	90	1,00	PVC	81,4	1,47	10,25	48,50	85,9	37,4	1,00	2
P48	26	27	1	105,8	195,86	27	9,49	35,0	60,85	176,0	200	1,60	PVC	176,2	2,50	3,28	43,30	109,7	66,4	0,37	41
P49	27	28	1	106,1	196,57	28	5,45	35,0	58,38	172,4	200	1,60	PVC	176,2	2,39	3,05	46,35	109,0	62,7	0,37	38
P5	J3	6	1	20,1	207,15	6	17,66	35,0	46,85	154,5	180	1,60	PVC	158,6	2,37	0,64	19,55	98,5	78,9	0,40	30
P50	28	46	1	44,8	198,51	46	4,84	35,0	4,84	49,7	63	1,60	PVC	53,6	2,15	4,23	50,58	107,1	56,5	1,00	1

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P51	28	29	1	104,8	193,87	29	3,18	35,0	44,00	149,7	200	1,60	PVC	176,2	1,80	1,78	48,14	111,7	63,6	0,42	25
P52	29	30	1	105,9	194,43	30	6,82	35,0	43,17	148,3	200	1,60	PVC	176,2	1,77	1,74	49,88	111,2	61,3	0,42	24
P53	30	31	1	105,3	197,66	31	6,03	35,0	41,30	145,0	200	1,60	PVC	176,2	1,69	1,60	51,47	107,9	56,5	0,44	22
P54	31	32	1	106,5	200,74	32	32,61	35,0	39,72	142,2	200	1,60	PVC	176,2	1,63	1,50	52,97	104,9	51,9	0,45	20
P55	32	33	1	105,9	197,02	33	19,94	35,0	36,29	135,9	180	1,60	PVC	158,6	1,84	2,11	55,08	108,6	53,5	0,65	13
P56	33	34	1	104,5	196,42	34	4,46	35,0	36,29	135,9	180	1,60	PVC	158,6	1,84	2,08	57,16	109,2	52,0	1,00	9
P57	34	37	1	315,9	205,64	37	31,83	35,0	31,83	127,3	160	1,60	PVC	141,0	2,04	8,75	65,91	100,0	34,1	1,00	7
P59	28	J60	1	178,9	203,12		0,00		21,13	103,7	140	1,60	PVC	123,4	1,77	4,45	50,80	102,5	51,7	0,52	11
P6	6	J7	1	128,8	200,80		0,00		40,57	143,7	180	1,60	PVC	158,6	2,05	3,15	22,70	104,8	82,1	0,41	27
P60	J60	50	1	240,5	208,00	50	21,13	35,0	21,13	103,7	125	1,60	PVC	110,2	2,22	10,37	61,17	97,6	36,4	1,00	6
P61	J60	58	1	294,1	210,87	58	15,91	35,0	19,48	99,6	140	1,60	PVC	123,4	1,63	6,29	57,09	94,7	37,6	1,00	5
P62	58	59	1	104,5	210,12	59	3,57	35,0	3,57	42,6	63	1,00	PVC	57,0	1,40	4,16	61,24	95,5	34,2	1,00	2
P7	J7	1	1	441,1	206,76	1	23,26	35,0	23,26	108,8	125	1,60	PVC	110,2	2,44	22,72	45,43	98,8	53,4	1,00	8
P8	J7	4	1	83,1	202,99	4	16,49	35,0	34,18	131,9	160	1,60	PVC	141,0	2,19	2,63	25,33	102,6	77,3	0,45	19
P9	4	3	1	105,9	202,87	3	10,25	35,0	29,27	122,1	140	1,60	PVC	123,4	2,45	4,81	30,13	102,7	72,6	0,49	14

<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 	<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - P_{res}: Presión resultante, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.
--	---

2.3.2 Solución 2.

Tabla 6: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R64	V63_Up	1	11,8	305,60		0,00		172,11	296,1	400	1,00	PVC	369,4	1,61	0,07	0,07	0,0	-0,1	0,29	148
V63	V63_Up	V63_Dw	3		305,60		0,00		172,11	296,1					0,00	10,00	10,07	0,0	-10,1	0,29	148
P1_V2	V63_Dw	7	1	1448,9	211,87	7	16,73	35,0	172,11	296,1	400	1,00	PVC	369,4	1,61	8,37	18,44	93,7	75,3	0,29	148
P10	3	2	1	105,9	204,37	2	20,64	35,0	29,27	122,1	140	1,60	PVC	123,4	2,45	4,81	34,94	101,2	66,3	0,59	11
P11	2	9	1	330,8	199,53	9	29,27	35,0	29,27	122,1	140	1,60	PVC	123,4	2,45	15,02	49,96	106,1	56,1	1,00	5
P12	11	J13	1	434,8	207,63		0,00		133,12	260,4	315	1,60	PVC	277,6	2,20	6,28	27,39	98,0	70,6	0,30	111
P13	J13	18	1	82,0	208,92	18	39,31	35,0	29,50	122,6	140	1,00	PVC	129,2	2,25	3,02	30,41	96,7	66,3	0,53	11
P14	18	20	1	211,7	216,21	20	8,87	35,0	16,51	91,7	125	1,00	PVC	115,4	1,58	4,62	35,03	89,4	54,4	1,00	4
P15	J13	16	1	129,9	204,66	16	29,81	35,0	118,06	245,2	315	1,60	PVC	277,6	1,95	1,50	28,89	100,9	72,1	0,31	100
P17	16	15	1	105,9	201,81	15	21,35	35,0	110,26	237,0	315	1,60	PVC	277,6	1,82	1,08	29,97	103,8	73,8	0,31	94
P18	15	12	1	314,6	194,16	12	11,92	35,0	104,57	230,8	315	1,60	PVC	277,6	1,73	2,91	32,88	111,4	78,6	0,31	90
P2	7	J3	1	85,9	208,18		0,00		167,71	292,3	400	1,00	PVC	369,4	1,56	0,47	18,91	97,4	78,5	0,29	145
P20	12	21	1	120,7	191,33	21	11,07	35,0	101,51	227,4	315	1,60	PVC	277,6	1,68	1,06	33,93	114,3	80,3	0,32	87
P22	21	23	1	197,2	186,60	23	1,72	35,0	98,90	224,4	315	1,60	PVC	277,6	1,63	1,64	35,57	119,0	83,4	0,32	83
P23	23	24	1	105,8	188,70	24	10,60	35,0	98,54	224,0	315	1,60	PVC	277,6	1,63	0,88	36,45	116,9	80,4	0,32	81
P24	24	J25	1	36,0	187,93		0,00		95,70	220,8	315	1,60	PVC	277,6	1,58	0,28	36,73	117,7	80,9	0,32	79
P26	J25	25	1	69,8	188,32	25	5,97	35,0	91,01	215,3	250	1,60	PVC	220,4	2,39	1,53	38,27	117,3	79,0	0,33	74
P27	25	J28	1	58,6	189,20		0,00		89,65	213,7	250	1,60	PVC	220,4	2,35	1,25	39,52	116,4	76,9	0,33	71
P29	J25	40	1	278,4	201,23	40	18,12	35,0	18,12	96,1	110	1,60	PVC	96,8	2,46	16,97	53,71	104,4	50,7	1,00	5
P30	J28	J33	1	285,9	185,28		0,00		40,92	144,4	200	1,60	PVC	176,2	1,68	4,26	43,78	120,3	76,5	0,40	29
P33	J33	44	1	50,2	188,15	44	23,29	35,0	23,29	108,9	125	1,60	PVC	110,2	2,44	2,59	46,37	117,5	71,1	1,00	6
P36	J33	65	1	491,0	184,03	65	15,76	35,0	34,01	131,6	180	1,60	PVC	158,6	1,72	8,67	52,45	121,6	69,1	0,43	23
P37	65	66	1	105,8	184,70	66	16,57	35,0	28,72	120,9	160	1,60	PVC	141,0	1,84	2,42	54,87	120,9	66,0	0,46	20
P38	66	71	1	262,8	187,38	71	15,92	35,0	24,97	112,8	160	1,60	PVC	141,0	1,60	4,65	59,52	118,2	58,7	0,54	17
P4	J3	11	1	141,7	213,75	11	21,01	35,0	138,68	265,8	315	1,60	PVC	277,6	2,29	2,21	21,11	91,9	70,7	0,30	115
P41	71	73	1	210,6	193,16	73	5,60	35,0	24,97	112,8	160	1,60	PVC	141,0	1,60	3,72	63,24	112,4	49,2	0,82	12
P43	73	74	1	104,5	194,14	74	8,91	35,0	24,97	112,8	160	1,60	PVC	141,0	1,60	1,85	65,09	111,5	46,4	1,00	9
P44	74	75	1	105,9	194,58	75	3,96	35,0	16,06	90,4	125	1,60	PVC	110,2	1,68	2,75	67,84	111,0	43,2	1,00	6
P45	75	76	1	105,9	197,30	76	12,10	35,0	12,10	78,5	110	1,60	PVC	96,8	1,64	3,06	70,90	108,3	37,4	1,00	4
P47	20	56	1	357,3	219,68	56	7,64	35,0	7,64	62,4	90	1,00	PVC	81,4	1,47	10,25	45,28	85,9	40,6	1,00	2
P48	J28	27	1	151,3	195,86	27	15,47	35,0	62,60	178,5	250	1,60	PVC	220,4	1,64	1,66	41,18	109,7	68,6	0,37	42
P49	27	28	1	106,1	196,57	28	13,48	35,0	58,38	172,4	200	1,60	PVC	176,2	2,39	3,05	44,23	109,0	64,8	0,37	38
P5	J3	6	1	20,1	207,15	6	17,66	35,0	46,85	154,5	180	1,60	PVC	158,6	2,37	0,64	19,55	98,5	78,9	0,40	30
P51	28	30	1	210,6	194,43		6,82	35,0	43,17	148,3	200	1,60	PVC	176,2	1,77	3,46	47,69	111,2	63,5	0,42	24
P53	30	31	1	105,3	197,66		6,03	35,0	41,30	145,0	200	1,60	PVC	176,2	1,69	1,60	49,29	107,9	58,7	0,44	22
P54	31	32	1	106,5	200,74	32	32,61	35,0	39,72	142,2	180	1,60	PVC	158,6	2,01	2,51	51,79	104,9	53,1	0,45	20
P55	32	33	1	105,9	197,02	33	19,94	35,0	36,29	135,9	180	1,60	PVC	158,6	1,84	2,11	53,90	108,6	54,7	0,65	13
P56	33	34	1	104,5	196,42	34	4,46	35,0	36,29	135,9	180	1,60	PVC	158,6	1,84	2,08	55,98	109,2	53,2	1,00	9
P57	34	37	1	315,9	205,64	37	31,83	35,0	31,83	127,3	160	1,60	PVC	141,0	2,04	8,75	64,73	100,0	35,2	1,00	7
P59	28	J60	1	178,9	203,12		0,00		21,13	103,7	140	1,60	PVC	123,4	1,77	4,45	48,68	102,5	53,8	0,52	11
P6	6	J7	1	128,8	200,80		0,00		40,57	143,7	180	1,60	PVC	158,6	2,05	3,15	22,70	104,8	82,1	0,41	27

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P60	J60	50	1	240,5	208,00	50	21,13	35,0	21,13	103,7	125	1,60	PVC	110,2	2,22	10,37	59,05	97,6	38,5	1,00	6
P61	J60	58	1	294,1	210,87	58	15,91	35,0	19,48	99,6	140	1,60	PVC	123,4	1,63	6,29	54,96	94,7	39,8	1,00	5
P62	58	59	1	104,5	210,12	59	3,57	35,0	3,57	42,6	63	1,00	PVC	57,0	1,40	4,16	59,12	95,5	36,4	1,00	2
P7	J7	1	1	441,1	206,76	1	23,26	35,0	23,26	108,8	125	1,60	PVC	110,2	2,44	22,72	45,43	98,8	53,4	1,00	8
P8	J7	4	1	83,1	202,99	4	16,49	35,0	34,18	131,9	160	1,60	PVC	141,0	2,19	2,63	25,33	102,6	77,3	0,45	19
P9	4	3	1	105,9	202,87	3	10,25	35,0	29,27	122,1	140	1,60	PVC	123,4	2,45	4,81	30,13	102,7	72,6	0,49	14

<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 	<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - P_{res}: Presión resultante, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.
--	---

2.3.3 Solución 3.

Tabla 7: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R64	V63_Up	1	11,8	305,60		0,00		172,11	296,1	400	1,00	PVC	369,4	1,61	0,07	0,07	0,0	-0,1	0,29	148
	V63_Up	V63_Dw	3		305,60		0,00		172,11	296,1					0,00	10,00	10,07	0,0	-10,1	0,29	148
P1_V2	V63_Dw		7	1448,9	211,87	7	16,73	35,0	172,11	296,1	400	1,00	PVC	369,4	1,61	8,37	18,44	93,7	75,3	0,29	148
P10	3	2	1	105,9	204,37	2	20,64	35,0	29,27	122,1	140	1,60	PVC	123,4	2,45	4,81	34,94	101,2	66,3	0,59	11
P11	2	9	1	330,8	199,53	9	29,27	35,0	29,27	122,1	140	1,60	PVC	123,4	2,45	15,02	49,96	106,1	56,1	1,00	5
P12	11	J13	1	434,8	207,63		0,00		133,12	260,4	315	1,60	PVC	277,6	2,20	6,28	27,39	98,0	70,6	0,30	111
P13	J13	18	1	82,0	208,92	18	39,31	35,0	29,50	122,6	140	1,00	PVC	129,2	2,25	3,02	30,41	96,7	66,3	0,53	11
P14	18	20	1	211,7	216,21	20	8,87	35,0	16,51	91,7	125	1,00	PVC	115,4	1,58	4,62	35,03	89,4	54,4	1,00	4
P15	J13	16	1	129,9	204,66	16	29,81	35,0	118,06	245,2	315	1,60	PVC	277,6	1,95	1,50	28,89	100,9	72,1	0,31	100
P17	16	15	1	105,9	201,81	15	21,35	35,0	110,26	237,0	315	1,60	PVC	277,6	1,82	1,08	29,97	103,8	73,8	0,31	94
P18	15	12	1	314,6	194,16	12	11,92	35,0	104,57	230,8	315	1,60	PVC	277,6	1,73	2,91	32,88	111,4	78,6	0,31	90
P2	7	J3	1	85,9	208,18		0,00		167,71	292,3	400	1,00	PVC	369,4	1,56	0,47	18,91	97,4	78,5	0,29	145
P20	12	21	1	120,7	191,33	21	11,07	35,0	101,51	227,4	315	1,60	PVC	277,6	1,68	1,06	33,93	114,3	80,3	0,32	87
P22	21	23	1	197,2	186,60	23	12,33	35,0	98,90	224,4	315	1,60	PVC	277,6	1,63	1,64	35,57	119,0	83,4	0,32	83
P23	23	J25	1	141,9	187,93		0,00		95,70	220,8	315	1,60	PVC	277,6	1,58	1,11	36,69	117,7	81,0	0,32	79
P26	J25	25	1	69,8	188,32	25	5,97	35,0	91,01	215,3	250	1,60	PVC	220,4	2,39	1,53	38,22	117,3	79,1	0,33	74
P27	25	J28	1	58,6	189,20		0,00		89,65	213,7	250	1,60	PVC	220,4	2,35	1,25	39,47	116,4	76,9	0,33	71
P29	J25	40	1	278,4	201,23	40	18,12	35,0	18,12	96,1	110	1,60	PVC	96,8	2,46	16,97	53,66	104,4	50,7	1,00	5
P30	J28	J33	1	285,9	185,28		0,00		40,92	144,4	200	1,60	PVC	176,2	1,68	4,26	43,73	120,3	76,6	0,40	29
P33	J33	44	1	50,2	188,15	44	23,29	35,0	23,29	108,9	125	1,60	PVC	110,2	2,44	2,59	46,32	117,5	71,1	1,00	6
P36	J33	65	1	491,0	184,03	65	15,76	35,0	34,01	131,6	180	1,60	PVC	158,6	1,72	8,67	52,40	121,6	69,2	0,43	23
P37	65	66	1	105,8	184,70	66	16,57	35,0	28,72	120,9	160	1,60	PVC	141,0	1,84	2,42	54,83	120,9	66,1	0,46	20
P38	66	71	1	262,8	187,38	71	15,92	35,0	24,97	112,8	160	1,60	PVC	141,0	1,60	4,65	59,47	118,2	58,7	0,54	17
P4	J3	11	1	141,7	213,75	11	21,01	35,0	138,68	265,8	315	1,60	PVC	277,6	2,29	2,21	21,11	91,9	70,7	0,30	115
P41	71	73	1	210,6	193,16	73	5,60	35,0	24,97	112,8	160	1,60	PVC	141,0	1,60	3,72	63,19	112,4	49,2	0,82	12
P43	73	74	1	104,5	194,14	74	12,87	35,0	24,97	112,8	160	1,60	PVC	141,0	1,60	1,85	65,04	111,5	46,4	1,00	9
P45	74	76	1	211,8	197,30	76	12,10	35,0	12,10	78,5	110	1,60	PVC	96,8	1,64	6,12	71,16	108,3	37,1	1,00	4
P47	20	56	1	357,3	219,68	56	7,64	35,0	7,64	62,4	90	1,00	PVC	81,4	1,47	10,25	45,28	85,9	40,6	1,00	2
P48	J28	27	1	151,3	195,86	27	15,47	35,0	62,60	178,5	250	1,60	PVC	220,4	1,64	1,66	41,13	109,7	68,6	0,37	42
P49	27	28	1	106,1	196,57	28	13,48	35,0	58,38	172,4	200	1,60	PVC	176,2	2,39	3,05	44,18	109,0	64,8	0,37	38
P5	J3	6	1	20,1	207,15	6	17,66	35,0	46,85	154,5	180	1,60	PVC	158,6	2,37	0,64	19,55	98,5	78,9	0,40	30
P51	28	30	1	210,6	194,43	30	9,22	35,0	43,17	148,3	200	1,60	PVC	176,2	1,77	3,46	47,65	111,2	63,5	0,42	24
P53	30	32	1	211,8	200,74	32	36,25	35,0	40,71	144,0	180	1,60	PVC	158,6	2,06	5,22	52,86	104,9	52,0	0,44	21
P55	32	33	1	105,9	197,02	33	24,40	35,0	31,83	127,3	180	1,60	PVC	158,6	1,61	1,65	54,52	108,6	54,1	0,57	13
P57	33	37	1	420,3	205,64	37	31,83	35,0	31,83	127,3	160	1,60	PVC	141,0	2,04	11,64	66,16	100,0	33,8	1,00	7
P59	28	J60	1	178,9	203,12		0,00		21,13	103,7	140	1,60	PVC	123,4	1,77	4,45	48,63	102,5	53,9	0,52	11
P6	6	J7	1	128,8	200,80		0,00		40,57	143,7	180	1,60	PVC	158,6	2,05	3,15	22,70	104,8	82,1	0,41	27
P60	J60	50	1	240,5	208,00	50	21,13	35,0	21,13	103,7	125	1,60	PVC	110,2	2,22	10,37	59,00	97,6	38,6	1,00	6
P61	J60	58	1	294,1	210,87	58	19,48	35,0	19,48	99,6	125	1,60	PVC	110,2	2,04	10,91	59,54	94,7	35,2	1,00	5
P7	J7	1	1	441,1	206,76	1	23,26	35,0	23,26	108,8	125	1,60	PVC	110,2	2,44	22,72	45,43	98,8	53,4	1,00	8

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P8	J7	4	1	83,1	202,99	4	16,49	35,0	34,18	131,9	160	1,60	PVC	141,0	2,19	2,63	25,33	102,6	77,3	0,45	19
P9	4	3	1	105,9	202,87	3	10,25	35,0	29,27	122,1	140	1,60	PVC	123,4	2,45	4,81	30,13	102,7	72,6	0,49	14

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.4 Solución 4.

Tabla 8: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R64	V63_Up	1	11,8	305,60		0,00		172,11	296,1	400	1,00	PVC	369,4	1,61	0,07	0,07	0,0	-0,1	0,29	148
V63	V63_Up	V63_Dw	3		305,60		0,00		172,11	296,1					0,00	10,00	10,07	0,0	-10,1	0,29	148
P1_V2	V63_Dw	7	1	1448,9	211,87	7	34,39	35,0	172,11	296,1	400	1,00	PVC	369,4	1,61	8,37	18,44	93,7	75,3	0,29	148
P10	4	2	1	211,7	204,37	2	20,64	35,0	33,38	130,4	160	1,60	PVC	141,0	2,14	6,40	32,91	101,2	68,3	0,62	12
P11	2	9	1	330,8	199,53	9	33,38	35,0	33,38	130,4	160	1,60	PVC	141,0	2,14	10,01	42,92	106,1	63,2	1,00	6
P12	11	J13	1	434,8	207,63		0,00		133,12	260,4	315	1,60	PVC	277,6	2,20	6,28	28,72	98,0	69,2	0,30	111
P13	J13	18	1	82,0	208,92	18	39,31	35,0	29,50	122,6	140	1,00	PVC	129,2	2,25	3,02	31,74	96,7	64,9	0,53	11
P14	18	20	1	211,7	216,21	20	8,87	35,0	16,51	91,7	125	1,00	PVC	115,4	1,58	4,62	36,36	89,4	53,0	1,00	4
P15	J13	16	1	129,9	204,66	16	29,81	35,0	118,06	245,2	315	1,60	PVC	277,6	1,95	1,50	30,22	100,9	70,7	0,31	100
P17	16	15	1	105,9	201,81	15	21,35	35,0	110,26	237,0	315	1,60	PVC	277,6	1,82	1,08	31,30	103,8	72,5	0,31	94
P18	15	21	1	435,4	191,33	21	22,99	35,0	104,57	230,8	315	1,60	PVC	277,6	1,73	4,02	35,32	114,3	78,9	0,31	90
P2	7	J3	1	85,9	208,18		0,00		163,01	288,1	315	1,60	PVC	277,6	2,69	1,80	20,24	97,4	77,2	0,29	142
P22	21	23	1	197,2	186,60	23	12,33	35,0	98,90	224,4	315	1,60	PVC	277,6	1,63	1,64	36,96	119,0	82,0	0,32	83
P23	23	J25	1	141,9	187,93		0,00		95,70	220,8	315	1,60	PVC	277,6	1,58	1,11	38,08	117,7	79,6	0,32	79
P26	J25	25	1	69,8	188,32	25	5,97	35,0	91,01	215,3	250	1,60	PVC	220,4	2,39	1,53	39,61	117,3	77,7	0,33	74
P27	25	J28	1	58,6	189,20		0,00		89,65	213,7	250	1,60	PVC	220,4	2,35	1,25	40,86	116,4	75,5	0,33	71
P29	J25	40	1	278,4	201,23	40	18,12	35,0	18,12	96,1	110	1,60	PVC	96,8	2,46	16,97	55,05	104,4	49,3	1,00	5
P30	J28	J33	1	285,9	185,28		0,00		40,92	144,4	200	1,60	PVC	176,2	1,68	4,26	45,12	120,3	75,2	0,40	29
P33	J33	44	1	50,2	188,15	44	23,29	35,0	23,29	108,9	125	1,60	PVC	110,2	2,44	2,59	47,71	117,5	69,7	1,00	6
P36	J33	65	1	491,0	184,03	65	30,69	35,0	34,01	131,6	180	1,60	PVC	158,6	1,72	8,67	53,79	121,6	67,8	0,43	23
P37	65	71	1	368,6	187,38	71	17,56	35,0	22,02	105,9	160	1,60	PVC	141,0	1,41	5,17	58,96	118,2	59,3	0,46	18
P4	J3	11	1	141,7	213,75	11	21,01	35,0	138,68	265,8	315	1,60	PVC	277,6	2,29	2,21	22,44	91,9	69,4	0,30	115
P43	71	74	1	315,1	194,14	74	18,47	35,0	15,41	88,6	125	1,60	PVC	110,2	1,62	7,58	66,54	111,5	44,9	0,50	12
P45	74	76	1	211,8	197,30	76	12,10	35,0	12,10	78,5	110	1,60	PVC	96,8	1,64	6,12	72,65	108,3	35,6	1,00	4
P47	20	56	1	357,3	219,68	56	7,64	35,0	7,64	62,4	90	1,00	PVC	81,4	1,47	10,25	46,61	85,9	39,3	1,00	2
P48	J28	27	1	151,3	195,86	27	25,76	35,0	62,60	178,5	250	1,60	PVC	220,4	1,64	1,66	42,52	109,7	67,2	0,37	42
P49	27	28	1	106,1	196,57		0,00		55,46	168,1	200	1,60	PVC	176,2	2,27	2,77	45,30	109,0	63,7	0,38	36
P51	28	30	1	210,6	194,43	30	12,40	35,0	44,00	149,7	200	1,60	PVC	176,2	1,80	3,59	48,88	111,2	62,3	0,42	25
P53	30	32	1	211,8	200,74	32	36,25	35,0	40,71	144,0	200	1,60	PVC	176,2	1,67	3,12	52,01	104,9	52,9	0,44	21
P55	32	33	1	105,9	197,02	33	24,40	35,0	31,83	127,3	180	1,60	PVC	158,6	1,61	1,65	53,66	108,6	54,9	0,57	13
P57	33	37	1	420,3	205,64	37	31,83	35,0	31,83	127,3	160	1,60	PVC	141,0	2,04	11,64	65,30	100,0	34,7	1,00	7
P59	28	J60	1	178,9	203,12		0,00		21,13	103,7	140	1,60	PVC	123,4	1,77	4,45	49,74	102,5	52,7	0,52	11
P6	J3	J7	1	148,9	200,80		0,00		40,57	143,7	180	1,60	PVC	158,6	2,05	3,64	23,88	104,8	80,9	0,41	27
P60	J60	50	1	240,5	208,00	50	21,13	35,0	21,13	103,7	125	1,60	PVC	110,2	2,22	10,37	60,11	97,6	37,5	1,00	6
P61	J60	58	1	294,1	210,87	58	19,48	35,0	19,48	99,6	125	1,60	PVC	110,2	2,04	10,91	60,65	94,7	34,1	1,00	5
P7	J7	1	1	441,1	206,76	1	23,26	35,0	23,26	108,8	125	1,60	PVC	110,2	2,44	22,72	46,61	98,8	52,2	1,00	8
P8	J7	4	1	83,1	202,99	4	22,63	35,0	34,18	131,9	160	1,60	PVC	141,0	2,19	2,63	26,51	102,6	76,1	0,45	19

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 												<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - P_{res}: Presión resultante, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo. 									

2.3.5 Solución 5.

Tabla 9: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R64	V63_Up	1	11,8	305,60		0,00		172,11	296,1	400	1,00	PVC	369,4	1,61	0,07	0,07	0,0	-0,1	0,29	148
V63	V63_Up	V63_Dw	3		305,60		0,00		172,11	296,1					0,00	10,00	10,07	0,0	-10,1	0,29	148
P1_V2	V63_Dw		7	1448,9	211,87	7	34,39	35,0	172,11	296,1	400	1,00	PVC	369,4	1,61	8,37	18,44	93,7	75,3	0,29	148
P10	4	2	1	211,7	204,37	2	20,64	35,0	33,38	130,4	160	1,60	PVC	141,0	2,14	6,40	32,91	101,2	68,3	0,62	12
P11	2	9	1	330,8	199,53	9	33,38	35,0	33,38	130,4	160	1,60	PVC	141,0	2,14	10,01	42,92	106,1	63,2	1,00	6
P12	11	J13	1	434,8	207,63		0,00		133,12	260,4	315	1,60	PVC	277,6	2,20	6,28	28,72	98,0	69,2	0,30	111
P13	J13	18	1	82,0	208,92	18	39,31	35,0	29,50	122,6	140	1,00	PVC	129,2	2,25	3,02	31,74	96,7	64,9	0,53	11
P14	18	20	1	211,7	216,21	20	8,87	35,0	16,51	91,7	125	1,00	PVC	115,4	1,58	4,62	36,36	89,4	53,0	1,00	4
P15	J13	16	1	129,9	204,66	16	29,81	35,0	118,06	245,2	315	1,60	PVC	277,6	1,95	1,50	30,22	100,9	70,7	0,31	100
P17	16	15	1	105,9	201,81	15	21,35	35,0	110,26	237,0	315	1,60	PVC	277,6	1,82	1,08	31,30	103,8	72,5	0,31	94
P18	15	21	1	435,4	191,33	21	24,06	35,0	104,57	230,8	315	1,60	PVC	277,6	1,73	4,02	35,32	114,3	78,9	0,31	90
P2	7	J3	1	85,9	208,18		0,00		163,01	288,1	315	1,60	PVC	277,6	2,69	1,80	20,24	97,4	77,2	0,29	142
P22	21	J25	1	339,1	187,93		0,00		98,67	224,2	315	1,60	PVC	277,6	1,63	2,81	38,13	117,7	79,5	0,32	82
P26	J25	25	1	69,8	188,32	25	17,23	35,0	94,00	218,8	250	1,60	PVC	220,4	2,46	1,63	39,76	117,3	77,5	0,32	77
P27	25	J28	1	58,6	189,20		0,00		89,65	213,7	250	1,60	PVC	220,4	2,35	1,25	41,01	116,4	75,4	0,33	71
P29	J25	40	1	278,4	201,23	40	18,12	35,0	18,12	96,1	110	1,60	PVC	96,8	2,46	16,97	55,11	104,4	49,3	1,00	5
P30	J28	J33	1	285,9	185,28		0,00		40,92	144,4	200	1,60	PVC	176,2	1,68	4,26	45,27	120,3	75,1	0,40	29
P33	J33	44	1	50,2	188,15	44	23,29	35,0	23,29	108,9	125	1,60	PVC	110,2	2,44	2,59	47,86	117,5	69,6	1,00	6
P36	J33	65	1	491,0	184,03	65	30,69	35,0	34,01	131,6	180	1,60	PVC	158,6	1,72	8,67	53,94	121,6	67,6	0,43	23
P37	65	71	1	368,6	187,38	71	17,56	35,0	22,02	105,9	160	1,60	PVC	141,0	1,41	5,17	59,11	118,2	59,1	0,46	18
P4	J3	11	1	141,7	213,75	11	21,01	35,0	138,68	265,8	315	1,60	PVC	277,6	2,29	2,21	22,44	91,9	69,4	0,30	115
P43	71	74	1	315,1	194,14	74	18,47	35,0	15,41	88,6	125	1,60	PVC	110,2	1,62	7,58	66,69	111,5	44,8	0,50	12
P45	74	76	1	211,8	197,30	76	12,10	35,0	12,10	78,5	110	1,60	PVC	96,8	1,64	6,12	72,81	108,3	35,5	1,00	4
P47	20	56	1	357,3	219,68	56	7,64	35,0	7,64	62,4	90	1,00	PVC	81,4	1,47	10,25	46,61	85,9	39,3	1,00	2
P48	J28	27	1	151,3	195,86	27	25,76	35,0	62,60	178,5	250	1,60	PVC	220,4	1,64	1,66	42,68	109,7	67,1	0,37	42
P49	27	28	1	106,1	196,57		0,00		55,46	168,1	200	1,60	PVC	176,2	2,27	2,77	45,45	109,0	63,6	0,38	36
P51	28	30	1	210,6	194,43	30	12,40	35,0	44,00	149,7	200	1,60	PVC	176,2	1,80	3,59	49,04	111,2	62,1	0,42	25
P53	30	32	1	211,8	200,74	32	36,25	35,0	40,71	144,0	200	1,60	PVC	176,2	1,67	3,12	52,16	104,9	52,7	0,44	21
P55	32	33	1	105,9	197,02	33	24,40	35,0	31,83	127,3	180	1,60	PVC	158,6	1,61	1,65	53,81	108,6	54,8	0,57	13
P57	33	37	1	420,3	205,64	37	31,83	35,0	31,83	127,3	160	1,60	PVC	141,0	2,04	11,64	65,45	100,0	34,5	1,00	7
P59	28	J60	1	178,9	203,12		0,00		21,13	103,7	140	1,60	PVC	123,4	1,77	4,45	49,90	102,5	52,6	0,52	11
P6	J3	J7	1	148,9	200,80		0,00		40,57	143,7	180	1,60	PVC	158,6	2,05	3,64	23,88	104,8	80,9	0,41	27
P60	J60	50	1	240,5	208,00	50	21,13	35,0	21,13	103,7	125	1,60	PVC	110,2	2,22	10,37	60,27	97,6	37,3	1,00	6
P61	J60	58	1	294,1	210,87	58	19,48	35,0	19,48	99,6	125	1,60	PVC	110,2	2,04	10,91	60,80	94,7	33,9	1,00	5
P7	J7	1	1	441,1	206,76	1	23,26	35,0	23,26	108,8	125	1,60	PVC	110,2	2,44	22,72	46,61	98,8	52,2	1,00	8
P8	J7	4	1	83,1	202,99	4	22,63	35,0	34,18	131,9	160	1,60	PVC	141,0	2,19	2,63	26,51	102,6	76,1	0,45	19

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 												<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - P_{res}: Presión resultante, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo. 									

2.3.6 Solución Externa.

Tabla 10: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P6_V1	R32	V30_Up	1	5,1	305,60		0,00		172,11	296,1	400	1,00	PVC	369,4	1,61	0,03	0,03	0,0	0,0	0,29	148
V30	V30_Up	V30_Dw	3		305,60		0,00		172,11	296,1					0,00	10,00	10,03	0,0	-10,0	0,29	148
P10	J11	14	1	446,0	218,85	14	7,64	35,0	7,64	62,4	90	1,00	PVC	81,4	1,47	12,80	38,98	86,7	47,8	1,00	2
P11	J11	5	1	119,8	208,03	5	57,25	35,0	131,30	258,6	315	1,60	PVC	277,6	2,17	1,69	27,87	97,6	69,7	0,30	109
P12	5	6	1	280,4	202,20	6	42,84	35,0	115,64	242,7	315	1,60	PVC	277,6	1,91	3,12	30,99	103,4	72,4	0,31	99
P13	6	7	1	493,0	189,48	7	32,55	35,0	104,37	230,6	315	1,60	PVC	277,6	1,72	4,54	35,52	116,1	80,6	0,31	90
P14	7	J16	1	302,8	188,02		0,00		96,15	221,3	315	1,60	PVC	277,6	1,59	2,39	37,92	117,6	79,7	0,32	80
P15	J16	8	1	319,3	201,29	8	18,12	35,0	18,12	96,1	110	1,60	PVC	96,8	2,46	19,47	57,39	104,3	46,9	1,00	5
P16	J16	J18	1	126,7	189,03		0,00		91,46	215,8	250	1,60	PVC	220,4	2,40	2,81	40,73	116,6	75,8	0,33	75
P17	J18	10	1	96,8	193,97	10	31,73	35,0	64,46	181,2	250	1,60	PVC	220,4	1,69	1,12	41,85	111,6	69,8	0,36	46
P18	J18	J20	1	290,3	185,27		0,00		40,92	144,4	180	1,60	PVC	158,6	2,07	7,22	47,95	120,3	72,4	0,40	29
P19	J20	9	1	76,5	186,99	9	23,29	35,0	23,29	108,9	125	1,60	PVC	110,2	2,44	3,95	51,90	118,6	66,7	1,00	6
P2	4	J3	1	154,6	200,84		0,00		41,45	145,3	180	1,60	PVC	158,6	2,10	3,94	27,64	104,8	77,1	0,41	27
P20	J20	19	1	516,0	182,71	19	30,69	35,0	34,01	131,6	180	1,60	PVC	158,6	1,72	9,11	57,06	122,9	65,8	0,43	23
P21	19	18	1	335,9	186,75	18	24,75	35,0	22,02	105,9	140	1,60	PVC	123,4	1,84	9,01	66,07	118,8	52,8	0,46	18
P22	18	17	1	394,7	193,95	17	23,38	35,0	12,66	80,3	110	1,60	PVC	96,8	1,72	12,41	78,48	111,6	33,2	0,54	10
P23	J28	11	1	293,9	197,32	11	41,35	35,0	44,00	149,7	200	1,60	PVC	176,2	1,80	5,01	51,17	108,3	57,1	0,42	25
P24	11	12	1	262,9	195,76	12	31,70	35,0	31,83	127,3	180	1,60	PVC	158,6	1,61	4,11	55,27	109,8	54,6	0,50	15
P25	12	16	1	393,9	205,99	16	31,83	35,0	31,83	127,3	160	1,60	PVC	141,0	2,04	10,91	66,19	99,6	33,4	1,00	7
P26	J28	J29	1	177,2	203,05		0,00		23,14	108,6	160	1,60	PVC	141,0	1,48	2,72	48,89	102,5	53,7	0,54	12
P27	J29	13	1	340,9	211,74	13	23,14	35,0	23,14	108,6	140	1,60	PVC	123,4	1,94	10,02	58,91	93,9	35,0	1,00	7
P28	J29	15	1	322,6	211,33	15	19,48	35,0	19,48	99,6	125	1,60	PVC	110,2	2,04	11,96	60,85	94,3	33,4	1,00	5
P29	10	J28	1	162,4	196,50		0,00		55,92	168,8	200	1,60	PVC	176,2	2,29	4,31	46,16	109,1	62,9	0,38	37
P3	J3	1	1	492,6	207,93	1	23,26	35,0	23,26	108,8	125	1,60	PVC	110,2	2,44	25,37	53,02	97,7	44,6	1,00	8
P4	J3	2	1	190,8	202,93	2	35,20	35,0	41,45	145,3	180	1,60	PVC	158,6	2,10	4,86	32,50	102,7	70,2	0,54	19
P5	2	3	1	427,2	199,68	3	41,45	35,0	41,45	145,3	180	1,60	PVC	158,6	2,10	10,88	43,38	105,9	62,5	1,00	9

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_i: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 												<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - P_{res}: Presión resultante, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo. 									

2.4 Conclusiones finales.

2.4.1 Resultados red terciaria.

A continuación, se muestran los resultados globales obtenidos para la red terciaria en cada una de las iteraciones:

Tabla 11. Resumen de resultados para los hidrantes multiusuario.

Tipo Hidrante	S1	S2	S3	S4	S5	Externa
80 mm	14	9	3	1	0	0
100 mm	14	9	10	6	6	1
150 mm	14	14	14	15	15	11
200 mm	6	6	6	5	5	7
Totales	48	38	33	27	26	19

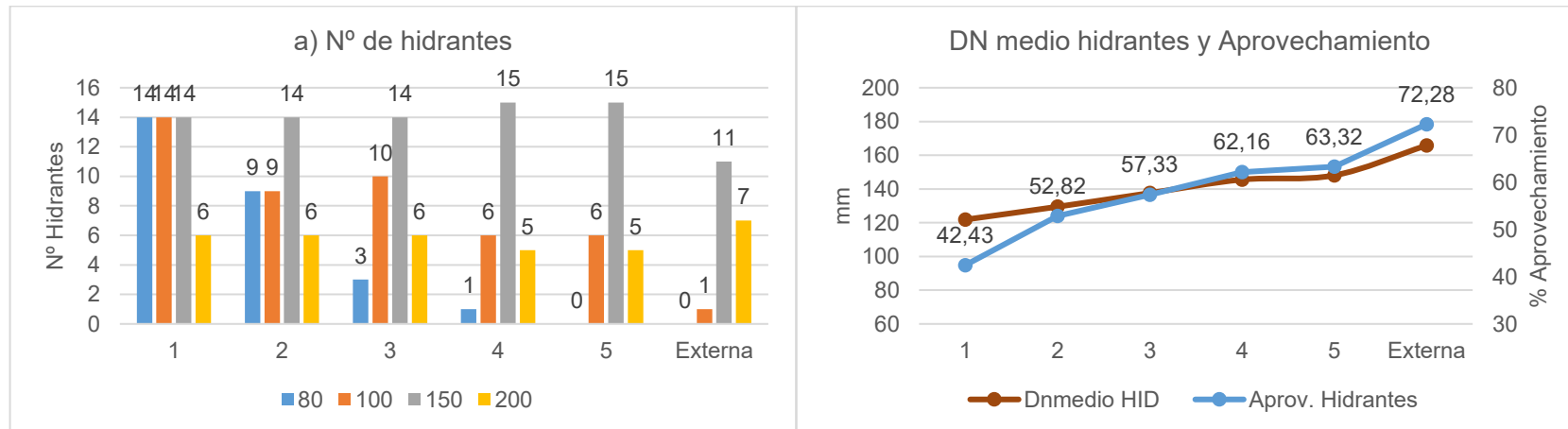


Figura 4. a) Hidrantes totales para cada iteración b) Diámetro nominal medio de colector de hidrante y aprovechamiento del mismo.

Para las tomas a parcela se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 12. Resumen de resultados para las tomas a parcela.

Tipo Hidrante	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Externa
L. total (m)	9.463,30	9.958,40	10.598,60	11.596,70	12.023,30	17.370,00	9.463,30
L. media (m)	63,94	67,29	71,61	78,36	81,24	117,37	63,94
DN _{m, toma} (mm)	60,66	61,53	61,91	62,63	62,93	67,35	60,66
L. zanja (m)	6.338,70	6.504,50	6.860,60	7.113,10	7.412,60	8.954,80	6.338,70

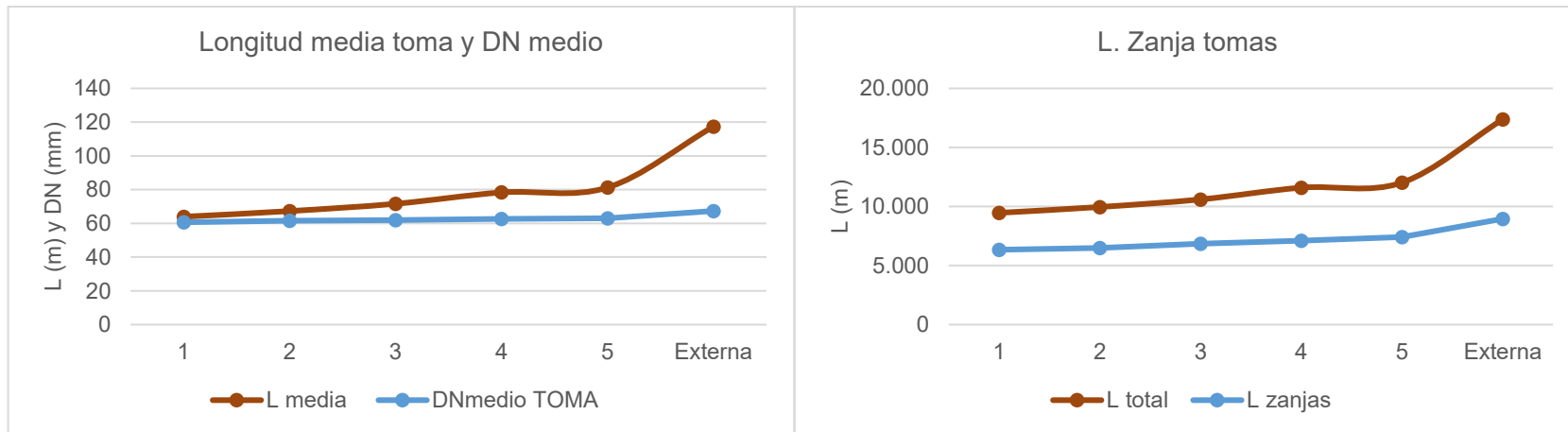


Figura 5. a) Longitud media y diámetro medio de tomas b) Longitud total de tomas y zanjas.

2.4.2 Resultados red de distribución.

Tabla 13: Resultados finales de costes de amortización para cada iteración.

Solución	CA _{tomas} (€)	CA _{z, tomas} (€)	CA _{Hid} (€)	CA _{red} (€)	C _{Energía} (€)	CA _{z, red} (€)	C _{Total} (€)	Variación (%)
	Costes Red Terciaria			Coste Red de Distribución				
1	3.573,22 €	6.968,45	14.597,88 €	28.713,89 €	0,00 €	19.703,54	73.556,97 €	---
2	3.814,16 €	7.150,72	12.235,54 €	28.780,09 €	0,00 €	19.660,96	71.641,47 €	-2,6%
3	3.996,21 €	7.542,20	11.150,06 €	28.596,04 €	0,00 €	19.470,32	70.754,83 €	-1,2%
4	4.456,85 €	7.819,78	9.548,07 €	28.760,20 €	0,00 €	19.453,50	70.038,40 €	-1,0%
5	4.607,91 €	8.149,04	9.325,50 €	28.760,20 €	0,00 €	19.453,50	70.296,15 €	0,4%
Externa	7.822,07 €	9.844,45	7.686,53 €	28.809,90 €	0,00 €	19.648,59	73.811,54 €	-5,1%

Estos valores de costes de amortización se pueden observar de forma gráfica del siguiente modo:

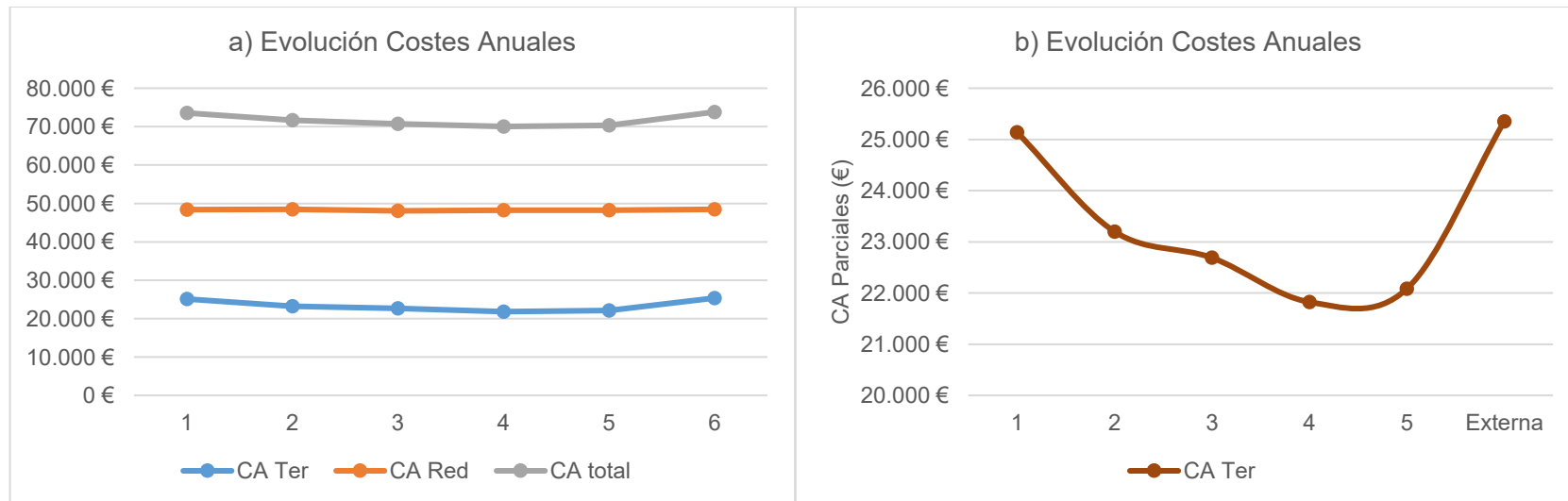


Figura 6. Evolución de costes anuales.

Apéndice VII.

Resultados Picassent_1.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.	1
1.1	Superficie regable.	1
1.2	Datos de partida.	2
1.3	Localización de hidrantes candidatos.	2
1.4	Hidrantes fuera de zona de influencia.	3
2	SOLUCIONES. ASIGNACIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE METAHEURÍSTICOS.	4
2.1	Resultados individuales para las tomas a parcela.	4
2.2	Dimensionado de hidrantes multiusuario.	1
2.3	Resultados del dimensionado de la red de distribución.	4
2.3.1	<i>Solución 1.</i>	5
2.3.2	<i>Solución 2.</i>	8
2.3.3	<i>Solución 3.</i>	11
2.3.4	<i>Solución 4.</i>	13
2.3.5	<i>Solución 5.</i>	15
2.3.6	<i>Solución 6.</i>	17
2.3.7	<i>Solución Externa.</i>	19
2.4	Conclusiones finales.	21
2.4.1	<i>Resultados red terciaria.</i>	21
2.4.2	<i>Resultados red de distribución.</i>	23

Tabla 1: Datos de partida para el caso de estudio.....	2
Tabla 2. Resultados para las tomas a parcela.....	1
Tabla 3: Resultados globales para hidrantes multiusuario.	1
Tabla 4: Resultados individuales para los hidrantes multiusuario.....	1
Tabla 5: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	5
Tabla 6: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	8
Tabla 7: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	11
Tabla 8: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	13
Tabla 9: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	15
Tabla 10: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	17
Tabla 11: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	19
Tabla 12. Resumen de resultados para los hidrantes multiusuario.....	21
Tabla 13. Resumen de resultados para las tomas a parcela.....	22
Tabla 14: Resultados finales de costes de amortización para cada iteración.....	23
Figura 1: Planta general de la superficie regable.....	1
Figura 2: Localización de hidrantes candidatos iniciales.....	3
Figura 3: Hidrantes eliminados con heatmap (izq.) e hidrantes finales para GRASP.....	3
Figura 4. a) Hidrantes totales para cada iteración b) Diámetro nominal medio de colector de hidrante y aprovechamiento del mismo.....	21
Figura 5. a) Longitud media y diámetro medio de tomas b) Longitud total de tomas y zanjas.....	22
Figura 6. Evolución de costes anuales.....	23

1 INTRODUCCIÓN.

1.1 Superficie regable.

La superficie regable objeto de estudio en el caso Picassent_1 consta de 120,61 ha. A continuación, se adjunta imagen de las parcelas catastrales a regar.



Figura 1: Planta general de la superficie regable.

1.2 Datos de partida.

Los datos de partida que servirán para el dimensionado de cada una de las partes de la red son los que se adjuntan a continuación:

Tabla 1: Datos de partida para el caso de estudio.

Datos De Partida						
Caso	Picassent_1	Emplazamiento				
		UTM X (m)	UTM Y (m)	Provincia	Municipio	Z media (m)
		714.702	4.361.809	Valencia	Picassent	110
Situación Actual						
Q _u (L/s)	Cultivo	Sup. (ha)	Nº parcelas	Sup. Media (ha/par)		
4,0	Cítricos	120,61	153	0,79		
Condiciones punto de captación						
Tipo	Presión inicio (m.c.a.)	Z captación (m)	Z + P/γ (m.c.a.)			
Desde depósito con bombeo	0,00	142,0	142,0			

1.3 Localización de hidrantes candidatos.

En la siguiente imagen se pueden observar los hidrantes multiusuario candidatos que se utilizarán para aplicar el método de optimización planteado.

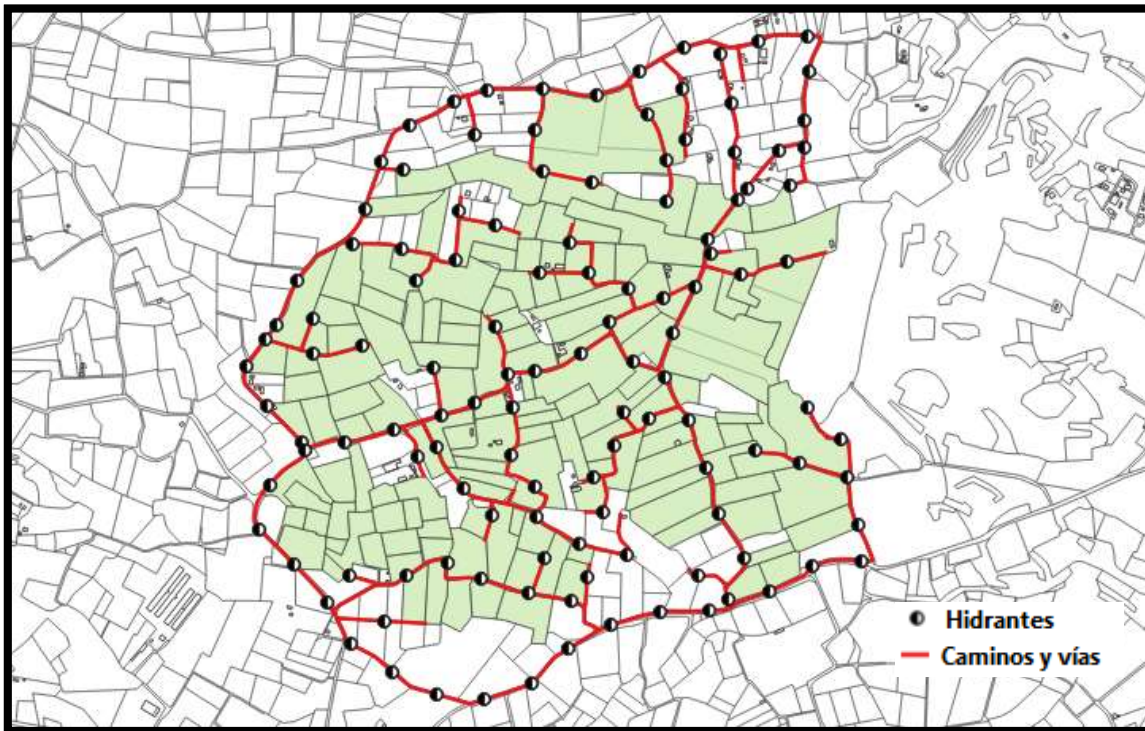


Figura 2: Localización de hidrantes candidatos iniciales.

1.4 Hidrantes fuera de zona de influencia.

De la nube inicial, se eliminan todos aquellos hidrantes que quedan fuera de una zona de influencia de 125 m de radio donde no existe al menos una toma que alimentar.

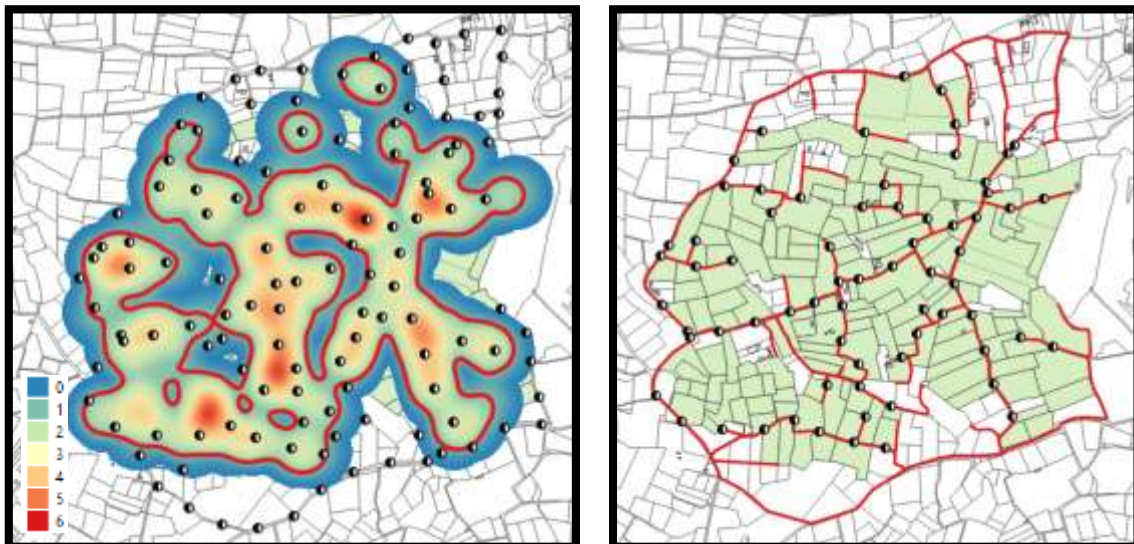


Figura 3: Hidrantes eliminados con *heatmap* (izq.) e hidrantes finales para GRASP.

2 SOLUCIONES. ASIGNACIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE METAHEURÍSTICOS.

En este punto, se exponen las diferentes soluciones que se han ido obteniendo a partir de la solución de partida. La primera solución, tal y como indica GRASP debe ser una solución viable del problema, por lo que se debe resolver entero. Para llegar a la primera solución se siguen los siguientes pasos:

2.1 Resultados individuales para las tomas a parcela.

Los resultados individuales referentes a las tomas a parcela son los que se adjuntan a continuación. En la tabla se muestra la evolución que sufre cada toma en cuanto a su hidrante, longitud, diámetro nominal y coste de amortización anual. Los datos que se aportan son los siguientes:

- Id_T.....Identificador de toma.
- Q.....Caudal demandado por la parcela, en L/s.
- A.....Área de la parcela a la que abastece la toma, en ha.
- H.....Hidrante desde el que riega para la solución *i*.
- L.....Longitud de la toma para la solución *i*, en m.
- DN.....Diámetro nominal de la toma para la solución *i*, en mm.
- CA.....Coste de amortización de la toma, en €.

Tabla 2. Resultados para las tomas a parcela.

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
1	2,65	0,66	34	130,2	63	42,19	34	130,2	63	42,19	130,2	34	63	42,19	34	130,2	63	42,19	7	238,9	75	108,78	7	238,9	75	108,78
2	2,17	0,54	36	30,9	50	6,34	36	30,9	50	6,34	154,4	46	63	50,00	46	154,4	63	50,00	46	154,4	63	50,00	46	154,4	63	50,00
3	1,95	0,49	96	141,7	63	45,91	96	141,7	63	45,91	141,7	96	63	45,91	96	141,7	63	45,91	96	141,7	63	45,91	96	141,7	63	45,91
4	1,63	0,41	2	19,0	40	2,53	2	19,0	40	2,53	19,0	2	40	2,53	2	19,0	40	2,53	2	19,0	40	2,53	2	19,0	40	2,53
5	1,95	0,49	17	156,8	63	50,79	17	156,8	63	50,79	156,8	17	63	50,79	17	156,8	63	50,79	17	156,8	63	50,79	17	156,8	63	50,79
6	3,25	0,81	17	24,1	50	4,94	17	24,1	50	4,94	24,1	17	50	4,94	17	24,1	50	4,94	17	24,1	50	4,94	17	24,1	50	4,94
7	3,30	0,82	17	58,0	63	18,77	17	58,0	63	18,77	58,0	17	63	18,77	17	58,0	63	18,77	17	58,0	63	18,77	17	58,0	63	18,77
8	2,49	0,62	65	16,1	40	2,15	65	16,1	40	2,15	16,1	65	40	2,15	65	16,1	40	2,15	65	16,1	40	2,15	65	16,1	40	2,15
9	1,49	0,37	50	12,6	32	1,17	50	12,6	32	1,17	12,6	50	32	1,17	50	12,6	32	1,17	50	12,6	32	1,17	50	12,6	32	1,17
10	1,83	0,46	37	32,7	40	4,36	37	32,7	40	4,36	32,7	37	40	4,36	37	32,7	40	4,36	37	32,7	40	4,36	37	32,7	40	4,36
11	2,15	0,54	37	89,1	50	18,25	37	89,1	50	18,25	89,1	37	50	18,25	37	89,1	50	18,25	37	89,1	50	18,25	37	89,1	50	18,25
12	2,17	0,54	37	175,0	63	56,69	37	175,0	63	56,69	175,0	37	63	56,69	37	175,0	63	56,69	37	175,0	63	56,69	37	175,0	63	56,69
13	1,20	0,30	37	148,5	50	30,42	37	148,5	50	30,42	148,5	37	50	30,42	37	148,5	50	30,42	37	148,5	50	30,42	37	148,5	50	30,42
14	1,43	0,36	37	119,1	50	24,40	37	119,1	50	24,40	119,1	37	50	24,40	37	119,1	50	24,40	37	119,1	50	24,40	37	119,1	50	24,40
15	4,58	1,15	45	1,9	63	0,61	45	1,9	63	0,61	1,9	45	63	0,61	69	159,5	75	72,61	69	159,5	75	72,61	69	159,5	75	72,61
16	0,79	0,20	69	58,6	40	7,82	69	58,6	40	7,82	58,6	69	40	7,82	69	58,6	40	7,82	69	58,6	40	7,82	69	58,6	40	7,82
17	2,59	0,65	69	10,7	50	2,18	69	10,7	50	2,18	10,7	69	50	2,18	69	10,7	50	2,18	69	10,7	50	2,18	69	10,7	50	2,18
18	1,00	0,25	70	12,8	32	1,18	70	12,8	32	1,18	115,2	69	40	15,39	69	115,2	40	15,39	69	115,2	40	15,39	69	115,2	40	15,39
19	2,94	0,74	70	57,9	63	18,75	70	57,9	63	18,75	69,2	69	63	22,43	69	69,2	63	22,43	69	69,2	63	22,43	69	69,2	63	22,43
20	2,82	0,71	40	4,0	50	0,82	40	4,0	50	0,82	4,0	40	50	0,82	39	129,6	63	42,00	39	129,6	63	42,00	39	129,6	63	42,00
21	1,30	0,32	32	136,4	50	27,93	32	136,4	50	27,93	136,4	32	50	27,93	32	136,4	50	27,93	32	136,4	50	27,93	32	136,4	50	27,93
22	1,97	0,49	32	132,3	63	42,85	32	132,3	63	42,85	132,3	32	63	42,85	32	132,3	63	42,85	32	132,3	63	42,85	32	132,3	63	42,85
23	2,11	0,53	16	60,7	50	12,43	15	67,9	50	13,92	153,4	48	63	49,70	48	153,4	63	49,70	48	153,4	63	49,70	14	193,7	63	62,77
24	4,24	1,06	79	15,3	63	4,96	79	15,3	63	4,96	156,9	112	75	71,43	112	156,9	75	71,43	112	156,9	75	71,43	112	156,9	75	71,43
25	3,32	0,83	65	8,8	50	1,79	65	8,8	50	1,79	8,8	65	50	1,79	65	8,8	50	1,79	65	8,8	50	1,79	65	8,8	50	1,79
26	2,57	0,64	67	23,8	50	4,87	67	23,8	50	4,87	23,8	67	50	4,87	67	23,8	50	4,87	67	23,8	50	4,87	67	23,8	50	4,87
27	0,76	0,19	62	19,2	32	1,78	62	19,2	32	1,78	19,2	62	32	1,78	62	19,2	32	1,78	62	19,2	32	1,78	62	19,2	32	1,78
28	1,33	0,33	61	30,4	40	4,06	61	30,4	40	4,06	30,4	61	40	4,06	61	30,4	40	4,06	61	30,4	40	4,06	61	30,4	40	4,06

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
29	1,39	0,35	61	60,4	40	8,07	61	60,4	40	8,07	60,4	61	40	8,07	61	60,4	40	8,07	61	60,4	40	8,07	61	60,4	40	8,07
30	3,47	0,87	41	12,8	50	2,62	7	164,8	75	75,06	164,8	7	75	75,06	7	164,8	75	75,06	7	164,8	75	75,06	7	164,8	75	75,06
31	1,17	0,29	19	59,2	40	7,91	19	59,2	40	7,91	224,2	32	50	45,93	32	224,2	50	45,93	32	224,2	50	45,93	32	224,2	50	45,93
32	0,94	0,23	100	36,4	32	3,37	100	36,4	32	3,37	36,4	100	32	3,37	100	36,4	32	3,37	100	36,4	32	3,37	100	36,4	32	3,37
33	1,57	0,39	60	43,5	40	5,81	60	43,5	40	5,81	43,5	60	40	5,81	60	43,5	40	5,81	60	43,5	40	5,81	61	168,7	50	34,55
34	1,79	0,45	60	60,3	50	12,35	60	60,3	50	12,35	60,3	60	50	12,35	60	60,3	50	12,35	60	60,3	50	12,35	69	165,0	63	53,44
35	1,63	0,41	59	31,4	40	4,19	60	94,8	50	19,42	94,8	60	50	19,42	60	94,8	50	19,42	60	94,8	50	19,42	69	128,7	50	26,38
36	2,90	0,72	100	23,8	50	4,88	100	23,8	50	4,88	23,8	100	50	4,88	100	23,8	50	4,88	100	23,8	50	4,88	100	23,8	50	4,88
37	3,40	0,85	85	10,0	50	2,06	85	10,0	50	2,06	10,0	85	50	2,06	85	10,0	50	2,06	85	10,0	50	2,06	85	10,0	50	2,06
38	6,14	1,54	85	39,1	63	12,66	85	39,1	63	12,66	39,1	85	63	12,66	85	39,1	63	12,66	85	39,1	63	12,66	85	39,1	63	12,66
39	2,87	0,72	86	15,6	50	3,19	86	15,6	50	3,19	15,6	86	50	3,19	87	114,7	63	37,14	87	114,7	63	37,14	87	114,7	63	37,14
40	2,49	0,62	103	15,5	40	2,08	103	15,5	40	2,08	110,8	100	63	35,90	100	110,8	63	35,90	100	110,8	63	35,90	100	110,8	63	35,90
41	0,65	0,16	32	107,4	40	14,35	32	107,4	40	14,35	107,4	32	40	14,35	32	107,4	40	14,35	32	107,4	40	14,35	32	107,4	40	14,35
42	2,72	0,68	96	6,3	50	1,30	96	6,3	50	1,30	6,3	96	50	1,30	96	6,3	50	1,30	96	6,3	50	1,30	96	6,3	50	1,30
43	1,81	0,45	66	3,1	40	0,42	66	3,1	40	0,42	123,4	65	50	25,29	65	123,4	50	25,29	65	123,4	50	25,29	65	123,4	50	25,29
44	1,96	0,49	67	5,5	40	0,74	67	5,5	40	0,74	5,5	67	40	0,74	67	5,5	40	0,74	67	5,5	40	0,74	67	5,5	40	0,74
45	3,84	0,96	46	3,6	50	0,74	46	3,6	50	0,74	3,6	46	50	0,74	46	3,6	50	0,74	46	3,6	50	0,74	46	3,6	50	0,74
46	3,25	0,81	14	68,0	63	22,03	14	68,0	63	22,03	68,0	14	63	22,03	14	68,0	63	22,03	14	68,0	63	22,03	14	68,0	63	22,03
47	1,74	0,44	14	6,0	40	0,80	14	6,0	40	0,80	6,0	14	40	0,80	14	6,0	40	0,80	14	6,0	40	0,80	14	6,0	40	0,80
48	2,95	0,74	17	40,4	50	8,28	17	40,4	50	8,28	40,4	17	50	8,28	17	40,4	50	8,28	17	40,4	50	8,28	17	40,4	50	8,28
49	2,44	0,61	1	49,6	50	10,17	1	49,6	50	10,17	49,6	1	50	10,17	2	76,1	63	24,65	2	76,1	63	24,65	2	76,1	63	24,65
50	2,58	0,65	12	103,7	63	33,60	12	103,7	63	33,60	140,1	1	63	45,38	2	149,6	63	48,47	2	149,6	63	48,47	2	149,6	63	48,47
51	6,28	1,57	1	29,6	63	9,60	1	29,6	63	9,60	29,6	1	63	9,60	2	96,6	75	43,99	2	96,6	75	43,99	2	96,6	75	43,99
52	2,12	0,53	35	11,7	40	1,56	35	11,7	40	1,56	114,8	34	63	37,18	34	114,8	63	37,18	46	156,3	63	50,65	46	156,3	63	50,65
53	7,31	1,83	46	60,2	75	27,41	46	60,2	75	27,41	60,2	46	75	27,41	46	60,2	75	27,41	46	60,2	75	27,41	46	60,2	75	27,41
54	3,22	0,80	7	37,5	50	7,67	7	37,5	50	7,67	37,5	7	50	7,67	7	37,5	50	7,67	7	37,5	50	7,67	7	37,5	50	7,67
55	1,56	0,39	110	32,6	40	4,35	110	32,6	40	4,35	32,6	110	40	4,35	110	32,6	40	4,35	110	32,6	40	4,35	110	32,6	40	4,35
56	2,56	0,64	8	0,5	50	0,10	2	113,5	63	36,77	113,5	2	63	36,77	2	113,5	63	36,77	2	113,5	63	36,77	2	113,5	63	36,77
57	1,88	0,47	2	53,5	50	10,95	2	53,5	50	10,95	53,5	2	50	10,95	2	53,5	50	10,95	2	53,5	50	10,95	2	53,5	50	10,95
58	2,65	0,66	48	23,9	50	4,89	48	23,9	50	4,89	23,9	48	50	4,89	48	23,9	50	4,89	48	23,9	50	4,89	61	159,5	63	51,66

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
59	8,94	2,23	63	13,1	75	5,95	63	13,1	75	5,95	114,2	62	90	74,87	62	114,2	90	74,87	62	114,2	90	74,87	62	114,2	90	74,87
60	2,33	0,58	65	58,1	50	11,90	65	58,1	50	11,90	58,1	65	50	11,90	65	58,1	50	11,90	65	58,1	50	11,90	65	58,1	50	11,90
61	1,61	0,40	81	4,4	40	0,58	81	4,4	40	0,58	104,9	112	50	21,50	112	104,9	50	21,50	112	104,9	50	21,50	112	104,9	50	21,50
62	3,89	0,97	83	41,5	63	13,43	83	41,5	63	13,43	41,5	83	63	13,43	83	41,5	63	13,43	83	41,5	63	13,43	83	41,5	63	13,43
63	1,65	0,41	83	37,2	40	4,97	83	37,2	40	4,97	37,2	83	40	4,97	83	37,2	40	4,97	83	37,2	40	4,97	83	37,2	40	4,97
64	1,46	0,36	84	35,2	40	4,71	84	35,2	40	4,71	35,2	84	40	4,71	84	35,2	40	4,71	84	35,2	40	4,71	83	91,5	50	18,75
65	4,38	1,09	84	57,7	63	18,71	84	57,7	63	18,71	57,7	84	63	18,71	84	57,7	63	18,71	84	57,7	63	18,71	85	68,8	63	22,30
66	4,71	1,18	103	4,9	63	1,60	103	4,9	63	1,60	120,7	100	75	54,96	100	120,7	75	54,96	100	120,7	75	54,96	100	120,7	75	54,96
67	9,57	2,39	94	22,2	90	14,53	94	22,2	90	14,53	22,2	94	90	14,53	94	22,2	90	14,53	94	22,2	90	14,53	94	22,2	90	14,53
68	2,48	0,62	95	34,5	50	7,07	95	34,5	50	7,07	140,1	94	63	45,39	94	140,1	63	45,39	94	140,1	63	45,39	94	140,1	63	45,39
69	2,84	0,71	94	49,0	50	10,03	94	49,0	50	10,03	49,0	94	50	10,03	94	49,0	50	10,03	94	49,0	50	10,03	94	49,0	50	10,03
70	2,72	0,68	85	26,5	50	5,44	85	26,5	50	5,44	26,5	85	50	5,44	85	26,5	50	5,44	85	26,5	50	5,44	85	26,5	50	5,44
71	1,16	0,29	84	91,2	50	18,68	84	91,2	50	18,68	91,2	84	50	18,68	84	91,2	50	18,68	84	91,2	50	18,68	85	170,0	50	34,82
72	2,39	0,60	84	4,7	40	0,62	84	4,7	40	0,62	4,7	84	40	0,62	84	4,7	40	0,62	84	4,7	40	0,62	83	125,6	63	40,68
73	5,95	1,49	72	6,8	63	2,19	105	98,0	75	44,64	223,5	104	90	146,57	104	223,5	90	146,57	104	223,5	90	146,57	104	223,5	90	146,57
74	9,15	2,29	112	18,8	75	8,58	112	18,8	75	8,58	18,8	112	75	8,58	112	18,8	75	8,58	112	18,8	75	8,58	112	18,8	75	8,58
75	2,33	0,58	96	50,6	50	10,35	96	50,6	50	10,35	50,6	96	50	10,35	96	50,6	50	10,35	96	50,6	50	10,35	96	50,6	50	10,35
76	2,28	0,57	65	45,0	50	9,21	65	45,0	50	9,21	45,0	65	50	9,21	65	45,0	50	9,21	65	45,0	50	9,21	65	45,0	50	9,21
77	3,31	0,83	65	6,6	50	1,36	65	6,6	50	1,36	6,6	65	50	1,36	65	6,6	50	1,36	65	6,6	50	1,36	65	6,6	50	1,36
78	0,90	0,22	32	76,0	40	10,15	32	76,0	40	10,15	76,0	32	40	10,15	32	76,0	40	10,15	32	76,0	40	10,15	32	76,0	40	10,15
79	3,81	0,95	20	55,0	63	17,84	19	73,9	63	23,95	209,5	32	75	95,39	32	209,5	75	95,39	32	209,5	75	95,39	32	209,5	75	95,39
80	3,39	0,85	32	53,7	63	17,40	32	53,7	63	17,40	53,7	32	63	17,40	32	53,7	63	17,40	32	53,7	63	17,40	32	53,7	63	17,40
81	1,26	0,31	14	162,2	50	33,23	14	162,2	50	33,23	162,2	14	50	33,23	14	162,2	50	33,23	14	162,2	50	33,23	14	162,2	50	33,23
82	3,36	0,84	37	181,0	75	82,43	37	181,0	75	82,43	181,0	37	75	82,43	37	181,0	75	82,43	37	181,0	75	82,43	37	181,0	75	82,43
83	1,70	0,42	45	95,9	50	19,64	45	95,9	50	19,64	95,9	45	50	19,64	69	101,7	50	20,84	69	101,7	50	20,84	69	101,7	50	20,84
84	5,04	1,26	65	31,3	63	10,15	65	31,3	63	10,15	31,3	65	63	10,15	65	31,3	63	10,15	65	31,3	63	10,15	65	31,3	63	10,15
85	1,76	0,44	50	61,1	50	12,51	50	61,1	50	12,51	61,1	50	50	12,51	50	61,1	50	12,51	50	61,1	50	12,51	50	61,1	50	12,51
86	3,02	0,75	62	24,2	50	4,96	62	24,2	50	4,96	24,2	62	50	4,96	62	24,2	50	4,96	62	24,2	50	4,96	62	24,2	50	4,96
87	4,48	1,12	49	10,2	63	3,30	49	10,2	63	3,30	78,2	62	63	25,34	62	78,2	63	25,34	62	78,2	63	25,34	62	78,2	63	25,34
88	1,83	0,46	50	70,6	50	14,47	50	70,6	50	14,47	70,6	50	50	14,47	50	70,6	50	14,47	50	70,6	50	14,47	50	70,6	50	14,47

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
89	2,07	0,52	50	92,0	50	18,84	50	92,0	50	18,84	92,0	50	50	18,84	50	92,0	50	18,84	50	92,0	50	18,84	50	92,0	50	18,84
90	1,81	0,45	36	71,0	50	14,54	36	71,0	50	14,54	194,4	50	63	62,97	50	194,4	63	62,97	50	194,4	63	62,97	50	194,4	63	62,97
91	3,84	0,96	48	91,2	63	29,53	48	91,2	63	29,53	91,2	48	63	29,53	48	91,2	63	29,53	48	91,2	63	29,53	61	209,1	75	95,21
92	1,28	0,32	61	6,0	32	0,56	61	6,0	32	0,56	6,0	61	32	0,56	61	6,0	32	0,56	61	6,0	32	0,56	61	6,0	32	0,56
93	3,22	0,81	100	22,3	50	4,58	100	22,3	50	4,58	22,3	100	50	4,58	100	22,3	50	4,58	100	22,3	50	4,58	100	22,3	50	4,58
94	3,70	0,93	48	6,7	50	1,38	48	6,7	50	1,38	6,7	48	50	1,38	48	6,7	50	1,38	48	6,7	50	1,38	61	134,9	75	61,43
95	5,30	1,32	2	23,0	63	7,45	2	23,0	63	7,45	23,0	2	63	7,45	2	23,0	63	7,45	2	23,0	63	7,45	2	23,0	63	7,45
96	3,91	0,98	15	43,6	63	14,13	15	43,6	63	14,13	81,8	14	63	26,50	14	81,8	63	26,50	14	81,8	63	26,50	14	81,8	63	26,50
97	4,59	1,15	34	18,3	63	5,94	34	18,3	63	5,94	18,3	34	63	5,94	34	18,3	63	5,94	7	125,5	75	57,15	7	125,5	75	57,15
98	2,77	0,69	68	32,7	50	6,69	40	77,3	63	25,05	77,3	40	63	25,05	39	203,8	75	92,81	39	203,8	75	92,81	39	203,8	75	92,81
99	4,56	1,14	40	26,0	63	8,43	40	26,0	63	8,43	26,0	40	63	8,43	39	152,4	75	69,40	39	152,4	75	69,40	39	152,4	75	69,40
100	2,64	0,66	39	12,1	50	2,48	39	12,1	50	2,48	12,1	39	50	2,48	39	12,1	50	2,48	39	12,1	50	2,48	39	12,1	50	2,48
101	4,19	1,05	39	13,5	63	4,39	39	13,5	63	4,39	13,5	39	63	4,39	39	13,5	63	4,39	39	13,5	63	4,39	39	13,5	63	4,39
102	2,92	0,73	38	44,0	50	9,02	39	87,8	63	28,44	87,8	39	63	28,44	39	87,8	63	28,44	39	87,8	63	28,44	39	87,8	63	28,44
103	2,94	0,74	37	54,3	63	17,59	37	54,3	63	17,59	54,3	37	63	17,59	37	54,3	63	17,59	37	54,3	63	17,59	37	54,3	63	17,59
104	1,96	0,49	37	88,0	50	18,02	37	88,0	50	18,02	88,0	37	50	18,02	37	88,0	50	18,02	37	88,0	50	18,02	37	88,0	50	18,02
105	2,10	0,53	61	139,1	63	45,06	61	139,1	63	45,06	139,1	61	63	45,06	61	139,1	63	45,06	61	139,1	63	45,06	62	142,1	63	46,04
106	1,87	0,47	45	23,2	40	3,10	45	23,2	40	3,10	23,2	45	40	3,10	69	140,3	63	45,45	69	140,3	63	45,45	69	140,3	63	45,45
107	3,09	0,77	101	3,0	50	0,61	101	3,0	50	0,61	126,5	100	63	40,98	100	126,5	63	40,98	100	126,5	63	40,98	100	126,5	63	40,98
108	1,53	0,38	95	101,9	50	20,87	95	101,9	50	20,87	102,8	85	50	21,06	85	102,8	50	21,06	85	102,8	50	21,06	85	102,8	50	21,06
109	3,40	0,85	86	36,4	50	7,45	86	36,4	50	7,45	36,4	86	50	7,45	85	88,2	63	28,59	85	88,2	63	28,59	85	88,2	63	28,59
110	8,26	2,07	94	10,0	75	4,55	94	10,0	75	4,55	10,0	94	75	4,55	94	10,0	75	4,55	94	10,0	75	4,55	94	10,0	75	4,55
111	1,48	0,37	87	3,3	32	0,30	87	3,3	32	0,30	3,3	87	32	0,30	87	3,3	32	0,30	87	3,3	32	0,30	87	3,3	32	0,30
112	2,31	0,58	87	35,5	50	7,28	87	35,5	50	7,28	35,5	87	50	7,28	87	35,5	50	7,28	87	35,5	50	7,28	87	35,5	50	7,28
113	2,50	0,62	87	70,6	50	14,45	87	70,6	50	14,45	70,6	87	50	14,45	87	70,6	50	14,45	87	70,6	50	14,45	87	70,6	50	14,45
114	1,96	0,49	110	37,6	50	7,69	110	37,6	50	7,69	37,6	110	50	7,69	110	37,6	50	7,69	110	37,6	50	7,69	110	37,6	50	7,69
115	4,83	1,21	111	27,7	63	8,99	111	27,7	63	8,99	152,4	110	75	69,40	110	152,4	75	69,40	110	152,4	75	69,40	110	152,4	75	69,40
116	2,61	0,65	112	16,7	50	3,43	112	16,7	50	3,43	16,7	112	50	3,43	112	16,7	50	3,43	112	16,7	50	3,43	112	16,7	50	3,43
117	3,22	0,80	79	42,3	50	8,68	79	42,3	50	8,68	217,4	112	75	98,98	112	217,4	75	98,98	112	217,4	75	98,98	112	217,4	75	98,98
118	2,31	0,58	2	48,1	50	9,86	2	48,1	50	9,86	48,1	2	50	9,86	2	48,1	50	9,86	2	48,1	50	9,86	2	48,1	50	9,86

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
119	4,37	1,09	87	149,0	75	67,85	87	149,0	75	67,85	149,0	87	75	67,85	87	149,0	75	67,85	87	149,0	75	67,85	87	149,0	75	67,85
120	4,53	1,13	104	12,1	63	3,92	104	12,1	63	3,92	12,1	104	63	3,92	104	12,1	63	3,92	104	12,1	63	3,92	104	12,1	63	3,92
121	5,07	1,27	86	14,5	63	4,71	86	14,5	63	4,71	14,5	86	63	4,71	85	110,0	75	50,09	85	110,0	75	50,09	85	110,0	75	50,09
122	1,80	0,45	83	34,9	40	4,67	83	34,9	40	4,67	34,9	83	40	4,67	83	34,9	40	4,67	83	34,9	40	4,67	83	34,9	40	4,67
123	2,12	0,53	67	65,2	50	13,36	67	65,2	50	13,36	65,2	67	50	13,36	67	65,2	50	13,36	67	65,2	50	13,36	67	65,2	50	13,36
124	1,75	0,44	50	31,9	40	4,27	50	31,9	40	4,27	31,9	50	40	4,27	50	31,9	40	4,27	50	31,9	40	4,27	50	31,9	40	4,27
125	3,15	0,79	35	45,6	50	9,34	35	45,6	50	9,34	100,7	46	63	32,62	46	100,7	63	32,62	46	100,7	63	32,62	46	100,7	63	32,62
126	7,25	1,81	55	35,3	75	16,05	55	35,3	75	16,05	35,3	55	75	16,05	55	35,3	75	16,05	55	35,3	75	16,05	55	35,3	75	16,05
127	4,28	1,07	55	22,8	63	7,38	55	22,8	63	7,38	22,8	55	63	7,38	55	22,8	63	7,38	55	22,8	63	7,38	55	22,8	63	7,38
128	1,90	0,47	66	35,1	40	4,70	66	35,1	40	4,70	92,7	65	50	18,99	65	92,7	50	18,99	65	92,7	50	18,99	65	92,7	50	18,99
129	1,94	0,49	67	33,9	40	4,53	67	33,9	40	4,53	33,9	67	40	4,53	67	33,9	40	4,53	67	33,9	40	4,53	67	33,9	40	4,53
130	2,87	0,72	84	38,7	50	7,93	84	38,7	50	7,93	38,7	84	50	7,93	84	38,7	50	7,93	84	38,7	50	7,93	85	88,1	63	28,55
131	8,08	2,02	111	97,3	90	63,79	111	97,3	90	63,79	222,0	110	110	162,38	110	222,0	110	162,38	110	222,0	110	162,38	110	222,0	110	162,38
132	1,69	0,42	67	57,8	50	11,84	67	57,8	50	11,84	57,8	67	50	11,84	67	57,8	50	11,84	67	57,8	50	11,84	67	57,8	50	11,84
133	5,46	1,36	3	18,9	63	6,12	2	144,6	90	94,84	144,6	2	90	94,84	2	144,6	90	94,84	2	144,6	90	94,84	2	144,6	90	94,84
134	6,18	1,54	60	16,7	63	5,42	60	16,7	63	5,42	16,7	60	63	5,42	60	16,7	63	5,42	60	16,7	63	5,42	61	141,9	90	93,03
135	1,72	0,43	48	51,8	50	10,61	48	51,8	50	10,61	51,8	48	50	10,61	48	51,8	50	10,61	48	51,8	50	10,61	61	121,2	50	24,83
136	2,18	0,54	101	30,9	50	6,33	101	30,9	50	6,33	104,5	100	63	33,86	100	104,5	63	33,86	100	104,5	63	33,86	100	104,5	63	33,86
137	1,97	0,49	63	52,2	50	10,69	63	52,2	50	10,69	73,8	62	50	15,11	62	73,8	50	15,11	62	73,8	50	15,11	62	73,8	50	15,11
138	2,31	0,58	12	21,1	40	2,82	12	21,1	40	2,82	129,5	17	63	41,94	17	129,5	63	41,94	17	129,5	63	41,94	17	129,5	63	41,94
139	4,77	1,19	34	32,8	63	10,64	34	32,8	63	10,64	32,8	34	63	10,64	34	32,8	63	10,64	7	140,0	75	63,74	7	140,0	75	63,74
140	8,36	2,09	105	29,1	75	13,23	105	29,1	75	13,23	154,5	104	110	113,03	104	154,5	110	113,03	104	154,5	110	113,03	104	154,5	110	113,03
141	1,81	0,45	49	54,5	50	11,16	49	54,5	50	11,16	67,0	61	50	13,71	61	67,0	50	13,71	61	67,0	50	13,71	62	117,9	50	24,16
142	1,75	0,44	81	44,3	50	9,07	81	44,3	50	9,07	61,6	112	50	12,61	112	61,6	50	12,61	112	61,6	50	12,61	112	61,6	50	12,61
143	4,76	1,19	60	46,9	63	15,20	60	46,9	63	15,20	46,9	60	63	15,20	60	46,9	63	15,20	60	46,9	63	15,20	61	78,2	75	35,63
144	3,09	0,77	39	31,0	50	6,36	39	31,0	50	6,36	31,0	39	50	6,36	39	31,0	50	6,36	39	31,0	50	6,36	39	31,0	50	6,36
145	1,52	0,38	37	61,5	50	12,60	37	61,5	50	12,60	61,5	37	50	12,60	37	61,5	50	12,60	37	61,5	50	12,60	37	61,5	50	12,60
146	2,60	0,65	14	26,2	50	5,36	14	26,2	50	5,36	26,2	14	50	5,36	14	26,2	50	5,36	14	26,2	50	5,36	14	26,2	50	5,36
147	8,94	2,24	110	53,5	90	35,11	110	53,5	90	35,11	53,5	110	90	35,11	110	53,5	90	35,11	110	53,5	90	35,11	110	53,5	90	35,11
148	1,87	0,47	80	32,5	40	4,33	112	76,0	50	15,58	76,0	112	50	15,58	112	76,0	50	15,58	112	76,0	50	15,58	112	76,0	50	15,58

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
149	8,92	2,23	73	21,0	75	9,57	104	154,4	110	112,95	154,4	104	110	112,95	104	154,4	110	112,95	104	154,4	110	112,95	104	154,4	110	112,95
150	6,65	1,66	104	42,8	75	19,49	104	42,8	75	19,49	42,8	104	75	19,49	104	42,8	75	19,49	104	42,8	75	19,49	104	42,8	75	19,49
151	5,23	1,31	110	66,3	75	30,19	110	66,3	75	30,19	66,3	110	75	30,19	110	66,3	75	30,19	110	66,3	75	30,19	110	66,3	75	30,19
152	5,70	1,42	82	16,7	63	5,41	82	16,7	63	5,41	131,4	83	90	86,18	83	131,4	90	86,18	83	131,4	90	86,18	83	131,4	90	86,18
153	5,73	1,43	82	39,7	63	12,86	82	39,7	63	12,86	76,7	83	75	34,92	83	76,7	75	34,92	83	76,7	75	34,92	83	76,7	75	34,92

2.2 Dimensionado de hidrantes multiusuario.

Tabla 3: Resultados globales para hidrantes multiusuario.

Solución	NH _c	NH _{s1}	H ₈₀	H ₁₀₀	H ₁₅₀	H ₂₀₀	CA _H (€)	% A
1	122	60	31	16	13	0	15.473,79	42,27
2	122	49	23	14	12	0	12.841,49	50,59
3	122	32	6	14	12	0	9.057,90	63,20
4	122	28	5	10	13	0	8.187,71	67,01
5	122	27	4	10	13	0	7.965,15	67,26
6	122	24	3	7	14	0	7.344,87	74,11

Donde:

- NH_c: Número de hidrantes candidatos.
- NH_{s1}: Número de hidrantes de la solución *i*.
- H₈₀: Número de hidrantes tipo Costella 1 de 80 mm de diámetro.
- H₁₀₀: Número de hidrantes tipo Costella 2 de 100 mm de diámetro.
- H₁₅₀: Número de hidrantes tipo Costella 3 de 150 mm de diámetro.
- H₂₀₀: Número de hidrantes tipo Costella 4 de 200 mm de diámetro.
- CA_H: Costes de amortización de los hidrantes multiusuario.
- % A: porcentaje de aprovechamiento del conjunto de hidrantes en términos de caudal.

En la Tabla 4 se establecen los resultados del dimensionado de los hidrantes donde se puede observar tanto el caudal acumulado por cada uno como el número de tomas asociadas que tiene para la solución dada. En los resultados se adjuntan tanto el hidrante resultante por criterios de caudal como por criterios de máximo diámetro de contador y el porcentaje de aprovechamiento respecto a su caudal máximo admisible. Los datos que se adjuntan en las tablas son los siguientes:

- Id_H Identificador del hidrante multiusuario.
- N_i Número de tomas a las que abastece el hidrante *j*.
- Tipo Tipología del colector principal del hidrante, en mm.
- Q_H Caudal acumulado en hidrante, en L/s.
- %Apro Aprovechamiento del hidrante en referencia Q_{máx}.

Tabla 4: Resultados individuales para los hidrantes multiusuario.

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
1	2	150	8,7	23,3	2	150	8,7	23,3	3	150	11,3	30,1												
2	4	100	11,1	57,2	6	100	19,1	98,4	6	100	19,1	98,4	9	150	30,4	81,2	9	150	30,44	81,2	9	150	30,4	81,2
3	1	100	5,5	28,1																				
7	1	80	3,2	25,8	2	80	6,7	53,5	2	80	6,7	53,5	2	80	6,7	53,5	5	100	18,7	96,2	5	100	18,7	96,2
8	1	80	2,6	20,5																				
12	2	80	4,9	39,1	2	80	4,9	39,1																
14	4	80	8,9	70,8	4	80	8,9	70,8	5	100	12,8	65,6	5	100	12,8	65,6	5	100	12,76	65,6	6	100	14,9	76,5
15	1	80	3,9	31,3	2	80	6,0	48,2																
16	1	80	2,1	16,9																				
17	4	80	11,5	91,6	4	80	11,5	91,6	5	100	13,8	70,8	5	100	13,8	70,8	5	100	13,76	70,8	5	100	13,8	70,8
19	1	80	1,2	9,4	2	80	5,0	39,8																
20	1	80	3,8	30,5																				
32	5	80	8,2	65,7	5	80	8,2	65,7	7	100	13,2	67,8	7	100	13,2	67,8	7	100	13,19	67,8	7	100	13,2	67,8
34	3	100	12,0	61,8	3	100	12,0	61,8	4	100	14,1	72,7	4	100	14,1	72,7								
35	2	80	5,3	42,2	2	80	5,3	42,2																
36	2	80	4,0	31,8	2	80	4,0	31,8																
37	9	100	18,6	95,5	9	100	18,6	95,5	9	100	18,6	95,5	9	100	18,6	95,5	9	100	18,56	95,5	9	100	18,6	95,5
38	1	80	2,9	23,4																				
39	3	100	9,9	51,0	4	100	12,8	66,0	4	100	12,8	66,0	7	150	23,0	61,3	7	150	22,99	61,3	7	150	23,0	61,3
40	2	100	7,4	38,0	3	100	10,2	52,2	3	100	10,2	52,2												
41	1	80	3,5	27,8																				
45	3	100	8,2	41,9	3	100	8,2	41,9	3	100	8,2	41,9												

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
46	2	150	11,2	29,7	2	150	11,2	29,7	4	150	16,5	43,9	4	150	16,5	43,9	5	150	18,59	49,6	5	150	18,6	49,6
48	4	80	11,9	95,3	4	80	11,9	95,3	5	100	14,0	72,1	5	100	14,0	72,1	5	100	14,02	72,1				
49	2	100	6,3	32,3	2	100	6,3	32,3																
50	5	80	8,9	71,2	5	80	8,9	71,2	6	80	10,7	85,7	6	80	10,7	85,7	6	80	10,71	85,7	6	80	10,7	85,7
55	2	150	11,5	30,7	2	150	11,5	30,7	2	150	11,5	30,7	2	150	11,5	30,7	2	150	11,53	30,7	2	150	11,5	30,7
59	1	80	1,6	13,0																				
60	4	150	14,3	38,1	5	150	15,9	42,5	5	150	15,9	42,5	5	150	15,9	42,5	5	150	15,93	42,5				
61	4	80	6,1	48,8	4	80	6,1	48,8	5	80	7,9	63,3	5	80	7,9	63,3	5	80	7,91	63,3	10	150	28,4	75,8
62	2	80	3,8	30,2	2	80	3,8	30,2	5	150	19,2	51,1	5	150	19,2	51,1	5	150	19,17	51,1	7	150	23,1	61,5
63	2	150	10,9	29,1	2	150	10,9	29,1																
65	6	100	18,8	96,5	6	100	18,8	96,5	8	150	22,5	59,9	8	150	22,5	59,9	8	150	22,48	59,9	8	150	22,5	59,9
66	2	80	3,7	29,7	2	80	3,7	29,7																
67	5	80	10,3	82,2	5	80	10,3	82,2	5	80	10,3	82,2	5	80	10,3	82,2	5	80	10,28	82,2	5	80	10,3	82,2
68	1	80	2,8	22,2																				
69	2	80	3,4	27,0	2	80	3,4	27,0	4	80	7,3	58,6	7	100	15,5	79,6	7	100	15,47	79,6	9	100	18,9	97,1
70	2	80	3,9	31,5	2	80	3,9	31,5																
72	1	100	6,0	30,6																				
73	1	150	8,9	23,8																				
79	2	100	7,5	38,4	2	100	7,5	38,4																
80	1	80	1,9	15,0																				
81	2	80	3,4	26,9	2	80	3,4	26,9																
82	2	100	11,4	58,8	2	100	11,4	58,8																
83	3	80	7,3	58,7	3	80	7,3	58,7	5	100	18,8	96,5	5	100	18,8	96,5	5	100	18,77	96,5	7	150	22,6	60,3
84	5	100	12,3	63,1	5	100	12,3	63,1	5	100	12,3	63,1	5	100	12,3	63,1	5	100	12,26	63,1				

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
85	3	150	12,3	32,7	3	150	12,3	32,7	4	150	13,8	36,8	6	150	22,3	59,4	6	150	22,26	59,4	9	150	30,7	81,8
86	3	100	11,3	58,3	3	100	11,3	58,3	3	100	11,3	58,3												
87	4	100	10,7	54,8	4	100	10,7	54,8	4	100	10,7	54,8	5	100	13,5	69,6	5	100	13,53	69,6	5	100	13,5	69,6
94	3	150	20,7	55,1	3	150	20,7	55,1	4	150	23,2	61,7	4	150	23,2	61,7	4	150	23,15	61,7	4	150	23,2	61,7
95	2	80	4,0	32,1	2	80	4,0	32,1																
96	3	80	7,0	56,0	3	80	7,0	56,0	3	80	7,0	56,0	3	80	7,0	56,0	3	80	7	56	3	80	7,0	56,0
100	3	80	7,1	56,5	3	80	7,1	56,5	7	150	19,5	52,1	7	150	19,5	52,1	7	150	19,53	52,1	7	150	19,5	52,1
101	2	80	5,3	42,2	2	80	5,3	42,2																
103	2	100	7,2	37,0	2	100	7,2	37,0																
104	2	150	11,2	29,8	3	150	20,1	53,6	5	150	34,4	91,8	5	150	34,4	91,8	5	150	34,41	91,8	5	150	34,4	91,8
105	1	150	8,4	22,3	2	150	14,3	38,2																
110	4	150	17,7	47,2	4	150	17,7	47,2	6	150	30,6	81,6	6	150	30,6	81,6	6	150	30,6	81,6	6	150	30,6	81,6
111	2	150	12,9	34,4	2	150	12,9	34,4																
112	2	150	11,8	31,4	3	150	13,6	36,3	7	150	24,5	65,2	7	150	24,5	65,2	7	150	24,45	65,2	7	150	24,5	65,2

2.3 Resultados del dimensionado de la red de distribución.

A continuación, se adjuntan los resultados del dimensionado de la red de distribución y el resumen de mediciones y costes de amortización de la misma.

2.3.1 Solución 1.

Tabla 5: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_PU1	R82	PU82_Suc	1	3,7	142,04		0,00		138,99	266,1	400	0,60	PVC	380,4	1,22	0,01	0,01	0,0	-0,1	0,29	153
PU82	PU82_Suc	PU82_Dis	2		141,98		0,00		138,99	266,1					0,00	-34,43		34,4	34,4	0,29	153
V83	V83_Up	V83_Dw	3		141,77		0,00		138,99	266,1					0,00	10,00	10,03	34,6	24,6	0,29	153
P1_PU2_V1	PU82_Dis	V83_Up	1	5,8	141,79		0,00		138,99	266,1	400	0,60	PVC	380,4	1,22	0,02	0,03	34,6	34,6	0,29	153
P1_PU2_V2	V83_Dw	J2	1	947,0	125,42		0,00		138,99	266,1	400	0,60	PVC	380,4	1,22	3,19	13,22	51,0	37,8	0,29	153
P10	J10	46	1	62,7	123,41	46	11,15	35,0	11,15	75,3	110	0,60	PVC	104,6	1,30	1,07	17,30	53,0	35,7	1,00	2
P11	J10	36	1	84,8	120,88	36	3,98	35,0	3,98	45,0	63	0,60	PVC	59,0	1,46	3,50	19,73	55,5	35,8	1,00	2
P12	J6	J13	1	325,6	121,69		0,00		116,71	243,8	400	0,60	PVC	380,4	1,03	0,79	15,41	54,7	39,3	0,29	135
P13	J13	1	1	6,6	121,94	1	8,72	35,0	8,72	66,6	75	0,60	PVC	70,4	2,24	0,49	15,90	54,5	38,6	1,00	2
P15	2	3	1	125,1	110,56	3	5,46	35,0	5,46	52,7	75	1,00	PVC	67,8	1,51	4,69	25,43	65,9	40,4	1,00	1
P16	J13	J17	1	87,1	117,60		0,00		19,14	98,7	110	0,60	PVC	104,6	2,23	4,03	19,44	58,8	39,4	1,00	6
P17	J17	8	1	85,7	117,36	8	2,56	35,0	2,56	36,1	63	0,60	PVC	59,0	0,94	1,56	21,00	59,1	38,1	1,00	1
P18	J17	2	1	31,8	115,77	2	11,12	35,0	16,58	91,9	110	1,00	PVC	101,6	2,04	1,30	20,74	60,6	39,9	1,00	5
P19	J13	12	1	203,2	117,88	12	4,89	35,0	109,70	236,4	400	0,60	PVC	380,4	0,97	0,44	15,85	58,5	42,7	0,30	127
P2	J2	J3	1	291,9	119,41		0,00		126,40	253,7	400	0,60	PVC	380,4	1,11	0,83	14,05	57,0	43,0	0,29	146
P20	12	J20	1	137,0	110,97		0,00		108,57	235,2	400	1,00	PVC	369,4	1,01	0,34	16,19	65,4	49,3	0,30	125
P21	J20	17	1	12,4	110,22	17	11,45	35,0	26,07	115,2	140	1,00	PVC	129,2	1,99	0,36	16,55	66,2	49,7	0,39	27
P22	17	19	1	250,4	106,16	19	1,17	35,0	23,00	108,2	140	1,00	PVC	129,2	1,75	5,82	22,38	70,3	47,9	0,42	23
P23	19	20	1	125,4	109,51	20	3,81	35,0	23,00	108,2	140	1,00	PVC	129,2	1,75	2,92	25,29	66,9	41,6	0,43	22
P24	20	J24	1	281,0	103,76		0,00		23,00	108,2	140	1,00	PVC	129,2	1,75	6,53	31,82	72,7	40,9	0,46	21
P25	J24	32	1	74,5	105,29	32	8,20	35,0	8,20	64,6	90	1,00	PVC	81,4	1,58	2,44	34,26	71,1	36,9	1,00	5
P26	J24	37	1	76,5	100,98	37	18,59	35,0	23,00	108,2	140	1,00	PVC	129,2	1,75	1,78	33,60	75,4	41,9	0,55	16
P27	37	38	1	123,6	98,42	38	2,92	35,0	23,00	108,2	140	1,00	PVC	129,2	1,75	2,87	36,47	78,0	41,5	1,00	7
P28	38	39	1	120,7	98,48	39	9,93	35,0	20,08	101,1	125	1,00	PVC	115,4	1,92	3,78	40,26	77,9	37,7	1,00	6
P29	39	40	1	125,1	95,35	40	7,38	35,0	10,15	71,9	110	1,00	PVC	101,6	1,25	2,07	42,32	81,1	38,8	1,00	3
P3	J3	41	1	57,6	116,38	41	3,47	35,0	3,47	42,1	50	1,00	PVC	45,2	2,17	6,75	20,80	60,0	39,3	1,00	1
P30	40	68	1	108,8	92,50	68	2,77	35,0	2,77	37,6	63	1,00	PVC	57,0	1,09	2,71	45,04	83,9	38,9	1,00	1
P31	J20	14	1	105,8	107,75	14	8,85	35,0	92,94	217,6	400	1,00	PVC	369,4	0,87	0,20	16,38	68,7	52,3	0,31	98
P32	14	15	1	124,5	103,91	15	3,91	35,0	90,88	215,1	400	1,00	PVC	369,4	0,85	0,22	16,61	72,5	55,9	0,31	94
P33	15	16	1	125,4	103,25	16	2,11	35,0	89,90	214,0	400	1,00	PVC	369,4	0,84	0,22	16,82	73,2	56,4	0,31	93
P34	16	48	1	90,9	108,54	48	11,91	35,0	89,42	213,4	400	1,00	PVC	369,4	0,83	0,16	16,98	67,9	50,9	0,32	92
P35	48	J35	1	94,1	109,40		0,00		86,52	209,9	400	1,00	PVC	369,4	0,81	0,15	17,13	67,0	49,9	0,32	88
P36	J35	61	1	51,2	106,55	61	6,11	35,0	17,84	95,3	110	1,00	PVC	101,6	2,20	2,40	19,53	69,9	50,4	0,48	16
P37	61	60	1	126,3	101,44	60	14,29	35,0	17,09	93,3	110	1,00	PVC	101,6	2,11	5,46	24,99	75,0	50,0	0,54	12
P38	60	59	1	128,0	97,28	59	1,63	35,0	17,09	93,3	110	1,00	PVC	101,6	2,11	5,54	30,53	79,1	48,6	1,00	8
P39	59	69	1	97,0	87,21	69	3,37	35,0	15,46	88,7	110	1,00	PVC	101,6	1,91	3,49	34,02	89,2	55,2	1,00	7
P4	J3	7	1	109,3	120,69	7	3,22	35,0	125,57	252,9	400	0,60	PVC	380,4	1,10	0,31	14,35	55,7	41,4	0,29	145
P40	69	45	1	139,0	90,79	45	8,15	35,0	8,15	64,4	75	1,00	PVC	67,8	2,26	10,94	44,96	85,6	40,7	1,00	3
P41	J35	49	1	34,6	110,45	49	6,29	35,0	77,32	198,4	315	1,00	PVC	290,8	1,16	0,15	17,28	66,0	48,7	0,33	72
P42	49	50	1	124,6	116,22	50	8,90	35,0	8,90	67,3	90	1,00	PVC	81,4	1,71	4,74	22,02	60,2	38,2	1,00	5
P43	49	62	1	69,7	109,09	62	3,78	35,0	73,71	193,8	315	1,00	PVC	290,8	1,11	0,27	17,55	67,3	49,8	0,34	65
P44	62	63	1	125,4	110,19	63	10,91	35,0	72,82	192,6	315	1,00	PVC	290,8	1,10	0,47	18,02	66,2	48,2	0,34	63
P45	63	J45	1	93,8	110,64		0,00		69,39	188,0	315	1,00	PVC	290,8	1,04	0,32	18,34	65,8	47,5	0,34	61

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P46	J45	65	1	157,7	114,96	65	18,77	35,0	17,70	94,9	250	1,00	PVC	230,8	0,42	0,13	18,48	61,5	43,0	0,45	16
P47	65	66	1	120,6	118,82	66	3,71	35,0	10,46	73,0	180	1,00	PVC	166,2	0,48	0,19	18,67	57,6	38,9	0,50	10
P48	66	67	1	125,4	122,60	67	10,28	35,0	10,28	72,4	180	0,60	PVC	171,2	0,45	0,17	18,83	53,8	35,0	1,00	5
P49	66	96	1	134,8	117,78	96	7,01	35,0	7,01	59,8	90	0,60	PVC	84,8	1,24	2,70	21,37	58,6	37,3	1,00	3
P5	7	J6	1	94,2	122,79		0,00		124,81	252,1	400	0,60	PVC	380,4	1,10	0,26	14,62	53,6	39,0	0,29	144
P50	J45	J50	1	168,4	104,22		0,00		59,72	174,4	200	1,00	PVC	184,6	2,23	4,02	22,37	72,2	49,8	0,36	45
P51	J50	82	1	100,9	106,31	82	11,43	35,0	31,83	127,3	180	1,00	PVC	166,2	1,47	1,26	23,62	70,1	46,5	0,48	15
P52	82	81	1	125,4	110,55	81	3,36	35,0	30,60	124,8	180	1,00	PVC	166,2	1,41	1,45	25,07	65,9	40,8	0,56	13
P53	81	J53	1	57,3	110,94		0,00		30,60	124,8	180	1,00	PVC	166,2	1,41	0,66	25,73	65,5	39,8	0,59	11
P54	J53	110	1	92,6	111,98	110	17,69	35,0	30,60	124,8	140	1,00	PVC	129,2	2,33	3,65	29,38	64,4	35,1	1,00	6
P55	110	111	1	125,6	109,99	111	12,91	35,0	12,91	81,1	125	1,00	PVC	115,4	1,23	1,74	31,12	66,4	35,3	1,00	2
P56	J53	J56	1	32,3	109,31		0,00		21,08	103,6	125	1,00	PVC	115,4	2,02	1,11	26,84	67,1	40,3	1,00	5
P57	J56	112	1	14,4	109,32	112	11,76	35,0	11,76	77,4	90	1,00	PVC	81,4	2,26	0,92	27,76	67,1	39,4	1,00	2
P58	J56	80	1	35,6	106,94	80	1,87	35,0	9,33	68,9	90	1,00	PVC	81,4	1,79	1,48	28,32	69,5	41,2	1,00	3
P59	80	79	1	125,4	106,22	79	7,46	35,0	7,46	61,6	90	1,00	PVC	81,4	1,43	3,44	31,77	70,2	38,4	1,00	2
P6	J6	34	1	14,7	122,95	34	12,01	35,0	32,40	128,5	180	0,60	PVC	171,2	1,41	0,16	14,78	53,5	38,7	1,00	9
P60	J50	83	1	18,7	103,35	83	7,34	35,0	38,98	140,9	160	1,00	PVC	147,6	2,28	0,60	22,97	73,1	50,1	0,40	30
P61	83	J61	1	80,4	99,83		0,00		37,03	137,3	160	1,00	PVC	147,6	2,16	2,36	25,33	76,6	51,3	0,41	27
P62	J61	J62	1	130,8	99,49		0,00		19,52	99,7	110	1,00	PVC	101,6	2,41	7,24	32,57	76,9	44,4	1,00	7
P63	J62	103	1	57,0	101,73	103	7,20	35,0	7,20	60,6	75	1,00	PVC	67,8	1,99	3,57	36,14	74,7	38,6	1,00	2
P64	J62	100	1	76,7	98,83	100	7,06	35,0	12,33	79,2	90	1,00	PVC	81,4	2,37	5,34	37,90	77,6	39,7	1,00	5
P65	100	101	1	126,2	97,40	101	5,27	35,0	5,27	51,8	75	1,00	PVC	67,8	1,46	4,43	42,34	79,0	36,7	1,00	2
P66	69	70	1	125,1	85,97	70	3,94	35,0	3,94	44,8	50	1,00	PVC	45,2	2,46	18,50	52,52	90,4	37,9	1,00	2
P67	J61	84	1	44,4	97,74	84	12,26	35,0	31,63	126,9	140	1,00	PVC	129,2	2,41	1,86	27,19	78,7	51,5	0,44	20
P69	84	J69	1	97,3	95,29		0,00		28,24	119,9	140	1,00	PVC	129,2	2,15	3,31	30,49	81,1	50,7	0,48	15
P7	34	35	1	125,7	124,26	35	5,27	35,0	20,40	101,9	160	0,60	PVC	152,0	1,12	1,06	15,84	52,2	36,3	1,00	6
P70	J69	85	1	28,3	93,15	85	12,26	35,0	22,01	105,9	125	1,00	PVC	115,4	2,10	1,05	31,54	83,3	51,7	0,64	10
P71	85	86	1	126,0	88,30	86	11,35	35,0	22,01	105,9	125	1,00	PVC	115,4	2,10	4,68	36,23	88,1	51,9	1,00	7
P72	86	87	1	124,8	83,99	87	10,67	35,0	10,67	73,7	90	1,00	PVC	81,4	2,05	6,64	42,86	92,4	49,6	1,00	4
P73	J69	J73	1	175,0	95,00		0,00		24,69	112,1	125	1,00	PVC	115,4	2,36	8,04	38,54	81,4	42,9	1,00	5
P74	J73	95	1	6,5	94,03	95	4,02	35,0	4,02	45,2	50	1,00	PVC	45,2	2,50	1,00	39,54	82,4	42,9	1,00	2
P75	J73	94	1	111,7	91,48	94	20,67	35,0	20,67	102,6	125	1,00	PVC	115,4	1,98	3,69	42,23	84,9	42,7	1,00	3
P76	J2	J76	1	200,2	124,65		0,00		45,92	152,9	250	0,60	PVC	237,6	1,04	0,86	14,08	51,8	37,7	1,00	7
P77	J76	55	1	229,7	110,92	55	11,53	35,0	11,53	76,6	90	1,00	PVC	81,4	2,22	14,11	28,20	65,5	37,3	1,00	2
P78	J76	73	1	138,8	124,72	73	8,92	35,0	34,39	132,3	180	0,60	PVC	171,2	1,49	1,72	15,81	51,7	35,9	1,00	5
P79	73	104	1	178,4	121,55	104	11,17	35,0	25,48	113,9	160	0,60	PVC	152,0	1,40	2,27	18,08	54,9	36,8	1,00	4
P80	104	105	1	124,6	114,29	105	8,36	35,0	14,30	85,3	110	1,00	PVC	101,6	1,76	3,87	21,95	62,1	40,2	1,00	2
P81	105	72	1	103,4	108,46	72	5,95	35,0	5,95	55,0	63	1,00	PVC	57,0	2,33	10,59	32,54	68,0	35,4	1,00	1
P9	35	J10	1	81,0	123,53		0,00		15,13	87,8	160	0,60	PVC	152,0	0,83	0,39	16,23	52,9	36,7	1,00	4

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
<ul style="list-style-type: none"> - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 												<ul style="list-style-type: none"> - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - P_{res}: Presión resultante, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo. 									

2.3.2 Solución 2.

Tabla 6: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_PU1	R82	PU82_Suc	1	3,7	142,04		0,00		138,99	266,1	400	0,60	PVC	380,4	1,22	0,01	0,01	0,0	-0,1	0,29	153
PU82	PU82_Suc	PU82_Dis	2		141,98		0,00		138,99	266,1					0,00	-36,86		36,9	36,9	0,29	153
V83	V83_Up	V83_Dw	3		141,77		0,00		138,99	266,1					0,00	10,00	10,03	37,1	27,1	0,29	153
P1_PU2_V1	PU82_Dis	V83_Up	1	5,8	141,79		0,00		138,99	266,1	400	0,60	PVC	380,4	1,22	0,02	0,03	37,0	37,0	0,29	153
P1_PU2_V2	V83_Dw	J2	1	946,0	125,42		0,00		138,99	266,1	400	0,60	PVC	380,4	1,22	3,19	13,22	53,4	40,2	0,29	153
P10	J10	46	1	62,7	123,41	46	11,15	35,0	11,15	75,3	90	0,60	PVC	84,8	1,97	2,97	20,25	55,4	35,2	1,00	2
P11	J10	36	1	84,8	120,88	36	3,98	35,0	3,98	45,0	63	0,60	PVC	59,0	1,46	3,50	20,78	58,0	37,2	1,00	2
P12	J6	J13	1	325,6	121,69		0,00		116,71	243,8	400	0,60	PVC	380,4	1,03	0,79	15,41	57,1	41,8	0,29	135
P13	J13	1	1	6,6	121,94	1	8,72	35,0	8,72	66,6	75	0,60	PVC	70,4	2,24	0,49	15,90	56,9	41,0	1,00	2
P16	J13	2	1	118,9	115,77	2	19,14	35,0	19,14	98,7	110	1,00	PVC	101,6	2,36	6,34	21,75	63,1	41,3	1,00	6
P19	J13	12	1	203,2	117,88	12	4,89	35,0	109,70	236,4	400	1,00	PVC	369,4	1,02	0,51	15,92	61,0	45,1	0,30	127
P2	J2	7	1	401,2	120,69	7	6,69	35,0	126,40	253,7	400	0,60	PVC	380,4	1,11	1,13	14,36	58,1	43,8	0,29	146
P20	12	J20	1	137,0	110,97		0,00		108,57	235,2	400	1,00	PVC	369,4	1,01	0,34	16,26	67,9	51,6	0,30	125
P21	J20	17	1	12,4	110,22	17	11,45	35,0	26,07	115,2	140	1,00	PVC	129,2	1,99	0,36	16,62	68,6	52,0	0,39	27
P22	17	19	1	250,4	106,16	19	4,97	35,0	23,00	108,2	140	1,00	PVC	129,2	1,75	5,82	22,44	72,7	50,3	0,42	23
P23	19	J24	1	406,4	103,76		0,00		23,00	108,2	140	1,00	PVC	129,2	1,75	9,45	31,89	75,1	43,2	0,46	21
P25	J24	32	1	74,5	105,29	32	8,20	35,0	8,20	64,6	75	1,00	PVC	67,8	2,27	5,94	37,83	73,5	35,7	1,00	5
P26	J24	37	1	76,5	100,98	37	18,59	35,0	23,00	108,2	125	1,00	PVC	115,4	2,20	3,08	34,97	77,9	42,9	0,55	16
P27	37	39	1	244,2	98,48	39	12,85	35,0	23,00	108,2	125	1,00	PVC	115,4	2,20	9,84	44,82	80,4	35,6	1,00	7
P29	39	40	1	125,1	95,35	40	10,15	35,0	10,15	71,9	110	1,00	PVC	101,6	1,25	2,07	46,88	83,5	36,6	1,00	3
P31	J20	14	1	105,8	107,75	14	8,85	35,0	92,94	217,6	315	1,00	PVC	290,8	1,40	0,63	16,88	71,1	54,2	0,31	98
P32	14	15	1	124,5	103,91	15	6,02	35,0	90,88	215,1	315	1,00	PVC	290,8	1,37	0,71	17,59	74,9	57,4	0,31	94
P33	15	48	1	216,3	108,54	48	11,91	35,0	89,42	213,4	315	1,00	PVC	290,8	1,35	1,19	18,78	70,3	51,5	0,32	92
P35	48	J35	1	94,1	109,40		0,00		86,52	209,9	315	1,00	PVC	290,8	1,30	0,49	19,27	69,4	50,2	0,32	88
P36	J35	61	1	51,2	106,55	61	6,11	35,0	17,84	95,3	110	1,00	PVC	101,6	2,20	2,40	21,67	72,3	50,6	0,48	16
P37	61	60	1	126,3	101,44	60	15,92	35,0	16,20	90,8	110	1,00	PVC	101,6	2,00	4,95	26,62	77,4	50,8	0,52	12
P38	60	69	1	225,0	87,21	69	3,37	35,0	15,46	88,7	110	1,00	PVC	101,6	1,91	8,08	34,70	91,6	56,9	1,00	7
P40	69	45	1	139,0	90,79	45	8,15	35,0	8,15	64,4	75	1,00	PVC	67,8	2,26	10,94	45,65	88,0	42,4	1,00	3
P41	J35	49	1	34,6	110,45	49	6,29	35,0	77,32	198,4	315	1,00	PVC	290,8	1,16	0,15	19,42	68,4	49,0	0,33	72
P42	49	50	1	124,6	116,22	50	8,90	35,0	8,90	67,3	90	1,00	PVC	81,4	1,71	4,74	24,16	62,6	38,5	1,00	5
P43	49	62	1	69,7	109,09	62	3,78	35,0	73,71	193,8	315	1,00	PVC	290,8	1,11	0,27	19,69	69,7	50,1	0,34	65
P44	62	63	1	125,4	110,19	63	10,91	35,0	72,82	192,6	315	1,00	PVC	290,8	1,10	0,47	20,16	68,6	48,5	0,34	63
P45	63	J45	1	93,7	110,64		0,00		69,39	188,0	315	1,00	PVC	290,8	1,04	0,32	20,48	68,2	47,7	0,34	61
P46	J45	65	1	157,7	114,96	65	18,77	35,0	17,70	94,9	200	1,00	PVC	184,6	0,66	0,40	20,88	63,9	43,0	0,45	16
P47	65	66	1	120,6	118,82	66	3,71	35,0	10,46	73,0	180	1,00	PVC	166,2	0,48	0,19	21,07	60,0	39,0	0,50	10
P48	66	67	1	125,4	122,60	67	10,28	35,0	10,28	72,4	180	1,00	PVC	166,2	0,47	0,19	21,26	56,2	35,0	1,00	5
P49	66	96	1	134,8	117,78	96	7,01	35,0	7,01	59,8	90	1,00	PVC	81,4	1,35	3,30	24,37	61,1	36,7	1,00	3
P5	7	J6	1	94,2	122,79		0,00		124,81	252,1	400	0,60	PVC	380,4	1,10	0,26	14,62	56,0	41,4	0,29	144
P50	J45	J50	1	168,4	104,22		0,00		59,72	174,4	200	1,00	PVC	184,6	2,23	4,02	24,51	74,6	50,1	0,36	45
P51	J50	82	1	100,9	106,31	82	11,43	35,0	31,83	127,3	180	1,00	PVC	166,2	1,47	1,26	25,76	72,5	46,8	0,48	15
P52	82	81	1	125,4	110,55	81	3,36	35,0	30,60	124,8	180	1,00	PVC	166,2	1,41	1,45	27,21	68,3	41,1	0,56	13

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P53	81	J53	1	57,3	110,94		0,00		30,60	124,8	180	1,00	PVC	166,2	1,41	0,66	27,87	67,9	40,0	0,59	11
P54	J53	110	1	92,6	111,98	110	17,69	35,0	30,60	124,8	140	1,00	PVC	129,2	2,33	3,65	31,52	66,9	35,4	1,00	6
P55	110	111	1	125,6	109,99	111	12,91	35,0	12,91	81,1	125	1,00	PVC	115,4	1,23	1,74	33,26	68,8	35,6	1,00	2
P56	J53	J56	1	32,3	109,31		0,00		21,08	103,6	125	1,00	PVC	115,4	2,02	1,11	28,98	69,5	40,6	1,00	5
P57	J56	112	1	14,4	109,32	112	13,62	35,0	13,62	83,3	110	1,00	PVC	101,6	1,68	0,41	29,39	69,5	40,1	1,00	3
P58	J56	79	1	161,0	106,22	79	7,46	35,0	7,46	61,6	90	1,00	PVC	81,4	1,43	4,42	33,41	72,6	39,2	1,00	2
P6	J6	34	1	14,7	122,95	34	12,01	35,0	32,40	128,5	160	0,60	PVC	152,0	1,79	0,29	14,91	55,9	41,0	1,00	9
P60	J50	83	1	18,7	103,35	83	7,34	35,0	38,98	140,9	160	1,00	PVC	147,6	2,28	0,60	25,11	75,5	50,4	0,40	30
P61	83	J61	1	80,4	99,83		0,00		37,03	137,3	160	1,00	PVC	147,6	2,16	2,36	27,47	79,0	51,6	0,41	27
P62	J61	J62	1	130,8	99,49		0,00		19,52	99,7	110	1,00	PVC	101,6	2,41	7,24	34,71	79,3	44,7	1,00	7
P63	J62	103	1	57,0	101,73	103	7,20	35,0	7,20	60,6	75	1,00	PVC	67,8	1,99	3,57	38,28	77,1	38,9	1,00	2
P64	J62	100	1	76,7	98,83	100	7,06	35,0	12,33	79,2	90	1,00	PVC	81,4	2,37	5,34	40,04	80,0	40,0	1,00	5
P65	100	101	1	126,2	97,40	101	5,27	35,0	5,27	51,8	75	1,00	PVC	67,8	1,46	4,43	44,48	81,4	37,0	1,00	2
P66	69	70	1	125,1	85,97	70	3,94	35,0	3,94	44,8	50	1,00	PVC	45,2	2,46	18,50	53,21	92,9	39,7	1,00	2
P67	J61	84	1	44,4	97,74	84	12,26	35,0	31,63	126,9	140	1,00	PVC	129,2	2,41	1,86	29,33	81,1	51,8	0,44	20
P69	84	J69	1	97,3	95,29		0,00		28,24	119,9	140	1,00	PVC	129,2	2,15	3,31	32,64	83,5	50,9	0,48	15
P7	34	35	1	125,7	124,26	35	5,27	35,0	20,40	101,9	160	0,60	PVC	152,0	1,12	1,06	15,97	54,6	38,6	1,00	6
P70	J69	85	1	28,3	93,15	85	12,26	35,0	22,01	105,9	125	1,00	PVC	115,4	2,10	1,05	33,69	85,7	52,0	0,64	10
P71	85	86	1	126,0	88,30	86	11,35	35,0	22,01	105,9	125	1,00	PVC	115,4	2,10	4,68	38,37	90,5	52,2	1,00	7
P72	86	87	1	124,7	83,99	87	10,67	35,0	10,67	73,7	90	1,00	PVC	81,4	2,05	6,64	45,01	94,8	49,9	1,00	4
P73	J69	J73	1	175,0	95,00		0,00		24,69	112,1	125	1,00	PVC	115,4	2,36	8,04	40,68	83,8	43,2	1,00	5
P74	J73	95	1	6,5	94,03	95	4,02	35,0	4,02	45,2	50	1,00	PVC	45,2	2,50	1,00	41,68	84,8	43,2	1,00	2
P75	J73	94	1	111,7	91,48	94	20,67	35,0	20,67	102,6	125	1,00	PVC	115,4	1,98	3,69	44,37	87,4	43,0	1,00	3
P76	J2	J76	1	200,2	124,65		0,00		45,92	152,9	200	0,60	PVC	190,2	1,62	2,54	15,76	54,2	38,4	1,00	7
P77	J76	55	1	229,7	110,92	55	11,53	35,0	11,53	76,6	90	1,00	PVC	81,4	2,22	14,11	29,88	67,9	38,1	1,00	2
P78	J76	104	1	317,1	121,55	104	20,09	35,0	34,39	132,3	180	0,60	PVC	171,2	1,49	3,94	19,70	57,3	37,6	1,00	5
P80	104	105	1	124,6	114,29	105	14,30	35,0	14,30	85,3	110	1,00	PVC	101,6	1,76	3,88	23,58	64,5	41,0	1,00	2
P9	35	J10	1	81,0	123,53		0,00		15,13	87,8	125	0,60	PVC	118,6	1,37	1,32	17,28	55,3	38,1	1,00	4
P1_PU1	R82	PU82_Suc	1	3,7	142,04		0,00		138,99	266,1	400	0,60	PVC	380,4	1,22	0,01	0,01	0,0	-0,1	0,29	153
PU82	PU82_Suc	PU82_Dis	2		141,98		0,00		138,99	266,1					0,00	-36,86		36,9	36,9	0,29	153
V83	V83_Up	V83_Dw	3		141,77		0,00		138,99	266,1					0,00	10,00	10,03	37,1	27,1	0,29	153
P1_PU2_V1	PU82_Dis	V83_Up	1	5,8	141,79		0,00		138,99	266,1	400	0,60	PVC	380,4	1,22	0,02	0,03	37,0	37,0	0,29	153
P1_PU2_V2	V83_Dw	J2	1	946,0	125,42		0,00		138,99	266,1	400	0,60	PVC	380,4	1,22	3,19	13,22	53,4	40,2	0,29	153
P10	J10	46	1	62,7	123,41	46	11,15	35,0	11,15	75,3	90	0,60	PVC	84,8	1,97	2,97	20,25	55,4	35,2	1,00	2

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
<ul style="list-style-type: none"> - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 												<ul style="list-style-type: none"> - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo. 									

2.3.3 Solución 3.

Tabla 7: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_PU1	R82	PU82_Suc	1	3,7	142,04		0,00		139,01	266,1	400	0,60	PVC	380,4	1,22	0,01	0,01	0,0	-0,1	0,29	150
PU82	PU82_Suc	PU82_Dis	2		141,98		0,00		139,01	266,1					0,00	-41,46		41,5	41,5	0,29	150
V83	V83_Up	V83_Dw	3		141,77		0,00		139,01	266,1					0,00	10,00	10,03	41,7	31,7	0,29	150
P1_PU2_V1	PU82_Dis	V83_Up	1	5,8	141,79		0,00		139,01	266,1	400	0,60	PVC	380,4	1,22	0,02	0,03	41,6	41,6	0,29	150
P1_PU2_V2	V83_Dw	J2	1	946,0	125,42		0,00		139,01	266,1	400	0,60	PVC	380,4	1,22	3,19	13,22	58,0	44,8	0,29	150
P10	34	46	1	269,4	123,41	46	16,47	35,0	16,47	91,6	110	0,60	PVC	104,6	1,92	9,44	24,56	60,0	35,5	1,00	4
P12	J6	J13	1	325,6	121,69		0,00		117,15	244,3	315	0,60	PVC	299,6	1,66	2,56	17,18	61,7	44,6	0,29	133
P13	J13	1	1	6,6	121,94	1	11,30	35,0	11,30	75,9	90	0,60	PVC	84,8	2,00	0,32	17,49	61,5	44,0	1,00	3
P16	J13	2	1	118,9	115,77	2	19,14	35,0	19,14	98,7	110	1,00	PVC	101,6	2,36	6,34	23,52	67,7	44,2	1,00	6
P2	J2	7	1	401,2	120,69	7	6,69	35,0	126,43	253,7	400	0,60	PVC	380,4	1,11	1,13	14,36	62,7	48,4	0,29	143
P20	J13	J20	1	340,2	110,97		0,00		109,54	236,2	315	1,00	PVC	290,8	1,65	2,73	19,91	72,5	52,6	0,30	124
P21	J20	17	1	12,4	110,22	17	13,76	35,0	13,76	83,7	110	1,00	PVC	101,6	1,70	0,36	20,27	73,2	53,0	1,00	5
P26	37	32	1	151,0	100,98	37	18,59	35,0	18,59	97,3	125	1,00	PVC	115,4	1,78	4,10	44,03	82,5	38,4	1,00	9
P27	39	37	1	244,2	98,48	39	12,85	35,0	18,59	97,3	140	1,00	PVC	129,2	1,42	3,83	39,93	85,0	45,1	0,59	13
P29	39	40	1	125,1	95,35	40	10,15	35,0	10,15	71,9	90	1,00	PVC	81,4	1,95	6,08	42,18	88,1	45,9	1,00	3
P31	J20	14	1	105,8	107,75	14	12,75	35,0	106,31	232,7	315	1,00	PVC	290,8	1,60	0,80	20,71	75,7	55,0	0,30	119
P32	14	48	1	340,9	108,54	48	14,02	35,0	103,30	229,4	315	1,00	PVC	290,8	1,56	2,45	23,16	74,9	51,8	0,30	114
P35	48	J35	1	94,1	109,40		0,00		99,96	225,6	315	1,00	PVC	290,8	1,51	0,64	23,80	74,0	50,3	0,30	109
P36	J35	61	1	51,2	106,55	61	7,92	35,0	34,63	132,8	160	1,00	PVC	147,6	2,02	1,33	25,13	76,9	51,8	0,37	37
P37	61	60	1	126,3	101,44	60	15,92	35,0	32,69	129,0	160	1,00	PVC	147,6	1,91	2,94	28,07	82,0	53,9	0,38	32
P38	60	69	1	225,0	87,21	69	7,31	35,0	27,43	118,2	160	1,00	PVC	147,6	1,60	3,79	31,86	96,2	64,4	0,39	27
P40	69	45	1	139,0	90,79	45	8,15	35,0	25,41	113,8	160	1,00	PVC	147,6	1,49	2,03	33,89	92,6	58,8	0,41	23
P41	J35	49	1	34,6	110,45		0,00		77,32	198,4	315	1,00	PVC	290,8	1,16	0,15	23,95	73,0	49,1	0,33	72
P42	49	50	1	124,6	116,22	50	10,71	35,0	10,71	73,9	90	1,00	PVC	81,4	2,06	6,68	30,63	67,2	36,6	1,00	6
P43	49	62	1	69,7	109,09	62	19,16	35,0	74,90	195,3	315	1,00	PVC	290,8	1,13	0,28	24,22	74,3	50,1	0,34	66
P45	62	J45	1	219,1	110,64		0,00		69,39	188,0	315	1,00	PVC	290,8	1,04	0,76	24,98	72,8	47,8	0,34	61
P46	J45	65	1	157,7	114,96	65	22,48	35,0	17,70	94,9	200	1,00	PVC	184,6	0,66	0,40	25,38	68,5	43,1	0,45	16
P47	65	66	1	120,6	118,82		0,00		17,29	93,8	200	1,00	PVC	184,6	0,65	0,29	25,67	64,6	39,0	1,00	8
P48	66	67	1	125,4	122,60	67	10,28	35,0	10,28	72,4	180	1,00	PVC	166,2	0,47	0,19	25,86	60,8	35,0	1,00	5
P49	66	96	1	134,8	117,78	96	7,01	35,0	7,01	59,8	90	1,00	PVC	81,4	1,35	3,30	28,97	65,7	36,7	1,00	3
P5	7	J6	1	94,2	122,79		0,00		124,84	252,1	400	0,60	PVC	380,4	1,10	0,26	14,62	60,6	46,0	0,29	141
P50	J45	J50	1	168,4	104,22		0,00		59,72	174,4	200	1,00	PVC	184,6	2,23	4,02	29,00	79,2	50,2	0,36	45
P53	J50	J53	1	283,7	110,94		0,00		30,60	124,8	180	1,00	PVC	166,2	1,41	3,28	32,28	72,5	40,2	0,56	13
P54	J53	110	1	92,6	111,98	110	30,60	35,0	30,60	124,8	140	1,00	PVC	129,2	2,33	3,65	35,93	71,4	35,5	1,00	6
P56	J53	112	1	46,8	109,32	112	24,44	35,0	24,44	111,6	125	1,00	PVC	115,4	2,34	2,11	34,39	74,1	39,7	1,00	7
P6	J6	34	1	14,7	122,95	34	14,12	35,0	30,59	124,8	140	0,60	PVC	133,0	2,20	0,50	15,12	60,5	45,4	1,00	8
P60	J50	83	1	18,7	103,35	83	18,77	35,0	42,68	147,4	160	1,00	PVC	147,6	2,49	0,71	29,72	80,1	50,4	0,39	32
P61	83	J61	1	80,4	99,83		0,00		37,03	137,3	160	1,00	PVC	147,6	2,16	2,36	32,08	83,6	51,6	0,41	27
P62	J61	100	1	207,6	98,83	100	19,52	35,0	19,52	99,7	110	1,00	PVC	101,6	2,41	11,49	43,56	84,6	41,1	1,00	7
P67	J61	84	1	44,4	97,74	84	12,26	35,0	31,63	126,9	140	1,00	PVC	129,2	2,41	1,86	33,94	85,7	51,8	0,44	20

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P69	84	J69	1	97,3	95,29		0,00		28,24	119,9	140	1,00	PVC	129,2	2,15	3,31	37,24	88,1	50,9	0,48	15
P70	J69	85	1	28,3	93,15	85	13,79	35,0	22,01	105,9	125	1,00	PVC	115,4	2,10	1,05	38,29	90,3	52,0	0,61	11
P71	85	86	1	126,0	88,30	86	11,35	35,0	22,01	105,9	125	1,00	PVC	115,4	2,10	4,68	42,97	95,1	52,2	1,00	7
P72	86	87	1	124,7	83,99	87	10,67	35,0	10,67	73,7	90	1,00	PVC	81,4	2,05	6,64	49,61	99,4	49,9	1,00	4
P73	J69	94	1	286,7	91,48	94	23,16	35,0	23,16	108,6	125	1,00	PVC	115,4	2,21	11,70	48,94	91,9	43,0	1,00	4
P76	J2	J76	1	200,2	124,65		0,00		45,92	152,9	180	0,60	PVC	171,2	1,99	4,25	17,47	58,8	41,3	1,00	7
P77	J76	55	1	229,7	110,92	55	11,53	35,0	11,53	76,6	90	1,00	PVC	81,4	2,22	14,11	31,58	72,5	41,0	1,00	2
P78	J76	104	1	317,1	121,55	104	34,39	35,0	34,39	132,3	160	0,60	PVC	152,0	1,90	7,03	24,50	61,9	37,4	1,00	5
P84	45	39	1	184,5	98,48	39	12,85	35,0	22,83	107,8	160	1,00	PVC	147,6	1,33	2,21	36,10	85,0	48,9	0,42	20

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.4 Solución 4.

Tabla 8: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_PU1	R82	PU82_Suc	1	3,7	142,04		0,00		138,99	266,1	400	0,60	PVC	380,4	1,22	0,01	0,01	0,0	-0,1	0,29	153
PU82	PU82_Suc	PU82_Dis	2		141,98		0,00		138,99	266,1					0,00	-41,45		41,4	41,5	0,29	153
V83	V83_Up	V83_Dw	3		141,77		0,00		138,99	266,1					0,00	10,00	10,03	41,7	31,6	0,29	153
P1_PU2_V1	PU82_Dis	V83_Up	1	5,8	141,79		0,00		138,99	266,1	400	0,60	PVC	380,4	1,22	0,02	0,03	41,6	41,6	0,29	153
P1_PU2_V2	V83_Dw	J2	1	946,0	125,42		0,00		138,99	266,1	400	0,60	PVC	380,4	1,22	3,19	13,22	58,0	44,8	0,29	153
P10	34	46	1	269,4	123,41	46	16,47	35,0	16,47	91,6	110	0,60	PVC	104,6	1,92	9,44	24,56	60,0	35,5	1,00	4
P12	J6	J13	1	325,6	121,69		0,00		117,11	244,2	315	0,60	PVC	299,6	1,66	2,56	17,17	61,7	44,6	0,29	136
P16	J13	2	1	118,9	115,77	2	30,44	35,0	30,44	124,5	140	1,00	PVC	129,2	2,32	4,64	21,81	67,7	45,9	1,00	9
P2	J2	7	1	401,2	120,69	7	6,69	35,0	126,40	253,7	400	0,60	PVC	380,4	1,11	1,13	14,36	62,7	48,4	0,29	146
P20	J13	J20	1	340,2	110,97		0,00		109,50	236,2	315	1,00	PVC	290,8	1,65	2,73	19,90	72,5	52,6	0,30	127
P21	J20	17	1	12,4	110,22	17	13,76	35,0	13,76	83,7	110	1,00	PVC	101,6	1,70	0,36	20,26	73,2	53,0	1,00	5
P26	37	32	1	151,0	105,29	32	13,18	35,0	13,18	81,9	110	1,00	PVC	101,6	1,63	4,04	41,93	78,1	36,2	1,00	7
P27	39	37	1	244,2	100,98	37	18,59	35,0	14,50	85,9	125	1,00	PVC	115,4	1,39	4,19	37,89	82,4	44,6	0,46	16
P31	J20	14	1	105,8	107,75	14	12,75	35,0	106,27	232,6	315	1,00	PVC	290,8	1,60	0,80	20,70	75,7	55,0	0,30	122
P32	14	48	1	340,9	108,54	48	14,02	35,0	103,26	229,3	315	1,00	PVC	290,8	1,55	2,45	23,16	74,9	51,8	0,30	117
P35	48	J35	1	94,1	109,40		0,00		99,92	225,6	315	1,00	PVC	290,8	1,50	0,64	23,79	74,0	50,3	0,30	112
P36	J35	61	1	51,2	106,55	61	7,92	35,0	34,47	132,5	180	1,00	PVC	166,2	1,59	0,74	24,53	76,9	52,4	0,37	40
P37	61	60	1	126,3	101,44	60	15,92	35,0	32,52	128,7	180	1,00	PVC	166,2	1,50	1,63	26,17	82,0	55,8	0,38	35
P38	60	69	1	225,0	87,21	69	15,46	35,0	27,22	117,7	160	1,00	PVC	147,6	1,59	3,74	29,90	96,2	66,3	0,39	30
P41	J35	49	1	34,6	110,45		0,00		77,32	198,4	315	1,00	PVC	290,8	1,16	0,15	23,94	73,0	49,1	0,33	72
P42	49	50	1	124,6	116,22	50	10,71	35,0	10,71	73,9	90	1,00	PVC	81,4	2,06	6,68	30,62	67,2	36,6	1,00	6
P43	49	62	1	69,7	109,09	62	19,16	35,0	74,90	195,3	315	1,00	PVC	290,8	1,13	0,28	24,22	74,3	50,1	0,34	66
P45	62	J45	1	219,1	110,64		0,00		69,39	188,0	315	1,00	PVC	290,8	1,04	0,76	24,97	72,8	47,8	0,34	61
P46	J45	65	1	157,7	114,96	65	22,48	35,0	17,70	94,9	200	1,00	PVC	184,6	0,66	0,40	25,37	68,5	43,1	0,45	16
P47	65	66	1	120,6	118,82		0,00		17,29	93,8	200	1,00	PVC	184,6	0,65	0,29	25,66	64,6	39,0	1,00	8
P48	66	67	1	125,4	122,60	67	10,28	35,0	10,28	72,4	180	1,00	PVC	166,2	0,47	0,19	25,85	60,8	35,0	1,00	5
P49	66	96	1	134,8	117,78	96	7,01	35,0	7,01	59,8	90	1,00	PVC	81,4	1,35	3,30	28,96	65,6	36,7	1,00	3
P5	7	J6	1	94,2	122,79		0,00		124,81	252,1	400	0,60	PVC	380,4	1,10	0,26	14,62	60,6	46,0	0,29	144
P50	J45	J50	1	168,4	104,22		0,00		59,72	174,4	200	1,00	PVC	184,6	2,23	4,02	29,00	79,2	50,2	0,36	45
P53	J50	J53	1	283,7	110,94		0,00		30,60	124,8	180	1,00	PVC	166,2	1,41	3,28	32,28	72,5	40,2	0,56	13
P54	J53	110	1	92,6	111,98	110	30,60	35,0	30,60	124,8	140	1,00	PVC	129,2	2,33	3,65	35,92	71,4	35,5	1,00	6
P56	J53	112	1	46,8	109,32	112	24,44	35,0	24,44	111,6	125	1,00	PVC	115,4	2,34	2,11	34,39	74,1	39,7	1,00	7
P6	J6	34	1	14,7	122,95	34	14,12	35,0	30,59	124,8	140	0,60	PVC	133,0	2,20	0,50	15,12	60,5	45,4	1,00	8
P60	J50	83	1	18,7	103,35	83	18,77	35,0	42,68	147,4	160	1,00	PVC	147,6	2,49	0,71	29,71	80,1	50,4	0,39	32
P61	83	J61	1	80,4	99,83		0,00		37,03	137,3	160	1,00	PVC	147,6	2,16	2,36	32,07	83,6	51,6	0,41	27
P62	J61	100	1	207,6	98,83	100	19,52	35,0	19,52	99,7	110	1,00	PVC	101,6	2,41	11,49	43,55	84,6	41,1	1,00	7
P67	J61	84	1	44,4	97,74	84	12,26	35,0	31,63	126,9	140	1,00	PVC	129,2	2,41	1,86	33,93	85,7	51,8	0,44	20
P69	84	J69	1	97,3	95,29		0,00		28,24	119,9	140	1,00	PVC	129,2	2,15	3,31	37,23	88,1	50,9	0,48	15
P70	J69	85	1	28,3	93,15	85	22,26	35,0	18,09	96,0	110	1,00	PVC	101,6	2,23	1,36	38,59	90,3	51,7	0,51	11
P72	85	87	1	250,8	83,99	87	13,54	35,0	13,54	83,0	110	1,00	PVC	101,6	1,67	7,05	45,64	99,4	53,8	1,00	5
P73	J69	94	1	286,7	91,48	94	23,16	35,0	23,16	108,6	125	1,00	PVC	115,4	2,21	11,70	48,93	91,9	43,0	1,00	4

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P76	J2	J76	1	200,2	124,65		0,00		45,92	152,9	180	0,60	PVC	171,2	1,99	4,25	17,47	58,8	41,3	1,00	7
P77	J76	55	1	229,7	110,92	55	11,53	35,0	11,53	76,6	90	1,00	PVC	81,4	2,22	14,11	31,58	72,5	41,0	1,00	2
P78	J76	104	1	317,1	121,55	104	34,39	35,0	34,39	132,3	160	0,60	PVC	152,0	1,90	7,03	24,50	61,9	37,4	1,00	5
P84	69	39	1	323,4	98,48	39	23,00	35,0	22,58	107,2	160	1,00	PVC	147,6	1,32	3,80	33,70	84,9	51,3	0,41	23

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.
- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.5 Solución 5.

Tabla 9: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_PU1	R82	PU82_Suc	1	3,7	142,04		0,00		138,99	266,1	400	0,60	PVC	380,4	1,22	0,01	0,01	0,0	-0,1	0,29	153
PU82	PU82_Suc	PU82_Dis	2		141,98		0,00		138,99	266,1					0,00	-41,53		41,5	41,5	0,29	153
V83	V83_Up	V83_Dw	3		141,77		0,00		138,99	266,1					0,00	10,00	10,03	41,7	31,7	0,29	153
P1_PU2_V1	PU82_Dis	V83_Up	1	5,8	141,79		0,00		138,99	266,1	400	0,60	PVC	380,4	1,22	0,02	0,03	41,7	41,7	0,29	153
P1_PU2_V2	V83_Dw	J2	1	946,0	125,42		0,00		138,99	266,1	400	0,60	PVC	380,4	1,22	3,19	13,22	58,1	44,9	0,29	153
P12	J6	J13	1	325,6	121,69		0,00		117,60	244,7	315	0,60	PVC	299,6	1,67	2,58	17,19	61,8	44,6	0,29	137
P16	J13	2	1	118,9	115,77	2	30,44	35,0	30,44	124,5	140	1,00	PVC	129,2	2,32	4,64	21,83	67,7	45,9	1,00	9
P2	J2	7	1	401,2	120,69	7	6,69	35,0	126,40	253,7	400	0,60	PVC	380,4	1,11	1,13	14,36	62,8	48,5	0,29	146
P20	J13	J20	1	340,2	110,97		0,00		110,00	236,7	315	1,00	PVC	290,8	1,66	2,75	19,94	72,5	52,6	0,30	128
P21	J20	17	1	12,4	110,22	17	13,76	35,0	13,76	83,7	110	1,00	PVC	101,6	1,70	0,36	20,30	73,3	53,0	1,00	5
P26	37	32	1	151,0	105,29	32	13,18	35,0	13,18	81,9	110	1,00	PVC	101,6	1,63	4,04	42,01	78,2	36,2	1,00	7
P27	39	37	1	244,2	100,98	37	18,59	35,0	14,50	85,9	125	1,00	PVC	115,4	1,39	4,19	37,97	82,5	44,6	0,46	16
P31	J20	14	1	105,8	107,75	14	12,75	35,0	106,76	233,2	315	1,00	PVC	290,8	1,61	0,81	20,75	75,7	55,0	0,30	123
P32	14	48	1	340,9	108,54	48	14,02	35,0	103,75	229,9	315	1,00	PVC	290,8	1,56	2,47	23,23	75,0	51,8	0,30	118
P35	48	J35	1	94,1	109,40		0,00		100,41	226,1	315	1,00	PVC	290,8	1,51	0,64	23,87	74,1	50,3	0,30	113
P36	J35	61	1	51,2	106,55	61	7,92	35,0	34,47	132,5	180	1,00	PVC	166,2	1,59	0,74	24,61	77,0	52,4	0,37	40
P37	61	60	1	126,3	101,44	60	15,92	35,0	32,52	128,7	180	1,00	PVC	166,2	1,50	1,63	26,24	82,1	55,8	0,38	35
P38	60	69	1	225,0	87,21	69	15,46	35,0	27,22	117,7	160	1,00	PVC	147,6	1,59	3,74	29,98	96,3	66,3	0,39	30
P41	J35	49	1	34,6	110,45		0,00		77,82	199,1	315	1,00	PVC	290,8	1,17	0,15	24,02	73,0	49,1	0,33	73
P42	49	50	1	124,6	116,22	50	12,88	35,0	12,88	81,0	110	1,00	PVC	101,6	1,59	3,19	27,21	67,3	40,1	1,00	7
P43	49	62	1	69,7	109,09	62	19,16	35,0	74,90	195,3	315	1,00	PVC	290,8	1,13	0,28	24,30	74,4	50,1	0,34	66
P45	62	J45	1	219,1	110,64		0,00		69,39	188,0	315	1,00	PVC	290,8	1,04	0,76	25,05	72,9	47,8	0,34	61
P46	J45	65	1	157,7	114,96	65	22,48	35,0	17,70	94,9	200	1,00	PVC	184,6	0,66	0,40	25,45	68,5	43,1	0,45	16
P47	65	66	1	120,6	118,82		0,00		17,29	93,8	200	1,00	PVC	184,6	0,65	0,29	25,74	64,7	39,0	1,00	8
P48	66	67	1	125,4	122,60	67	10,28	35,0	10,28	72,4	180	1,00	PVC	166,2	0,47	0,19	25,93	60,9	35,0	1,00	5
P49	66	96	1	134,8	117,78	96	7,01	35,0	7,01	59,8	90	1,00	PVC	81,4	1,35	3,30	29,04	65,7	36,7	1,00	3
P5	7	J6	1	94,2	122,79		0,00		124,81	252,1	400	0,60	PVC	380,4	1,10	0,26	14,62	60,7	46,1	0,29	144
P50	J45	J50	1	168,4	104,22		0,00		59,72	174,4	200	1,00	PVC	184,6	2,23	4,02	29,07	79,3	50,2	0,36	45
P53	J50	J53	1	283,7	110,94		0,00		30,60	124,8	180	1,00	PVC	166,2	1,41	3,28	32,35	72,6	40,2	0,56	13
P54	J53	110	1	92,6	111,98	110	30,60	35,0	30,60	124,8	140	1,00	PVC	129,2	2,33	3,65	36,00	71,5	35,5	1,00	6
P56	J53	112	1	46,8	109,32	112	24,44	35,0	24,44	111,6	125	1,00	PVC	115,4	2,34	2,11	34,46	74,2	39,7	1,00	7
P6	J6	34	1	14,7	122,95	34	28,42	35,0	28,42	120,3	140	0,60	PVC	133,0	2,05	0,44	15,05	60,6	45,5	1,00	7
P60	J50	83	1	18,7	103,35	83	18,77	35,0	42,68	147,4	160	1,00	PVC	147,6	2,49	0,71	29,79	80,1	50,4	0,39	32
P61	83	J61	1	80,4	99,83		0,00		37,03	137,3	160	1,00	PVC	147,6	2,16	2,36	32,15	83,7	51,6	0,41	27
P62	J61	100	1	207,6	98,83	100	19,52	35,0	19,52	99,7	110	1,00	PVC	101,6	2,41	11,49	43,63	84,7	41,1	1,00	7
P67	J61	84	1	44,4	97,74	84	12,26	35,0	31,63	126,9	140	1,00	PVC	129,2	2,41	1,86	34,01	85,8	51,8	0,44	20
P69	84	J69	1	97,3	95,29		0,00		28,24	119,9	140	1,00	PVC	129,2	2,15	3,31	37,31	88,2	50,9	0,48	15
P70	J69	85	1	28,3	93,15	85	22,26	35,0	18,09	96,0	110	1,00	PVC	101,6	2,23	1,36	38,67	90,4	51,7	0,51	11
P72	85	87	1	250,8	83,99	87	13,54	35,0	13,54	83,0	110	1,00	PVC	101,6	1,67	7,05	45,72	99,5	53,8	1,00	5
P73	J69	94	1	286,7	91,48	94	23,16	35,0	23,16	108,6	125	1,00	PVC	115,4	2,21	11,70	49,01	92,0	43,0	1,00	4

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P76	J2	J76	1	200,2	124,65		0,00		45,92	152,9	180	0,60	PVC	171,2	1,99	4,25	17,47	58,9	41,4	1,00	7
P77	J76	55	1	229,7	110,92	55	11,53	35,0	11,53	76,6	90	1,00	PVC	81,4	2,22	14,11	31,58	72,6	41,0	1,00	2
P78	J76	104	1	317,1	121,55	104	34,39	35,0	34,39	132,3	160	0,60	PVC	152,0	1,90	7,03	24,50	62,0	37,5	1,00	5
P84	69	39	1	323,4	98,48	39	23,00	35,0	22,58	107,2	160	1,00	PVC	147,6	1,32	3,80	33,78	85,0	51,3	0,41	23

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.
- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.6 Solución 6.

Tabla 10: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_PU1	R82	PU82_Suc	1	3,7	142,04		0,00		138,99	266,1	400	0,60	PVC	380,4	1,22	0,01	0,01	0,0	-0,1	0,29	153
PU82	PU82_Suc	PU82_Dis	2		141,98		0,00		138,99	266,1					0,00	-35,13		35,1	35,1	0,29	153
V83	V83_Up	V83_Dw	3		141,77		0,00		138,99	266,1					0,00	10,00	10,03	35,3	25,3	0,29	153
P1_PU2_V1	PU82_Dis	V83_Up	1	5,8	141,79		0,00		138,99	266,1	400	0,60	PVC	380,4	1,22	0,02	0,03	35,3	35,3	0,29	153
P1_PU2_V2	V83_Dw	J2	1	946,0	125,42		0,00		138,99	266,1	400	0,60	PVC	380,4	1,22	3,19	13,22	51,7	38,5	0,29	153
P12	J6	J13	1	325,6	121,69		0,00		117,60	244,7	400	0,60	PVC	380,4	1,03	0,81	15,42	55,4	40,0	0,29	137
P16	J13	2	1	118,9	115,77	2	30,44	35,0	30,44	124,5	140	1,00	PVC	129,2	2,32	4,64	20,06	61,3	41,3	1,00	9
P2	J2	7	1	401,2	120,69	7	6,69	35,0	126,40	253,7	400	0,60	PVC	380,4	1,11	1,13	14,36	56,4	42,1	0,29	146
P20	J13	J20	1	340,2	110,97		0,00		110,00	236,7	400	1,00	PVC	369,4	1,03	0,86	16,28	66,1	49,9	0,30	128
P21	J20	17	1	12,4	110,22	17	26,51	35,0	13,45	82,8	110	1,00	PVC	101,6	1,66	0,35	16,62	66,9	50,3	0,51	10
P26	37	32	1	151,0	105,29	32	13,18	35,0	13,18	81,9	110	1,00	PVC	101,6	1,63	4,04	34,86	71,8	37,0	1,00	7
P27	39	37	1	244,2	100,98	37	18,59	35,0	14,50	85,9	140	1,00	PVC	129,2	1,11	2,42	30,83	76,1	45,3	0,46	16
P32	J20	48	1	446,6	108,54	48	16,59	35,0	103,75	229,9	400	1,00	PVC	369,4	0,97	1,01	17,29	68,6	51,3	0,30	118
P35	48	J35	1	94,1	109,40		0,00		99,85	225,5	400	1,00	PVC	369,4	0,93	0,20	17,49	67,7	50,2	0,30	111
P36	J35	61	1	51,2	106,55	61	32,54	35,0	39,21	141,3	180	1,00	PVC	166,2	1,81	0,94	18,43	70,6	52,2	0,37	42
P38	61	69	1	351,3	87,21	69	18,88	35,0	28,10	119,6	160	1,00	PVC	147,6	1,64	6,18	24,61	89,9	65,3	0,38	32
P41	J35	49	1	34,6	110,45		0,00		73,52	193,5	315	1,00	PVC	290,8	1,11	0,13	17,62	66,7	49,1	0,33	69
P42	49	50	1	124,6	116,22	50	17,36	35,0	17,36	94,0	110	1,00	PVC	101,6	2,14	5,55	23,17	60,9	37,7	1,00	8
P43	49	J45	1	288,8	110,64		0,00		69,39	188,0	315	1,00	PVC	290,8	1,04	1,00	18,62	66,5	47,9	0,34	61
P46	J45	65	1	157,7	114,96	65	27,54	35,0	17,70	94,9	200	1,00	PVC	184,6	0,66	0,40	19,02	62,1	43,2	0,45	16
P48	65	67	1	246,0	122,60	67	12,24	35,0	12,24	78,9	180	1,00	PVC	166,2	0,56	0,52	19,54	54,5	35,0	1,00	6
P5	7	J6	1	94,2	122,79		0,00		124,81	252,1	400	0,60	PVC	380,4	1,10	0,26	14,62	54,3	39,7	0,29	144
P50	J45	J50	1	168,4	104,22		0,00		59,72	174,4	200	1,00	PVC	184,6	2,23	4,02	22,64	72,9	50,3	0,36	45
P53	J50	J53	1	283,7	110,94		0,00		30,60	124,8	180	1,00	PVC	166,2	1,41	3,28	25,92	66,2	40,3	0,56	13
P54	J53	110	1	92,6	111,98	110	30,60	35,0	30,60	124,8	140	1,00	PVC	129,2	2,33	3,65	29,57	65,1	35,6	1,00	6
P56	J53	112	1	46,8	109,32	112	24,44	35,0	24,44	111,6	125	1,00	PVC	115,4	2,34	2,11	28,03	67,8	39,8	1,00	7
P6	J6	34	1	14,7	122,95	34	28,42	35,0	28,42	120,3	140	0,60	PVC	133,0	2,05	0,44	15,05	54,2	39,1	1,00	7
P60	J50	83	1	18,7	103,35	83	22,62	35,0	42,68	147,4	160	1,00	PVC	147,6	2,49	0,71	23,35	73,8	50,4	0,39	32
P61	83	J61	1	80,4	99,83		0,00		36,08	135,6	160	1,00	PVC	147,6	2,11	2,25	25,60	77,3	51,7	0,42	25
P62	J61	100	1	207,6	98,83	100	19,52	35,0	19,52	99,7	110	1,00	PVC	101,6	2,41	11,49	37,09	78,3	41,2	1,00	7
P67	J61	J69	1	141,7	95,29		0,00		30,67	125,0	140	1,00	PVC	129,2	2,34	5,61	31,21	81,8	50,6	0,46	18
P70	J69	85	1	28,3	93,15	85	30,67	35,0	20,86	103,1	125	1,00	PVC	115,4	1,99	0,95	32,16	84,0	51,8	0,47	14
P72	85	87	1	250,8	83,99	87	13,54	35,0	13,54	83,0	110	1,00	PVC	101,6	1,67	7,05	39,21	93,1	53,9	1,00	5
P73	J69	94	1	286,7	91,48	64	23,16	35,0	23,16	108,6	125	1,00	PVC	115,4	2,21	11,70	42,91	85,6	42,7	1,00	4
P76	J2	J76	1	200,2	124,65		0,00		45,92	152,9	200	0,60	PVC	190,2	1,62	2,54	15,76	52,5	36,7	1,00	7
P77	J76	55	1	229,7	110,92	55	11,53	35,0	11,53	76,6	90	1,00	PVC	81,4	2,22	14,11	29,88	66,2	36,3	1,00	2
P78	J76	104	1	317,1	121,55	104	34,39	35,0	34,39	132,3	180	0,60	PVC	171,2	1,49	3,94	19,70	55,6	35,9	1,00	5
P84	69	39	1	323,4	98,48	39	23,00	35,0	22,58	107,2	160	1,00	PVC	147,6	1,32	3,80	28,41	78,6	50,2	0,41	23

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_i: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 												<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - P_{res}: Presión resultante, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo. 									

2.3.7 Solución Externa.

Tabla 11: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
L31	R1	J31	1	38,0	142,30		0,00		138,99	266,1	400	0,60	PVC	380,4	1,22	0,13	0,13	-0,3	-0,4	0,29	153
P1	J31	J32	2		142,32		0,00		138,99	266,1					0,00	-36,29		36,3	35,8	0,29	153
V1	J33	J34	3		141,62		0,00		138,99	266,1					0,00	10,00	10,27	37,0	26,4	0,29	153
L10	J9	7	1	396,9	109,62	7	15,13	35,0	23,11	108,5	140	1,00	PVC	129,2	1,76	9,31	25,73	69,0	42,9	0,41	24
L11	7	J11	1	403,2	99,36		0,00		20,08	101,1	140	1,00	PVC	129,2	1,53	7,29	33,03	79,2	45,9	0,48	16
L12	J11	8	1	27,6	97,89	8	21,50	35,0	10,95	74,7	90	1,00	PVC	81,4	2,10	1,54	34,57	80,7	45,8	0,51	10
L13	J11	9	1	271,0	96,61	9	20,08	35,0	20,08	101,1	125	1,00	PVC	115,4	1,92	8,50	41,52	82,0	40,2	1,00	6
L14	J9	6	1	83,9	107,66	6	24,56	35,0	94,84	219,8	315	1,00	PVC	290,8	1,43	0,52	16,94	70,9	53,7	0,31	100
L15	6	10	1	314,4	105,19	10	15,83	35,0	88,98	212,9	315	1,00	PVC	290,8	1,34	1,72	18,66	73,4	54,4	0,32	91
L16	10	J16	1	137,7	109,51		0,00		85,19	208,3	315	1,00	PVC	290,8	1,28	0,69	19,35	69,1	49,4	0,32	85
L17	J16	11	1	169,0	101,47	11	22,03	35,0	17,84	95,3	110	1,00	PVC	101,6	2,20	7,92	27,27	77,1	49,5	0,48	16
L18	11	12	1	245,5	89,55	12	15,46	35,0	15,46	88,7	110	1,00	PVC	101,6	1,91	8,82	36,09	89,1	52,6	1,00	7
L19	J16	13	1	37,0	110,72	13	28,06	35,0	75,97	196,7	315	1,00	PVC	290,8	1,14	0,15	19,50	67,9	48,1	0,33	69
L2	J1	1	1	203,7	124,70	1	20,44	35,0	45,92	152,9	180	0,60	PVC	171,2	1,99	4,32	17,69	53,9	35,9	1,00	7
L20	13	J20	1	287,8	110,68		0,00		68,45	186,7	315	1,00	PVC	290,8	1,03	0,97	20,47	67,9	47,1	0,34	59
L21	J20	J21	1	103,0	112,38		0,00		33,48	130,6	250	1,00	PVC	230,8	0,80	0,28	20,75	66,2	45,2	0,44	23
L22	J21	14	1	179,6	122,23	14	21,70	35,0	10,81	74,2	180	1,00	PVC	166,2	0,50	0,30	21,06	56,4	35,0	0,50	10
L23	J21	J23	1	213,6	110,82		0,00		30,60	124,8	160	1,00	PVC	147,6	1,79	4,40	25,16	67,8	42,3	0,56	13
L24	J23	15	1	55,7	107,60	15	24,44	35,0	24,44	111,6	125	1,00	PVC	115,4	2,34	2,51	27,67	71,0	43,0	1,00	7
L25	J23	16	1	99,2	111,87	16	30,60	35,0	30,60	124,8	140	1,00	PVC	129,2	2,33	3,91	29,07	66,7	37,4	1,00	6
L26	J20	19	1	58,5	107,14	19	32,77	35,0	46,56	154,0	180	1,00	PVC	166,2	2,15	1,47	21,94	71,5	49,2	0,38	36
L27	19	J27	1	209,5	99,71		0,00		37,03	137,3	160	1,00	PVC	147,6	2,16	6,15	28,09	78,9	50,5	0,41	27
L28	J27	18	1	133,3	99,44	18	20,98	35,0	20,98	103,4	125	1,00	PVC	115,4	2,01	4,53	32,62	79,2	46,2	1,00	8
L29	J27	20	1	126,1	95,11	20	38,21	35,0	31,55	126,8	140	1,00	PVC	129,2	2,41	5,26	33,35	83,5	49,8	0,45	19
L3	1	2	1	373,1	117,84	2	25,48	35,0	25,48	113,9	160	1,00	PVC	147,6	1,49	5,48	23,17	60,8	37,3	1,00	4
L30	20	21	1	192,4	87,71	21	31,55	35,0	31,55	126,8	140	1,00	PVC	129,2	2,41	8,03	41,37	90,9	49,2	1,00	9
L33	J32	J33	1	40,8	141,69		0,00		138,99	266,1	400	0,60	PVC	380,4	1,22	0,14	0,27	36,9	36,3	0,29	153
L34	J34	J1	1	920,2	125,40		0,00		138,99	266,1	400	0,60	PVC	380,4	1,22	3,10	13,37	53,2	39,5	0,29	153
L4	J1	J4	1	502,9	122,71		0,00		126,40	253,7	400	0,60	PVC	380,4	1,11	1,42	14,79	55,9	40,8	0,29	146
L5	J4	3	1	23,9	122,98	3	24,80	35,0	20,86	103,1	140	0,60	PVC	133,0	1,50	0,40	15,19	55,6	40,1	0,48	13
L6	3	4	1	262,6	123,07	4	18,38	35,0	18,38	96,7	140	0,60	PVC	133,0	1,32	3,50	18,69	55,5	36,5	1,00	5
L7	J4	J7	1	321,6	122,13		0,00		115,80	242,9	400	0,60	PVC	380,4	1,02	0,77	15,56	56,5	40,6	0,29	133
L8	J7	5	1	130,6	116,53	5	30,44	35,0	30,44	124,5	140	1,00	PVC	129,2	2,32	5,10	20,66	62,1	41,1	1,00	9
L9	J7	J9	1	351,9	110,36		0,00		108,19	234,7	400	1,00	PVC	369,4	1,01	0,86	16,42	68,2	51,5	0,30	124

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 												<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - P_{res}: Presión resultante, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo. 									

2.4 Conclusiones finales.

2.4.1 Resultados red terciaria.

A continuación, se muestran los resultados globales obtenidos para la red terciaria en cada una de las iteraciones:

Tabla 12. Resumen de resultados para los hidrantes multiusuario.

Tipo Hidrante	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Externa
80 mm	31	23	6	5	4	3	0
100 mm	16	14	14	10	10	7	3
150 mm	13	12	12	13	13	14	16
200 mm	0	0	0	0	0	0	1
Totales	60	49	32	28	27	24	20

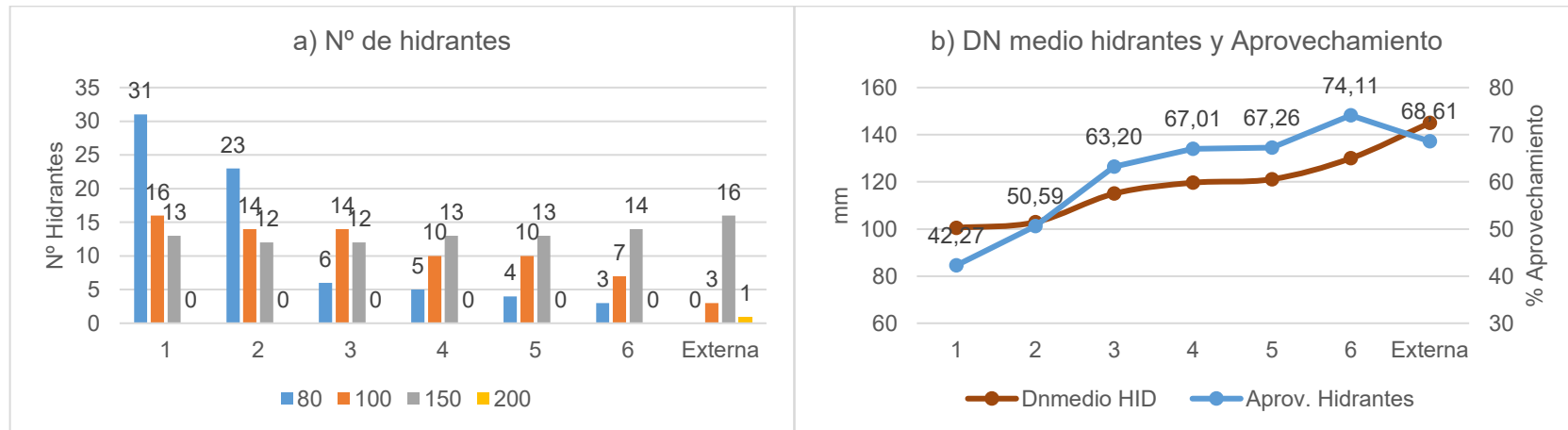


Figura 4. a) Hidrantes totales para cada iteración b) Diámetro nominal medio de colector de hidrante y aprovechamiento del mismo.

Para las tomas a parcela se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 13. Resumen de resultados para las tomas a parcela.

Tipo Hidrante	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Externa
L. total (m)	6.911,50	7.748,20	10.818,40	11.826,80	12.409,70	14.708,50	17.134,30
L. media (m)	45,17	50,64	70,71	77,30	81,11	96,13	111,99
DN _{m, toma} (mm)	53,36	54,39	57,04	57,92	58,49	60,35	62,36
L. zanja (m)	5.041,10	5.470,20	7.050,20	7.410,60	7.627,60	7.793,70	8.621,90

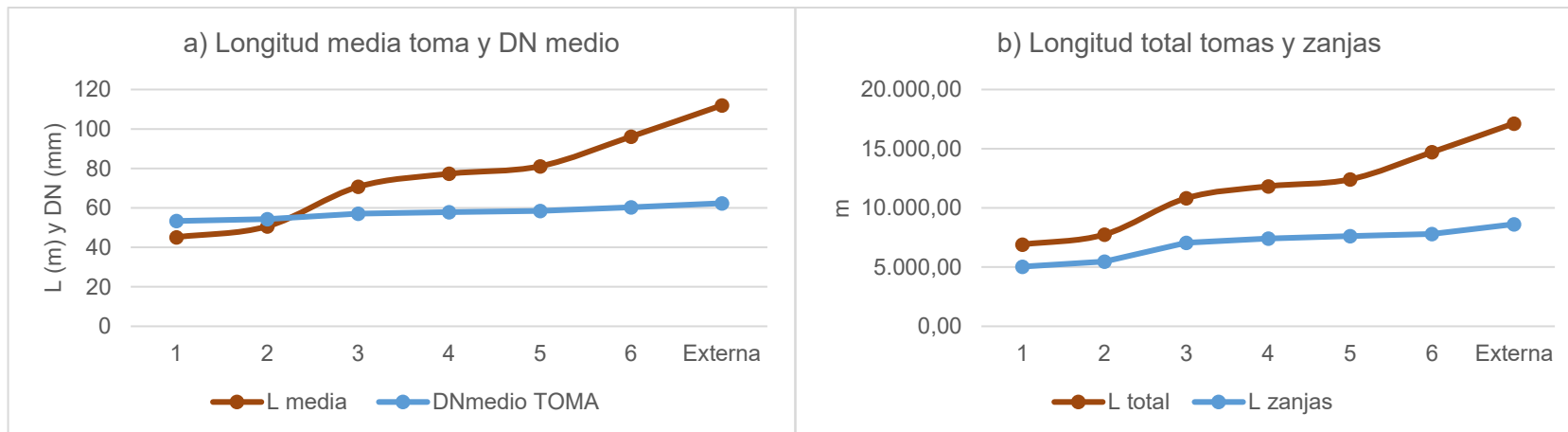


Figura 5. a) Longitud media y diámetro medio de tomas b) Longitud total de tomas y zanjas.

2.4.2 Resultados red de distribución.

Tabla 14: Resultados finales de costes de amortización para cada iteración.

Solución	CA _{tomas} (€)	CA _{z, tomas} (€)	CA _{Hid} (€)	CA _{red} (€)	C _{Energía} (€)	CA _{z, red} (€)	C _{Total} (€)	Variación (%)
	Costes Red Terciaria			Coste Red de Distribución				
1	1.817,88 €	15.473,79 €	5.541,93	20.032,89 €	15.640,84 €	19.676,61	78.183,94 €	
2	2.233,40 €	12.841,49 €	6.013,66	18.936,66 €	12.508,53 €	18.680,93	71.214,67 €	-8,9%
3	3.586,26 €	9.057,90 €	7.750,63	17.253,12 €	14.058,73 €	16.554,99	68.261,63 €	-4,1%
4	4.024,15 €	8.187,71 €	8.146,84	17.230,37 €	14.065,91 €	16.370,11	68.025,09 €	-0,3%
5	4.208,52 €	7.965,15 €	8.385,40	17.075,01 €	14.092,63 €	15.962,39	67.689,09 €	-0,5%
6	4.699,02 €	7.344,87 €	8.568,00	19.080,02 €	11.922,33 €	16.347,47	67.961,71 €	0,4%
Externa	6.545,97 €	6.890,79 €	9.478,48	17.794,19 €	12.314,03 €	15.715,52	68.738,99 €	-1,5%

Estos valores de costes de amortización se pueden observar de forma gráfica del siguiente modo:



Figura 6. Evolución de costes anuales.

Apéndice VIII.

Resultados Picassent_2.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.	1
1.1	Superficie regable.	1
1.2	Datos de partida.	2
1.3	Localización de hidrantes candidatos.	2
1.4	Hidrantes fuera de zona de influencia.	3
2	SOLUCIONES. ASIGNACIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE METAHEURÍSTICOS.	4
2.1	Resultados individuales para las tomas a parcela.	4
2.2	Dimensionado de hidrantes multiusuario.	1
2.3	Resultados del dimensionado de la red de distribución.	4
2.3.1	<i>Solución 1.</i>	5
2.3.2	<i>Solución 2.</i>	8
2.3.3	<i>Solución 3.</i>	10
2.3.4	<i>Solución 4.</i>	12
2.3.5	<i>Solución 5.</i>	14
2.3.6	<i>Solución 6.</i>	16
2.3.7	<i>Solución Externa.</i>	18
2.4	Conclusiones finales.	20
2.4.1	<i>Resultados red terciaria.</i>	20
2.4.2	<i>Resultados red de distribución.</i>	22

Tabla 1: Datos de partida para el caso de estudio.....	2
Tabla 2. Resultados para las tomas a parcela.....	1
Tabla 3: Resultados globales para hidrantes multiusuario.	1
Tabla 4: Resultados individuales para los hidrantes multiusuario.....	1
Tabla 5: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	5
Tabla 6: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	8
Tabla 7: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	10
Tabla 8: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	12
Tabla 9: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	14
Tabla 10: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	16
Tabla 11: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	18
Tabla 12. Resumen de resultados para los hidrantes multiusuario.....	20
Tabla 13. Resumen de resultados para las tomas a parcela.....	21
Tabla 14: Resultados finales de costes de amortización para cada iteración.....	22
Figura 1: Planta general de la superficie regable.....	1
Figura 2: Localización de hidrantes candidatos iniciales.....	3
Figura 3: Hidrantes eliminados con heatmap (izq.) e hidrantes finales para GRASP.....	3
Figura 4. a) Hidrantes totales para cada iteración b) Diámetro nominal medio de colector de hidrante y aprovechamiento del mismo.....	20
Figura 5. a) Longitud media y diámetro medio de tomas b) Longitud total de tomas y zanjas.....	21
Figura 6. Evolución de costes anuales.....	22

1 INTRODUCCIÓN.

1.1 Superficie regable.

La superficie regable objeto de estudio en el caso Picassent_2 consta de 131,33 ha. A continuación, se adjunta imagen de las parcelas catastrales a regar.

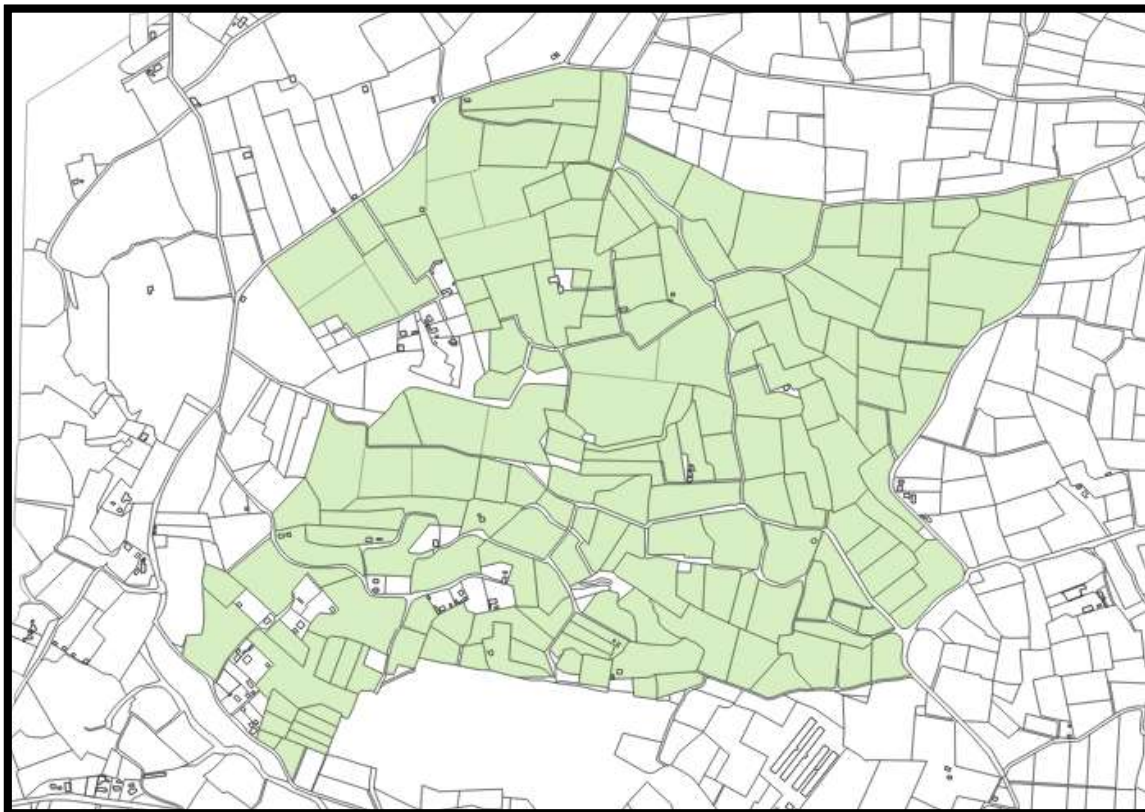


Figura 1: Planta general de la superficie regable.

1.2 Datos de partida.

Los datos de partida que servirán para el dimensionado de cada una de las partes de la red son los que se adjuntan a continuación:

Tabla 1: Datos de partida para el caso de estudio.

Datos De Partida						
Caso	Picassent_2	Emplazamiento				
		UTM X (m)	UTM Y (m)	Provincia	Municipio	Z media (m)
		713.328	4.361.951	Valencia	Picassent	142
Situación Actual						
Q _u (L/s)	Cultivo	Sup. (ha)	Nº parcelas	Sup. Media (ha/par)		
4,0	Cítricos	131,33	172	0,76		
Condiciones punto de captación						
Tipo	Presión inicio (m.c.a.)	Z captación (m)	Z + P/γ (m.c.a.)			
Desde depósito con bombeo	0,0	161,6	161,6			

1.3 Localización de hidrantes candidatos.

En la siguiente imagen se pueden observar los hidrantes multiusuario candidatos que se utilizarán para aplicar el método de optimización planteado.

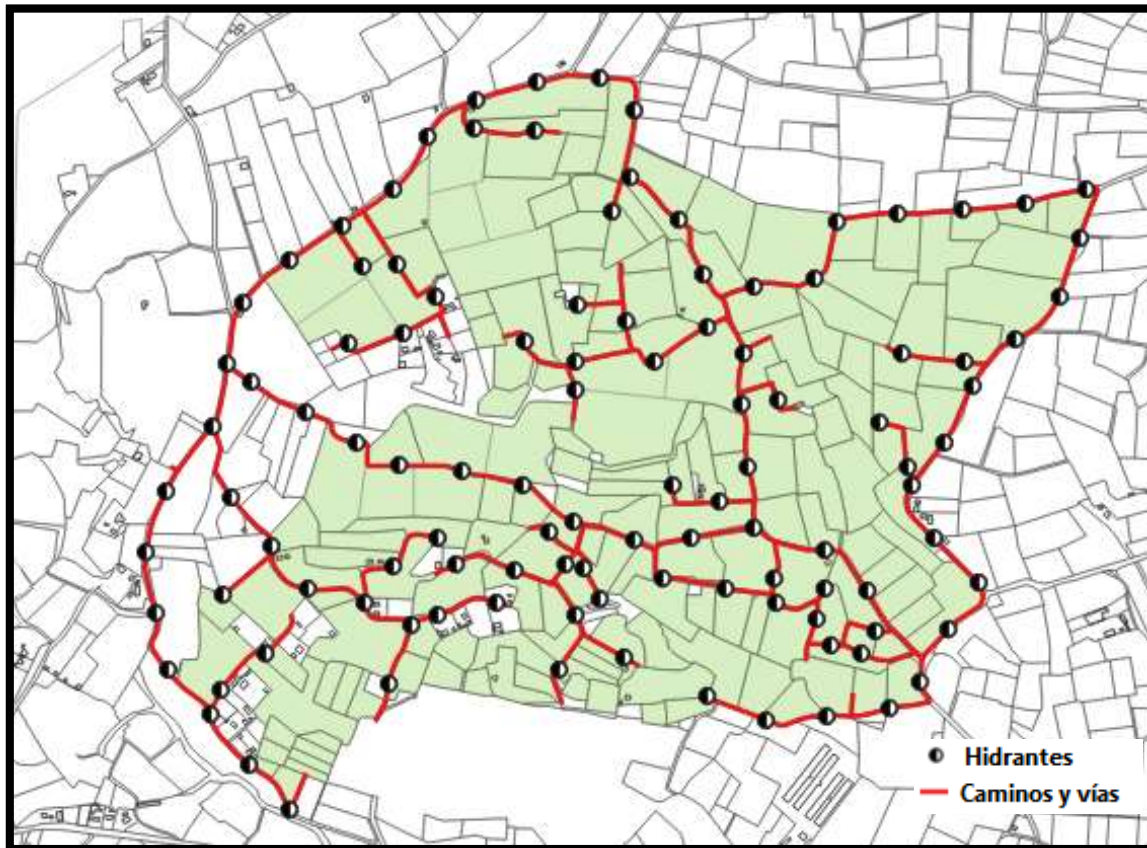


Figura 2: Localización de hidrantes candidatos iniciales.

1.4 Hidrantes fuera de zona de influencia.

De la nube inicial, se eliminan todos aquellos hidrantes que quedan fuera de una zona de influencia de 125 m de radio donde no existe al menos una toma que alimentar.

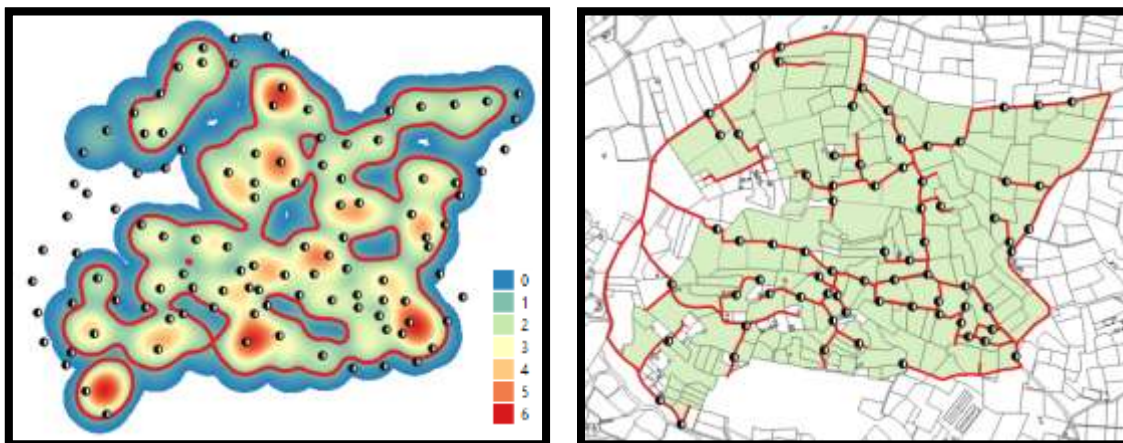


Figura 3: Hidrantes eliminados con *heatmap* (izq.) e hidrantes finales para GRASP.

2 SOLUCIONES. ASIGNACIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE METAHEURÍSTICOS.

En este punto, se exponen las diferentes soluciones que se han ido obteniendo a partir de la solución de partida. La primera solución, tal y como indica GRASP debe ser una solución viable del problema, por lo que se debe resolver entero. Para llegar a la primera solución se siguen los siguientes pasos:

2.1 Resultados individuales para las tomas a parcela.

Los resultados individuales referentes a las tomas a parcela son los que se adjuntan a continuación. En la tabla se muestra la evolución que sufre cada toma en cuanto a su hidrante, longitud, diámetro nominal y coste de amortización anual. Los datos que se aportan son los siguientes:

- Id_T.....Identificador de toma.
- Q.....Caudal demandado por la parcela, en L/s.
- A.....Área de la parcela a la que abastece la toma, en ha.
- H.....Hidrante desde el que riega para la solución *i*.
- L.....Longitud de la toma para la solución *i*, en m.
- DN.....Diámetro nominal de la toma para la solución *i*, en mm.
- CA.....Coste de amortización de la toma, en €.

Tabla 2. Resultados para las tomas a parcela.

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
1	6,97	1,74	15	19,6	75	8,93	15	19,6	75	8,93	15	19,6	75	11,59	15	19,6	75	8,93	15	19,6	75	8,93	15	19,6	75	8,93
2	6,83	1,71	7	19,6	75	8,91	7	19,6	75	8,91	7	19,6	75	11,56	7	19,6	75	8,91	7	19,6	75	8,91	7	19,6	75	8,91
3	2,53	0,63	9	11,9	40	1,60	9	11,9	40	1,60	9	11,9	40	2,08	9	11,9	40	1,60	9	11,9	40	1,60	9	11,9	40	1,60
4	1,71	0,43	55	59,3	50	12,14	55	59,3	50	12,14	55	59,3	50	15,75	55	59,3	50	12,14	55	59,3	50	12,14	55	59,3	50	12,14
5	2,29	0,57	16	190,1	63	61,57	16	190,1	63	61,57	16	190,1	63	79,88	16	190,1	63	61,57	16	190,1	63	61,57	16	190,1	63	61,57
6	0,65	0,16	5	94,8	40	12,68	5	94,8	40	12,68	5	94,8	40	16,45	5	94,8	40	12,68	5	94,8	40	12,68	5	94,8	40	12,68
7	2,57	0,64	36	45,1	50	9,22	36	45,1	50	9,22	36	45,1	50	11,96	35	80,7	63	26,15	35	80,7	63	26,15	35	80,7	63	26,15
8	1,27	0,32	18	28,5	40	3,80	18	28,5	40	3,80	18	28,5	40	4,93	18	28,5	40	3,80	18	28,5	40	3,80	18	28,5	40	3,80
9	0,71	0,18	5	112,9	40	15,09	5	112,9	40	15,09	5	112,9	40	19,58	5	112,9	40	15,09	5	112,9	40	15,09	5	112,9	40	15,09
10	0,83	0,21	5	137,4	40	18,34	5	137,4	40	18,34	5	137,4	40	23,79	5	137,4	40	18,34	5	137,4	40	18,34	5	137,4	40	18,34
11	0,75	0,19	5	162,7	40	21,73	5	162,7	40	21,73	5	162,7	40	28,19	5	162,7	40	21,73	5	162,7	40	21,73	5	162,7	40	21,73
12	0,79	0,20	72	120,3	40	16,07	72	120,3	40	16,07	72	120,3	40	20,85	72	120,3	40	16,07	72	120,3	40	16,07	72	120,3	40	16,07
13	1,00	0,25	5	125,9	50	25,78	5	125,9	50	25,78	5	125,9	50	33,45	5	125,9	50	25,78	5	125,9	50	25,78	5	125,9	50	25,78
14	0,44	0,11	5	48,1	32	4,44	5	48,1	32	4,44	5	48,1	32	5,76	5	48,1	32	4,44	5	48,1	32	4,44	5	48,1	32	4,44
15	3,58	0,89	43	25,6	50	5,24	42	99,2	63	32,15	44	146,5	75	86,55	50	212,6	75	96,80	50	212,6	75	96,80	50	212,6	75	96,80
16	4,73	1,18	42	9,4	63	3,05	42	9,4	63	3,05	50	127,3	75	75,18	50	127,3	75	57,95	50	127,3	75	57,95	50	127,3	75	57,95
17	2,36	0,59	63	55,4	50	11,35	63	55,4	50	11,35	63	55,4	50	14,72	63	55,4	50	11,35	63	55,4	50	11,35	63	55,4	50	11,35
18	1,11	0,28	63	56,9	40	7,60	63	56,9	40	7,60	63	56,9	40	9,86	63	56,9	40	7,60	63	56,9	40	7,60	63	56,9	40	7,60
19	2,26	0,56	71	54,3	50	11,12	63	101,8	63	32,97	63	101,8	63	42,77	63	101,8	63	32,97	63	101,8	63	32,97	63	101,8	63	32,97
20	1,58	0,40	40	25,4	40	3,40	40	25,4	40	3,40	40	25,4	40	4,41	40	25,4	40	3,40	40	25,4	40	3,40	40	25,4	40	3,40
21	2,71	0,68	63	49,8	50	10,20	63	49,8	50	10,20	63	49,8	50	13,23	63	49,8	50	10,20	63	49,8	50	10,20	63	49,8	50	10,20
22	3,63	0,91	16	12,3	50	2,52	16	12,3	50	2,52	16	12,3	50	3,27	16	12,3	50	2,52	16	12,3	50	2,52	16	12,3	50	2,52
23	2,25	0,56	26	22,8	40	3,05	26	22,8	40	3,05	26	22,8	40	3,96	26	22,8	40	3,05	26	22,8	40	3,05	26	22,8	40	3,05
24	1,37	0,34	72	8,7	32	0,80	72	8,7	32	0,80	72	8,7	32	1,04	72	8,7	32	0,80	72	8,7	32	0,80	72	8,7	32	0,80
25	2,33	0,58	17	62,2	50	12,75	17	62,2	50	12,75	25	69,2	50	18,38	25	69,2	50	14,17	18	102,9	63	33,35	18	102,9	63	33,35
26	1,70	0,42	18	41,3	40	5,53	18	41,3	40	5,53	18	41,3	40	7,17	18	41,3	40	5,53	18	41,3	40	5,53	18	41,3	40	5,53
27	3,04	0,76	18	4,4	50	0,91	18	4,4	50	0,91	18	4,4	50	1,18	18	4,4	50	0,91	18	4,4	50	0,91	18	4,4	50	0,91
28	0,96	0,24	14	243,5	50	49,87	14	243,5	50	49,87	14	243,5	50	64,70	14	243,5	50	49,87	14	243,5	50	49,87	14	243,5	50	49,87

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
29	3,65	0,91	12	51,9	63	16,80	12	51,9	63	16,80	12	51,9	63	21,80	12	51,9	63	16,80	12	51,9	63	16,80	1	123,1	75	56,07
30	1,37	0,34	14	46,4	40	6,20	14	46,4	40	6,20	14	46,4	40	8,04	14	46,4	40	6,20	14	46,4	40	6,20	14	46,4	40	6,20
31	1,82	0,46	14	92,2	50	18,88	14	92,2	50	18,88	14	92,2	50	24,49	14	92,2	50	18,88	14	92,2	50	18,88	14	92,2	50	18,88
32	1,61	0,40	14	111,6	50	22,86	14	111,6	50	22,86	14	111,6	50	29,66	14	111,6	50	22,86	14	111,6	50	22,86	14	111,6	50	22,86
33	1,87	0,47	14	59,7	50	12,22	14	59,7	50	12,22	14	59,7	50	15,85	14	59,7	50	12,22	14	59,7	50	12,22	14	59,7	50	12,22
34	5,11	1,28	72	7,9	63	2,56	72	7,9	63	2,56	72	7,9	63	3,32	72	7,9	63	2,56	72	7,9	63	2,56	72	7,9	63	2,56
35	4,01	1,00	39	40,7	63	13,18	40	85,9	63	27,83	40	85,9	63	36,11	40	85,9	63	27,83	40	85,9	63	27,83	40	85,9	63	27,83
36	2,61	0,65	40	3,4	50	0,70	40	3,4	50	0,70	40	3,4	50	0,91	40	3,4	50	0,70	40	3,4	50	0,70	40	3,4	50	0,70
37	1,74	0,43	67	22,6	40	3,02	67	22,6	40	3,02	62	85,5	50	22,72	62	85,5	50	17,51	62	85,5	50	17,51	62	85,5	50	17,51
38	3,93	0,98	62	68,7	63	22,25	62	68,7	63	22,25	62	68,7	63	28,87	62	68,7	63	22,25	62	68,7	63	22,25	62	68,7	63	22,25
39	2,13	0,53	67	78,6	50	16,10	67	78,6	50	16,10	62	142,2	63	59,77	62	142,2	63	46,07	62	142,2	63	46,07	62	142,2	63	46,07
40	3,93	0,98	60	11,5	50	2,36	60	11,5	50	2,36	40	117,6	75	69,50	40	117,6	75	53,57	40	117,6	75	53,57	40	117,6	75	53,57
41	4,53	1,13	36	55,9	63	18,10	36	55,9	63	18,10	36	55,9	63	23,48	35	68,2	63	22,09	35	68,2	63	22,09	35	68,2	63	22,09
42	4,28	1,07	52	23	63	7,43	53	93,7	75	42,64	53	93,7	75	55,32	58	122,1	75	55,58	58	122,1	75	55,58	58	122,1	75	55,58
43	1,76	0,44	4	28,2	40	3,76	4	28,2	40	3,76	4	28,2	40	4,88	26	50,9	50	10,43	26	50,9	50	10,43	26	50,9	50	10,43
44	2,51	0,63	30	57,9	50	11,86	30	57,9	50	11,86	30	57,9	50	15,39	28	228,9	75	104,24	28	228,9	75	104,24	28	228,9	75	104,24
45	2,45	0,61	59	48,6	50	9,95	59	48,6	50	9,95	59	48,6	50	12,91	59	48,6	50	9,95	58	169,1	63	54,77	58	169,1	63	54,77
46	3,60	0,90	59	22,6	50	4,63	59	22,6	50	4,63	59	22,6	50	6,01	59	22,6	50	4,63	58	142,7	75	64,96	58	142,7	75	64,96
47	1,95	0,49	58	26,9	40	3,59	58	26,9	40	3,59	58	26,9	40	4,66	58	26,9	40	3,59	58	26,9	40	3,59	58	26,9	40	3,59
48	5,49	1,37	35	56	75	25,51	35	56,0	75	25,51	35	56,0	75	33,10	35	56,0	75	25,51	35	56,0	75	25,51	35	56,0	75	25,51
49	4,23	1,06	59	155,2	75	70,65	59	155,2	75	70,65	59	155,2	75	91,66	59	155,2	75	70,65	58	158,5	75	72,17	58	158,5	75	72,17
50	4,24	1,06	57	58,5	63	18,95	58	67,5	63	21,87	58	67,5	63	28,37	58	67,5	63	21,87	58	67,5	63	21,87	58	67,5	63	21,87
51	2,23	0,56	50	16,3	40	2,18	50	16,3	40	2,18	50	16,3	40	2,83	50	16,3	40	2,18	50	16,3	40	2,18	50	16,3	40	2,18
52	2,58	0,64	58	49,5	50	10,15	58	49,5	50	10,15	58	49,5	50	13,17	58	49,5	50	10,15	58	49,5	50	10,15	58	49,5	50	10,15
53	3,73	0,93	31	23,7	50	4,85	31	23,7	50	4,85	31	23,7	50	6,29	31	23,7	50	4,85	31	23,7	50	4,85	31	23,7	50	4,85
54	2,01	0,50	32	13,5	40	1,80	31	111,5	63	36,11	31	111,5	63	46,85	31	111,5	63	36,11	31	111,5	63	36,11	31	111,5	63	36,11
55	4,33	1,08	31	52,9	63	17,15	31	52,9	63	17,15	31	52,9	63	22,25	31	52,9	63	17,15	31	52,9	63	17,15	31	52,9	63	17,15
56	5,10	1,28	30	33,1	63	10,72	30	33,1	63	10,72	30	33,1	63	13,91	31	214,6	90	140,71	31	214,6	90	140,71	31	214,6	90	140,71
57	5,14	1,29	69	11,9	63	3,85	69	11,9	63	3,85	69	11,9	63	4,99	69	11,9	63	3,85	69	11,9	63	3,85	69	11,9	63	3,85
58	2,65	0,66	69	8,1	50	1,66	69	8,1	50	1,66	69	8,1	50	2,15	69	8,1	50	1,66	69	8,1	50	1,66	69	8,1	50	1,66

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
59	2,01	0,50	35	39,5	50	8,10	35	39,5	50	8,10	35	39,5	50	10,51	35	39,5	50	8,10	35	39,5	50	8,10	35	39,5	50	8,10
60	2,87	0,72	36	14,2	50	2,92	36	14,2	50	2,92	36	14,2	50	3,79	35	138,4	63	44,84	35	138,4	63	44,84	35	138,4	63	44,84
61	1,63	0,41	51	6,8	40	0,91	51	6,8	40	0,91	51	6,8	40	1,18	51	6,8	40	0,91	50	129,6	50	26,54	50	129,6	50	26,54
62	4,69	1,17	30	12,9	63	4,18	30	12,9	63	4,18	30	12,9	63	5,42	28	234,3	90	153,62	28	234,3	90	153,62	28	234,3	90	153,62
63	2,70	0,67	31	54,6	50	11,18	31	54,6	50	11,18	31	54,6	50	14,50	31	54,6	50	11,18	31	54,6	50	11,18	31	54,6	50	11,18
64	2,29	0,57	69	59,7	50	12,23	69	59,7	50	12,23	69	59,7	50	15,87	69	59,7	50	12,23	69	59,7	50	12,23	69	59,7	50	12,23
65	2,86	0,71	48	18,2	50	3,72	48	18,2	50	3,72	48	18,2	50	4,83	48	18,2	50	3,72	48	18,2	50	3,72	48	18,2	50	3,72
66	6,92	1,73	49	58	75	26,40	48	66,6	75	30,32	48	66,6	75	39,34	48	66,6	75	30,32	48	66,6	75	30,32	48	66,6	75	30,32
67	2,07	0,52	46	34,6	50	7,08	46	34,6	50	7,08	47	92,3	50	24,52	45	159,2	63	51,57	45	159,2	63	51,57	45	159,2	63	51,57
68	9,00	2,25	33	189,9	110	138,89	33	189,9	110	138,89	33	189,9	110	180,19	33	189,9	110	138,89	33	189,9	110	138,89	33	189,9	110	138,89
69	3,26	0,81	68	26,7	50	5,47	69	98,0	63	31,73	69	98,0	63	41,17	69	98,0	63	31,73	69	98,0	63	31,73	69	98,0	63	31,73
70	2,26	0,57	69	62,1	50	12,71	69	62,1	50	12,71	69	62,1	50	16,49	69	62,1	50	12,71	69	62,1	50	12,71	69	62,1	50	12,71
71	2,84	0,71	35	3,7	50	0,75	35	3,7	50	0,75	35	3,7	50	0,97	35	3,7	50	0,75	35	3,7	50	0,75	35	3,7	50	0,75
72	2,28	0,57	35	138,9	63	44,98	35	138,9	63	44,98	35	138,9	63	58,35	35	138,9	63	44,98	35	138,9	63	44,98	35	138,9	63	44,98
73	4,55	1,14	63	78,8	75	35,88	63	78,8	75	35,88	63	78,8	75	46,55	63	78,8	75	35,88	63	78,8	75	35,88	63	78,8	75	35,88
74	1,82	0,45	63	37,8	40	5,06	63	37,8	40	5,06	63	37,8	40	6,56	63	37,8	40	5,06	63	37,8	40	5,06	63	37,8	40	5,06
75	2,59	0,65	64	32	50	6,56	64	32,0	50	6,56	63	88,0	63	36,97	63	88,0	63	28,50	63	88,0	63	28,50	63	88,0	63	28,50
76	2,02	0,50	64	23,6	40	3,15	64	23,6	40	3,15	65	100,8	50	26,79	65	100,8	50	20,65	65	100,8	50	20,65	63	142,0	63	46,00
77	2,40	0,60	65	49,3	50	10,09	65	49,3	50	10,09	65	49,3	50	13,09	65	49,3	50	10,09	65	49,3	50	10,09	63	198,3	63	64,23
78	3,05	0,76	65	44,5	50	9,12	65	44,5	50	9,12	65	44,5	50	11,83	65	44,5	50	9,12	65	44,5	50	9,12	50	218,9	75	99,68
79	4,19	1,05	50	15,1	63	4,89	50	15,1	63	4,89	50	15,1	63	6,34	50	15,1	63	4,89	50	15,1	63	4,89	50	15,1	63	4,89
80	2,85	0,71	45	63,1	63	20,43	45	63,1	63	20,43	45	63,1	63	26,50	45	63,1	63	20,43	45	63,1	63	20,43	45	63,1	63	20,43
81	2,79	0,70	45	41,7	50	8,54	45	41,7	50	8,54	45	41,7	50	11,08	45	41,7	50	8,54	45	41,7	50	8,54	45	41,7	50	8,54
82	2,42	0,60	4	9,8	40	1,31	4	9,8	40	1,31	4	9,8	40	1,70	26	69,0	50	14,14	26	69,0	50	14,14	26	69,0	50	14,14
83	1,72	0,43	55	100,3	50	20,55	55	100,3	50	20,55	55	100,3	50	26,66	55	100,3	50	20,55	55	100,3	50	20,55	55	100,3	50	20,55
84	3,99	1,00	53	50,6	63	16,40	53	50,6	63	16,40	53	50,6	63	21,28	28	97,0	75	44,16	28	97,0	75	44,16	28	97,0	75	44,16
85	1,46	0,37	51	177,4	50	36,34	51	177,4	50	36,34	51	177,4	50	47,15	51	177,4	50	36,34	45	180,1	50	36,88	45	180,1	50	36,88
86	1,15	0,29	19	56,9	40	7,60	19	56,9	40	7,60	19	56,9	40	9,86	38	210,9	50	43,19	38	210,9	50	43,19	38	210,9	50	43,19
87	6,30	1,58	48	61,5	75	28,02	48	61,5	75	28,02	48	61,5	75	36,35	48	61,5	75	28,02	48	61,5	75	28,02	48	61,5	75	28,02
88	5,30	1,32	7	43,8	63	14,19	7	43,8	63	14,19	7	43,8	63	18,41	7	43,8	63	14,19	7	43,8	63	14,19	7	43,8	63	14,19

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
89	1,46	0,36	7	17	32	1,57	7	17,0	32	1,57	7	17,0	32	2,04	7	17,0	32	1,57	7	17,0	32	1,57	7	17,0	32	1,57
90	3,61	0,90	10	2,4	50	0,48	10	2,4	50	0,48	10	2,4	50	0,62	10	2,4	50	0,48	10	2,4	50	0,48	10	2,4	50	0,48
91	1,83	0,46	46	3,3	40	0,44	46	3,3	40	0,44	45	123,3	50	32,78	45	123,3	50	25,27	45	123,3	50	25,27	45	123,3	50	25,27
92	1,95	0,49	58	110	50	22,54	58	110,0	50	22,54	58	110,0	50	29,24	58	110,0	50	22,54	58	110,0	50	22,54	58	110,0	50	22,54
93	2,08	0,52	51	32,1	50	6,58	51	32,1	50	6,58	51	32,1	50	8,54	51	32,1	50	6,58	50	91,4	50	18,73	50	91,4	50	18,73
94	4,87	1,22	37	44,3	63	14,35	19	72,5	75	32,99	19	72,5	75	42,80	38	80,7	75	36,75	38	80,7	75	36,75	38	80,7	75	36,75
95	3,51	0,88	55	50,8	63	16,46	55	50,8	63	16,46	55	50,8	63	21,35	55	50,8	63	16,46	55	50,8	63	16,46	55	50,8	63	16,46
96	1,32	0,33	55	5,2	32	0,48	55	5,2	32	0,48	55	5,2	32	0,62	55	5,2	32	0,48	55	5,2	32	0,48	55	5,2	32	0,48
97	0,52	0,13	56	30,6	32	2,83	56	30,6	32	2,83	56	30,6	32	3,67	55	91,2	32	8,42	55	91,2	32	8,42	55	91,2	32	8,42
98	1,67	0,42	51	52,1	50	10,66	51	52,1	50	10,66	51	52,1	50	13,83	51	52,1	50	10,66	50	70,3	50	14,40	50	70,3	50	14,40
99	1,06	0,27	63	4,2	32	0,39	63	4,2	32	0,39	63	4,2	32	0,51	63	4,2	32	0,39	63	4,2	32	0,39	63	4,2	32	0,39
100	3,06	0,76	4	4,3	50	0,87	4	4,3	50	0,87	4	4,3	50	1,13	26	81,3	63	26,35	26	81,3	63	26,35	26	81,3	63	26,35
101	1,09	0,27	5	64,6	40	8,63	5	64,6	40	8,63	5	64,6	40	11,20	5	64,6	40	8,63	5	64,6	40	8,63	5	64,6	40	8,63
102	0,84	0,21	5	87,5	40	11,69	5	87,5	40	11,69	5	87,5	40	15,17	5	87,5	40	11,69	5	87,5	40	11,69	5	87,5	40	11,69
103	1,36	0,34	15	66,5	40	8,89	15	66,5	40	8,89	15	66,5	40	11,53	15	66,5	40	8,89	15	66,5	40	8,89	15	66,5	40	8,89
104	1,41	0,35	15	36,5	40	4,88	15	36,5	40	4,88	15	36,5	40	6,33	15	36,5	40	4,88	15	36,5	40	4,88	15	36,5	40	4,88
105	1,30	0,33	15	102,8	50	21,07	15	102,8	50	21,07	15	102,8	50	27,34	15	102,8	50	21,07	15	102,8	50	21,07	15	102,8	50	21,07
106	3,02	0,76	22	46,9	50	9,61	22	46,9	50	9,61	22	46,9	50	12,47	22	46,9	50	9,61	22	46,9	50	9,61	22	46,9	50	9,61
107	1,90	0,47	21	51,6	50	10,57	21	51,6	50	10,57	21	51,6	50	13,71	22	78,0	50	15,98	22	78,0	50	15,98	22	78,0	50	15,98
108	2,61	0,65	25	69,6	63	22,56	25	69,6	63	22,56	25	69,6	63	29,27	25	69,6	63	22,56	72	217,1	75	98,87	72	217,1	75	98,87
109	2,21	0,55	26	26,2	40	3,50	26	26,2	40	3,50	26	26,2	40	4,54	26	26,2	40	3,50	26	26,2	40	3,50	26	26,2	40	3,50
110	9,88	2,47	19	5,1	90	3,35	19	5,1	90	3,35	19	5,1	90	4,35	38	158,4	110	115,85	38	158,4	110	115,85	38	158,4	110	115,85
111	2,59	0,65	38	37,7	50	7,72	38	37,7	50	7,72	38	37,7	50	10,02	38	37,7	50	7,72	38	37,7	50	7,72	38	37,7	50	7,72
112	1,81	0,45	38	95,5	50	19,56	38	95,5	50	19,56	38	95,5	50	25,38	38	95,5	50	19,56	38	95,5	50	19,56	38	95,5	50	19,56
113	1,39	0,35	38	50,8	40	6,79	38	50,8	40	6,79	38	50,8	40	8,81	38	50,8	40	6,79	38	50,8	40	6,79	38	50,8	40	6,79
114	1,10	0,28	38	99,4	50	20,36	38	99,4	50	20,36	38	99,4	50	26,41	38	99,4	50	20,36	38	99,4	50	20,36	38	99,4	50	20,36
115	0,98	0,24	45	32,5	32	3,00	45	32,5	32	3,00	45	32,5	32	3,89	45	32,5	32	3,00	45	32,5	32	3,00	45	32,5	32	3,00
116	2,46	0,62	44	3,2	40	0,43	44	3,2	40	0,43	44	3,2	40	0,56	45	124,7	63	40,41	45	124,7	63	40,41	45	124,7	63	40,41
117	4,02	1,00	22	58,9	63	19,07	22	58,9	63	19,07	22	58,9	63	24,74	22	58,9	63	19,07	22	58,9	63	19,07	22	58,9	63	19,07
118	2,32	0,58	10	47,9	50	9,82	10	47,9	50	9,82	10	47,9	50	12,74	10	47,9	50	9,82	10	47,9	50	9,82	10	47,9	50	9,82

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
119	3,29	0,82	11	50,2	63	16,27	10	73,6	63	23,83	10	73,6	63	30,92	10	73,6	63	23,83	10	73,6	63	23,83	10	73,6	63	23,83
120	4,07	1,02	26	16,7	50	3,41	26	16,7	50	3,41	26	16,7	50	4,42	26	16,7	50	3,41	26	16,7	50	3,41	26	16,7	50	3,41
121	2,51	0,63	33	55,9	50	11,46	33	55,9	50	11,46	33	55,9	50	14,87	33	55,9	50	11,46	33	55,9	50	11,46	33	55,9	50	11,46
122	1,74	0,43	33	48,2	50	9,87	33	48,2	50	9,87	33	48,2	50	12,80	33	48,2	50	9,87	33	48,2	50	9,87	33	48,2	50	9,87
123	6,10	1,52	33	93,8	75	42,71	33	93,8	75	42,71	33	93,8	75	55,41	33	93,8	75	42,71	33	93,8	75	42,71	33	93,8	75	42,71
124	1,65	0,41	44	18,8	40	2,50	44	18,8	40	2,50	44	18,8	40	3,24	45	144,0	50	29,50	45	144,0	50	29,50	45	144,0	50	29,50
125	3,24	0,81	62	121,5	63	39,36	62	121,5	63	39,36	62	121,5	63	51,06	62	121,5	63	39,36	62	121,5	63	39,36	62	121,5	63	39,36
126	2,27	0,57	62	142,9	63	46,28	62	142,9	63	46,28	62	142,9	63	60,04	62	142,9	63	46,28	62	142,9	63	46,28	62	142,9	63	46,28
127	1,42	0,35	25	91,1	50	18,67	25	91,1	50	18,67	25	91,1	50	24,22	25	91,1	50	18,67	72	214,9	63	69,63	72	214,9	63	69,63
128	1,71	0,43	7	95,5	50	19,56	7	95,5	50	19,56	7	95,5	50	25,38	7	95,5	50	19,56	7	95,5	50	19,56	7	95,5	50	19,56
129	3,51	0,88	22	17,6	50	3,61	22	17,6	50	3,61	22	17,6	50	4,68	22	17,6	50	3,61	22	17,6	50	3,61	22	17,6	50	3,61
130	1,20	0,30	21	47,1	40	6,29	21	47,1	40	6,29	21	47,1	40	8,16	45	58,9	40	7,86	45	58,9	40	7,86	45	58,9	40	7,86
131	1,87	0,47	21	45,1	50	9,24	21	45,1	50	9,24	21	45,1	50	11,99	22	92,0	50	18,84	22	92,0	50	18,84	22	92,0	50	18,84
132	1,62	0,41	60	16	40	2,14	60	16,0	40	2,14	40	97,5	50	25,91	40	97,5	50	19,97	40	97,5	50	19,97	40	97,5	50	19,97
133	2,17	0,54	65	14	40	1,87	65	14,0	40	1,87	65	14,0	40	2,43	65	14,0	40	1,87	65	14,0	40	1,87	50	249,6	63	80,85
134	1,76	0,44	26	8,5	40	1,14	26	8,5	40	1,14	26	8,5	40	1,48	26	8,5	40	1,14	26	8,5	40	1,14	26	8,5	40	1,14
135	5,93	1,48	7	46,8	63	15,17	7	46,8	63	15,17	7	46,8	63	19,68	7	46,8	63	15,17	7	46,8	63	15,17	7	46,8	63	15,17
136	2,14	0,53	59	82,3	50	16,85	59	82,3	50	16,85	59	82,3	50	21,86	59	82,3	50	16,85	58	202,8	63	65,68	58	202,8	63	65,68
137	5,65	1,41	2	29,5	63	9,56	2	29,5	63	9,56	16	168,8	90	143,62	16	168,8	90	110,70	16	168,8	90	110,70	16	168,8	90	110,70
138	6,38	1,59	3	34,2	63	11,07	16	46,6	75	21,20	16	46,6	75	27,50	16	46,6	75	21,20	16	46,6	75	21,20	16	46,6	75	21,20
139	3,86	0,96	55	7,2	50	1,48	55	7,2	50	1,48	55	7,2	50	1,92	55	7,2	50	1,48	55	7,2	50	1,48	55	7,2	50	1,48
140	4,20	1,05	65	24,9	63	8,06	65	24,9	63	8,06	65	24,9	63	10,46	65	24,9	63	8,06	65	24,9	63	8,06	35	249,5	90	163,91
141	2,45	0,61	50	32,2	50	6,59	50	32,2	50	6,59	50	32,2	50	8,55	50	32,2	50	6,59	50	32,2	50	6,59	50	32,2	50	6,59
142	2,52	0,63	18	80,2	63	25,99	18	80,2	63	25,99	18	80,2	63	33,72	18	80,2	63	25,99	18	80,2	63	25,99	18	80,2	63	25,99
143	3,35	0,84	9	29,9	50	6,12	9	29,9	50	6,12	9	29,9	50	7,94	9	29,9	50	6,12	9	29,9	50	6,12	9	29,9	50	6,12
144	4,38	1,09	25	33	63	10,69	25	33,0	63	10,69	25	33,0	63	13,87	25	33,0	63	10,69	18	204,3	90	133,94	18	204,3	90	133,94
145	2,95	0,74	55	35,1	50	7,20	55	35,1	50	7,20	55	35,1	50	9,34	55	35,1	50	7,20	55	35,1	50	7,20	55	35,1	50	7,20
146	4,12	1,03	12	23,2	50	4,76	12	23,2	50	4,76	12	23,2	50	6,18	12	23,2	50	4,76	12	23,2	50	4,76	1	151,4	75	68,94
147	2,07	0,52	1	25,1	40	3,35	1	25,1	40	3,35	1	25,1	40	4,35	1	25,1	40	3,35	1	25,1	40	3,35	1	25,1	40	3,35
148	5,09	1,27	16	38,5	63	12,47	16	38,5	63	12,47	16	38,5	63	16,18	16	38,5	63	12,47	16	38,5	63	12,47	16	38,5	63	12,47

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
149	1,14	0,29	38	62,4	40	8,34	38	62,4	40	8,34	38	62,4	40	10,82	38	62,4	40	8,34	38	62,4	40	8,34	38	62,4	40	8,34
150	2,45	0,61	10	43,9	50	8,98	10	43,9	50	8,98	10	43,9	50	11,65	10	43,9	50	8,98	10	43,9	50	8,98	10	43,9	50	8,98
151	1,14	0,28	17	49,6	40	6,63	17	49,6	40	6,63	18	75,1	40	13,03	18	75,1	40	10,04	18	75,1	40	10,04	18	75,1	40	10,04
152	1,04	0,26	18	51,7	40	6,91	18	51,7	40	6,91	18	51,7	40	8,96	18	51,7	40	6,91	18	51,7	40	6,91	18	51,7	40	6,91
153	0,82	0,21	18	56,6	40	7,56	18	56,6	40	7,56	18	56,6	40	9,81	18	56,6	40	7,56	18	56,6	40	7,56	18	56,6	40	7,56
154	1,12	0,28	18	23,6	32	2,18	18	23,6	32	2,18	18	23,6	32	2,83	18	23,6	32	2,18	18	23,6	32	2,18	18	23,6	32	2,18
155	2,37	0,59	23	49,2	50	10,08	22	82,1	63	26,61	22	82,1	63	34,52	22	82,1	63	26,61	22	82,1	63	26,61	22	82,1	63	26,61
156	3,96	0,99	56	27,3	50	5,59	56	27,3	50	5,59	56	27,3	50	7,25	55	149,1	75	67,88	55	149,1	75	67,88	55	149,1	75	67,88
157	4,22	1,05	53	10,3	63	3,32	53	10,3	63	3,32	53	10,3	63	4,31	28	149,7	75	68,18	28	149,7	75	68,18	28	149,7	75	68,18
158	9,21	2,30	29	3,4	75	1,57	28	122,9	110	89,91	28	122,9	110	116,65	28	122,9	110	89,91	28	122,9	110	89,91	28	122,9	110	89,91
159	3,06	0,76	28	58,9	63	19,07	28	58,9	63	19,07	28	58,9	63	24,74	28	58,9	63	19,07	28	58,9	63	19,07	28	58,9	63	19,07
160	5,34	1,34	27	18,5	63	5,98	27	18,5	63	5,98	28	111,0	75	65,57	28	111,0	75	50,54	28	111,0	75	50,54	28	111,0	75	50,54
161	4,20	1,05	27	40,3	63	13,06	27	40,3	63	13,06	26	87,6	63	36,83	26	87,6	63	28,39	26	87,6	63	28,39	26	87,6	63	28,39
162	7,44	1,86	1	165,1	90	108,24	1	165,1	90	108,24	1	165,1	90	140,43	1	165,1	90	108,24	1	165,1	90	108,24	1	165,1	90	108,24
163	4,43	1,11	12	140,6	75	64,02	12	140,6	75	64,02	12	140,6	75	83,06	12	140,6	75	64,02	12	140,6	75	64,02	1	200,3	90	131,32
164	7,84	1,96	56	73,3	90	48,04	56	73,3	90	48,04	56	73,3	90	62,32	55	194,3	110	142,10	55	194,3	110	142,10	55	194,3	110	142,10
165	7,74	1,93	58	13,6	75	6,19	58	13,6	75	6,19	58	13,6	75	8,03	58	13,6	75	6,19	58	13,6	75	6,19	58	13,6	75	6,19
166	7,21	1,80	47	54,5	75	24,82	47	54,5	75	24,82	47	54,5	75	32,20	48	178,8	90	117,22	48	178,8	90	117,22	48	178,8	90	117,22
167	4,07	1,02	48	51,7	63	16,75	48	51,7	63	16,75	48	51,7	63	21,73	48	51,7	63	16,75	48	51,7	63	16,75	48	51,7	63	16,75
168	5,08	1,27	47	30,5	63	9,87	47	30,5	63	9,87	47	30,5	63	12,80	48	154,7	90	101,45	48	154,7	90	101,45	48	154,7	90	101,45
169	4,74	1,19	2	121,1	75	55,12	2	121,1	75	55,12	12	215,8	90	183,60	12	215,8	90	141,52	12	215,8	90	141,52	16	230,2	90	150,96
170	6,04	1,51	13	24,5	63	7,94	12	110,4	90	72,41	12	110,4	90	93,94	12	110,4	90	72,41	12	110,4	90	72,41	1	122,1	90	80,03
171	5,07	1,27	55	77,7	75	35,39	55	77,7	75	35,39	55	77,7	75	45,91	55	77,7	75	35,39	55	77,7	75	35,39	55	77,7	75	35,39
172	5,36	1,34	16	125,5	75	57,14	16	125,5	75	57,14	16	125,5	75	74,13	16	125,5	75	57,14	16	125,5	75	57,14	16	125,5	75	57,14

2.2 Dimensionado de hidrantes multiusuario.

Tabla 3: Resultados globales para hidrantes multiusuario.

Solución	NH _c	NH _{s1}	H ₈₀	H ₁₀₀	H ₁₅₀	H ₂₀₀	CA _H (€)	% A
1	110	62	28	21	12	1	16.212,87	44,03
2	110	48	19	17	11	1	12.858,20	53,70
3	110	40	16	17	12	1	11.207,11	58,25
4	110	31	5	13	12	1	9.094,68	66,01
5	110	28	4	10	13	1	8.474,40	69,29
6	110	26	4	8	13	1	7.974,59	71,55

Donde:

- NH_c: Número de hidrantes candidatos.
- NH_{s1}: Número de hidrantes de la solución *i*.
- H₈₀: Número de hidrantes tipo Costella 1 de 80 mm de diámetro.
- H₁₀₀: Número de hidrantes tipo Costella 2 de 100 mm de diámetro.
- H₁₅₀: Número de hidrantes tipo Costella 3 de 150 mm de diámetro.
- H₂₀₀: Número de hidrantes tipo Costella 4 de 200 mm de diámetro.
- CA_H: Costes de amortización de los hidrantes multiusuario.
- % A: porcentaje de aprovechamiento del conjunto de hidrantes en términos de caudal.

En la Tabla 4 se establecen los resultados del dimensionado de los hidrantes donde se puede observar tanto el caudal acumulado por cada uno como el número de tomas asociadas que tiene para la solución dada. En los resultados se adjuntan tanto el hidrante resultante por criterios de caudal como por criterios de máximo diámetro de contador y el porcentaje de aprovechamiento respecto a su caudal máximo admisible. Los datos que se adjuntan en las tablas son los siguientes:

- Id_H Identificador del hidrante multiusuario.
- N_i Número de tomas a las que abastece el hidrante *j*.
- Tipo Tipología del colector principal del hidrante, en mm.
- Q_H Caudal acumulado en hidrante, en L/s.
- %A_{pro} Aprovechamiento del hidrante en referencia Q_{máx}.

Tabla 4: Resultados individuales para los hidrantes multiusuario.

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
1	2	150	9,5	25,4	2	150	9,5	25,4	2	150	9,5	25,4	2	150	9,5	25,4	2	150	9,5	25,4	6	150	27,8	74,0
2	2	100	10,4	53,4	2	100	10,4	53,4																
3	1	150	6,4	17,0																				
4	3	80	7,2	57,9	3	80	7,2	57,9	3	80	7,2	57,9												
5	8	80	6,3	50,5	8	80	6,3	50,5	8	80	6,3	50,5	8	80	6,3	50,5	8	80	6,3	50,5	8	80	6,3	50,5
7	5	150	21,2	56,6	5	150	21,2	56,6	5	150	21,2	56,6	5	150	21,2	56,6	5	150	21,2	56,6	5	150	21,2	56,6
9	2	80	5,9	47,0	2	80	5,9	47,0	2	80	5,9	47,0	2	80	5,9	47,0	2	80	5,9	47,0	2	80	5,9	47,0
10	3	80	8,4	67,0	4	80	11,7	93,4	4	80	11,7	93,4	4	80	11,7	93,4	4	80	11,7	93,4	4	80	11,7	93,4
11	1	80	3,3	26,3																				
12	3	100	12,2	62,7	4	100	18,2	93,8	5	150	23,0	61,3	5	150	23,0	61,3	5	150	23,0	61,3				
13	1	100	6,0	31,1																				
14	5	80	7,6	61,0	5	80	7,6	61,0	5	80	7,6	61,0	5	80	7,6	61,0	5	80	7,6	61,0	5	80	7,6	61,0
15	4	150	11,0	29,4	4	150	11,0	29,4	4	150	11,0	29,4	4	150	11,0	29,4	4	150	11,0	29,4	4	150	11,0	29,4
16	4	100	16,4	84,2	5	150	22,8	60,7	6	150	28,4	75,7	6	150	28,4	75,7	6	150	28,4	75,7	7	150	33,1	88,4
17	2	80	3,5	27,8	2	80	3,5	27,8																
18	7	80	11,5	92,1	7	80	11,5	92,1	8	100	12,7	65,1	8	100	12,7	65,1	10	100	19,4	99,6	10	100	19,4	99,6
19	2	200	11,0	20,9	3	200	15,9	30,1	3	200	15,9	30,1												
21	3	80	5,0	39,8	3	80	5,0	39,8	3	80	5,0	39,8												
22	3	80	10,6	84,4	4	100	12,9	66,4	4	100	12,9	66,4	6	100	16,7	85,8	6	100	16,7	85,8	6	100	16,7	85,8
23	1	80	2,4	19,0																				
25	3	100	8,4	43,3	3	100	8,4	43,3	4	100	10,7	55,2	4	100	10,7	55,2								
26	4	80	10,3	82,3	4	80	10,3	82,3	5	100	14,5	74,5	8	150	21,7	57,9	8	150	21,7	57,9	8	150	21,7	57,9

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
27	2	100	9,5	49,1	2	100	9,5	49,1																
28	1	80	3,1	24,5	2	150	12,3	32,7	3	150	17,6	47,0	7	150	33,0	88,1	7	150	33,0	88,1	7	150	33,0	88,1
29	1	150	9,2	24,6																				
30	3	100	12,3	63,3	3	100	12,3	63,3	3	100	12,3	63,3												
31	3	100	10,8	55,3	4	100	12,8	65,7	4	100	12,8	65,7	5	100	17,9	91,9	5	100	17,9	91,9	5	100	17,9	91,9
32	1	80	2,0	16,1																				
33	4	150	19,4	51,6	4	150	19,4	51,6	4	150	19,4	51,6	4	150	19,4	51,6	4	150	19,4	51,6	4	150	19,4	51,6
35	4	100	12,6	64,9	4	100	12,6	64,9	4	100	12,6	64,9	7	150	22,6	60,2	7	150	22,6	60,2	8	150	26,8	71,4
36	3	100	10,0	51,3	3	100	10,0	51,3	3	100	10,0	51,3												
37	1	100	4,9	25,0																				
38	5	80	8,0	64,2	5	80	8,0	64,2	5	80	8,0	64,2	8	200	23,9	45,3	8	200	23,9	45,3	8	200	23,9	45,3
39	1	80	4,0	32,1																				
40	2	80	4,2	33,5	3	80	8,2	65,6	5	100	13,8	70,7	5	100	13,8	70,7	5	100	13,8	70,7	5	100	13,8	70,7
42	1	100	4,7	24,3	2	100	8,3	42,7																
43	1	80	3,6	28,6																				
44	2	80	4,1	32,9	2	80	4,1	32,9	3	80	7,7	61,5												
45	3	80	6,6	53,0	3	80	6,6	53,0	4	80	8,5	67,6	8	100	15,8	81,4	9	100	17,3	88,9	9	100	17,3	88,9
46	2	80	3,9	31,2	2	80	3,9	31,2																
47	2	150	12,3	32,8	2	150	12,3	32,8	3	150	14,4	38,3												
48	3	150	13,2	35,3	4	150	20,2	53,7	4	150	20,2	53,7	6	150	32,4	86,5	6	150	32,4	86,5	6	150	32,4	86,5
49	1	150	6,9	18,5																				
50	3	100	8,9	45,6	3	100	8,9	45,6	4	100	13,6	69,9	5	100	17,2	88,4	8	150	22,6	60,2	10	150	27,8	74,1
51	4	80	6,8	54,7	4	80	6,8	54,7	4	80	6,8	54,7	4	80	6,8	54,7								
52	1	100	4,3	22,0																				

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
53	2	100	8,2	42,2	3	100	12,5	64,2	3	100	12,5	64,2												
55	7	150	20,1	53,7	7	150	20,1	53,7	7	150	20,1	53,7	10	150	32,5	86,6	10	150	32,5	86,6	10	150	32,5	86,6
56	3	150	12,3	32,9	3	150	12,3	32,9	3	150	12,3	32,9												
57	1	100	4,2	21,8																				
58	4	150	14,2	37,9	5	150	18,5	49,2	5	150	18,5	49,2	6	150	22,7	60,6	10	150	35,2	93,8	10	150	35,2	93,8
59	4	100	12,4	63,9	4	100	12,4	63,9	4	100	12,4	63,9	4	100	12,4	63,9								
60	2	80	5,6	44,4	2	80	5,6	44,4																
62	3	80	9,4	75,5	3	80	9,4	75,5	5	100	13,3	68,5	5	100	13,3	68,5	5	100	13,3	68,5	5	100	13,3	68,5
63	6	100	13,6	70,0	7	100	15,9	81,6	8	100	18,5	94,9	8	100	18,5	94,9	8	100	18,5	94,9	10	150	22,9	61,0
64	2	80	4,6	36,9	2	80	4,6	36,9																
65	4	100	11,8	60,8	4	100	11,8	60,8	5	100	13,8	71,2	5	100	13,8	71,2	5	100	13,8	71,2				
67	2	80	3,9	31,0	2	80	3,9	31,0																
68	1	80	3,3	26,1	5	100	15,6	80,2																
69	4	100	12,3	63,5	5	150	18,5	49,2	5	100	15,6	80,2	5	100	15,6	80,2	5	100	15,6	80,2	5	100	15,6	80,2
71	1	80	2,3	18,1																				
72	3	100	7,3	37,4	3	100	7,3	37,4	3	100	7,3	37,4	3	100	7,3	37,4	5	100	11,3	58,1	5	100	11,3	58,1

2.3 Resultados del dimensionado de la red de distribución.

A continuación, se adjuntan los resultados del dimensionado de la red de distribución y el resumen de mediciones y costes de amortización de la misma.

2.3.1 Solución 1.

Tabla 5: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_PU1	R89	PU88_Suc	1	3,1	161,64		0,00		148,63	275,1	400	0,60	PVC	380,4	1,31	0,01	0,01	0,0	-0,1	0,28	172
PU88	PU88_Suc	PU88_Dis	2		161,64		0,00		148,63	275,1					0,00	-42,35		42,3	42,3	0,28	172
V89	V89_Up	V89_Dw	3		161,64		0,00		148,63	275,1					0,00	10,00	10,02	42,3	32,3	0,28	172
P1_PU2_V1	PU88_Dis	V89_Up	1	2,6	161,64		0,00		148,63	275,1	400	0,60	PVC	380,4	1,31	0,01	0,02	42,3	42,3	0,28	172
P1_PU2_V2	V89_Dw	J2	1	2,9	161,18		0,00		148,63	275,1	400	0,60	PVC	380,4	1,31	0,01	10,03	42,8	32,7	0,28	172
P10	14	15	1	124,5	147,61	15	11,04	35,0	11,04	75,0	110	0,60	PVC	104,6	1,28	2,08	14,63	56,4	41,7	1,00	4
P11	10	11	1	124,5	141,56	11	3,29	35,0	3,29	41,0	50	0,60	PVC	46,8	1,92	11,17	23,08	62,4	39,3	1,00	1
P12	J6	J13	1	120,0	163,64		0,00		133,43	260,7	400	0,60	PVC	380,4	1,17	0,38	10,81	40,3	29,5	0,29	144
P13	J13	49	1	306,9	150,78	49	6,92	35,0	117,79	244,9	400	0,60	PVC	380,4	1,04	0,76	11,57	53,2	41,6	0,29	131
P14	49	48	1	124,7	142,51	48	13,23	35,0	115,85	242,9	400	0,60	PVC	380,4	1,02	0,30	11,87	61,5	49,6	0,29	130
P15	48	47	1	124,3	136,69	47	12,29	35,0	112,44	239,3	400	1,00	PVC	369,4	1,05	0,33	12,20	67,3	55,1	0,30	127
P16	47	46	1	124,3	130,33	46	3,89	35,0	109,05	235,7	400	1,00	PVC	369,4	1,02	0,31	12,51	73,7	61,1	0,30	125
P17	46	45	1	124,1	128,45	45	6,62	35,0	108,17	234,7	400	1,00	PVC	369,4	1,01	0,30	12,81	75,5	62,7	0,30	123
P18	45	J19	1	20,1	127,23		0,00		106,64	233,1	400	1,00	PVC	369,4	1,00	0,05	12,86	76,8	63,9	0,30	120
P19	J19	21	1	87,1	128,01	21	4,96	35,0	20,66	102,6	140	1,00	PVC	129,2	1,58	1,66	14,52	76,0	61,4	0,43	22
P2	J2	J3	1	530,0	139,22		0,00		21,22	104,0	180	1,00	PVC	166,2	0,98	3,11	13,15	64,8	51,6	0,77	13
P20	21	J21	1	47,6	133,25		0,00		19,33	99,2	140	1,00	PVC	129,2	1,47	0,80	15,32	70,7	55,4	0,44	19
P21	J21	22	1	76,8	134,94	22	10,55	35,0	12,92	81,1	110	1,00	PVC	101,6	1,59	1,98	17,30	69,0	51,7	1,00	4
P22	22	23	1	124,1	143,01	23	2,37	35,0	2,37	34,7	63	1,00	PVC	57,0	0,93	2,32	19,62	61,0	41,3	1,00	1
P23	J21	17	1	81,1	132,15	17	3,46	35,0	15,68	89,4	110	1,00	PVC	101,6	1,93	2,99	18,31	71,8	53,5	0,51	15
P24	17	J25	1	41,0	135,03		0,00		15,68	89,4	110	1,00	PVC	101,6	1,93	1,51	19,82	69,0	49,1	0,58	13
P25	J25	25	1	91,7	129,79	25	8,41	35,0	15,68	89,4	110	1,00	PVC	101,6	1,93	3,38	23,21	74,2	50,9	1,00	6
P26	J25	18	1	82,8	138,87	18	11,51	35,0	11,51	76,6	90	1,00	PVC	81,4	2,21	5,08	24,90	65,1	40,2	1,00	7
P27	J19	44	1	103,9	127,88	44	4,11	35,0	95,18	220,2	400	1,00	PVC	369,4	0,89	0,20	13,06	76,1	63,0	0,31	98
P28	44	J29	1	45,6	128,45		0,00		94,24	219,1	400	1,00	PVC	369,4	0,88	0,09	13,15	75,5	62,4	0,31	96
P29	J29	43	1	74,9	125,96	43	3,58	35,0	90,92	215,2	400	1,00	PVC	369,4	0,85	0,13	13,28	78,0	64,7	0,31	91
P3	J3	7	1	172,9	151,08	7	21,22	35,0	21,22	104,0	180	1,00	PVC	166,2	0,98	1,02	14,16	52,9	38,7	1,00	5
P30	43	42	1	124,3	124,47	42	4,73	35,0	90,03	214,1	315	1,00	PVC	290,8	1,36	0,69	13,97	79,5	65,5	0,31	90
P31	J29	39	1	72,9	126,52	39	4,01	35,0	13,77	83,7	110	1,00	PVC	101,6	1,70	2,11	15,26	77,5	62,2	1,00	5
P32	39	40	1	123,0	115,22	40	4,20	35,0	9,76	70,5	90	1,00	PVC	81,4	1,87	5,55	20,81	88,8	67,9	1,00	4
P33	40	60	1	111,3	115,95	60	5,56	35,0	5,56	53,2	63	1,00	PVC	57,0	2,18	10,06	30,87	88,0	57,1	1,00	2
P35	42	J36	1	53,6	127,26		0,00		77,84	199,1	315	1,00	PVC	290,8	1,17	0,23	14,20	76,7	62,5	0,33	71
P36	J36	50	1	66,7	130,09	50	8,86	35,0	15,71	89,5	110	1,00	PVC	101,6	1,94	2,47	16,67	73,9	57,2	1,00	7
P37	50	51	1	124,4	136,53	51	6,85	35,0	6,85	59,1	75	1,00	PVC	67,8	1,90	7,11	23,78	67,5	43,6	1,00	4
P38	42	65	1	148,4	118,70	65	11,83	35,0	19,80	100,4	110	1,00	PVC	101,6	2,44	8,42	22,40	85,3	62,9	0,43	18
P39	65	64	1	122,6	112,61	64	4,61	35,0	15,78	89,7	110	1,00	PVC	101,6	1,95	4,58	26,97	91,4	64,4	0,47	14
P4	J3	5	1	138,6	135,87	5	6,30	35,0	6,30	56,7	63	1,00	PVC	57,0	2,47	15,81	28,96	68,1	39,1	1,00	8
P40	64	J41	1	89,2	108,84		0,00		14,33	85,4	110	1,00	PVC	101,6	1,77	2,78	29,76	95,1	65,3	0,49	12
P41	J41	63	1	32,7	107,01	63	13,61	35,0	13,61	83,3	110	1,00	PVC	101,6	1,68	0,93	30,68	97,0	66,2	0,51	11
P42	63	J43	1	99,5	109,64		0,00		13,30	82,3	110	1,00	PVC	101,6	1,64	2,71	33,39	94,4	60,9	1,00	5
P43	J43	62	1	25,3	110,23	62	9,43	35,0	9,43	69,3	90	1,00	PVC	81,4	1,81	1,07	34,47	93,8	59,2	1,00	3
P44	J43	67	1	37,9	106,58	67	3,87	35,0	3,87	44,4	50	1,00	PVC	45,2	2,41	5,43	38,82	97,4	58,5	1,00	2
P45	J41	71	1	124,3	104,65	71	2,26	35,0	2,26	33,9	40	1,00	PVC	36,2	2,20	19,38	49,14	99,3	50,2	1,00	1

APÉNDICE VIII: Resultados Picassent_2

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P47	25	72	1	241,5	127,03	72	7,27	35,0	7,27	60,9	90	1,00	PVC	81,4	1,40	6,33	29,53	77,0	47,4	1,00	3
P48	J36	57	1	69,6	127,91	57	4,24	35,0	74,11	194,3	315	1,00	PVC	290,8	1,12	0,27	14,47	76,1	61,6	0,33	64
P49	57	58	1	124,2	128,64	58	14,21	35,0	73,00	192,8	315	1,00	PVC	290,8	1,10	0,47	14,94	75,3	60,4	0,34	63
P5	J2	J6	1	115,4	164,51		0,00		141,91	268,8	400	0,60	PVC	380,4	1,25	0,40	10,44	39,5	29,0	0,29	159
P50	58	J51	1	22,0	129,06		0,00		69,05	187,5	315	1,00	PVC	290,8	1,04	0,08	15,02	74,9	59,9	0,34	59
P51	J51	59	1	103,4	124,73	59	12,41	35,0	12,41	79,5	90	1,00	PVC	81,4	2,39	7,28	22,30	79,3	56,9	1,00	4
P52	J51	52	1	76,9	130,08	52	4,28	35,0	65,92	183,2	315	1,00	PVC	290,8	0,99	0,24	15,26	73,9	58,6	0,35	55
P53	52	J54	1	76,9	133,35		0,00		64,78	181,6	315	1,00	PVC	290,8	0,98	0,23	15,49	70,6	55,1	0,35	54
P54	J54	53	1	43,2	133,88	53	8,21	35,0	29,53	122,6	250	1,00	PVC	230,8	0,71	0,09	15,59	70,1	54,5	0,46	20
P55	53	J56	1	186,7	139,89		0,00		26,98	117,2	250	1,00	PVC	230,8	0,64	0,35	15,93	64,1	48,1	0,48	18
P56	J56	37	1	110,8	144,01	37	4,87	35,0	23,94	110,4	200	1,00	PVC	184,6	0,89	0,49	16,42	60,0	43,5	1,00	8
P57	J56	55	1	60,4	140,47	55	20,14	35,0	17,78	95,1	125	1,00	PVC	115,4	1,70	1,51	17,45	63,5	46,0	0,55	10
P58	55	56	1	124,2	141,92	56	12,32	35,0	12,32	79,2	110	1,00	PVC	101,6	1,52	2,93	20,38	62,1	41,6	1,00	3
P59	37	J60	1	20,0	144,35		0,00		19,07	98,6	180	0,60	PVC	171,2	0,83	0,08	16,51	59,6	43,1	1,00	7
P6	J6	9	1	282,5	157,83	9	5,88	35,0	18,67	97,5	200	0,60	PVC	190,2	0,66	0,68	11,12	46,2	35,0	0,52	15
P60	J60	38	1	104,9	147,61	38	8,04	35,0	8,04	64,0	110	0,60	PVC	104,6	0,94	0,98	17,48	56,4	38,9	1,00	5
P61	J60	19	1	51,8	143,11	19	11,03	35,0	11,03	74,9	90	0,60	PVC	84,8	1,95	2,40	18,91	60,9	41,9	1,00	2
P62	J54	J63	1	44,0	133,12		0,00		46,27	153,5	180	1,00	PVC	166,2	2,13	1,09	16,59	70,9	54,2	0,38	34
P63	J63	29	1	67,5	130,99	29	9,21	35,0	38,09	139,3	160	1,00	PVC	147,6	2,23	2,08	18,67	73,0	54,3	0,41	24
P64	29	30	1	123,5	128,13	30	12,29	35,0	34,28	132,1	160	1,00	PVC	147,6	2,00	3,14	21,81	75,9	54,0	0,41	23
P65	30	31	1	248,2	125,41	31	10,76	35,0	32,12	127,9	160	1,00	PVC	147,6	1,88	5,60	27,41	78,6	51,1	1,00	8
P66	31	32	1	124,3	124,08	32	2,01	35,0	21,37	104,3	125	1,00	PVC	115,4	2,04	4,37	31,78	79,9	48,1	1,00	5
P67	32	33	1	124,4	123,61	33	19,36	35,0	19,36	99,3	110	1,00	PVC	101,6	2,39	6,78	38,56	80,4	41,8	1,00	4
P69	30	J70	1	236,1	128,15		0,00		22,59	107,3	125	1,00	PVC	115,4	2,16	9,20	31,01	75,8	44,8	0,59	12
P7	9	J8	1	246,4	161,90		0,00		18,67	97,5	200	0,60	PVC	190,2	0,66	0,59	11,71	42,1	30,3	0,62	13
P70	J70	69	1	29,2	127,20	69	12,34	35,0	15,59	89,1	110	1,00	PVC	101,6	1,92	1,07	32,08	76,8	44,7	1,00	5
P71	69	68	1	124,2	123,34	68	3,26	35,0	3,26	40,7	63	1,00	PVC	57,0	1,28	4,17	36,25	80,7	44,4	1,00	1
P73	J70	36	1	196,0	123,23	36	9,97	35,0	22,59	107,3	125	1,00	PVC	115,4	2,16	7,64	38,65	80,8	42,1	1,00	7
P74	36	35	1	125,0	121,95	35	12,62	35,0	12,62	80,2	110	1,00	PVC	101,6	1,56	3,08	41,73	82,0	40,3	1,00	4
P75	J13	J76	1	365,5	153,69		0,00		33,14	129,9	250	0,60	PVC	237,6	0,75	0,86	11,67	50,3	38,6	0,54	13
P76	J76	13	1	91,3	150,53	13	6,04	35,0	6,04	55,4	90	0,60	PVC	84,8	1,07	1,39	13,06	53,5	40,4	1,00	1
P77	J76	1	1	10,6	153,35	1	9,52	35,0	33,14	129,9	160	0,60	PVC	152,0	1,83	0,22	11,89	50,6	38,7	0,60	12
P78	1	J79	1	51,2	151,77		0,00		33,14	129,9	160	0,60	PVC	152,0	1,83	1,06	12,95	52,2	39,2	0,73	10
P79	J79	12	1	125,5	148,08	12	12,19	35,0	12,19	78,8	110	0,60	PVC	104,6	1,42	2,52	15,47	55,9	40,4	1,00	3
P8	J8	10	1	121,2	153,54	10	8,37	35,0	11,67	77,1	180	0,60	PVC	171,2	0,51	0,20	11,91	50,4	38,5	1,00	4
P80	J79	2	1	196,2	145,34	2	10,39	35,0	33,14	129,9	160	0,60	PVC	152,0	1,83	4,06	17,01	58,6	41,6	1,00	7
P81	2	J82	1	99,9	144,75		0,00		22,74	107,6	140	0,60	PVC	133,0	1,64	1,98	18,99	59,2	40,2	1,00	5
P82	J82	16	1	58,7	143,20	16	16,37	35,0	16,37	91,3	110	0,60	PVC	104,6	1,90	2,03	21,02	60,8	39,7	1,00	4
P83	J82	3	1	25,5	144,32	3	6,38	35,0	6,38	57,0	75	0,60	PVC	70,4	1,64	1,06	20,05	59,7	39,6	1,00	1
P84	J63	28	1	56,5	133,70	28	3,06	35,0	27,07	117,4	160	1,00	PVC	147,6	1,58	0,93	17,52	70,3	52,7	0,90	10
P85	28	27	1	125,2	133,46	27	9,54	35,0	27,07	117,4	160	1,00	PVC	147,6	1,58	2,06	19,57	70,5	50,9	1,00	9
P86	27	26	1	128,1	134,41	26	10,29	35,0	17,53	94,5	125	1,00	PVC	115,4	1,68	3,12	22,69	69,6	46,8	1,00	7
P87	26	4	1	86,6	137,90	4	7,24	35,0	7,24	60,7	90	1,00	PVC	81,4	1,39	2,25	24,95	66,1	41,1	1,00	3
P9	J8	14	1	116,8	152,60	14	7,63	35,0	18,67	97,5	160	0,60	PVC	152,0	1,03	0,84	12,54	51,4	38,8	1,00	9

Donde:

- L: código de línea

- PN: Presión nominal, en mm.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum		
-	<p><i>N (+): Nudo aguas arriba de la línea</i></p> <p><i>N (-): Nudo aguas debajo de la línea</i></p> <p><i>L (m): Longitud de la línea, en m.</i></p> <p><i>Etiqueta: Identificador del N (-).</i></p> <p><i>Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.</i></p> <p><i>P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.</i></p> <p><i>Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.</i></p> <p><i>D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.</i></p> <p><i>DN: Diámetro nominal, en mm.</i></p>											-	<p><i>Mat: Material de la conducción.</i></p> <p><i>D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.</i></p> <p><i>V: Velocidad del fluido, en m/s.</i></p> <p><i>ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.</i></p> <p><i>ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.</i></p> <p><i>P_{est}: Presión estática, en m.c.a.</i></p> <p><i>P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.</i></p> <p><i>C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.</i></p> <p><i>Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.</i></p>										

2.3.2 Solución 2.

Tabla 6: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_PU1	R89	PU88_Suc	1	3,1	161,64		0,00		148,63	275,1	400	0,60	PVC	380,4	1,31	0,01	0,01	0,0	-0,1	0,28	172
PU88	PU88_Suc	PU88_Dis	2		161,64		0,00		148,63	275,1					0,00	-42,35		42,3	42,3	0,28	172
V89	V89_Up	V89_Dw	3		161,64		0,00		148,63	275,1					0,00	10,00	10,02	42,3	32,3	0,28	172
P1_PU2_V1	PU88_Dis	V89_Up	1	2,6	161,64		0,00		148,63	275,1	400	0,60	PVC	380,4	1,31	0,01	0,02	42,3	42,3	0,28	172
P1_PU2_V2	V89_Dw	J2	1	2,9	161,18		0,00		148,63	275,1	400	0,60	PVC	380,4	1,31	0,01	10,03	42,8	32,7	0,28	172
P10	14	15	1	124,5	147,61	15	11,04	35,0	11,04	75,0	110	0,60	PVC	104,6	1,28	2,08	16,56	56,4	39,8	1,00	4
P12	J6	J13	1	120,0	163,64		0,00		133,43	260,7	400	0,60	PVC	380,4	1,17	0,38	10,81	40,3	29,5	0,29	144
P14	J13	48	1	431,6	142,51	48	20,15	35,0	117,79	244,9	400	1,00	PVC	369,4	1,10	1,24	12,05	61,5	49,4	0,29	131
P15	48	47	1	124,3	136,69	47	12,29	35,0	112,44	239,3	400	1,00	PVC	369,4	1,05	0,33	12,37	67,3	54,9	0,30	127
P16	47	46	1	124,3	130,33	46	3,89	35,0	109,05	235,7	400	1,00	PVC	369,4	1,02	0,31	12,68	73,7	60,9	0,30	125
P17	46	45	1	124,1	128,45	45	6,62	35,0	108,17	234,7	400	1,00	PVC	369,4	1,01	0,30	12,99	75,5	62,5	0,30	123
P18	45	J19	1	20,1	127,23		0,00		106,64	233,1	400	1,00	PVC	369,4	1,00	0,05	13,03	76,8	63,7	0,30	120
P19	J19	21	1	87,1	128,01	21	4,96	35,0	20,66	102,6	160	1,00	PVC	147,6	1,21	0,87	13,90	76,0	62,0	0,43	22
P2	J2	J3	1	530,0	139,22		0,00		21,22	104,0	160	1,00	PVC	147,6	1,24	5,55	15,58	64,8	49,1	0,77	13
P20	21	J21	1	47,6	133,25		0,00		19,33	99,2	140	1,00	PVC	129,2	1,47	0,80	14,71	70,7	56,0	0,44	19
P21	J21	22	1	76,8	134,94	22	12,92	35,0	12,92	81,1	125	1,00	PVC	115,4	1,24	1,06	15,77	69,0	53,2	1,00	4
P23	J21	17	1	81,1	132,15	17	3,46	35,0	15,68	89,4	125	1,00	PVC	115,4	1,50	1,61	16,31	71,8	55,5	0,51	15
P24	17	J25	1	41,0	135,03		0,00		15,68	89,4	125	1,00	PVC	115,4	1,50	0,81	17,13	69,0	51,8	0,58	13
P25	J25	25	1	91,7	129,79	25	8,41	35,0	15,68	89,4	125	1,00	PVC	115,4	1,50	1,82	18,95	74,2	55,2	1,00	6
P26	J25	18	1	82,8	138,87	18	11,51	35,0	11,51	76,6	110	1,00	PVC	101,6	1,42	1,72	18,85	65,1	46,2	1,00	7
P27	J19	44	1	103,9	127,88	44	4,11	35,0	95,18	220,2	315	1,00	PVC	290,8	1,43	0,64	13,68	76,1	62,4	0,31	98
P28	44	J29	1	45,6	128,45		0,00		94,24	219,1	315	1,00	PVC	290,8	1,42	0,28	13,95	75,5	61,5	0,31	96
P3	J3	7	1	172,9	151,08	7	21,22	35,0	21,22	104,0	160	1,00	PVC	147,6	1,24	1,81	17,39	52,9	35,5	1,00	5
P30	J29	42	1	199,1	124,47	42	8,30	35,0	90,92	215,2	315	1,00	PVC	290,8	1,37	1,13	15,09	79,5	64,4	0,31	91
P31	J29	40	1	195,9	115,22	40	8,21	35,0	13,77	83,7	125	1,00	PVC	115,4	1,32	3,05	17,01	88,8	71,7	1,00	5
P33	40	60	1	111,3	115,95	60	5,56	35,0	5,56	53,2	90	1,00	PVC	81,4	1,07	1,77	18,78	88,0	69,2	1,00	2
P35	42	J36	1	53,6	127,26		0,00		77,84	199,1	315	1,00	PVC	290,8	1,17	0,23	15,32	76,7	61,4	0,33	71
P36	J36	50	1	66,7	130,09	50	8,86	35,0	15,71	89,5	140	1,00	PVC	129,2	1,20	0,77	16,08	73,9	57,8	1,00	7
P37	50	51	1	124,4	136,53	51	6,85	35,0	6,85	59,1	90	1,00	PVC	81,4	1,32	2,92	19,00	67,5	48,4	1,00	4
P38	42	65	1	148,4	118,70	65	11,83	35,0	19,80	100,4	160	1,00	PVC	147,6	1,16	1,37	16,45	85,3	68,8	0,43	18
P39	65	64	1	122,6	112,61	64	4,61	35,0	15,78	89,7	140	1,00	PVC	129,2	1,20	1,42	17,87	91,4	73,5	0,47	14
P4	J3	5	1	138,6	135,87	5	6,30	35,0	6,30	56,7	90	1,00	PVC	81,4	1,21	2,79	18,37	68,1	49,7	1,00	8
P41	64	63	1	121,9	107,01	63	15,87	35,0	14,33	85,4	125	1,00	PVC	115,4	1,37	2,05	19,92	97,0	77,0	0,49	12
P42	63	J43	1	99,5	109,64		0,00		13,30	82,3	125	1,00	PVC	115,4	1,27	1,46	21,37	94,4	72,9	1,00	5
P43	J43	62	1	25,3	110,23	62	9,43	35,0	9,43	69,3	110	1,00	PVC	101,6	1,16	0,36	21,74	93,8	72,0	1,00	3
P44	J43	67	1	37,9	106,58	67	3,87	35,0	3,87	44,4	75	1,00	PVC	67,8	1,07	0,75	22,13	97,4	75,2	1,00	2
P47	25	72	1	241,5	127,03	72	7,27	35,0	7,27	60,9	90	1,00	PVC	81,4	1,40	6,33	25,27	77,0	51,6	1,00	3
P49	J36	58	1	193,8	128,64	58	18,46	35,0	74,11	194,3	315	1,00	PVC	290,8	1,12	0,75	16,07	75,3	59,2	0,33	64
P5	J2	J6	1	115,4	164,51		0,00		141,91	268,8	400	0,60	PVC	380,4	1,25	0,40	10,44	39,5	29,0	0,29	159
P50	58	J51	1	22,0	129,06		0,00		69,05	187,5	315	1,00	PVC	290,8	1,04	0,08	16,15	74,9	58,7	0,34	59
P51	J51	59	1	103,4	124,73	59	12,41	35,0	12,41	79,5	125	1,00	PVC	115,4	1,19	1,33	17,48	79,3	61,7	1,00	4

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P53	J51	J54	1	153,8	133,35		0,00		65,92	183,2	315	1,00	PVC	290,8	0,99	0,48	16,63	70,6	54,0	0,35	55
P54	J54	53	1	43,2	133,88	53	12,49	35,0	30,86	125,4	200	1,00	PVC	184,6	1,15	0,30	16,93	70,1	53,1	0,45	21
P55	53	J56	1	186,7	139,89		0,00		26,98	117,2	180	1,00	PVC	166,2	1,24	1,71	18,64	64,1	45,4	0,48	18
P57	J56	55	1	60,4	140,47	55	20,14	35,0	17,78	95,1	140	1,00	PVC	129,2	1,36	0,87	19,51	63,5	44,0	0,55	10
P58	55	56	1	124,2	141,92	56	12,32	35,0	12,32	79,2	125	1,00	PVC	115,4	1,18	1,58	21,09	62,1	40,9	1,00	3
P59	J56	J60	1	130,8	144,35		0,00		23,94	110,4	180	1,00	PVC	166,2	1,10	0,96	19,60	59,6	40,0	1,00	8
P6	J6	9	1	282,5	157,83	9	5,88	35,0	18,67	97,5	200	0,60	PVC	190,2	0,66	0,68	11,12	46,2	35,0	0,52	15
P60	J60	38	1	104,9	147,61	38	8,04	35,0	8,04	64,0	110	0,60	PVC	104,6	0,94	0,98	20,58	56,4	35,8	1,00	5
P61	J60	19	1	51,8	143,11	19	15,90	35,0	15,90	90,0	140	1,00	PVC	129,2	1,21	0,61	20,21	60,9	40,6	1,00	3
P62	J54	J63	1	44,0	133,12		0,00		46,27	153,5	250	1,00	PVC	230,8	1,11	0,22	16,85	70,9	54,0	0,38	34
P64	J63	30	1	191,0	128,13	30	12,29	35,0	34,28	132,1	200	1,00	PVC	184,6	1,28	1,63	18,48	75,9	57,3	0,41	23
P65	30	31	1	248,2	125,41	31	12,77	35,0	32,12	127,9	180	1,00	PVC	166,2	1,48	3,14	21,62	78,6	56,9	1,00	8
P67	31	33	1	248,8	123,61	33	19,36	35,0	19,36	99,3	140	1,00	PVC	129,2	1,48	4,20	25,83	80,4	54,5	1,00	4
P69	30	J70	1	236,1	128,15		0,00		22,59	107,3	160	1,00	PVC	147,6	1,32	2,78	21,26	75,8	54,5	0,59	12
P7	9	J8	1	246,4	161,90		0,00		18,67	97,5	160	0,60	PVC	152,0	1,03	1,76	12,88	42,1	29,2	0,62	13
P70	J70	69	1	29,2	127,20	69	15,59	35,0	15,59	89,1	125	1,00	PVC	115,4	1,49	0,57	21,83	76,8	54,9	1,00	5
P73	J70	36	1	196,0	123,23	36	9,97	35,0	22,59	107,3	160	1,00	PVC	147,6	1,32	2,30	23,56	80,8	57,2	1,00	7
P74	36	35	1	125,0	121,95	35	12,62	35,0	12,62	80,2	125	1,00	PVC	115,4	1,21	1,66	25,22	82,0	56,8	1,00	4
P75	J13	1	1	376,1	153,35	1	9,52	35,0	33,14	129,9	180	0,60	PVC	171,2	1,44	4,36	15,17	50,6	35,4	0,54	13
P78	1	J79	1	51,2	151,77		0,00		33,14	129,9	180	0,60	PVC	171,2	1,44	0,59	15,77	52,2	36,4	0,65	11
P79	J79	12	1	125,5	148,08	12	18,23	35,0	18,23	96,4	140	0,60	PVC	133,0	1,31	1,65	17,42	55,9	38,4	1,00	4
P8	J8	10	1	121,2	153,54	10	11,67	35,0	11,67	77,1	110	0,60	PVC	104,6	1,36	2,24	15,13	50,4	35,3	1,00	4
P80	J79	2	1	196,2	145,34	2	10,39	35,0	33,14	129,9	180	0,60	PVC	171,2	1,44	2,28	18,04	58,6	40,6	1,00	7
P82	2	16	1	158,6	143,20	16	22,74	35,0	22,74	107,6	160	1,00	PVC	147,6	1,33	1,89	19,93	60,8	40,8	1,00	5
P84	J63	28	1	56,5	133,70	28	12,27	35,0	27,07	117,4	180	1,00	PVC	166,2	1,25	0,52	17,37	70,3	52,9	0,69	11
P85	28	27	1	125,2	133,46	27	9,54	35,0	27,07	117,4	180	1,00	PVC	166,2	1,25	1,15	18,52	70,5	52,0	1,00	9
P86	27	26	1	128,1	134,41	26	10,29	35,0	17,53	94,5	140	1,00	PVC	129,2	1,34	1,80	20,32	69,6	49,2	1,00	7
P87	26	4	1	86,6	137,90	4	7,24	35,0	7,24	60,7	90	1,00	PVC	81,4	1,39	2,25	22,58	66,1	43,5	1,00	3
P9	J8	14	1	116,8	152,60	14	7,63	35,0	18,67	97,5	140	0,60	PVC	133,0	1,34	1,60	14,48	51,4	36,9	1,00	9

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.
- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.3 Solución 3.

Tabla 7: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_PU1	R89	PU88_Suc	1	3,1	161,64		0,00		148,63	275,1	500	0,60	PVC	475,4	0,84	0,00	0,00	0,0	0,0	0,28	172
PU88	PU88_Suc	PU88_Dis	2		161,64		0,00		148,63	275,1					0,00	-42,33		42,3	42,3	0,28	172
V89	V89_Up	V89_Dw	3		161,64		0,00		148,63	275,1					0,00	10,00	10,01	42,3	42,3	0,28	172
P1_PU2_V1	PU88_Dis	V89_Up	1	2,6	161,64		0,00		148,63	275,1	500	0,60	PVC	475,4	0,84	0,00	0,01	42,3	42,3	0,28	172
P1_PU2_V2	V89_Dw	J2	1	2,9	161,18		0,00		148,63	275,1	500	0,60	PVC	475,4	0,84	0,00	10,01	42,8	32,7	0,28	172
P10	14	15	1	124,5	147,61	15	11,04	35,0	11,04	75,0	110	0,60	PVC	104,6	1,28	2,08	15,78	56,4	40,5	1,00	4
P12	J6	J13	1	120,0	163,64		0,00		133,43	260,7	400	0,60	PVC	380,4	1,17	0,38	10,79	40,3	29,5	0,29	144
P14	J13	48	1	431,6	142,51	48	20,15	35,0	117,79	244,9	400	1,00	PVC	369,4	1,10	1,24	12,03	61,5	49,4	0,29	131
P15	48	47	1	124,3	136,69	47	14,35	35,0	112,44	239,3	400	1,00	PVC	369,4	1,05	0,33	12,35	67,3	54,9	0,30	127
P17	47	45	1	248,4	128,45	45	8,44	35,0	108,58	235,2	400	1,00	PVC	369,4	1,01	0,61	12,96	75,5	62,5	0,30	124
P18	45	J19	1	20,1	127,23		0,00		106,64	233,1	400	1,00	PVC	369,4	1,00	0,05	13,01	76,7	63,7	0,30	120
P19	J19	21	1	87,1	128,01	21	4,96	35,0	20,66	102,6	160	1,00	PVC	147,6	1,21	0,87	13,88	76,0	62,0	0,43	22
P2	J2	J3	1	530,0	139,22		0,00		21,22	104,0	160	1,00	PVC	147,6	1,24	5,55	15,56	64,7	49,1	0,77	13
P20	21	J21	1	47,6	133,25		0,00		19,33	99,2	160	1,00	PVC	147,6	1,13	0,42	14,30	70,7	56,4	0,44	19
P21	J21	22	1	76,8	134,94	22	12,92	35,0	12,92	81,1	125	1,00	PVC	115,4	1,24	1,06	15,37	69,0	53,6	1,00	4
P23	J21	J25	1	122,1	135,03		0,00		18,01	95,8	160	1,00	PVC	147,6	1,05	0,94	15,24	68,9	53,7	0,59	15
P25	J25	25	1	91,7	129,79	25	10,73	35,0	18,01	95,8	160	1,00	PVC	147,6	1,05	0,71	15,95	74,2	58,2	1,00	7
P26	J25	18	1	82,8	138,87	18	12,65	35,0	12,65	80,3	125	1,00	PVC	115,4	1,21	1,10	16,35	65,1	48,7	1,00	8
P27	J19	44	1	103,9	127,88	44	7,69	35,0	95,18	220,2	400	1,00	PVC	369,4	0,89	0,20	13,21	76,1	62,8	0,31	98
P28	44	J29	1	45,6	128,45		0,00		93,36	218,1	400	1,00	PVC	369,4	0,87	0,08	13,30	75,5	62,2	0,31	95
P3	J3	7	1	172,9	151,08	7	21,22	35,0	21,22	104,0	160	1,00	PVC	147,6	1,24	1,81	17,37	52,9	35,5	1,00	5
P30	J29	42	1	199,1	124,47		0,00		90,03	214,1	400	1,00	PVC	369,4	0,84	0,35	13,64	79,5	65,8	0,31	90
P31	J29	40	1	195,9	115,22	40	13,77	35,0	13,77	83,7	140	1,00	PVC	129,2	1,05	1,76	15,06	88,7	73,6	1,00	5
P35	42	J36	1	53,6	127,26		0,00		79,10	200,7	315	1,00	PVC	290,8	1,19	0,24	13,88	76,7	62,8	0,33	72
P36	J36	50	1	66,7	130,09	50	13,58	35,0	20,44	102,0	160	1,00	PVC	147,6	1,19	0,65	14,53	73,9	59,3	1,00	8
P37	50	51	1	124,4	136,53	51	6,85	35,0	6,85	59,1	110	1,00	PVC	101,6	0,85	0,99	15,52	67,4	51,9	1,00	4
P38	42	65	1	148,4	118,70	65	13,85	35,0	19,80	100,4	160	1,00	PVC	147,6	1,16	1,37	15,01	85,3	70,2	0,43	18
P39	65	63	1	244,4	107,01	63	18,46	35,0	15,18	87,9	140	1,00	PVC	129,2	1,16	2,63	17,65	97,0	79,3	0,48	13
P4	J3	5	1	138,6	135,87	5	6,30	35,0	6,30	56,7	90	1,00	PVC	81,4	1,21	2,79	18,35	68,1	49,7	1,00	8
P42	63	62	1	124,8	110,23	62	13,30	35,0	13,30	82,3	125	1,00	PVC	115,4	1,27	1,83	19,47	93,7	74,2	1,00	5
P47	25	72	1	241,5	127,03	72	7,27	35,0	7,27	60,9	110	1,00	PVC	101,6	0,90	2,15	18,10	76,9	58,8	1,00	3
P49	J36	58	1	193,8	128,64	58	18,46	35,0	74,11	194,3	315	1,00	PVC	290,8	1,12	0,75	14,64	75,3	60,7	0,33	64
P5	J2	J6	1	115,4	164,51		0,00		141,91	268,8	400	0,60	PVC	380,4	1,25	0,40	10,42	39,5	29,0	0,29	159
P50	58	J51	1	22,0	129,06		0,00		69,05	187,5	315	1,00	PVC	290,8	1,04	0,08	14,71	74,9	60,2	0,34	59
P51	J51	59	1	103,4	124,73	59	12,41	35,0	12,41	79,5	125	1,00	PVC	115,4	1,19	1,33	16,04	79,2	63,2	1,00	4
P53	J51	J54	1	153,8	133,35		0,00		65,92	183,2	315	1,00	PVC	290,8	0,99	0,48	15,19	70,6	55,4	0,35	55
P54	J54	53	1	43,2	133,88	53	12,49	35,0	30,86	125,4	200	1,00	PVC	184,6	1,15	0,30	15,50	70,1	54,5	0,45	21
P55	53	J56	1	186,7	139,89		0,00		26,98	117,2	180	1,00	PVC	166,2	1,24	1,71	17,21	64,1	46,8	0,48	18
P57	J56	55	1	60,4	140,47	55	20,14	35,0	17,78	95,1	160	1,00	PVC	147,6	1,04	0,46	17,66	63,5	45,8	0,55	10
P58	55	56	1	124,2	141,92	56	12,32	35,0	12,32	79,2	125	1,00	PVC	115,4	1,18	1,58	19,24	62,0	42,8	1,00	3

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P59	J56	J60	1	130,8	144,35		0,00		23,94	110,4	180	1,00	PVC	166,2	1,10	0,96	18,17	59,6	41,4	1,00	8
P6	J6	9	1	282,5	157,83	9	5,88	35,0	18,67	97,5	200	0,60	PVC	190,2	0,66	0,68	11,09	46,1	35,0	0,52	15
P60	J60	38	1	104,9	147,61	38	8,04	35,0	8,04	64,0	110	0,60	PVC	104,6	0,94	0,98	19,14	56,4	37,2	1,00	5
P61	J60	19	1	51,8	143,11	19	15,90	35,0	15,90	90,0	140	1,00	PVC	129,2	1,21	0,61	18,78	60,9	42,0	1,00	3
P62	J54	J63	1	44,0	133,12		0,00		46,27	153,5	250	1,00	PVC	230,8	1,11	0,22	15,41	70,8	55,4	0,38	34
P64	J63	30	1	191,0	128,13	30	12,29	35,0	34,28	132,1	200	1,00	PVC	184,6	1,28	1,63	17,05	75,8	58,8	0,41	23
P65	30	31	1	248,2	125,41	31	12,77	35,0	32,12	127,9	200	1,00	PVC	184,6	1,20	1,88	18,93	78,6	59,6	1,00	8
P67	31	33	1	248,8	123,61	33	19,36	35,0	19,36	99,3	160	1,00	PVC	147,6	1,13	2,20	21,13	80,4	59,2	1,00	4
P69	30	J70	1	236,1	128,15		0,00		22,59	107,3	180	1,00	PVC	166,2	1,04	1,56	18,60	75,8	57,2	0,59	12
P7	9	J8	1	246,4	161,90		0,00		18,67	97,5	160	0,60	PVC	152,0	1,03	1,76	12,86	42,1	29,2	0,62	13
P70	J70	69	1	29,2	127,20	69	15,59	35,0	15,59	89,1	140	1,00	PVC	129,2	1,19	0,33	18,94	76,8	57,8	1,00	5
P73	J70	36	1	196,0	123,23	36	9,97	35,0	22,59	107,3	180	1,00	PVC	166,2	1,04	1,29	19,90	80,7	60,8	1,00	7
P74	36	35	1	125,0	121,95	35	12,62	35,0	12,62	80,2	125	1,00	PVC	115,4	1,21	1,66	21,56	82,0	60,4	1,00	4
P75	J13	1	1	376,1	153,35	1	9,52	35,0	28,69	120,9	180	0,60	PVC	171,2	1,25	3,34	14,13	50,6	36,4	0,47	13
P78	1	J79	1	51,2	151,77		0,00		28,39	120,3	180	0,60	PVC	171,2	1,23	0,45	14,58	52,2	37,6	0,55	11
P79	J79	12	1	125,5	148,08	12	22,97	35,0	22,97	108,2	160	0,60	PVC	152,0	1,27	1,32	15,90	55,9	39,9	1,00	5
P8	J8	10	1	121,2	153,54	10	11,67	35,0	11,67	77,1	125	0,60	PVC	118,6	1,06	1,22	14,08	50,4	36,3	1,00	4
P80	J79	16	1	354,8	143,20	16	28,39	35,0	28,39	120,3	200	1,00	PVC	184,6	1,06	2,14	16,72	60,8	44,0	1,00	6
P84	J63	28	1	56,5	133,70	28	17,61	35,0	21,73	105,2	160	1,00	PVC	147,6	1,27	0,62	16,03	70,3	54,2	0,55	11
P85	28	26	1	253,3	134,41	26	14,49	35,0	21,73	105,2	160	1,00	PVC	147,6	1,27	2,77	18,80	69,6	50,7	1,00	8
P87	26	4	1	86,6	137,90	4	7,24	35,0	7,24	60,7	110	1,00	PVC	101,6	0,89	0,76	19,57	66,1	46,5	1,00	3
P9	J8	14	1	116,8	152,60	14	7,63	35,0	18,67	97,5	160	0,60	PVC	152,0	1,03	0,84	13,70	51,4	37,6	1,00	9

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.4 Solución 4.

Tabla 8: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_PU1	R89	PU88_Suc	1	3,1	161,64		0,00		148,63	275,1	400	0,60	PVC	380,4	1,31	0,01	0,01	0,0	-0,1	0,28	172
PU88	PU88_Suc	PU88_Dis	2		161,64		0,00		148,63	275,1					0,00	-42,35		42,3	42,3	0,28	172
V89	V89_Up	V89_Dw	3		161,64		0,00		148,63	275,1					0,00	10,00	10,02	42,3	32,3	0,28	172
P1_PU2_V1	PU88_Dis	V89_Up	1	2,6	161,64		0,00		148,63	275,1	400	0,60	PVC	380,4	1,31	0,01	0,02	42,3	42,3	0,28	172
P1_PU2_V2	V89_Dw	J2	1	2,9	161,18		0,00		148,63	275,1	400	0,60	PVC	380,4	1,31	0,01	10,03	42,8	32,7	0,28	172
P10	14	15	1	124,5	147,61	15	11,04	35,0	11,04	75,0	110	0,60	PVC	104,6	1,28	2,08	17,76	56,4	38,6	1,00	4
P12	J6	J13	1	120,0	163,64		0,00		133,43	260,7	400	0,60	PVC	380,4	1,17	0,38	10,81	40,3	29,5	0,29	144
P14	J13	48	1	431,6	142,51	48	32,43	35,0	117,79	244,9	400	1,00	PVC	369,4	1,10	1,24	12,05	61,5	49,4	0,29	131
P17	48	45	1	372,7	128,45	45	15,82	35,0	109,05	235,7	400	1,00	PVC	369,4	1,02	0,93	12,97	75,5	62,5	0,30	125
P18	45	J19	1	20,1	127,23		0,00		105,45	231,7	315	1,00	PVC	290,8	1,59	0,15	13,12	76,8	63,6	0,30	117
P19	J19	J21	1	134,7	133,25		0,00		20,37	101,8	140	1,00	PVC	129,2	1,55	2,50	15,62	70,7	55,1	0,43	21
P2	J2	J3	1	530,0	139,22		0,00		21,22	104,0	160	1,00	PVC	147,6	1,24	5,55	15,58	64,8	49,1	0,77	13
P21	J21	22	1	76,8	134,94	22	16,68	35,0	16,68	92,2	125	1,00	PVC	115,4	1,60	1,71	17,33	69,0	51,7	1,00	6
P23	J21	J25	1	122,1	135,03		0,00		18,01	95,8	125	1,00	PVC	115,4	1,72	3,13	18,75	69,0	50,2	0,59	15
P25	J25	25	1	91,7	129,79	25	10,73	35,0	18,01	95,8	125	1,00	PVC	115,4	1,72	2,35	21,10	74,2	53,1	1,00	7
P26	J25	18	1	82,8	138,87	18	12,65	35,0	12,65	80,3	110	1,00	PVC	101,6	1,56	2,05	20,80	65,1	44,3	1,00	8
P28	J19	J29	1	149,5	128,45		0,00		94,24	219,1	315	1,00	PVC	290,8	1,42	0,91	14,03	75,5	61,5	0,31	96
P3	J3	7	1	172,9	151,08	7	21,22	35,0	21,22	104,0	160	1,00	PVC	147,6	1,24	1,81	17,39	52,9	35,5	1,00	5
P30	J29	42	1	199,1	124,47		0,00		90,92	215,2	315	1,00	PVC	290,8	1,37	1,13	15,16	79,5	64,3	0,31	91
P31	J29	40	1	195,9	115,22	40	13,77	35,0	13,77	83,7	110	1,00	PVC	101,6	1,70	5,68	19,71	88,8	69,0	1,00	5
P35	42	J36	1	53,6	127,26		0,00		80,00	201,8	315	1,00	PVC	290,8	1,20	0,24	15,40	76,7	61,3	0,33	73
P36	J36	50	1	66,7	130,09	50	17,16	35,0	24,01	110,6	140	1,00	PVC	129,2	1,83	1,68	17,08	73,9	56,8	1,00	9
P37	50	51	1	124,4	136,53	51	6,85	35,0	6,85	59,1	75	1,00	PVC	67,8	1,90	7,11	24,20	67,5	43,2	1,00	4
P38	42	65	1	148,4	118,70	65	13,85	35,0	19,80	100,4	125	1,00	PVC	115,4	1,89	4,53	19,70	85,3	65,6	0,43	18
P39	65	63	1	244,4	107,01	63	18,46	35,0	15,18	87,9	110	1,00	PVC	101,6	1,87	8,49	28,19	97,0	68,7	0,48	13
P4	J3	5	1	138,6	135,87	5	6,30	35,0	6,30	56,7	75	1,00	PVC	67,8	1,75	6,79	22,37	68,1	45,7	1,00	8
P42	63	62	1	124,8	110,23	62	13,30	35,0	13,30	82,3	110	1,00	PVC	101,6	1,64	3,40	31,58	93,8	62,1	1,00	5
P47	25	72	1	241,5	127,03	72	7,27	35,0	7,27	60,9	90	1,00	PVC	81,4	1,40	6,33	27,43	77,0	49,5	1,00	3
P49	J36	58	1	193,8	128,64	58	22,74	35,0	74,11	194,3	315	1,00	PVC	290,8	1,12	0,75	16,16	75,3	59,1	0,33	64
P5	J2	J6	1	115,4	164,51		0,00		141,91	268,8	400	0,60	PVC	380,4	1,25	0,40	10,44	39,5	29,0	0,29	159
P50	58	J51	1	22,0	129,06		0,00		67,91	186,0	315	1,00	PVC	290,8	1,02	0,07	16,23	74,9	58,7	0,34	58
P51	J51	59	1	103,4	124,73	59	12,41	35,0	12,41	79,5	110	1,00	PVC	101,6	1,53	2,47	18,71	79,3	60,5	1,00	4
P53	J51	J54	1	153,8	133,35		0,00		64,78	181,6	250	1,00	PVC	230,8	1,55	1,44	17,67	70,6	52,9	0,35	54
P55	J54	J56	1	229,9	139,89		0,00		26,98	117,2	200	1,00	PVC	184,6	1,01	1,26	18,93	64,1	45,1	0,48	18
P57	J56	55	1	60,4	140,47	55	32,46	35,0	17,78	95,1	125	1,00	PVC	115,4	1,70	1,51	20,45	63,5	43,0	0,55	10
P59	J56	38	1	235,7	147,61	38	23,94	35,0	23,94	110,4	180	1,00	PVC	166,2	1,10	1,73	20,67	56,4	35,7	1,00	8
P6	J6	9	1	282,5	157,83	9	5,88	35,0	18,67	97,5	200	0,60	PVC	190,2	0,66	0,68	11,12	46,2	35,0	0,52	15
P62	J54	J63	1	44,0	133,12		0,00		48,57	157,3	200	1,00	PVC	184,6	1,81	0,72	18,39	70,9	52,4	0,37	36
P64	J63	30	1	191,0	128,13		0,00		37,23	137,7	180	1,00	PVC	166,2	1,72	3,17	21,56	75,9	54,3	0,49	21
P65	30	31	1	248,2	125,41	31	17,87	35,0	37,23	137,7	180	1,00	PVC	166,2	1,72	4,12	25,69	78,6	52,9	1,00	9
P67	31	33	1	248,8	123,61	33	19,36	35,0	19,36	99,3	125	1,00	PVC	115,4	1,85	7,29	32,97	80,4	47,4	1,00	4

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P69	30	J70	1	236,1	128,15		0,00		22,59	107,3	140	1,00	PVC	129,2	1,72	5,31	26,87	75,8	48,9	0,59	12
P7	9	J8	1	246,4	161,90		0,00		18,67	97,5	160	0,60	PVC	152,0	1,03	1,76	12,88	42,1	29,2	0,62	13
P70	J70	69	1	29,2	127,20	69	15,59	35,0	15,59	89,1	125	1,00	PVC	115,4	1,49	0,57	27,44	76,8	49,3	1,00	5
P73	J70	35	1	321,0	121,95	35	22,59	35,0	22,59	107,3	140	1,00	PVC	129,2	1,72	7,22	34,09	82,0	47,9	1,00	7
P75	J13	1	1	376,1	153,35	1	9,52	35,0	28,69	120,9	180	0,60	PVC	171,2	1,25	3,34	14,15	50,6	36,4	0,47	13
P78	1	J79	1	51,2	151,77		0,00		28,39	120,3	160	0,60	PVC	152,0	1,56	0,80	14,95	52,2	37,2	0,55	11
P79	J79	12	1	125,5	148,08	12	22,97	35,0	22,97	108,2	140	0,60	PVC	133,0	1,65	2,53	17,48	55,9	38,4	1,00	5
P8	J8	10	1	121,2	153,54	10	11,67	35,0	11,67	77,1	110	0,60	PVC	104,6	1,36	2,24	15,13	50,4	35,3	1,00	4
P80	J79	16	1	354,8	143,20	16	28,39	35,0	28,39	120,3	160	1,00	PVC	147,6	1,66	6,37	21,32	60,8	39,4	1,00	6
P84	J63	28	1	56,5	133,70	28	33,01	35,0	25,69	114,4	160	1,00	PVC	147,6	1,50	0,84	19,23	70,3	51,0	0,47	15
P85	28	26	1	253,3	134,41	26	21,73	35,0	21,73	105,2	140	1,00	PVC	129,2	1,66	5,30	24,53	69,6	45,0	1,00	8
P9	J8	14	1	116,8	152,60	14	7,63	35,0	18,67	97,5	125	0,60	PVC	118,6	1,69	2,80	15,68	51,4	35,7	1,00	9

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.
- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.5 Solución 5.

Tabla 9: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_PU1	R89	PU88_Suc	1	3,1	161,64		0,00		148,63	275,1	400	0,60	PVC	380,4	1,31	0,01	0,01	0,0	-0,1	0,28	172
PU88	PU88_Suc	PU88_Dis	2		161,64		0,00		148,63	275,1					0,00	-42,35		42,3	42,3	0,28	172
V89	V89_Up	V89_Dw	3		161,64		0,00		148,63	275,1					0,00	10,00	10,02	42,3	32,3	0,28	172
P1_PU2_V1	PU88_Dis	V89_Up	1	2,6	161,64		0,00		148,63	275,1	400	0,60	PVC	380,4	1,31	0,01	0,02	42,3	42,3	0,28	172
P1_PU2_V2	V89_Dw	J2	1	2,9	161,18		0,00		148,63	275,1	400	0,60	PVC	380,4	1,31	0,01	10,03	42,8	32,7	0,28	172
P10	14	15	1	124,5	147,61	15	11,04	35,0	11,04	75,0	110	0,60	PVC	104,6	1,28	2,08	17,76	56,4	38,6	1,00	4
P12	J6	J13	1	120,0	163,64		0,00		133,43	260,7	400	0,60	PVC	380,4	1,17	0,38	10,81	40,3	29,5	0,29	144
P14	J13	48	1	431,6	142,51	48	32,43	35,0	117,79	244,9	400	1,00	PVC	369,4	1,10	1,24	12,05	61,5	49,4	0,29	131
P17	48	45	1	372,7	128,45	45	17,28	35,0	109,05	235,7	400	1,00	PVC	369,4	1,02	0,93	12,97	75,5	62,5	0,30	125
P18	45	J19	1	20,1	127,23		0,00		105,13	231,4	315	1,00	PVC	290,8	1,58	0,15	13,12	76,8	63,6	0,30	116
P19	J19	J21	1	134,7	133,25		0,00		20,37	101,8	140	1,00	PVC	129,2	1,55	2,50	15,62	70,7	55,1	0,43	21
P2	J2	J3	1	530,0	139,22		0,00		21,22	104,0	160	1,00	PVC	147,6	1,24	5,55	15,58	64,8	49,1	0,77	13
P21	J21	22	1	76,8	134,94	22	16,68	35,0	16,68	92,2	125	1,00	PVC	115,4	1,60	1,71	17,33	69,0	51,7	1,00	6
P23	J21	J25	1	122,1	135,03		0,00		14,80	86,8	110	1,00	PVC	101,6	1,83	4,04	19,67	69,0	49,2	0,48	15
P25	J25	72	1	333,2	127,03	72	11,30	35,0	11,30	75,9	110	1,00	PVC	101,6	1,39	6,70	26,37	77,0	50,5	1,00	5
P26	J25	18	1	82,8	138,87	18	19,36	35,0	10,40	72,8	110	1,00	PVC	101,6	1,28	1,43	21,10	65,1	44,0	0,54	10
P28	J19	J29	1	149,5	128,45		0,00		93,92	218,7	315	1,00	PVC	290,8	1,41	0,90	14,03	75,5	61,5	0,31	95
P3	J3	7	1	172,9	151,08	7	21,22	35,0	21,22	104,0	160	1,00	PVC	147,6	1,24	1,81	17,39	52,9	35,5	1,00	5
P30	J29	42	1	199,1	124,47		0,00		90,59	214,8	315	1,00	PVC	290,8	1,36	1,12	15,15	79,5	64,3	0,31	90
P31	J29	40	1	195,9	115,22	40	13,77	35,0	13,77	83,7	110	1,00	PVC	101,6	1,70	5,68	19,71	88,8	69,0	1,00	5
P35	42	J36	1	53,6	127,26		0,00		79,67	201,4	315	1,00	PVC	290,8	1,20	0,24	15,39	76,7	61,3	0,33	72
P36	J36	50	1	66,7	130,09	50	22,55	35,0	22,55	107,2	140	1,00	PVC	129,2	1,72	1,49	16,88	73,9	57,0	1,00	8
P38	42	65	1	148,4	118,70	65	13,85	35,0	19,80	100,4	125	1,00	PVC	115,4	1,89	4,53	19,68	85,3	65,6	0,43	18
P39	65	63	1	244,4	107,01	63	18,46	35,0	15,18	87,9	110	1,00	PVC	101,6	1,87	8,49	28,17	97,0	68,8	0,48	13
P4	J3	5	1	138,6	135,87	5	6,30	35,0	6,30	56,7	75	1,00	PVC	67,8	1,75	6,79	22,37	68,1	45,7	1,00	8
P42	63	62	1	124,8	110,23	62	13,30	35,0	13,30	82,3	110	1,00	PVC	101,6	1,64	3,40	31,57	93,8	62,1	1,00	5
P49	J36	58	1	193,8	128,64	58	35,15	35,0	74,11	194,3	315	1,00	PVC	290,8	1,12	0,75	16,14	75,3	59,2	0,33	64
P5	J2	J6	1	115,4	164,51		0,00		141,91	268,8	400	0,60	PVC	380,4	1,25	0,40	10,44	39,5	29,0	0,29	159
P50	58	J54	1	175,8	133,35		0,00		64,78	181,6	315	1,00	PVC	290,8	0,98	0,53	16,68	70,6	53,9	0,35	54
P55	J54	J56	1	229,9	139,89		0,00		26,98	117,2	200	1,00	PVC	184,6	1,01	1,26	17,94	64,1	46,1	0,48	18
P57	J56	55	1	60,4	140,47	55	32,46	35,0	17,78	95,1	125	1,00	PVC	115,4	1,70	1,51	19,45	63,5	44,0	0,55	10
P59	J56	38	1	235,7	147,61	38	23,94	35,0	23,94	110,4	160	1,00	PVC	147,6	1,40	3,08	21,03	56,4	35,3	1,00	8
P6	J6	9	1	282,5	157,83	9	5,88	35,0	18,67	97,5	200	0,60	PVC	190,2	0,66	0,68	11,12	46,2	35,0	0,52	15
P62	J54	J63	1	44,0	133,12		0,00		48,57	157,3	200	1,00	PVC	184,6	1,81	0,72	17,39	70,9	53,4	0,37	36
P64	J63	30	1	191,0	128,13		0,00		37,23	137,7	180	1,00	PVC	166,2	1,72	3,17	20,57	75,9	55,3	0,49	21
P65	30	31	1	248,2	125,41	31	17,87	35,0	37,23	137,7	180	1,00	PVC	166,2	1,72	4,12	24,69	78,6	53,8	1,00	9
P67	31	33	1	248,8	123,61	33	19,36	35,0	19,36	99,3	125	1,00	PVC	115,4	1,85	7,29	31,98	80,4	48,4	1,00	4
P69	30	J70	1	236,1	128,15		0,00		22,59	107,3	140	1,00	PVC	129,2	1,72	5,31	25,88	75,8	49,9	0,59	12
P7	9	J8	1	246,4	161,90		0,00		18,67	97,5	160	0,60	PVC	152,0	1,03	1,76	12,88	42,1	29,2	0,62	13
P70	J70	69	1	29,2	127,20	69	15,59	35,0	15,59	89,1	125	1,00	PVC	115,4	1,49	0,57	26,45	76,8	50,3	1,00	5

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P73	J70	35	1	321,0	121,95	35	22,59	35,0	22,59	107,3	140	1,00	PVC	129,2	1,72	7,22	33,09	82,0	48,9	1,00	7
P75	J13	1	1	376,1	153,35	1	9,52	35,0	28,69	120,9	180	0,60	PVC	171,2	1,25	3,34	14,15	50,6	36,4	0,47	13
P78	1	J79	1	51,2	151,77		0,00		28,39	120,3	160	0,60	PVC	152,0	1,56	0,80	14,95	52,2	37,2	0,55	11
P79	J79	12	1	125,5	148,08	12	22,97	35,0	22,97	108,2	140	0,60	PVC	133,0	1,65	2,53	17,48	55,9	38,4	1,00	5
P8	J8	10	1	121,2	153,54	10	11,67	35,0	11,67	77,1	110	0,60	PVC	104,6	1,36	2,24	15,13	50,4	35,3	1,00	4
P80	J79	16	1	354,8	143,20	16	28,39	35,0	28,39	120,3	160	1,00	PVC	147,6	1,66	6,37	21,32	60,8	39,4	1,00	6
P84	J63	28	1	56,5	133,70	28	33,01	35,0	25,69	114,4	160	1,00	PVC	147,6	1,50	0,84	18,24	70,3	52,0	0,47	15
P85	28	26	1	253,3	134,41	26	21,73	35,0	21,73	105,2	140	1,00	PVC	129,2	1,66	5,30	23,54	69,6	46,0	1,00	8
P9	J8	14	1	116,8	152,60	14	7,63	35,0	18,67	97,5	125	0,60	PVC	118,6	1,69	2,80	15,68	51,4	35,7	1,00	9

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.6 Solución 6.

Tabla 10: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_PU1	R89	PU88_Suc	1	3,1	161,64		0,00		148,63	275,1	400	0,60	PVC	380,4	1,31	0,01	0,01	0,0	-0,1	0,28	172
PU88	PU88_Suc	PU88_Dis	2		161,64		0,00		148,63	275,1					0,00	-42,35		42,3	42,3	0,28	172
V89	V89_Up	V89_Dw	3		161,64		0,00		148,63	275,1					0,00	10,00	10,02	42,3	32,3	0,28	172
P1_PU2_V1	PU88_Dis	V89_Up	1	2,6	161,64		0,00		148,63	275,1	400	0,60	PVC	380,4	1,31	0,01	0,02	42,3	42,3	0,28	172
P1_PU2_V2	V89_Dw	J2	1	2,9	161,18		0,00		148,63	275,1	400	0,60	PVC	380,4	1,31	0,01	10,03	42,8	32,7	0,28	172
P10	14	15	1	124,5	147,61	15	11,04	35,0	11,04	75,0	110	0,60	PVC	104,6	1,28	2,08	17,76	56,4	38,6	1,00	4
P12	J6	J13	1	120,0	163,64		0,00		133,43	260,7	400	0,60	PVC	380,4	1,17	0,38	10,81	40,3	29,5	0,29	144
P14	J13	48	1	431,6	142,51	48	32,43	35,0	117,79	244,9	400	1,00	PVC	369,4	1,10	1,24	12,05	61,5	49,4	0,29	131
P17	48	45	1	372,7	128,45	45	17,28	35,0	109,05	235,7	400	1,00	PVC	369,4	1,02	0,93	12,97	75,5	62,5	0,30	125
P18	45	J19	1	20,1	127,23		0,00		105,13	231,4	315	1,00	PVC	290,8	1,58	0,15	13,12	76,8	63,6	0,30	116
P19	J19	J21	1	134,7	133,25		0,00		20,37	101,8	140	1,00	PVC	129,2	1,55	2,50	15,62	70,7	55,1	0,43	21
P2	J2	J3	1	530,0	139,22		0,00		21,22	104,0	160	1,00	PVC	147,6	1,24	5,55	15,58	64,8	49,1	0,77	13
P21	J21	22	1	76,8	134,94	22	16,68	35,0	16,68	92,2	125	1,00	PVC	115,4	1,60	1,71	17,33	69,0	51,7	1,00	6
P23	J21	J25	1	122,1	135,03		0,00		14,80	86,8	110	1,00	PVC	101,6	1,83	4,04	19,67	69,0	49,2	0,48	15
P25	J25	72	1	333,2	127,03	72	11,30	35,0	11,30	75,9	110	1,00	PVC	101,6	1,39	6,70	26,37	77,0	50,5	1,00	5
P26	J25	18	1	82,8	138,87	18	19,36	35,0	10,40	72,8	110	1,00	PVC	101,6	1,28	1,43	21,10	65,1	44,0	0,54	10
P28	J19	J29	1	149,5	128,45		0,00		93,92	218,7	315	1,00	PVC	290,8	1,41	0,90	14,03	75,5	61,5	0,31	95
P3	J3	7	1	172,9	151,08	7	21,22	35,0	21,22	104,0	160	1,00	PVC	147,6	1,24	1,81	17,39	52,9	35,5	1,00	5
P30	J29	42	1	199,1	124,47		0,00		90,59	214,8	315	1,00	PVC	290,8	1,36	1,12	15,15	79,5	64,3	0,31	90
P31	J29	40	1	195,9	115,22	40	13,77	35,0	13,77	83,7	110	1,00	PVC	101,6	1,70	5,68	19,71	88,8	69,0	1,00	5
P35	42	J36	1	53,6	127,26		0,00		82,00	204,4	315	1,00	PVC	290,8	1,23	0,25	15,40	76,7	61,3	0,32	75
P36	J36	50	1	66,7	130,09	50	27,78	35,0	14,27	85,2	110	1,00	PVC	101,6	1,76	2,07	17,47	73,9	56,4	0,51	10
P38	42	63	1	392,8	107,01	63	22,88	35,0	16,54	91,8	125	1,00	PVC	115,4	1,58	8,60	23,75	97,0	73,2	0,46	15
P4	J3	5	1	138,6	135,87	5	6,30	35,0	6,30	56,7	75	1,00	PVC	67,8	1,75	6,79	22,37	68,1	45,7	1,00	8
P42	63	62	1	124,8	110,23	62	13,30	35,0	13,30	82,3	110	1,00	PVC	101,6	1,64	3,40	27,14	93,8	66,6	1,00	5
P49	J36	58	1	193,8	128,64	58	35,15	35,0	75,21	195,7	315	1,00	PVC	290,8	1,13	0,78	16,18	75,3	59,1	0,33	65
P5	J2	J6	1	115,4	164,51		0,00		141,91	268,8	400	0,60	PVC	380,4	1,25	0,40	10,44	39,5	29,0	0,29	159
P50	58	J54	1	175,8	133,35		0,00		65,90	183,2	315	1,00	PVC	290,8	0,99	0,55	16,73	70,6	53,9	0,35	55
P55	J54	J56	1	229,9	139,89		0,00		26,98	117,2	200	1,00	PVC	184,6	1,01	1,26	17,99	64,1	46,1	0,48	18
P57	J56	55	1	60,4	140,47	55	32,46	35,0	17,78	95,1	125	1,00	PVC	115,4	1,70	1,51	19,50	63,5	44,0	0,55	10
P59	J56	38	1	235,7	147,61	38	23,94	35,0	23,94	110,4	160	1,00	PVC	147,6	1,40	3,08	21,08	56,4	35,3	1,00	8
P6	J6	9	1	282,5	157,83	9	5,88	35,0	18,67	97,5	200	0,60	PVC	190,2	0,66	0,68	11,12	46,2	35,0	0,52	15
P62	J54	J63	1	44,0	133,12		0,00		49,75	159,2	200	1,00	PVC	184,6	1,86	0,75	17,48	70,9	53,3	0,37	37
P64	J63	30	1	191,0	128,13		0,00		37,23	137,7	180	1,00	PVC	166,2	1,72	3,17	20,65	75,9	55,2	0,47	22
P65	30	31	1	248,2	125,41	31	17,87	35,0	37,23	137,7	180	1,00	PVC	166,2	1,72	4,12	24,78	78,6	53,8	1,00	9
P67	31	33	1	248,8	123,61	33	19,36	35,0	19,36	99,3	125	1,00	PVC	115,4	1,85	7,29	32,06	80,4	48,3	1,00	4
P69	30	J70	1	236,1	128,15		0,00		26,79	116,8	160	1,00	PVC	147,6	1,57	3,80	24,46	75,8	51,3	0,63	13
P7	9	J8	1	246,4	161,90		0,00		18,67	97,5	160	0,60	PVC	152,0	1,03	1,76	12,88	42,1	29,2	0,62	13
P70	J70	69	1	29,2	127,20	69	15,59	35,0	15,59	89,1	125	1,00	PVC	115,4	1,49	0,57	25,03	76,8	51,7	1,00	5

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P73	J70	35	1	321,0	121,95	35	26,79	35,0	26,79	116,8	160	1,00	PVC	147,6	1,57	5,17	29,63	82,0	52,4	1,00	8
P75	J13	1	1	376,1	153,35	1	27,75	35,0	33,14	129,9	180	0,60	PVC	171,2	1,44	4,36	15,17	50,6	35,4	0,54	13
P8	J8	10	1	121,2	153,54	10	11,67	35,0	11,67	77,1	110	0,60	PVC	104,6	1,36	2,24	15,13	50,4	35,3	1,00	4
P80	1	16	1	406,0	143,20	16	33,14	35,0	33,14	129,9	180	1,00	PVC	166,2	1,53	5,44	20,61	60,8	40,1	1,00	7
P84	J63	28	1	56,5	133,70	28	33,01	35,0	25,69	114,4	160	1,00	PVC	147,6	1,50	0,84	18,32	70,3	51,9	0,47	15
P85	28	26	1	253,3	134,41	26	21,73	35,0	21,73	105,2	140	1,00	PVC	129,2	1,66	5,30	23,62	69,6	45,9	1,00	8
P9	J8	14	1	116,8	152,60	14	7,63	35,0	18,67	97,5	125	0,60	PVC	118,6	1,69	2,80	15,68	51,4	35,7	1,00	9

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.
- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.7 Solución Externa.

Tabla 11: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_PU1	R39	PU38_Suc	1	2,7	161,00		0,00		148,63	275,1	400	0,60	PVC	380,4	1,31	0,01	0,01	0,6	0,6	0,28	172
PU38	PU38_Suc	PU38_Dis	2		161,00		0,00		148,63	275,1					0,00	-46,93		46,9	47,5	0,28	172
V39	V39_Up	V39_Dw	3		161,00		0,00		148,63	275,1					0,00	10,00	10,02	46,9	37,5	0,28	172
P1_PU2_V1	PU38_Dis	V39_Up	1	3,0	161,00		0,00		148,63	275,1	400	0,60	PVC	380,4	1,31	0,01	0,02	46,9	47,5	0,28	172
P1_PU2_V2	V39_Dw	J2	1	3,9	161,19		0,00		148,63	275,1	400	0,60	PVC	380,4	1,31	0,01	10,04	46,7	37,3	0,28	172
P10	16	J11	1	301,7	127,24		0,00		100,85	226,6	315	1,00	PVC	290,8	1,52	2,08	18,02	80,7	63,3	0,30	113
P11	J11	J12	1	134,4	133,19		0,00		17,36	94,0	110	1,00	PVC	101,6	2,14	5,98	24,01	74,7	51,3	0,45	18
P12	J12	J17	1	86,2	135,09	17	14,82	35,0	14,82	86,9	110	1,00	PVC	101,6	1,83	2,86	26,87	72,8	46,6	1,00	5
P13	J12	J14	1	122,4	134,58		0,00		14,07	84,6	110	1,00	PVC	101,6	1,73	3,69	27,70	73,4	46,3	0,58	13
P14	J14	J22	1	76,1	137,97	22	14,07	35,0	14,07	84,6	110	1,00	PVC	101,6	1,73	2,30	30,00	70,0	40,6	1,00	9
P15	J14	J23	1	112,7	131,04	23	10,11	35,0	10,11	71,8	90	1,00	PVC	81,4	1,94	5,43	33,13	76,9	44,4	1,00	4
P16	J11	J15	1	34,1	127,68	15	15,26	35,0	91,68	216,1	315	1,00	PVC	290,8	1,38	0,20	18,22	80,2	62,6	0,31	95
P17	J15	J18	1	115,2	128,45		0,00		88,19	211,9	315	1,00	PVC	290,8	1,33	0,62	18,84	79,5	61,2	0,31	87
P18	J18	J14	1	260,1	114,53	14	17,69	35,0	17,69	94,9	110	1,00	PVC	101,6	2,18	12,00	30,84	93,4	63,2	1,00	6
P19	J18	J20	1	204,2	124,56		0,00		83,85	206,6	315	1,00	PVC	290,8	1,26	1,00	19,84	83,4	64,1	0,32	81
P2	J2	J3	1	114,1	164,48		0,00		141,91	268,8	400	0,60	PVC	380,4	1,25	0,40	10,44	43,4	33,6	0,29	159
P20	J20	J13	1	49,7	122,98	13	22,15	35,0	35,50	134,5	160	1,00	PVC	147,6	2,07	1,35	21,19	85,0	64,4	0,38	33
P21	J13	J12	1	376,4	104,55	12	22,34	35,0	28,92	121,4	180	1,60	PVC	158,6	1,46	4,93	26,11	103,4	77,9	0,40	26
P22	J12	J24	1	470,0	125,90	24	11,98	35,0	11,98	78,1	110	1,60	PVC	96,8	1,63	13,34	39,46	82,0	43,2	1,00	4
P23	J9	J1	1	424,5	151,75	1	38,14	35,0	37,24	137,7	180	0,60	PVC	171,2	1,62	6,11	17,78	56,2	39,0	0,41	23
P24	J1	J2	1	296,4	144,77	2	22,74	35,0	24,30	111,3	140	1,00	PVC	129,2	1,85	7,63	25,41	63,2	38,4	0,46	15
P25	J2	J3	1	522,7	134,65	3	30,12	35,0	15,50	88,9	125	1,00	PVC	115,4	1,48	10,15	35,56	73,3	38,3	0,51	10
P3	J3	J18	1	529,5	161,82	18	17,55	35,0	18,67	97,5	200	0,60	PVC	190,2	0,66	1,27	11,71	46,1	35,0	0,52	15
P36	J12	J11	1	474,8	121,61	11	22,59	35,0	18,55	97,2	140	1,60	PVC	123,4	1,55	9,27	35,39	86,3	51,5	0,49	12
P37	J11	J10	1	389,7	125,99	10	15,59	35,0	15,59	89,1	125	1,00	PVC	115,4	1,49	7,65	43,04	81,9	39,5	1,00	5
P4	J18	J21	1	216,5	148,63	21	18,67	35,0	18,67	97,5	110	0,60	PVC	104,6	2,17	9,57	21,28	59,3	38,6	1,00	9
P49	J20	J49	1	51,8	127,31		0,00		60,19	175,1	250	1,00	PVC	230,8	1,44	0,42	20,26	80,6	61,0	0,36	48
P5	J2	J6	1	531,9	139,35		0,00		21,22	104,0	160	1,00	PVC	147,6	1,24	5,57	15,60	68,6	53,6	0,77	13
P50	J49	J7	1	46,2	128,77	7	22,72	35,0	22,72	107,6	125	1,00	PVC	115,4	2,17	1,82	22,08	79,2	57,7	1,00	8
P51	J49	J6	1	214,3	129,05	6	34,89	35,0	54,41	166,5	250	1,00	PVC	230,8	1,30	1,45	21,71	78,9	57,8	0,38	40
P52	J6	J52	1	158,0	133,38		0,00		44,73	150,9	250	1,00	PVC	230,8	1,07	0,75	22,46	74,5	52,7	0,41	30
P53	J52	J53	1	230,1	139,91		0,00		26,98	117,2	180	1,00	PVC	166,2	1,24	2,11	24,57	68,0	44,1	0,48	18
P54	J53	J5	1	143,3	145,05	5	23,94	35,0	23,94	110,4	140	1,00	PVC	129,2	1,83	3,59	28,15	62,9	35,3	1,00	8
P55	J53	J4	1	95,0	140,12	4	32,46	35,0	17,78	95,1	110	1,00	PVC	101,6	2,19	4,42	28,99	67,8	39,4	0,55	10
P56	J52	J8	1	287,3	126,84	8	27,94	35,0	27,16	117,6	140	1,00	PVC	129,2	2,07	9,08	31,54	81,1	50,2	0,51	12
P57	J8	J9	1	372,9	123,91	9	25,69	35,0	25,69	114,4	140	1,00	PVC	129,2	1,96	10,64	42,18	84,0	42,4	1,00	6
P6	J6	J19	1	160,0	150,29	19	21,22	35,0	21,22	104,0	125	1,00	PVC	115,4	2,03	5,55	21,16	57,6	37,1	1,00	5
P7	J6	J20	1	188,9	134,89	20	6,30	35,0	6,30	56,7	75	1,00	PVC	67,8	1,75	9,26	24,86	73,0	48,8	1,00	8
P8	J3	J9	1	123,1	163,59		0,00		133,43	260,7	315	0,60	PVC	299,6	1,89	1,23	11,67	44,3	33,3	0,29	144
P9	J9	J16	1	524,1	138,86	16	36,33	35,0	110,56	237,3	315	1,00	PVC	290,8	1,66	4,28	15,95	69,1	53,7	0,30	121

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 												<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - P_{res}: Presión resultante, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo. 									

2.4 Conclusiones finales.

2.4.1 Resultados red terciaria.

A continuación, se muestran los resultados globales obtenidos para la red terciaria en cada una de las iteraciones:

Tabla 12. Resumen de resultados para los hidrantes multiusuario.

Tipo Hidrante	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Externa
80 mm	28	19	10	5	4	4	1
100 mm	21	17	17	13	10	8	8
150 mm	12	11	12	12	13	13	13
200 mm	1	1	1	1	1	1	2
Totales	62	48	40	31	28	26	24

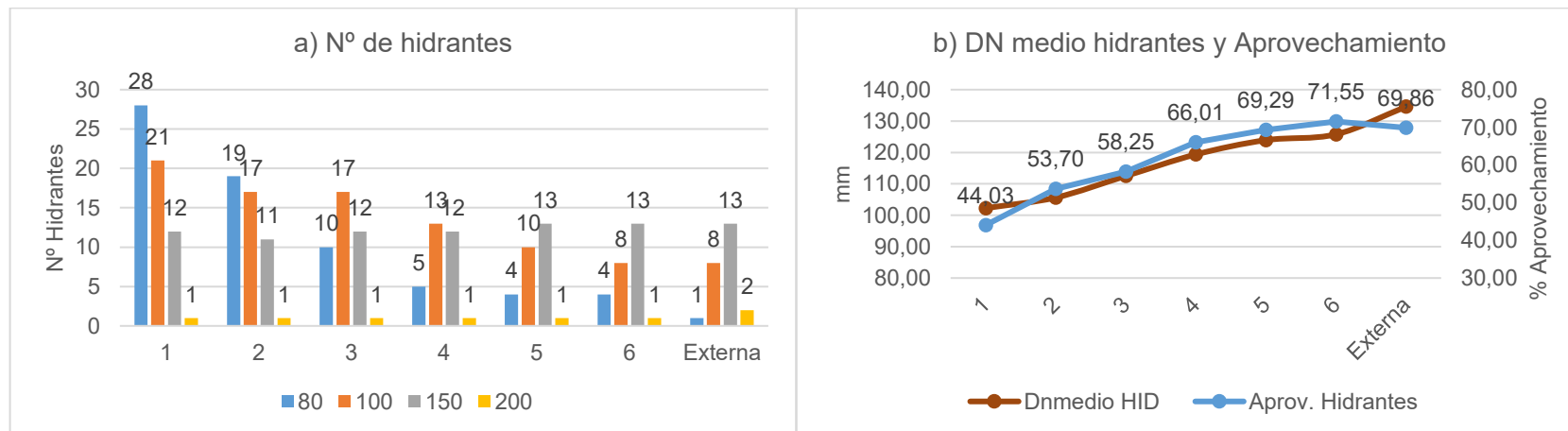


Figura 4. a) Hidrantes totales para cada iteración b) Diámetro nominal medio de colector de hidrante y aprovechamiento del mismo.

Para las tomas a parcela se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 13. Resumen de resultados para las tomas a parcela.

Tipo Hidrante	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Externa
L. total (m)	8.909,50	9.635,70	10.832,20	13.283,50	14.327,20	15.463,20	16.300,90
L. media (m)	51,80	56,02	62,98	77,23	83,30	89,90	94,77
DN _{m, toma} (mm)	53,01	54,02	55,00	56,89	57,62	58,51	59,88
L. zanja (m)	6.150,50	6.578,10	7.189,80	7.613,20	7.947,40	8.414,90	8.422,00

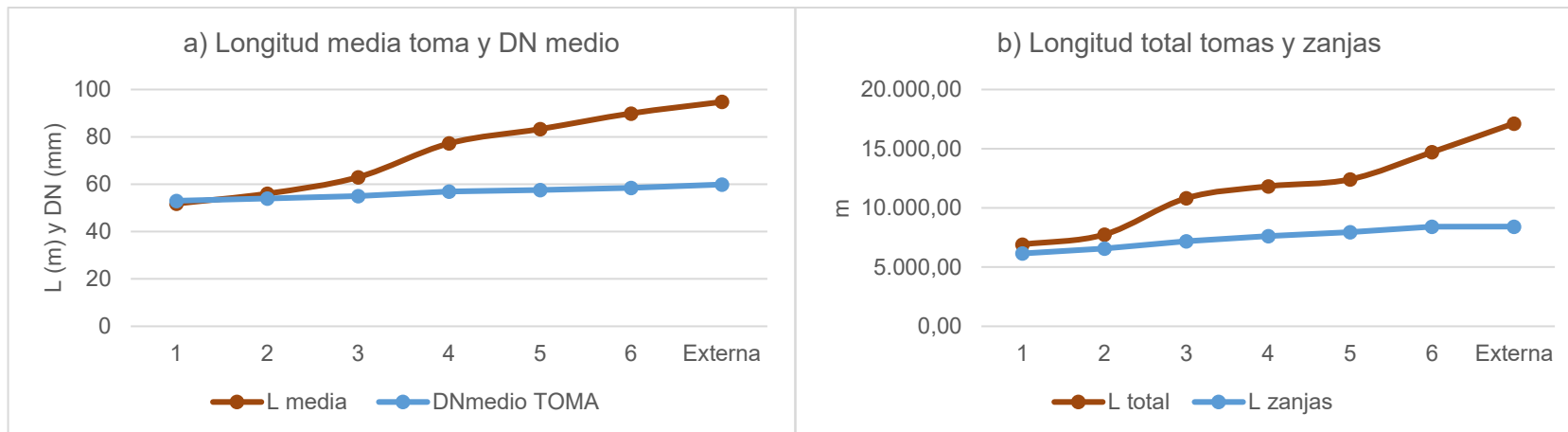


Figura 5. a) Longitud media y diámetro medio de tomas b) Longitud total de tomas y zanjas.

2.4.2 Resultados red de distribución.

Tabla 14: Resultados finales de costes de amortización para cada iteración.

Solución	CA _{tomas} (€)	CA _{z, tomas} (€)	CA _{Hid} (€)	CA _{red} (€)	C _{Energía} (€)	CA _{z, red} (€)	C _{Total} (€)	Variación (%)
	Costes Red Terciaria			Coste Red de Distribución				
1	2.394,94 €	6.761,55	16.212,87 €	16.587,35 €	15.647,34 €	18.312,80	57.604,05 €	
2	2.766,64 €	7.231,63	12.858,20 €	16.596,92 €	15.647,34 €	17.564,27	55.100,73 €	-4,3%
3	4.278,64 €	7.904,10	11.207,11 €	17.963,93 €	15.546,33 €	17.826,18	56.900,11 €	3,3%
4	4.527,23 €	8.369,57	9.094,68 €	15.768,73 €	15.647,34 €	16.654,63	53.407,55 €	-6,1%
5	4.994,49 €	8.736,97	8.474,40 €	15.782,90 €	15.647,34 €	16.357,47	53.636,10 €	0,4%
6	5.587,18 €	9.250,92	7.974,59 €	15.900,14 €	15.647,34 €	16.250,52	54.360,17 €	1,3%
Externa	7.770,90 €	9.258,72	7.816,15 €	17.340,64 €	14.109,39 €	16.129,53	56.295,80 €	-5,1%

Estos valores de costes de amortización se pueden observar de forma gráfica del siguiente modo:



Figura 6. Evolución de costes anuales.

Apéndice IX.

Resultados Picassent_3.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.	1
1.1	Superficie regable.	1
1.2	Datos de partida.	2
1.3	Localización de hidrantes candidatos.	2
1.4	Hidrantes fuera de zona de influencia.	3
2	SOLUCIONES. ASIGNACIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE METAHEURÍSTICOS.	4
2.1	Resultados individuales para las tomas a parcela.	4
2.2	Dimensionado de hidrantes multiusuario.	1
2.3	Resultados del dimensionado de la red de distribución.	5
2.3.1	<i>Solución 1.</i>	6
2.3.2	<i>Solución 2.</i>	9
2.3.3	<i>Solución 3.</i>	12
2.3.4	<i>Solución 4.</i>	15
2.3.5	<i>Solución 5.</i>	17
2.3.6	<i>Solución 6.</i>	19
2.3.7	<i>Solución Externa.</i>	21
2.4	Conclusiones finales.	23
2.4.1	<i>Resultados red terciaria.</i>	23
2.4.2	<i>Resultados red de distribución.</i>	25

Tabla 1: Datos de partida para el caso de estudio.....	2
Tabla 2. Resultados para las tomas a parcela.....	1
Tabla 3: Resultados globales para hidrantes multiusuario.	1
Tabla 4: Resultados individuales para los hidrantes multiusuario.....	1
Tabla 5: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	6
Tabla 6: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	9
Tabla 7: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	12
Tabla 8: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	15
Tabla 9: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	17
Tabla 10: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	19
Tabla 11: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	21
Tabla 12. Resumen de resultados para los hidrantes multiusuario.....	23
Tabla 13. Resumen de resultados para las tomas a parcela.....	24
Tabla 14: Resultados finales de costes de amortización para cada iteración.....	25
Figura 1: Planta general de la superficie regable.....	1
Figura 2: Localización de hidrantes candidatos iniciales.....	3
Figura 3: Hidrantes eliminados con heatmap (izq.) e hidrantes finales para GRASP.....	3
Figura 4. a) Hidrantes totales para cada iteración b) Diámetro nominal medio de colector de hidrante y aprovechamiento del mismo.....	23
Figura 5. a) Longitud media y diámetro medio de tomas b) Longitud total de tomas y zanjas.....	24
Figura 6. Evolución de costes anuales.....	25

1 INTRODUCCIÓN.

1.1 Superficie regable.

La superficie regable objeto de estudio en el caso Llíria_1 consta de 120,32 ha. A continuación, se adjunta imagen de las parcelas catastrales a regar.



Figura 1: Planta general de la superficie regable.

1.2 Datos de partida.

Los datos de partida que servirán para el dimensionado de cada una de las partes de la red son los que se adjuntan a continuación:

Tabla 1: Datos de partida para el caso de estudio.

Datos De Partida						
Caso	Picassent_3	Emplazamiento				
		UTM X (m)	UTM Y (m)	Provincia	Municipio	Z media (m)
		716.987	4.357.927	Valencia	Picassent	63
Situación Actual						
Q _u (L/s)	Cultivo	Sup. (ha)	Nº parcelas	Sup. Media (ha/par)		
4,0	Cítricos	120,32	252	0,48		
Condiciones punto de captación						
Tipo	Presión inicio (m.c.a.)	Z captación (m)	Z + P/γ (m.c.a.)			
Desde depósito con bombeo	0,0	67,1	67,1			

1.3 Localización de hidrantes candidatos.

En la siguiente imagen se pueden observar los hidrantes multiusuario candidatos que se utilizarán para aplicar el método de optimización planteado.

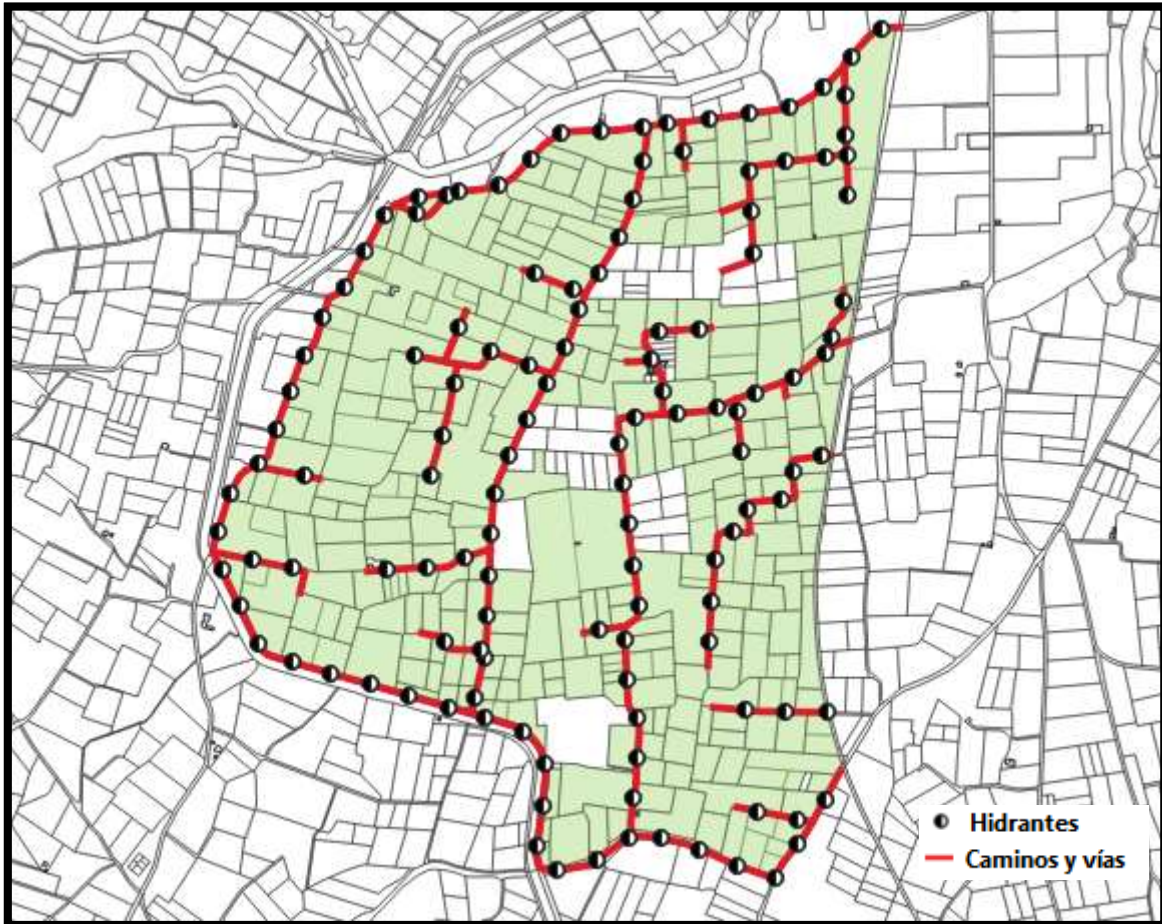


Figura 2: Localización de hidrantes candidatos iniciales.

1.4 Hidrantes fuera de zona de influencia.

De la nube inicial, se eliminan todos aquellos hidrantes que quedan fuera de una zona de influencia de 125 m de radio donde no existe al menos una toma que alimentar.

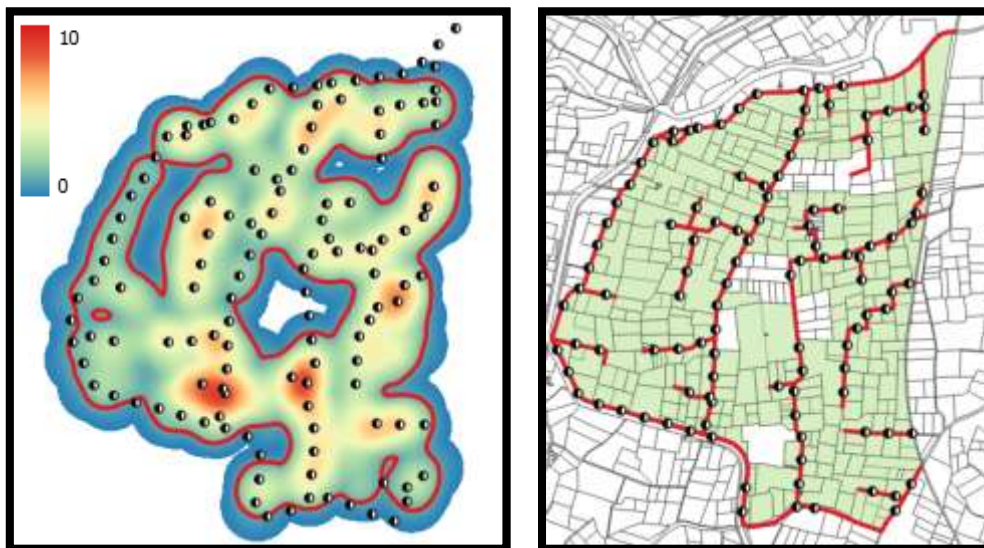


Figura 3: Hidrantes eliminados con *heatmap* (izq.) e hidrantes finales para GRASP.

2 SOLUCIONES. ASIGNACIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE METAHEURÍSTICOS.

En este punto, se exponen las diferentes soluciones que se han ido obteniendo a partir de la solución de partida. La primera solución, tal y como indica GRASP debe ser una solución viable del problema, por lo que se debe resolver entero. Para llegar a la primera solución se siguen los siguientes pasos:

2.1 Resultados individuales para las tomas a parcela.

Los resultados individuales referentes a las tomas a parcela son los que se adjuntan a continuación. En la tabla se muestra la evolución que sufre cada toma en cuanto a su hidrante, longitud, diámetro nominal y coste de amortización anual. Los datos que se aportan son los siguientes:

- Id_T.....Identificador de toma.
- Q.....Caudal demandado por la parcela, en L/s.
- A.....Área de la parcela a la que abastece la toma, en ha.
- H.....Hidrante desde el que riega para la solución *i*.
- L.....Longitud de la toma para la solución *i*, en m.
- DN.....Diámetro nominal de la toma para la solución *i*, en mm.
- CA.....Coste de amortización de la toma, en €.

Tabla 2. Resultados para las tomas a parcela.

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
1	1,50	0,37	105	46,4	40	6,20	105	46,4	40	6,20	105	46,4	40	6,20	105	46,4	40	6,20	105	46,4	40	6,20	104	47,6	40	6,36
2	1,32	0,33	105	122,1	50	25,03	105	122,1	50	25,03	105	122,1	50	25,03	105	122,1	50	25,03	105	122,1	50	25,03	104	122,5	50	25,09
3	1,21	0,30	104	21,1	32	1,95	104	21,1	32	1,95	104	21,1	32	1,95	104	21,1	32	1,95	104	21,1	32	1,95	104	21,1	32	1,95
4	2,02	0,51	111	14,7	40	1,97	111	14,7	40	1,97	111	14,7	40	1,97	111	14,7	40	1,97	111	14,7	40	1,97	111	14,7	40	1,97
5	1,16	0,29	111	12,9	32	1,19	111	12,9	32	1,19	111	12,9	32	1,19	111	12,9	32	1,19	111	12,9	32	1,19	111	12,9	32	1,19
6	0,93	0,23	111	112,3	40	15,00	111	112,3	40	15,00	111	112,3	40	15,00	111	112,3	40	15,00	111	112,3	40	15,00	111	112,3	40	15,00
7	0,78	0,19	111	63,6	40	8,50	111	63,6	40	8,50	111	63,6	40	8,50	111	63,6	40	8,50	111	63,6	40	8,50	111	63,6	40	8,50
8	1,69	0,42	67	52,8	50	10,81	67	52,8	50	10,81	67	52,8	50	10,81	68	130,7	50	26,78	68	130,7	50	26,78	68	130,7	50	26,78
9	1,07	0,27	67	7,6	32	0,70	67	7,6	32	0,70	67	7,6	32	0,70	66	73,8	40	9,86	66	73,8	40	9,86	66	73,8	40	9,86
10	2,42	0,61	70	83,4	63	27,02	70	83,4	63	27,02	70	83,4	63	27,02	70	83,4	63	27,02	70	83,4	63	27,02	70	83,4	63	27,02
11	0,60	0,15	128	125,9	40	16,81	128	125,9	40	16,81	128	125,9	40	16,81	16	165,0	40	22,04	16	165,0	40	22,04	16	165,0	40	22,04
12	1,31	0,33	16	107,3	50	21,98	16	107,3	50	21,98	16	107,3	50	21,98	16	107,3	50	21,98	16	107,3	50	21,98	16	107,3	50	21,98
13	0,74	0,18	16	83,4	40	11,14	16	83,4	40	11,14	16	83,4	40	11,14	16	83,4	40	11,14	16	83,4	40	11,14	16	83,4	40	11,14
14	0,94	0,23	68	36,6	32	3,39	68	36,6	32	3,39	68	36,6	32	3,39	68	36,6	32	3,39	68	36,6	32	3,39	68	36,6	32	3,39
15	0,59	0,15	68	51,2	32	4,72	68	51,2	32	4,72	68	51,2	32	4,72	68	51,2	32	4,72	68	51,2	32	4,72	68	51,2	32	4,72
16	0,51	0,13	68	8,0	32	0,74	68	8,0	32	0,74	68	8,0	32	0,74	68	8,0	32	0,74	68	8,0	32	0,74	68	8,0	32	0,74
17	2,30	0,58	106	37,0	50	7,59	106	37,0	50	7,59	106	37,0	50	7,59	106	37,0	50	7,59	106	37,0	50	7,59	106	37,0	50	7,59
18	1,28	0,32	105	161,8	50	33,15	105	161,8	50	33,15	105	161,8	50	33,15	105	161,8	50	33,15	105	161,8	50	33,15	104	162,2	50	33,23
19	2,13	0,53	104	134,5	63	43,57	104	134,5	63	43,57	104	134,5	63	43,57	104	134,5	63	43,57	104	134,5	63	43,57	104	134,5	63	43,57
20	1,80	0,45	112	5,1	40	0,67	112	5,1	40	0,67	112	5,1	40	0,67	112	5,1	40	0,67	112	5,1	40	0,67	112	5,1	40	0,67
21	1,82	0,45	111	31,5	40	4,20	111	31,5	40	4,20	111	31,5	40	4,20	111	31,5	40	4,20	111	31,5	40	4,20	111	31,5	40	4,20
22	1,53	0,38	111	90,5	50	18,53	111	90,5	50	18,53	111	90,5	50	18,53	111	90,5	50	18,53	111	90,5	50	18,53	111	90,5	50	18,53
23	1,36	0,34	111	148,2	50	30,36	111	148,2	50	30,36	111	148,2	50	30,36	111	148,2	50	30,36	111	148,2	50	30,36	111	148,2	50	30,36

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
24	1,04	0,26	67	62,9	40	8,41	67	62,9	40	8,41	67	62,9	40	8,41	68	140,8	50	28,85	68	140,8	50	28,85	68	140,8	50	28,85
25	1,55	0,39	66	14,8	40	1,98	66	14,8	40	1,98	66	14,8	40	1,98	66	14,8	40	1,98	66	14,8	40	1,98	66	14,8	40	1,98
26	4,80	1,20	66	18,8	63	6,08	66	18,8	63	6,08	66	18,8	63	6,08	66	18,8	63	6,08	66	18,8	63	6,08	66	18,8	63	6,08
27	1,31	0,33	55	17,0	32	1,57	55	17,0	32	1,57	55	17,0	32	1,57	55	17,0	32	1,57	55	17,0	32	1,57	55	17,0	32	1,57
28	3,12	0,78	16	95,1	63	30,81	16	95,1	63	30,81	16	95,1	63	30,81	16	95,1	63	30,81	16	95,1	63	30,81	16	95,1	63	30,81
29	2,21	0,55	128	28,3	50	5,80	128	28,3	50	5,80	128	28,3	50	5,80	70	102,5	63	33,20	70	102,5	63	33,20	70	102,5	63	33,20
30	1,46	0,37	70	33,2	40	4,44	70	33,2	40	4,44	70	33,2	40	4,44	70	33,2	40	4,44	70	33,2	40	4,44	70	33,2	40	4,44
31	1,20	0,30	70	15,4	32	1,41	70	15,4	32	1,41	70	15,4	32	1,41	70	15,4	32	1,41	70	15,4	32	1,41	70	15,4	32	1,41
32	2,09	0,52	81	14,2	40	1,89	117	52,9	50	10,85	117	52,9	50	10,85	80	68,8	50	14,09	80	68,8	50	14,09	80	68,8	50	14,09
33	2,11	0,53	109	2,6	40	0,35	109	2,6	40	0,35	108	80,7	50	16,54	108	80,7	50	16,54	108	80,7	50	16,54	108	80,7	50	16,54
34	2,37	0,59	115	2,5	40	0,34	115	2,5	40	0,34	115	2,5	40	0,34	115	2,5	40	0,34	115	2,5	40	0,34	115	2,5	40	0,34
35	1,77	0,44	80	43,6	50	8,94	80	43,6	50	8,94	80	43,6	50	8,94	80	43,6	50	8,94	80	43,6	50	8,94	80	43,6	50	8,94
36	2,06	0,52	80	37,3	50	7,64	80	37,3	50	7,64	80	37,3	50	7,64	80	37,3	50	7,64	80	37,3	50	7,64	80	37,3	50	7,64
37	1,08	0,27	78	27,3	32	2,53	78	27,3	32	2,53	77	107,8	50	22,08	77	107,8	50	22,08	77	107,8	50	22,08	77	107,8	50	22,08
38	1,55	0,39	78	22,7	40	3,04	78	22,7	40	3,04	77	59,5	50	12,18	77	59,5	50	12,18	77	59,5	50	12,18	77	59,5	50	12,18
39	0,86	0,21	77	74,1	40	9,90	77	74,1	40	9,90	77	74,1	40	9,90	77	74,1	40	9,90	77	74,1	40	9,90	77	74,1	40	9,90
40	1,49	0,37	77	20,9	40	2,79	77	20,9	40	2,79	77	20,9	40	2,79	77	20,9	40	2,79	77	20,9	40	2,79	77	20,9	40	2,79
41	1,62	0,40	76	14,2	40	1,91	76	14,2	40	1,91	77	69,1	50	14,15	77	69,1	50	14,15	77	69,1	50	14,15	77	69,1	50	14,15
42	0,75	0,19	108	8,3	32	0,77	108	8,3	32	0,77	108	8,3	32	0,77	108	8,3	32	0,77	108	8,3	32	0,77	108	8,3	32	0,77
43	0,31	0,08	47	63,8	32	5,89	47	63,8	32	5,89	47	63,8	32	5,89	47	63,8	32	5,89	48	144,5	32	13,35	48	144,5	32	13,35
44	0,82	0,21	128	27,2	32	2,52	128	27,2	32	2,52	128	27,2	32	2,52	70	47,1	32	4,35	70	47,1	32	4,35	70	47,1	32	4,35
45	0,56	0,14	17	174,1	40	23,26	17	174,1	40	23,26	17	174,1	40	23,26	17	174,1	40	23,26	68	175,8	40	23,50	68	175,8	40	23,50
46	1,72	0,43	115	36,0	40	4,81	115	36,0	40	4,81	115	36,0	40	4,81	115	36,0	40	4,81	115	36,0	40	4,81	115	36,0	40	4,81
47	1,64	0,41	101	31,0	40	4,14	101	31,0	40	4,14	101	31,0	40	4,14	101	31,0	40	4,14	101	31,0	40	4,14	101	31,0	40	4,14

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
48	2,72	0,68	55	21,4	50	4,40	55	21,4	50	4,40	55	21,4	50	4,40	55	21,4	50	4,40	55	21,4	50	4,40	55	21,4	50	4,40
49	0,96	0,24	128	1,4	32	0,13	128	1,4	32	0,13	128	1,4	32	0,13	70	73,4	40	9,81	70	73,4	40	9,81	70	73,4	40	9,81
50	0,80	0,20	71	12,9	32	1,19	71	12,9	32	1,19	71	12,9	32	1,19	71	12,9	32	1,19	71	12,9	32	1,19	71	12,9	32	1,19
51	0,83	0,21	71	16,0	32	1,48	71	16,0	32	1,48	71	16,0	32	1,48	71	16,0	32	1,48	71	16,0	32	1,48	71	16,0	32	1,48
52	2,85	0,71	52	16,1	50	3,31	51	66,0	63	21,37	51	66,0	63	21,37	51	66,0	63	21,37	51	66,0	63	21,37	51	66,0	63	21,37
53	1,58	0,39	103	39,4	40	5,27	103	39,4	40	5,27	104	120,3	50	24,65	104	120,3	50	24,65	104	120,3	50	24,65	104	120,3	50	24,65
54	1,32	0,33	103	16,9	32	1,57	103	16,9	32	1,57	104	64,2	40	8,58	104	64,2	40	8,58	104	64,2	40	8,58	104	64,2	40	8,58
55	1,72	0,43	107	1,6	40	0,22	107	1,6	40	0,22	108	79,4	50	16,26	108	79,4	50	16,26	108	79,4	50	16,26	108	79,4	50	16,26
56	0,88	0,22	108	25,3	32	2,34	108	25,3	32	2,34	108	25,3	32	2,34	108	25,3	32	2,34	108	25,3	32	2,34	108	25,3	32	2,34
57	1,83	0,46	67	15,4	40	2,06	67	15,4	40	2,06	67	15,4	40	2,06	66	66,0	50	13,52	66	66,0	50	13,52	66	66,0	50	13,52
58	1,57	0,39	118	46,9	40	6,27	118	46,9	40	6,27	118	46,9	40	6,27	118	46,9	40	6,27	118	46,9	40	6,27	118	46,9	40	6,27
59	0,48	0,12	118	16,3	32	1,50	118	16,3	32	1,50	118	16,3	32	1,50	118	16,3	32	1,50	118	16,3	32	1,50	118	16,3	32	1,50
60	0,75	0,19	117	37,2	32	3,44	117	37,2	32	3,44	117	37,2	32	3,44	118	43,6	32	4,03	118	43,6	32	4,03	118	43,6	32	4,03
61	0,67	0,17	16	8,1	32	0,74	16	8,1	32	0,74	16	8,1	32	0,74	16	8,1	32	0,74	16	8,1	32	0,74	16	8,1	32	0,74
62	0,71	0,18	16	54,2	32	5,01	16	54,2	32	5,01	16	54,2	32	5,01	16	54,2	32	5,01	16	54,2	32	5,01	16	54,2	32	5,01
63	0,66	0,17	17	38,9	32	3,59	17	38,9	32	3,59	17	38,9	32	3,59	17	38,9	32	3,59	16	43,4	32	4,01	16	43,4	32	4,01
64	1,48	0,37	100	24,8	40	3,31	100	24,8	40	3,31	101	56,1	40	7,50	101	56,1	40	7,50	101	56,1	40	7,50	101	56,1	40	7,50
65	2,19	0,55	68	35,4	50	7,27	68	35,4	50	7,27	68	35,4	50	7,27	68	35,4	50	7,27	68	35,4	50	7,27	68	35,4	50	7,27
66	0,75	0,19	69	7,6	32	0,70	69	7,6	32	0,70	68	74,9	40	10,02	68	74,9	40	10,02	68	74,9	40	10,02	68	74,9	40	10,02
67	1,67	0,42	103	47,7	50	9,77	103	47,7	50	9,77	104	128,4	50	26,31	104	128,4	50	26,31	104	128,4	50	26,31	104	128,4	50	26,31
68	1,55	0,39	111	91,8	50	18,81	111	91,8	50	18,81	111	91,8	50	18,81	111	91,8	50	18,81	111	91,8	50	18,81	111	91,8	50	18,81
69	3,40	0,85	90	117,5	63	38,08	90	117,5	63	38,08	90	117,5	63	38,08	90	117,5	63	38,08	90	117,5	63	38,08	90	117,5	63	38,08
70	1,32	0,33	56	18,3	32	1,69	56	18,3	32	1,69	16	22,8	40	3,04	16	22,8	40	3,04	16	22,8	40	3,04	16	22,8	40	3,04
71	0,86	0,22	109	9,3	32	0,86	109	9,3	32	0,86	108	88,7	40	11,84	108	88,7	40	11,84	108	88,7	40	11,84	108	88,7	40	11,84

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
72	0,78	0,19	108	89,0	40	11,88	108	89,0	40	11,88	108	89,0	40	11,88	108	89,0	40	11,88	108	89,0	40	11,88	108	89,0	40	11,88
73	1,10	0,27	106	130,0	50	26,63	106	130,0	50	26,63	106	130,0	50	26,63	106	130,0	50	26,63	106	130,0	50	26,63	106	130,0	50	26,63
74	0,30	0,07	108	215,3	32	19,89	108	215,3	32	19,89	108	215,3	32	19,89	108	215,3	32	19,89	108	215,3	32	19,89	108	215,3	32	19,89
75	2,61	0,65	112	72,5	63	23,47	112	72,5	63	23,47	112	72,5	63	23,47	112	72,5	63	23,47	112	72,5	63	23,47	112	72,5	63	23,47
76	1,01	0,25	112	24,2	32	2,23	112	24,2	32	2,23	112	24,2	32	2,23	112	24,2	32	2,23	112	24,2	32	2,23	112	24,2	32	2,23
77	0,69	0,17	116	28,8	32	2,66	116	28,8	32	2,66	116	28,8	32	2,66	116	28,8	32	2,66	116	28,8	32	2,66	116	28,8	32	2,66
78	1,59	0,40	89	31,3	40	4,19	116	46,9	40	6,27	116	46,9	40	6,27	116	46,9	40	6,27	116	46,9	40	6,27	116	46,9	40	6,27
79	1,13	0,28	108	25,1	32	2,32	108	25,1	32	2,32	108	25,1	32	2,32	108	25,1	32	2,32	108	25,1	32	2,32	108	25,1	32	2,32
80	1,57	0,39	90	76,5	50	15,67	90	76,5	50	15,67	90	76,5	50	15,67	90	76,5	50	15,67	90	76,5	50	15,67	90	76,5	50	15,67
81	3,34	0,83	66	36,8	50	7,52	66	36,8	50	7,52	66	36,8	50	7,52	66	36,8	50	7,52	66	36,8	50	7,52	66	36,8	50	7,52
82	0,96	0,24	65	27,9	32	2,58	66	50,9	40	6,80	66	50,9	40	6,80	66	50,9	40	6,80	66	50,9	40	6,80	66	50,9	40	6,80
83	1,44	0,36	66	79,7	50	16,33	66	79,7	50	16,33	66	79,7	50	16,33	66	79,7	50	16,33	66	79,7	50	16,33	66	79,7	50	16,33
84	2,96	0,74	61	55,7	63	18,06	61	55,7	63	18,06	61	55,7	63	18,06	61	55,7	63	18,06	61	55,7	63	18,06	61	55,7	63	18,06
85	1,57	0,39	101	11,3	40	1,52	101	11,3	40	1,52	101	11,3	40	1,52	101	11,3	40	1,52	101	11,3	40	1,52	101	11,3	40	1,52
86	2,36	0,59	100	28,8	50	5,90	100	28,8	50	5,90	99	56,4	50	11,56	99	56,4	50	11,56	99	56,4	50	11,56	99	56,4	50	11,56
87	1,01	0,25	107	38,0	40	5,07	107	38,0	40	5,07	115	79,3	40	10,59	115	79,3	40	10,59	115	79,3	40	10,59	115	79,3	40	10,59
88	0,64	0,16	108	40,0	32	3,70	108	40,0	32	3,70	108	40,0	32	3,70	108	40,0	32	3,70	108	40,0	32	3,70	108	40,0	32	3,70
89	2,64	0,66	101	22,6	50	4,63	101	22,6	50	4,63	101	22,6	50	4,63	101	22,6	50	4,63	101	22,6	50	4,63	101	22,6	50	4,63
90	2,77	0,69	99	8,8	50	1,80	99	8,8	50	1,80	99	8,8	50	1,80	99	8,8	50	1,80	99	8,8	50	1,80	99	8,8	50	1,80
91	1,74	0,43	49	23,4	40	3,13	49	23,4	40	3,13	48	59,4	50	12,17	48	59,4	50	12,17	48	59,4	50	12,17	48	59,4	50	12,17
92	1,11	0,28	48	20,0	32	1,84	48	20,0	32	1,84	48	20,0	32	1,84	48	20,0	32	1,84	48	20,0	32	1,84	48	20,0	32	1,84
93	1,00	0,25	48	60,5	40	8,08	48	60,5	40	8,08	48	60,5	40	8,08	48	60,5	40	8,08	48	60,5	40	8,08	48	60,5	40	8,08
94	1,61	0,40	48	37,9	40	5,06	48	37,9	40	5,06	48	37,9	40	5,06	48	37,9	40	5,06	48	37,9	40	5,06	48	37,9	40	5,06
95	1,09	0,27	47	16,1	32	1,49	47	16,1	32	1,49	47	16,1	32	1,49	47	16,1	32	1,49	48	66,1	40	8,82	48	66,1	40	8,82

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
96	1,31	0,33	102	79,3	50	16,24	102	79,3	50	16,24	102	79,3	50	16,24	102	79,3	50	16,24	102	79,3	50	16,24	102	79,3	50	16,24
97	0,96	0,24	124	45,3	40	6,05	124	45,3	40	6,05	124	45,3	40	6,05	124	45,3	40	6,05	124	45,3	40	6,05	124	45,3	40	6,05
98	0,37	0,09	69	13,6	32	1,26	69	13,6	32	1,26	70	67,5	32	6,24	70	67,5	32	6,24	70	67,5	32	6,24	70	67,5	32	6,24
99	0,82	0,21	44	9,5	32	0,87	44	9,5	32	0,87	44	9,5	32	0,87	44	9,5	32	0,87	44	9,5	32	0,87	44	9,5	32	0,87
100	0,69	0,17	102	26,5	32	2,45	102	26,5	32	2,45	102	26,5	32	2,45	102	26,5	32	2,45	102	26,5	32	2,45	102	26,5	32	2,45
101	1,25	0,31	102	33,2	40	4,44	102	33,2	40	4,44	102	33,2	40	4,44	102	33,2	40	4,44	102	33,2	40	4,44	102	33,2	40	4,44
102	2,05	0,51	124	69,6	50	14,26	124	69,6	50	14,26	124	69,6	50	14,26	124	69,6	50	14,26	124	69,6	50	14,26	124	69,6	50	14,26
103	1,23	0,31	123	39,0	40	5,22	123	39,0	40	5,22	123	39,0	40	5,22	124	41,9	40	5,59	124	41,9	40	5,59	124	41,9	40	5,59
104	1,73	0,43	124	13,8	40	1,84	124	13,8	40	1,84	124	13,8	40	1,84	124	13,8	40	1,84	124	13,8	40	1,84	124	13,8	40	1,84
105	1,44	0,36	43	6,5	32	0,60	43	6,5	32	0,60	44	75,9	50	15,54	44	75,9	50	15,54	44	75,9	50	15,54	44	75,9	50	15,54
106	0,81	0,20	102	31,5	32	2,91	102	31,5	32	2,91	102	31,5	32	2,91	102	31,5	32	2,91	102	31,5	32	2,91	102	31,5	32	2,91
107	1,01	0,25	102	22,5	32	2,08	102	22,5	32	2,08	102	22,5	32	2,08	102	22,5	32	2,08	102	22,5	32	2,08	102	22,5	32	2,08
108	1,05	0,26	123	59,4	40	7,94	123	59,4	40	7,94	123	59,4	40	7,94	124	140,9	50	28,85	124	140,9	50	28,85	124	140,9	50	28,85
109	1,66	0,42	109	30,5	40	4,07	109	30,5	40	4,07	115	130,2	50	26,67	115	130,2	50	26,67	115	130,2	50	26,67	115	130,2	50	26,67
110	1,19	0,30	117	38,7	40	5,18	117	38,7	40	5,18	117	38,7	40	5,18	118	119,1	50	24,39	118	119,1	50	24,39	118	119,1	50	24,39
111	1,99	0,50	124	95,4	50	19,54	124	95,4	50	19,54	124	95,4	50	19,54	124	95,4	50	19,54	124	95,4	50	19,54	124	95,4	50	19,54
112	1,28	0,32	80	133,0	50	27,24	80	133,0	50	27,24	80	133,0	50	27,24	80	133,0	50	27,24	80	133,0	50	27,24	80	133,0	50	27,24
113	4,06	1,01	80	23,6	50	4,84	80	23,6	50	4,84	80	23,6	50	4,84	80	23,6	50	4,84	80	23,6	50	4,84	80	23,6	50	4,84
114	1,63	0,41	79	7,0	40	0,93	79	7,0	40	0,93	80	86,8	50	17,79	80	86,8	50	17,79	80	86,8	50	17,79	80	86,8	50	17,79
115	2,44	0,61	77	26,0	50	5,32	77	26,0	50	5,32	77	26,0	50	5,32	77	26,0	50	5,32	77	26,0	50	5,32	77	26,0	50	5,32
116	2,42	0,60	98	31,3	50	6,41	77	34,7	50	7,11	77	34,7	50	7,11	77	34,7	50	7,11	77	34,7	50	7,11	77	34,7	50	7,11
117	1,40	0,35	76	29,5	40	3,94	76	29,5	40	3,94	77	110,3	50	22,60	77	110,3	50	22,60	77	110,3	50	22,60	77	110,3	50	22,60
118	0,98	0,25	61	13,0	32	1,21	61	13,0	32	1,21	61	13,0	32	1,21	61	13,0	32	1,21	61	13,0	32	1,21	61	13,0	32	1,21
119	0,31	0,08	61	36,4	32	3,36	61	36,4	32	3,36	61	36,4	32	3,36	61	36,4	32	3,36	61	36,4	32	3,36	61	36,4	32	3,36

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
120	0,40	0,10	62	7,2	32	0,66	61	86,1	32	7,95	61	86,1	32	7,95	61	86,1	32	7,95	61	86,1	32	7,95	61	86,1	32	7,95
121	3,31	0,83	121	1,9	50	0,39	121	1,9	50	0,39	121	1,9	50	0,39	121	1,9	50	0,39	121	1,9	50	0,39	121	1,9	50	0,39
122	1,35	0,34	121	25,2	40	3,37	121	25,2	40	3,37	121	25,2	40	3,37	121	25,2	40	3,37	121	25,2	40	3,37	121	25,2	40	3,37
123	2,15	0,54	118	77,7	50	15,92	118	77,7	50	15,92	118	77,7	50	15,92	118	77,7	50	15,92	118	77,7	50	15,92	118	77,7	50	15,92
124	1,87	0,47	118	27,9	40	3,72	118	27,9	40	3,72	118	27,9	40	3,72	118	27,9	40	3,72	118	27,9	40	3,72	118	27,9	40	3,72
125	2,73	0,68	118	21,4	50	4,40	118	21,4	50	4,40	118	21,4	50	4,40	118	21,4	50	4,40	118	21,4	50	4,40	118	21,4	50	4,40
126	0,76	0,19	117	14,9	32	1,38	117	14,9	32	1,38	117	14,9	32	1,38	118	65,9	40	8,80	118	65,9	40	8,80	118	65,9	40	8,80
127	0,79	0,20	80	34,6	32	3,19	80	34,6	32	3,19	80	34,6	32	3,19	80	34,6	32	3,19	80	34,6	32	3,19	80	34,6	32	3,19
128	1,21	0,30	70	17,7	32	1,63	70	17,7	32	1,63	70	17,7	32	1,63	70	17,7	32	1,63	70	17,7	32	1,63	70	17,7	32	1,63
129	8,43	2,11	71	8,2	75	3,71	71	8,2	75	3,71	71	8,2	75	3,71	71	8,2	75	3,71	71	8,2	75	3,71	71	8,2	75	3,71
130	0,77	0,19	99	11,8	32	1,09	99	11,8	32	1,09	99	11,8	32	1,09	99	11,8	32	1,09	99	11,8	32	1,09	99	11,8	32	1,09
131	7,84	1,96	55	110,8	90	72,64	55	110,8	90	72,64	55	110,8	90	72,64	55	110,8	90	72,64	55	110,8	90	72,64	55	110,8	90	72,64
132	5,42	1,35	127	31,2	63	10,09	126	49,8	63	16,13	121	93,1	75	42,40	121	93,1	75	42,40	121	93,1	75	42,40	121	93,1	75	42,40
133	1,56	0,39	6	1,8	40	0,25	6	1,8	40	0,25	6	1,8	40	0,25	6	1,8	40	0,25	6	1,8	40	0,25	6	1,8	40	0,25
134	1,47	0,37	4	24,5	40	3,27	4	24,5	40	3,27	4	24,5	40	3,27	4	24,5	40	3,27	4	24,5	40	3,27	4	24,5	40	3,27
135	1,09	0,27	4	1,7	32	0,16	4	1,7	32	0,16	4	1,7	32	0,16	4	1,7	32	0,16	4	1,7	32	0,16	4	1,7	32	0,16
136	2,24	0,56	54	19,7	40	2,63	54	19,7	40	2,63	55	61,3	50	12,56	55	61,3	50	12,56	55	61,3	50	12,56	55	61,3	50	12,56
137	0,98	0,24	46	128,0	50	26,23	46	128,0	50	26,23	38	194,7	50	39,87	38	194,7	50	39,87	38	194,7	50	39,87	38	194,7	50	39,87
138	1,49	0,37	13	47,1	40	6,29	13	47,1	40	6,29	13	47,1	40	6,29	13	47,1	40	6,29	13	47,1	40	6,29	13	47,1	40	6,29
139	2,17	0,54	6	42,6	50	8,73	6	42,6	50	8,73	6	42,6	50	8,73	6	42,6	50	8,73	6	42,6	50	8,73	6	42,6	50	8,73
140	0,55	0,14	17	22,9	32	2,11	17	22,9	32	2,11	17	22,9	32	2,11	17	22,9	32	2,11	20	204,9	40	27,37	20	204,9	40	27,37
141	2,54	0,64	2	10,3	40	1,38	2	10,3	40	1,38	2	10,3	40	1,38	2	10,3	40	1,38	2	10,3	40	1,38	2	10,3	40	1,38
142	1,83	0,46	6	99,8	50	20,45	6	99,8	50	20,45	6	99,8	50	20,45	6	99,8	50	20,45	6	99,8	50	20,45	6	99,8	50	20,45
143	0,80	0,20	3	74,0	40	9,89	3	74,0	40	9,89	3	74,0	40	9,89	3	74,0	40	9,89	3	74,0	40	9,89	3	74,0	40	9,89

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
144	0,73	0,18	3	124,3	40	16,61	3	124,3	40	16,61	3	124,3	40	16,61	3	124,3	40	16,61	3	124,3	40	16,61	3	124,3	40	16,61
145	1,84	0,46	5	83,8	50	17,16	5	83,8	50	17,16	6	109,1	50	22,35	6	109,1	50	22,35	6	109,1	50	22,35	6	109,1	50	22,35
146	2,07	0,52	4	59,6	50	12,21	4	59,6	50	12,21	4	59,6	50	12,21	4	59,6	50	12,21	4	59,6	50	12,21	4	59,6	50	12,21
147	0,78	0,20	54	3,3	32	0,30	54	3,3	32	0,30	55	79,7	40	10,65	55	79,7	40	10,65	55	79,7	40	10,65	55	79,7	40	10,65
148	0,74	0,19	7	13,0	32	1,19	7	13,0	32	1,19	7	13,0	32	1,19	7	13,0	32	1,19	7	13,0	32	1,19	7	13,0	32	1,19
149	0,83	0,21	15	2,0	32	0,18	15	2,0	32	0,18	15	2,0	32	0,18	14	84,3	40	11,26	14	84,3	40	11,26	14	84,3	40	11,26
150	4,52	1,13	30	20,6	63	6,67	29	61,5	63	19,91	29	61,5	63	19,91	29	61,5	63	19,91	29	61,5	63	19,91	29	61,5	63	19,91
151	0,77	0,19	35	29,9	32	2,76	7	41,5	32	3,83	7	41,5	32	3,83	7	41,5	32	3,83	7	41,5	32	3,83	7	41,5	32	3,83
152	1,11	0,28	7	30,4	40	4,06	7	30,4	40	4,06	7	30,4	40	4,06	7	30,4	40	4,06	7	30,4	40	4,06	7	30,4	40	4,06
153	1,39	0,35	7	3,3	32	0,31	7	3,3	32	0,31	7	3,3	32	0,31	7	3,3	32	0,31	7	3,3	32	0,31	7	3,3	32	0,31
154	3,50	0,87	7	33,7	50	6,91	7	33,7	50	6,91	7	33,7	50	6,91	7	33,7	50	6,91	7	33,7	50	6,91	7	33,7	50	6,91
155	1,26	0,31	38	74,4	40	9,94	38	74,4	40	9,94	38	74,4	40	9,94	38	74,4	40	9,94	38	74,4	40	9,94	38	74,4	40	9,94
156	2,13	0,53	23	5,2	40	0,70	23	5,2	40	0,70	22	73,5	50	15,06	22	73,5	50	15,06	22	73,5	50	15,06	22	73,5	50	15,06
157	2,92	0,73	3	21,8	50	4,46	3	21,8	50	4,46	3	21,8	50	4,46	3	21,8	50	4,46	3	21,8	50	4,46	3	21,8	50	4,46
158	1,26	0,31	29	3,5	32	0,32	29	3,5	32	0,32	29	3,5	32	0,32	29	3,5	32	0,32	29	3,5	32	0,32	29	3,5	32	0,32
159	1,19	0,30	31	36,5	40	4,88	31	36,5	40	4,88	29	125,0	50	25,61	29	125,0	50	25,61	29	125,0	50	25,61	29	125,0	50	25,61
160	2,03	0,51	33	25,9	40	3,45	33	25,9	40	3,45	33	25,9	40	3,45	33	25,9	40	3,45	33	25,9	40	3,45	33	25,9	40	3,45
161	0,49	0,12	19	21,9	32	2,02	20	61,7	32	5,71	20	61,7	32	5,71	20	61,7	32	5,71	20	61,7	32	5,71	20	61,7	32	5,71
162	2,06	0,52	57	92,9	50	19,03	57	92,9	50	19,03	57	92,9	50	19,03	57	92,9	50	19,03	57	92,9	50	19,03	57	92,9	50	19,03
163	1,18	0,30	57	43,3	40	5,79	57	43,3	40	5,79	57	43,3	40	5,79	57	43,3	40	5,79	57	43,3	40	5,79	57	43,3	40	5,79
164	0,57	0,14	57	12,6	32	1,17	57	12,6	32	1,17	57	12,6	32	1,17	57	12,6	32	1,17	57	12,6	32	1,17	57	12,6	32	1,17
165	0,67	0,17	57	49,1	32	4,54	57	49,1	32	4,54	57	49,1	32	4,54	57	49,1	32	4,54	57	49,1	32	4,54	57	49,1	32	4,54
166	4,09	1,02	20	32,1	63	10,42	20	32,1	63	10,42	20	32,1	63	10,42	20	32,1	63	10,42	20	32,1	63	10,42	20	32,1	63	10,42
167	1,09	0,27	21	89,2	40	11,91	20	120,7	50	24,74	20	120,7	50	24,74	20	120,7	50	24,74	20	120,7	50	24,74	20	120,7	50	24,74

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
168	1,62	0,41	6	20,6	40	2,75	6	20,6	40	2,75	6	20,6	40	2,75	6	20,6	40	2,75	6	20,6	40	2,75	6	20,6	40	2,75
169	1,24	0,31	57	87,2	50	17,85	57	87,2	50	17,85	57	87,2	50	17,85	57	87,2	50	17,85	57	87,2	50	17,85	57	87,2	50	17,85
170	1,15	0,29	57	17,3	32	1,60	57	17,3	32	1,60	57	17,3	32	1,60	57	17,3	32	1,60	57	17,3	32	1,60	57	17,3	32	1,60
171	1,07	0,27	4	59,8	40	7,99	4	59,8	40	7,99	4	59,8	40	7,99	4	59,8	40	7,99	4	59,8	40	7,99	4	59,8	40	7,99
172	1,38	0,35	56	38,5	40	5,15	56	38,5	40	5,15	57	42,5	40	5,67	57	42,5	40	5,67	57	42,5	40	5,67	57	42,5	40	5,67
173	1,01	0,25	57	36,0	40	4,80	57	36,0	40	4,80	57	36,0	40	4,80	57	36,0	40	4,80	57	36,0	40	4,80	57	36,0	40	4,80
174	1,03	0,26	16	4,7	32	0,43	16	4,7	32	0,43	16	4,7	32	0,43	16	4,7	32	0,43	16	4,7	32	0,43	16	4,7	32	0,43
175	1,12	0,28	5	19,6	32	1,82	5	19,6	32	1,82	4	61,4	40	8,20	4	61,4	40	8,20	4	61,4	40	8,20	4	61,4	40	8,20
176	1,07	0,27	57	55,7	40	7,45	57	55,7	40	7,45	57	55,7	40	7,45	57	55,7	40	7,45	57	55,7	40	7,45	57	55,7	40	7,45
177	0,80	0,20	27	3,4	32	0,31	29	164,0	40	21,91	29	164,0	40	21,91	29	164,0	40	21,91	29	164,0	40	21,91	29	164,0	40	21,91
178	1,63	0,41	3	30,2	40	4,03	3	30,2	40	4,03	3	30,2	40	4,03	3	30,2	40	4,03	3	30,2	40	4,03	3	30,2	40	4,03
179	0,75	0,19	15	85,3	40	11,39	15	85,3	40	11,39	15	85,3	40	11,39	14	147,1	40	19,65	14	147,1	40	19,65	14	147,1	40	19,65
180	3,67	0,92	50	27,4	50	5,62	51	56,2	63	18,21	51	56,2	63	18,21	51	56,2	63	18,21	51	56,2	63	18,21	51	56,2	63	18,21
181	1,65	0,41	13	14,7	40	1,96	13	14,7	40	1,96	13	14,7	40	1,96	13	14,7	40	1,96	13	14,7	40	1,96	13	14,7	40	1,96
182	1,82	0,46	12	49,5	50	10,13	12	49,5	50	10,13	13	68,6	50	14,05	13	68,6	50	14,05	13	68,6	50	14,05	13	68,6	50	14,05
183	4,51	1,13	10	64,1	63	20,76	10	64,1	63	20,76	10	64,1	63	20,76	10	64,1	63	20,76	10	64,1	63	20,76	10	64,1	63	20,76
184	1,35	0,34	49	39,5	40	5,28	49	39,5	40	5,28	48	43,2	40	5,77	48	43,2	40	5,77	48	43,2	40	5,77	48	43,2	40	5,77
185	1,40	0,35	83	23,0	40	3,07	83	23,0	40	3,07	47	112,8	50	23,11	47	112,8	50	23,11	48	193,3	50	39,60	48	193,3	50	39,60
186	3,57	0,89	46	4,6	50	0,93	46	4,6	50	0,93	47	80,3	63	26,02	47	80,3	63	26,02	48	161,2	75	73,40	48	161,2	75	73,40
187	2,22	0,56	45	32,8	50	6,72	45	32,8	50	6,72	44	113,2	63	36,68	44	113,2	63	36,68	44	113,2	63	36,68	44	113,2	63	36,68
188	0,52	0,13	44	14,0	32	1,30	44	14,0	32	1,30	44	14,0	32	1,30	44	14,0	32	1,30	44	14,0	32	1,30	44	14,0	32	1,30
189	1,71	0,43	39	109,7	50	22,47	39	109,7	50	22,47	39	109,7	50	22,47	39	109,7	50	22,47	39	109,7	50	22,47	39	109,7	50	22,47
190	1,56	0,39	43	36,7	40	4,90	43	36,7	40	4,90	44	45,9	40	6,12	44	45,9	40	6,12	44	45,9	40	6,12	44	45,9	40	6,12
191	1,34	0,34	39	49,7	40	6,63	39	49,7	40	6,63	39	49,7	40	6,63	39	49,7	40	6,63	39	49,7	40	6,63	39	49,7	40	6,63

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
192	2,33	0,58	2	58,1	50	11,90	2	58,1	50	11,90	2	58,1	50	11,90	2	58,1	50	11,90	2	58,1	50	11,90	2	58,1	50	11,90
193	0,83	0,21	51	15,2	32	1,40	51	15,2	32	1,40	51	15,2	32	1,40	51	15,2	32	1,40	51	15,2	32	1,40	51	15,2	32	1,40
194	2,57	0,64	14	39,4	50	8,08	14	39,4	50	8,08	14	39,4	50	8,08	14	39,4	50	8,08	14	39,4	50	8,08	14	39,4	50	8,08
195	0,99	0,25	14	14,1	32	1,30	14	14,1	32	1,30	14	14,1	32	1,30	14	14,1	32	1,30	14	14,1	32	1,30	14	14,1	32	1,30
196	0,64	0,16	14	46,8	32	4,33	14	46,8	32	4,33	14	46,8	32	4,33	14	46,8	32	4,33	14	46,8	32	4,33	14	46,8	32	4,33
197	0,69	0,17	13	46,9	32	4,33	13	46,9	32	4,33	13	46,9	32	4,33	13	46,9	32	4,33	13	46,9	32	4,33	13	46,9	32	4,33
198	1,29	0,32	14	110,7	50	22,69	14	110,7	50	22,69	14	110,7	50	22,69	14	110,7	50	22,69	14	110,7	50	22,69	14	110,7	50	22,69
199	1,82	0,46	9	46,9	50	9,61	9	46,9	50	9,61	13	74,3	50	15,22	13	74,3	50	15,22	13	74,3	50	15,22	13	74,3	50	15,22
200	1,35	0,34	10	62,8	40	8,38	10	62,8	40	8,38	10	62,8	40	8,38	10	62,8	40	8,38	10	62,8	40	8,38	10	62,8	40	8,38
201	0,96	0,24	83	23,2	32	2,14	83	23,2	32	2,14	47	158,5	50	32,46	47	158,5	50	32,46	38	239,5	50	49,05	38	239,5	50	49,05
202	0,53	0,13	18	7,5	32	0,70	17	63,5	32	5,86	17	63,5	32	5,86	17	63,5	32	5,86	20	164,8	40	22,02	20	164,8	40	22,02
203	1,06	0,27	38	11,5	32	1,06	38	11,5	32	1,06	38	11,5	32	1,06	38	11,5	32	1,06	38	11,5	32	1,06	38	11,5	32	1,06
204	2,57	0,64	38	21,2	50	4,35	38	21,2	50	4,35	38	21,2	50	4,35	38	21,2	50	4,35	38	21,2	50	4,35	38	21,2	50	4,35
205	1,07	0,27	39	38,8	40	5,19	39	38,8	40	5,19	39	38,8	40	5,19	39	38,8	40	5,19	39	38,8	40	5,19	39	38,8	40	5,19
206	0,99	0,25	39	16,2	32	1,49	39	16,2	32	1,49	39	16,2	32	1,49	39	16,2	32	1,49	39	16,2	32	1,49	39	16,2	32	1,49
207	4,17	1,04	40	28,1	63	9,09	39	52,9	63	17,14	39	52,9	63	17,14	39	52,9	63	17,14	39	52,9	63	17,14	39	52,9	63	17,14
208	1,11	0,28	38	48,9	40	6,54	38	48,9	40	6,54	38	48,9	40	6,54	38	48,9	40	6,54	38	48,9	40	6,54	38	48,9	40	6,54
209	1,62	0,40	45	8,8	40	1,17	45	8,8	40	1,17	44	72,4	50	14,83	44	72,4	50	14,83	44	72,4	50	14,83	44	72,4	50	14,83
210	8,40	2,10	15	25,0	75	11,36	15	25,0	75	11,36	15	25,0	75	11,36	14	60,1	90	39,39	14	60,1	90	39,39	14	60,1	90	39,39
211	5,90	1,47	88	24,9	63	8,07	116	79,6	75	36,25	116	79,6	75	36,25	116	79,6	75	36,25	116	79,6	75	36,25	116	79,6	75	36,25
212	4,56	1,14	116	66,0	63	21,39	116	66,0	63	21,39	116	66,0	63	21,39	116	66,0	63	21,39	116	66,0	63	21,39	116	66,0	63	21,39
213	1,78	0,44	113	32,9	40	4,39	112	48,0	50	9,83	112	48,0	50	9,83	112	48,0	50	9,83	112	48,0	50	9,83	112	48,0	50	9,83
214	1,93	0,48	112	33,3	40	4,45	112	33,3	40	4,45	112	33,3	40	4,45	112	33,3	40	4,45	112	33,3	40	4,45	112	33,3	40	4,45
215	4,06	1,02	104	81,0	63	26,25	104	81,0	63	26,25	104	81,0	63	26,25	104	81,0	63	26,25	104	81,0	63	26,25	104	81,0	63	26,25

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
216	2,02	0,50	69	11,2	40	1,49	69	11,2	40	1,49	70	70,1	50	14,35	70	70,1	50	14,35	70	70,1	50	14,35	70	70,1	50	14,35
217	3,89	0,97	105	31,3	50	6,41	105	31,3	50	6,41	105	31,3	50	6,41	105	31,3	50	6,41	105	31,3	50	6,41	104	49,6	63	16,07
218	2,26	0,56	108	38,0	50	7,78	108	38,0	50	7,78	108	38,0	50	7,78	108	38,0	50	7,78	108	38,0	50	7,78	108	38,0	50	7,78
219	2,16	0,54	114	34,6	50	7,08	115	46,6	50	9,55	115	46,6	50	9,55	115	46,6	50	9,55	115	46,6	50	9,55	115	46,6	50	9,55
220	3,60	0,90	79	48,6	63	15,74	79	48,6	63	15,74	80	115,1	63	37,29	80	115,1	63	37,29	80	115,1	63	37,29	80	115,1	63	37,29
221	4,57	1,14	122	25,1	63	8,15	122	25,1	63	8,15	123	54,9	63	17,77	121	106,2	75	48,37	121	106,2	75	48,37	121	106,2	75	48,37
222	3,06	0,76	102	11,5	50	2,35	102	11,5	50	2,35	102	11,5	50	2,35	102	11,5	50	2,35	102	11,5	50	2,35	102	11,5	50	2,35
223	2,36	0,59	45	37,0	50	7,59	45	37,0	50	7,59	44	45,3	50	9,29	44	45,3	50	9,29	44	45,3	50	9,29	44	45,3	50	9,29
224	2,80	0,70	124	75,7	63	24,51	124	75,7	63	24,51	124	75,7	63	24,51	124	75,7	63	24,51	124	75,7	63	24,51	124	75,7	63	24,51
225	0,86	0,22	44	34,2	32	3,17	44	34,2	32	3,17	44	34,2	32	3,17	44	34,2	32	3,17	44	34,2	32	3,17	44	34,2	32	3,17
226	1,84	0,46	38	96,7	50	19,82	38	96,7	50	19,82	38	96,7	50	19,82	38	96,7	50	19,82	38	96,7	50	19,82	38	96,7	50	19,82
227	1,77	0,44	10	33,1	40	4,42	10	33,1	40	4,42	10	33,1	40	4,42	10	33,1	40	4,42	10	33,1	40	4,42	10	33,1	40	4,42
228	4,10	1,03	48	19,8	50	4,05	48	19,8	50	4,05	48	19,8	50	4,05	48	19,8	50	4,05	48	19,8	50	4,05	48	19,8	50	4,05
229	4,19	1,05	7	68,3	63	22,15	7	68,3	63	22,15	7	68,3	63	22,15	7	68,3	63	22,15	7	68,3	63	22,15	7	68,3	63	22,15
230	2,20	0,55	31	37,8	50	7,75	31	37,8	50	7,75	33	121,8	63	39,48	33	121,8	63	39,48	33	121,8	63	39,48	33	121,8	63	39,48
231	2,99	0,75	12	23,6	50	4,83	12	23,6	50	4,83	13	141,7	63	45,91	13	141,7	63	45,91	13	141,7	63	45,91	13	141,7	63	45,91
232	4,33	1,08	9	1,2	63	0,38	9	1,2	63	0,38	13	121,0	75	55,11	13	121,0	75	55,11	13	121,0	75	55,11	13	121,0	75	55,11
233	8,60	2,15	14	96,6	90	63,31	14	96,6	90	63,31	14	96,6	90	63,31	14	96,6	90	63,31	14	96,6	90	63,31	14	96,6	90	63,31
234	3,08	0,77	15	32,0	50	6,56	15	32,0	50	6,56	15	32,0	50	6,56	14	114,9	63	37,23	14	114,9	63	37,23	14	114,9	63	37,23
235	3,68	0,92	28	19,5	50	4,00	3	77,0	63	24,95	3	77,0	63	24,95	3	77,0	63	24,95	3	77,0	63	24,95	3	77,0	63	24,95
236	1,07	0,27	6	24,4	32	2,26	6	24,4	32	2,26	6	24,4	32	2,26	6	24,4	32	2,26	6	24,4	32	2,26	6	24,4	32	2,26
237	2,80	0,70	4	35,5	50	7,28	4	35,5	50	7,28	4	35,5	50	7,28	4	35,5	50	7,28	4	35,5	50	7,28	4	35,5	50	7,28
238	1,05	0,26	24	16,4	32	1,52	23	97,5	40	13,03	22	174,1	50	35,66	22	174,1	50	35,66	22	174,1	50	35,66	22	174,1	50	35,66
239	3,19	0,80	22	8,3	50	1,71	22	8,3	50	1,71	22	8,3	50	1,71	22	8,3	50	1,71	22	8,3	50	1,71	22	8,3	50	1,71

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
240	2,31	0,58	17	9,8	40	1,31	17	9,8	40	1,31	17	9,8	40	1,31	17	9,8	40	1,31	16	90,6	63	29,33	16	90,6	63	29,33
241	0,66	0,17	70	31,4	32	2,91	70	31,4	32	2,91	70	31,4	32	2,91	70	31,4	32	2,91	70	31,4	32	2,91	70	31,4	32	2,91
242	1,70	0,42	105	2,4	40	0,32	105	2,4	40	0,32	105	2,4	40	0,32	105	2,4	40	0,32	105	2,4	40	0,32	106	78,5	50	16,09
243	2,59	0,65	106	30,5	50	6,24	106	30,5	50	6,24	106	30,5	50	6,24	106	30,5	50	6,24	106	30,5	50	6,24	106	30,5	50	6,24
244	2,50	0,62	122	16,8	40	2,24	122	16,8	40	2,24	123	63,3	50	12,96	121	97,5	63	31,59	121	97,5	63	31,59	121	97,5	63	31,59
245	1,69	0,42	44	5,5	40	0,73	44	5,5	40	0,73	44	5,5	40	0,73	44	5,5	40	0,73	44	5,5	40	0,73	44	5,5	40	0,73
246	5,55	1,39	1	15,2	63	4,92	2	95,8	75	43,62	2	95,8	75	43,62	2	95,8	75	43,62	2	95,8	75	43,62	2	95,8	75	43,62
247	2,60	0,65	22	88,8	63	28,75	22	88,8	63	28,75	22	88,8	63	28,75	22	88,8	63	28,75	22	88,8	63	28,75	22	88,8	63	28,75
248	4,21	1,05	2	21,6	63	6,99	2	21,6	63	6,99	2	21,6	63	6,99	2	21,6	63	6,99	2	21,6	63	6,99	2	21,6	63	6,99
249	5,77	1,44	34	31,1	63	10,07	33	51,4	75	23,40	33	51,4	75	23,40	33	51,4	75	23,40	33	51,4	75	23,40	33	51,4	75	23,40
250	2,98	0,74	10	2,9	50	0,60	10	2,9	50	0,60	10	2,9	50	0,60	10	2,9	50	0,60	10	2,9	50	0,60	10	2,9	50	0,60
251	7,33	1,83	126	16,2	75	7,38	126	16,2	75	7,38	121	55,2	75	25,14	121	55,2	75	25,14	121	55,2	75	25,14	121	55,2	75	25,14
252	8,40	2,10	72	27,0	75	12,31	71	53,9	75	24,52	71	53,9	75	24,52	71	53,9	75	24,52	71	53,9	75	24,52	71	53,9	75	24,52

2.2 Dimensionado de hidrantes multiusuario.

Tabla 3: Resultados globales para hidrantes multiusuario.

Solución	NH _c	NH _{s1}	H ₈₀	H ₁₀₀	H ₁₅₀	H ₂₀₀	CA _H (€)	% A
1	128	94	75	13	6	0	22.052,97	34,49
2	128	71	56	10	5	0	16.722,56	44,97
3	128	49	31	13	5	0	11.908,17	61,10
4	128	44	27	13	4	0	10.665,92	66,62
5	128	42	24	14	4	0	10.248,13	68,62
6	128	41	22	14	5	0	10.154,99	67,69

Donde:

- NH_c: Número de hidrantes candidatos.
- NH_{s1}: Número de hidrantes de la solución *i*.
- H₈₀: Número de hidrantes tipo Costella 1 de 80 mm de diámetro.
- H₁₀₀: Número de hidrantes tipo Costella 2 de 100 mm de diámetro.
- H₁₅₀: Número de hidrantes tipo Costella 3 de 150 mm de diámetro.
- H₂₀₀: Número de hidrantes tipo Costella 4 de 200 mm de diámetro.
- CA_H: Costes de amortización de los hidrantes multiusuario.
- % A: porcentaje de aprovechamiento del conjunto de hidrantes en términos de caudal.

En la Tabla 4 se establecen los resultados del dimensionado de los hidrantes donde se puede observar tanto el caudal acumulado por cada uno como el número de tomas asociadas que tiene para la solución dada. En los resultados se adjuntan tanto el hidrante resultante por criterios de caudal como por criterios de máximo diámetro de contador y el porcentaje de aprovechamiento respecto a su caudal máximo admisible. Los datos que se adjuntan en las tablas son los siguientes:

- Id_H Identificador del hidrante multiusuario.
- N_i Número de tomas a las que abastece el hidrante *j*.
- Tipo Tipología del colector principal del hidrante, en mm.
- Q_H Caudal acumulado en hidrante, en L/s.
- %Apro Aprovechamiento del hidrante en referencia Q_{máx}.

Tabla 4: Resultados individuales para los hidrantes multiusuario.

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
1	1	100	5,6	28,5																				
2	3	100	9,1	46,7	4	100	14,6	75,2	4	100	14,6	75,2	4	100	14,6	75,2	4	100	14,6	75,2	4	100	14,6	75,2
3	4	80	6,1	48,6	5	80	9,8	78,1	5	80	9,8	78,1	5	80	9,8	78,1	5	80	9,8	78,1	5	80	9,8	78,1
4	5	80	8,5	68,0	5	80	8,5	68,0	6	80	9,6	77,0	6	80	9,6	77,0	6	80	9,6	77,0	6	80	9,6	77,0
5	2	80	3,0	23,7	2	80	3,0	23,7																
6	5	80	8,3	66,0	5	80	8,3	66,0	6	80	10,1	80,7	6	80	10,1	80,7	6	80	10,1	80,7	6	80	10,1	80,7
7	5	100	10,9	56,2	6	100	11,7	60,2	6	100	11,7	60,2	6	100	11,7	60,2	6	100	11,7	60,2	6	100	11,7	60,2
9	2	100	6,2	31,6	2	100	6,2	31,6																
10	4	100	10,6	54,6	4	100	10,6	54,6	4	100	10,6	54,6	4	100	10,6	54,6	4	100	10,6	54,6	4	100	10,6	54,6
12	2	80	4,8	38,5	2	80	4,8	38,5																
13	3	80	3,8	30,6	3	80	3,8	30,6	7	100	14,8	76,1	7	100	14,8	76,1	7	100	14,8	76,1	7	100	14,8	76,1
14	5	150	14,1	37,6	5	150	14,1	37,6	5	150	14,1	37,6	9	150	27,2	72,4	9	150	27,2	72,4	9	150	27,2	72,4
15	4	150	13,1	34,8	4	150	13,1	34,8	4	150	13,1	34,8												
16	6	80	7,6	60,6	6	80	7,6	60,6	7	80	8,9	71,2	8	80	9,5	76,0	10	80	12,5	99,8	10	80	12,5	99,8
17	4	80	4,1	32,6	5	80	4,6	36,9	5	80	4,6	36,9	5	80	4,6	36,9								
18	1	80	0,5	4,2																				
19	1	80	0,5	3,9																				
20	1	80	4,1	32,7	3	80	5,7	45,4	3	80	5,7	45,4	3	80	5,7	45,4	5	80	6,8	54,0	5	80	6,8	54,0
21	1	80	1,1	8,7																				
22	2	80	5,8	46,3	2	80	5,8	46,3	4	80	9,0	71,8	4	80	9,0	71,8	4	80	9,0	71,8	4	80	9,0	71,8
23	1	80	2,1	17,0	2	80	3,2	25,4																
24	1	80	1,1	8,4																				

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
27	1	80	0,8	6,4																				
28	1	80	3,7	29,4																				
29	1	80	1,3	10,1	3	100	6,6	33,8	4	100	7,8	40,0	4	100	7,8	40,0	4	100	7,8	40,0	4	100	7,8	40,0
30	1	100	4,5	23,2																				
31	2	80	3,4	27,1	2	80	3,4	27,1																
33	1	80	2,0	16,2	2	100	7,8	40,1	3	100	10,0	51,4	3	100	10,0	51,4	3	100	10,0	51,4	3	100	10,0	51,4
34	1	100	5,8	29,7																				
35	1	80	0,8	6,2																				
38	5	80	7,8	62,7	5	80	7,8	62,7	6	80	8,8	70,6	6	80	8,8	70,6	7	80	9,8	78,2	7	80	9,8	78,2
39	4	80	5,1	40,9	5	100	9,3	47,7	5	100	9,3	47,7	5	100	9,3	47,7	5	100	9,3	47,7	5	100	9,3	47,7
40	1	100	4,2	21,4																				
43	2	80	3,0	24,0	2	80	3,0	24,0																
44	4	80	3,9	31,1	4	80	3,9	31,1	9	100	13,1	67,3	9	100	13,1	67,3	9	100	13,1	67,3	9	100	13,1	67,3
45	3	80	6,2	49,6	3	80	6,2	49,6																
46	2	80	4,6	36,4	2	80	4,6	36,4																
47	2	80	1,4	11,2	2	80	1,4	11,2	5	80	7,3	58,6	5	80	7,3	58,6								
48	4	80	7,8	62,6	4	80	7,8	62,6	6	80	10,9	87,3	6	80	10,9	87,3	10	100	17,3	88,9	10	100	17,3	88,9
49	2	80	3,1	24,7	2	80	3,1	24,7																
50	1	80	3,7	29,4																				
51	1	80	0,8	6,6	3	80	7,4	58,8	3	80	7,4	58,8	3	80	7,4	58,8	3	80	7,4	58,8	3	80	7,4	58,8
52	1	80	2,9	22,8																				
54	2	80	3,0	24,2	2	80	3,0	24,2																
55	3	150	11,9	31,7	3	150	11,9	31,7	5	150	14,9	39,7	5	150	14,9	39,7	5	150	14,9	39,7	5	150	14,9	39,7
56	2	80	2,7	21,6	2	80	2,7	21,6																

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
57	8	80	9,0	71,6	8	80	9,0	71,6	9	80	10,3	82,6	9	80	10,3	82,6	9	80	10,3	82,6	9	80	10,3	82,6
61	3	80	4,3	34,0	4	80	4,7	37,2	4	80	4,7	37,2	4	80	4,7	37,2	4	80	4,7	37,2	4	80	4,7	37,2
62	1	80	0,4	3,2																				
65	1	80	1,0	7,7																				
66	4	100	11,1	57,2	5	100	12,1	62,2	5	100	12,1	62,2	7	100	15,0	77,1	7	100	15,0	77,1	7	100	15,0	77,1
67	4	80	5,6	45,0	4	80	5,6	45,0	4	80	5,6	45,0												
68	4	80	4,2	33,8	4	80	4,2	33,8	5	80	5,0	39,8	7	80	7,7	61,7	8	80	8,3	66,2	8	80	8,3	66,2
69	3	80	3,1	25,1	3	80	3,1	25,1																
70	5	80	7,0	55,6	5	80	7,0	55,6	7	80	9,3	74,7	10	100	13,3	68,6	10	100	13,3	68,6	10	100	13,3	68,6
71	3	150	10,1	26,8	4	150	18,5	49,2	4	150	18,5	49,2	4	150	18,5	49,2	4	150	18,5	49,2	4	150	18,5	49,2
72	1	150	8,4	22,4																				
76	2	80	3,0	24,2	2	80	3,0	24,2																
77	3	80	4,8	38,3	4	80	7,2	57,7	8	100	12,9	66,1	8	100	12,9	66,1	8	100	12,9	66,1	8	100	12,9	66,1
78	2	80	2,6	21,0	2	80	2,6	21,0																
79	2	80	5,2	41,8	2	80	5,2	41,8																
80	5	80	10,0	79,7	5	80	10,0	79,7	7	100	15,2	78,1	8	100	17,3	88,9	8	100	17,3	88,9	8	100	17,3	88,9
81	1	80	2,1	16,7																				
83	2	80	2,4	18,9	2	80	2,4	18,9																
88	1	100	5,9	30,3																				
89	1	80	1,6	12,7																				
90	2	80	5,0	39,8	2	80	5,0	39,8	2	80	5,0	39,8	2	80	5,0	39,8	2	80	5,0	39,8	2	80	5,0	39,8
98	1	80	2,4	19,4																				
99	2	80	3,5	28,3	2	80	3,5	28,3	3	80	5,9	47,2	3	80	5,9	47,2	3	80	5,9	47,2	3	80	5,9	47,2
100	2	80	3,8	30,7	2	80	3,8	30,7																

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
101	3	80	5,9	46,8	3	80	5,9	46,8	4	80	7,3	58,6	4	80	7,3	58,6	4	80	7,3	58,6	4	80	7,3	58,6
102	6	80	8,1	65,0	6	80	8,1	65,0	6	80	8,1	65,0	6	80	8,1	65,0	6	80	8,1	65,0	6	80	8,1	65,0
103	3	80	4,6	36,6	3	80	4,6	36,6																
104	3	80	7,4	59,2	3	80	7,4	59,2	6	80	12,0	95,8	6	80	12,0	95,8	6	80	12,0	95,8	10	150	20,0	53,2
105	5	80	9,7	77,5	5	80	9,7	77,5	5	80	9,7	77,5	5	80	9,7	77,5	5	80	9,7	77,5				
106	3	80	6,0	47,9	3	80	6,0	47,9	3	80	6,0	47,9	3	80	6,0	47,9	3	80	6,0	47,9	4	80	7,7	61,5
107	2	80	2,7	21,8	2	80	2,7	21,8																
108	7	80	6,7	53,9	7	80	6,7	53,9	10	80	11,4	91,4	10	80	11,4	91,4	10	80	11,4	91,4	10	80	11,4	91,4
109	3	80	4,6	37,0	3	80	4,6	37,0																
111	8	80	11,2	89,2	8	80	11,2	89,2	8	80	11,2	89,2	8	80	11,2	89,2	8	80	11,2	89,2	8	80	11,2	89,2
112	4	80	7,4	58,8	5	80	9,1	73,0	5	80	9,1	73,0	5	80	9,1	73,0	5	80	9,1	73,0	5	80	9,1	73,0
113	1	80	1,8	14,2																				
114	1	80	2,2	17,3																				
115	2	80	4,1	32,7	3	80	6,3	50,0	5	80	8,9	71,4	5	80	8,9	71,4	5	80	8,9	71,4	5	80	8,9	71,4
116	2	100	5,3	27,0	4	100	12,7	65,5	4	100	12,7	65,5	4	100	12,7	65,5	4	100	12,7	65,5	4	100	12,7	65,5
117	3	80	2,7	21,6	4	80	4,8	38,3	4	80	4,8	38,3												
118	5	80	8,8	70,4	5	80	8,8	70,4	5	80	8,8	70,4	8	80	11,5	92,0	8	80	11,5	92,0	8	80	11,5	92,0
121	2	80	4,7	37,3	2	80	4,7	37,3	4	150	17,4	46,4	6	150	24,5	65,3	6	150	24,5	65,3	6	150	24,5	65,3
122	2	100	7,1	36,4	2	100	7,1	36,4																
123	2	80	2,3	18,2	2	80	2,3	18,2																
124	5	80	9,5	76,2	5	80	9,5	76,2	4	100	9,4	48,1	7	80	11,8	94,5	7	80	11,8	94,5	7	80	11,8	94,5
126	1	150	7,3	19,5	2	150	12,8	34,0	5	80	9,5	76,2												
127	1	100	5,4	27,9																				
128	4	80	4,6	36,7	4	80	4,6	36,7	4	80	4,6	36,7												

2.3 Resultados del dimensionado de la red de distribución.

A continuación, se adjuntan los resultados del dimensionado de la red de distribución y el resumen de mediciones y costes de amortización de la misma.

2.3.1 Solución 1.

Tabla 5: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1_PU1	R116	PU117_Suc	1	4,5	67,09		0,00		131,83	259,1	400	0,60	PVC	380,4	1,16	0,01	0,01	0,0	0,0	0,27	252
PU117	PU117_Suc	PU117_Dis	2		67,09		0,00		131,83	259,1					0,00	-49,72		49,7	49,7	0,27	252
V116	V116_Up	V116_Dw	3		67,09		0,00		131,83	259,1					0,00	10,00	10,03	49,7	49,7	0,27	252
P1_V1_PU2	PU117_Dis	V116_Up	1	4,7	67,09		0,00		131,83	259,1	400	0,60	PVC	380,4	1,16	0,01	0,03	49,7	49,7	0,27	252
P1_V2	V116_Dw	J2	1	10,7	69,28		0,00		131,83	259,1	400	0,60	PVC	380,4	1,16	0,03	10,06	47,5	37,5	0,27	252
P10	54	J11	1	50,8	64,56		0,00		52,60	163,7	250	0,60	PVC	237,6	1,19	0,28	12,12	52,2	40,1	0,34	75
P101	76	J101	1	54,5	62,27		0,00		22,11	106,1	180	0,60	PVC	171,2	0,96	0,30	17,12	54,5	37,4	0,38	32
P102	J101	77	1	26,3	62,13	77	4,79	35,0	17,46	94,3	160	0,60	PVC	152,0	0,96	0,17	17,29	54,7	37,4	0,41	24
P103	77	78	1	81,0	60,81	78	2,63	35,0	16,06	90,4	160	0,60	PVC	152,0	0,89	0,44	17,72	56,0	38,3	0,43	21
P104	78	J104	1	41,5	60,34		0,00		15,35	88,4	140	0,60	PVC	133,0	1,11	0,40	18,12	56,5	38,4	0,44	19
P105	J104	114	1	22,1	60,51	114	2,16	35,0	6,25	56,4	110	0,60	PVC	104,6	0,73	0,13	18,25	56,3	38,1	1,00	3
P106	114	115	1	80,8	61,79	115	4,09	35,0	4,09	45,7	75	0,60	PVC	70,4	1,05	1,48	19,73	55,0	35,3	1,00	2
P107	J104	79	1	39,3	60,26	79	5,23	35,0	13,59	83,2	140	0,60	PVC	133,0	0,98	0,30	18,42	56,5	38,1	0,47	16
P108	79	80	1	80,8	60,04	80	9,95	35,0	13,59	83,2	160	0,60	PVC	152,0	0,75	0,32	18,74	56,8	38,0	0,58	14
P109	80	81	1	80,6	60,03	81	2,09	35,0	13,59	83,2	160	0,60	PVC	152,0	0,75	0,32	19,06	56,8	37,7	1,00	9
P11	J11	4	1	51,0	64,77	4	8,51	35,0	11,20	75,5	125	0,60	PVC	118,6	1,01	0,47	12,59	52,0	39,5	0,57	12
P110	81	117	1	38,1	59,81	117	2,69	35,0	11,51	76,5	140	0,60	PVC	133,0	0,83	0,21	19,28	57,0	37,7	1,00	8
P111	117	118	1	81,2	60,38	118	8,81	35,0	8,81	67,0	110	0,60	PVC	104,6	1,03	0,89	20,17	56,4	36,3	1,00	5
P112	J101	98	1	44,5	62,03	98	2,42	35,0	15,67	89,3	125	0,60	PVC	118,6	1,42	0,77	17,89	54,8	36,9	1,00	8
P113	98	99	1	75,9	61,98	99	3,55	35,0	13,25	82,1	140	0,60	PVC	133,0	0,95	0,55	18,44	54,8	36,4	1,00	7
P114	99	100	1	80,1	61,56	100	3,84	35,0	9,70	70,3	140	0,60	PVC	133,0	0,70	0,33	18,77	55,2	36,5	1,00	5
P115	100	101	1	80,8	61,41	101	5,86	35,0	5,86	54,6	90	0,60	PVC	84,8	1,04	1,16	19,93	55,4	35,5	1,00	3
P12	4	5	1	80,8	65,57	5	2,96	35,0	11,20	75,5	125	0,60	PVC	118,6	1,01	0,75	13,34	51,2	37,9	1,00	7
P13	5	6	1	80,8	66,08	6	8,25	35,0	8,25	64,8	90	0,60	PVC	84,8	1,46	2,19	15,53	50,7	35,2	1,00	5
P14	J11	52	1	110,9	64,30	52	2,85	35,0	47,92	156,2	250	0,60	PVC	237,6	1,08	0,52	12,63	52,5	39,9	0,35	63
P15	52	51	1	80,6	64,16	51	0,83	35,0	47,17	155,0	250	0,60	PVC	237,6	1,06	0,36	13,00	52,6	39,7	0,35	62
P16	51	50	1	80,8	64,04	50	3,67	35,0	46,99	154,7	250	0,60	PVC	237,6	1,06	0,36	13,36	52,8	39,4	0,35	61
P17	50	49	1	80,8	63,62	49	3,09	35,0	45,97	153,0	250	0,60	PVC	237,6	1,04	0,35	13,71	53,2	39,5	0,36	60
P18	49	J19	1	21,2	63,38		0,00		45,25	151,8	250	0,60	PVC	237,6	1,02	0,09	13,80	53,4	39,6	0,36	58
P19	J19	12	1	126,1	64,71	12	4,81	35,0	27,15	117,6	200	0,60	PVC	190,2	0,96	0,61	14,40	52,1	37,7	0,52	20
P2	J2	J3	1	204,3	69,82		0,00		84,12	207,0	315	0,60	PVC	299,6	1,19	0,87	10,93	47,0	36,1	0,30	140
P20	12	J21	1	80,9	65,52		0,00		27,15	117,6	200	0,60	PVC	190,2	0,96	0,39	14,79	51,3	36,5	0,57	18
P21	J21	13	1	37,9	65,36	13	3,84	35,0	27,15	117,6	200	0,60	PVC	190,2	0,96	0,18	14,97	51,5	36,5	0,88	12
P22	13	14	1	107,1	65,14	14	14,09	35,0	27,15	117,6	200	0,60	PVC	190,2	0,96	0,51	15,49	51,7	36,2	1,00	9
P23	14	15	1	84,4	65,07	15	13,06	35,0	13,06	81,6	125	0,60	PVC	118,6	1,18	1,05	16,53	51,7	35,2	1,00	4
P25	J21	J26	1	28,0	65,75		0,00		16,76	92,4	180	0,60	PVC	171,2	0,73	0,09	14,88	51,1	36,2	1,00	6
P26	J26	9	1	58,5	65,90	9	6,15	35,0	6,15	56,0	90	0,60	PVC	84,8	1,09	0,92	15,80	50,9	35,1	1,00	2
P27	J26	10	1	74,7	65,04	10	10,61	35,0	10,61	73,5	110	0,60	PVC	104,6	1,23	1,16	16,04	51,8	35,7	1,00	4
P28	J19	48	1	59,5	62,86	48	7,83	35,0	28,61	120,7	200	0,60	PVC	190,2	1,01	0,32	14,11	53,9	39,8	0,39	38
P29	48	47	1	80,8	62,67	47	1,40	35,0	26,75	116,7	200	0,60	PVC	190,2	0,94	0,38	14,49	54,1	39,7	0,41	34
P3	J3	17	1	32,2	68,30	17	4,08	35,0	62,40	178,3	315	0,60	PVC	299,6	0,89	0,08	11,01	48,5	37,5	0,32	100
P30	47	J31	1	30,5	62,50		0,00		26,75	116,7	200	0,60	PVC	190,2	0,94	0,14	14,63	54,3	39,7	0,42	32
P31	J31	83	1	106,6	62,78	83	2,37	35,0	2,37	34,7	63	0,60	PVC	59,0	0,87	1,68	16,31	54,0	37,7	1,00	2

APÉNDICE IX: Resultados Picassent_3

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P32	J31	46	1	50,4	62,33	46	4,54	35,0	26,75	116,7	200	0,60	PVC	190,2	0,94	0,24	14,87	54,5	39,6	0,43	30
P33	46	45	1	80,7	61,91	45	6,20	35,0	26,75	116,7	200	0,60	PVC	190,2	0,94	0,38	15,24	54,9	39,7	0,47	28
P34	45	44	1	80,7	61,13	44	3,89	35,0	26,75	116,7	200	0,60	PVC	190,2	0,94	0,38	15,62	55,7	40,1	0,52	25
P35	44	43	1	80,8	60,32	43	3,00	35,0	26,75	116,7	200	0,60	PVC	190,2	0,94	0,38	16,00	56,5	40,5	0,56	21
P36	43	102	1	191,8	61,24	102	8,13	35,0	26,75	116,7	200	0,60	PVC	190,2	0,94	0,90	16,90	55,6	38,7	0,60	19
P37	102	J38	1	253,1	61,06		0,00		26,75	116,7	200	0,60	PVC	190,2	0,94	1,18	18,08	55,7	37,7	0,74	13
P38	J38	124	1	20,6	61,00	124	9,53	35,0	9,53	69,7	75	0,60	PVC	70,4	2,45	1,80	19,88	55,8	35,9	1,00	5
P39	J38	123	1	60,3	60,97	123	2,28	35,0	26,75	116,7	180	0,60	PVC	171,2	1,16	0,47	18,55	55,8	37,3	1,00	8
P4	17	16	1	80,8	66,68	16	7,58	35,0	61,47	176,9	315	0,60	PVC	299,6	0,87	0,19	11,20	50,1	38,9	0,32	96
P40	123	122	1	81,4	61,03	122	7,07	35,0	24,48	111,7	160	0,60	PVC	152,0	1,35	0,96	19,51	55,8	36,3	1,00	6
P41	122	121	1	80,8	60,78	121	4,66	35,0	17,41	94,2	160	0,60	PVC	152,0	0,96	0,51	20,02	56,0	36,0	1,00	4
P42	121	126	1	42,5	60,67	126	7,33	35,0	12,74	80,6	110	0,60	PVC	104,6	1,48	0,93	20,95	56,1	35,2	1,00	2
P43	126	127	1	80,8	60,03	127	5,42	35,0	5,42	52,5	110	0,60	PVC	104,6	0,63	0,36	21,31	56,8	35,5	1,00	1
P44	J3	18	1	48,2	69,95	18	0,53	35,0	32,42	128,5	250	0,60	PVC	237,6	0,73	0,11	11,04	46,9	35,8	0,38	40
P45	18	19	1	80,8	69,95	19	0,49	35,0	32,31	128,3	250	0,60	PVC	237,6	0,73	0,18	11,22	46,9	35,6	0,38	39
P46	19	20	1	80,8	69,89	20	4,09	35,0	32,21	128,1	250	0,60	PVC	237,6	0,73	0,18	11,40	46,9	35,5	0,38	38
P47	20	21	1	80,8	69,77	21	1,09	35,0	30,90	125,5	250	0,60	PVC	237,6	0,70	0,17	11,57	47,0	35,5	0,38	37
P48	21	22	1	80,8	69,96	22	5,79	35,0	30,65	124,9	250	0,60	PVC	237,6	0,69	0,16	11,73	46,8	35,1	0,38	36
P49	22	23	1	79,7	69,94	23	2,13	35,0	28,98	121,5	250	0,60	PVC	237,6	0,65	0,15	11,88	46,9	35,0	0,39	34
P5	16	J6	1	13,1	66,47		0,00		59,69	174,4	315	0,60	PVC	299,6	0,85	0,03	11,23	50,3	39,1	0,33	90
P50	23	24	1	80,8	69,74	24	1,05	35,0	28,41	120,3	250	0,60	PVC	237,6	0,64	0,14	12,02	47,1	35,1	0,39	33
P51	24	J52	1	119,0	69,84		0,00		28,17	119,8	250	0,60	PVC	237,6	0,64	0,21	12,23	47,0	34,7	0,40	32
P52	J52	1	1	80,3	67,46	1	5,55	35,0	14,64	86,3	125	0,60	PVC	118,6	1,32	1,23	13,46	49,3	35,9	1,00	4
P53	1	2	1	80,8	66,94	2	9,09	35,0	9,09	68,0	110	0,60	PVC	104,6	1,06	0,94	14,40	49,9	35,5	1,00	3
P54	J52	27	1	123,0	68,16	27	0,80	35,0	23,22	108,7	250	0,60	PVC	237,6	0,52	0,15	12,38	48,6	36,3	0,41	28
P55	27	28	1	81,0	67,69	28	3,68	35,0	23,03	108,3	200	0,60	PVC	190,2	0,81	0,29	12,67	49,1	36,5	0,41	27
P56	28	3	1	96,2	67,12	3	6,07	35,0	6,07	55,6	90	0,60	PVC	84,8	1,07	1,48	14,14	49,7	35,5	1,00	4
P57	28	29	1	80,2	67,50	29	1,26	35,0	20,10	101,2	200	0,60	PVC	190,2	0,71	0,22	12,89	49,3	36,4	0,44	22
P58	29	30	1	80,8	67,25	30	4,52	35,0	19,79	100,4	200	0,60	PVC	190,2	0,70	0,22	13,10	49,6	36,5	0,44	21
P59	30	31	1	80,7	67,14	31	3,39	35,0	18,04	95,8	180	0,60	PVC	171,2	0,78	0,30	13,41	49,7	36,3	0,45	20
P6	J6	56	1	10,0	65,84	56	2,70	35,0	8,95	67,5	90	0,60	PVC	84,8	1,58	0,32	11,55	51,0	39,4	0,77	10
P60	31	33	1	160,8	67,15	33	2,03	35,0	17,08	93,3	160	0,60	PVC	152,0	0,94	0,98	14,38	49,7	35,3	0,47	18
P61	33	34	1	80,8	66,70	34	5,77	35,0	16,49	91,6	160	0,60	PVC	152,0	0,91	0,46	14,84	50,1	35,3	0,48	17
P62	34	35	1	81,1	65,86	35	0,77	35,0	13,69	83,5	140	0,60	PVC	133,0	0,99	0,63	15,47	50,9	35,5	0,47	16
P63	35	7	1	73,5	63,84	7	10,93	35,0	13,50	82,9	140	0,60	PVC	133,0	0,97	0,55	16,02	53,0	36,9	0,48	15
P64	7	38	1	189,8	63,86	38	7,83	35,0	9,29	68,8	125	0,60	PVC	118,6	0,84	1,25	17,28	52,9	35,7	0,54	10
P65	38	39	1	80,5	62,88	39	5,12	35,0	9,29	68,8	110	0,60	PVC	104,6	1,08	0,98	18,26	53,9	35,7	1,00	5
P66	39	40	1	80,6	61,94	40	4,17	35,0	4,17	46,1	75	0,60	PVC	70,4	1,07	1,53	19,79	54,9	35,1	1,00	1
P67	J2	61	1	88,7	70,11	61	4,25	35,0	4,65	48,7	90	0,60	PVC	84,8	0,82	0,83	10,89	46,7	35,8	1,00	4
P68	61	62	1	80,8	70,12	62	0,40	35,0	0,40	14,3	40	1,00	PVC	36,2	0,39	0,52	11,41	46,7	35,3	1,00	1
P69	J2	J70	1	167,0	67,22		0,00		60,96	176,2	250	0,60	PVC	237,6	1,37	1,21	11,27	49,6	38,3	0,31	108
P7	56	57	1	81,7	66,26	57	8,95	35,0	8,95	67,5	90	0,60	PVC	84,8	1,58	2,58	14,13	50,5	36,4	1,00	8
P70	J70	66	1	52,8	67,09	66	11,12	35,0	18,67	97,5	125	0,60	PVC	118,6	1,69	1,27	12,54	49,7	37,2	0,63	11
P71	66	65	1	78,2	66,00	65	0,96	35,0	18,67	97,5	160	0,60	PVC	152,0	1,03	0,56	13,10	50,8	37,7	1,00	7
P72	J70	67	1	28,0	67,15	67	5,63	35,0	52,64	163,7	200	0,60	PVC	190,2	1,85	0,46	11,73	49,7	37,9	0,32	97
P73	67	68	1	80,4	66,83	68	4,23	35,0	51,32	161,7	200	0,60	PVC	190,2	1,81	1,26	12,99	50,0	37,0	0,32	93
P74	65	88	1	382,6	62,89	88	5,90	35,0	17,71	95,0	160	0,60	PVC	152,0	0,98	2,48	15,58	53,9	38,3	1,00	6

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P76	89	90	1	80,8	62,72	90	4,97	35,0	4,97	50,3	75	0,60	PVC	70,4	1,28	2,12	18,41	54,1	35,7	1,00	2
P77	88	J78	1	50,9	62,53		0,00		11,81	77,6	125	0,60	PVC	118,6	1,07	0,52	16,11	54,3	38,2	1,00	5
P78	J78	89	1	28,5	62,70	89	1,59	35,0	6,56	57,8	110	0,60	PVC	104,6	0,76	0,18	16,29	54,1	37,8	1,00	3
P79	J78	116	1	52,5	62,51	116	5,25	35,0	5,25	51,7	75	0,60	PVC	70,4	1,35	1,53	17,63	54,3	36,7	1,00	2
P8	J6	55	1	70,0	65,76	55	11,87	35,0	57,07	170,5	315	0,60	PVC	299,6	0,81	0,15	11,38	51,0	39,7	0,33	80
P80	68	J80	1	17,8	67,05		0,00		50,33	160,1	200	0,60	PVC	190,2	1,77	0,27	13,25	49,8	36,5	0,32	89
P81	J80	111	1	256,4	63,91	111	11,14	35,0	9,55	69,7	110	0,60	PVC	104,6	1,11	3,28	16,53	52,9	36,4	0,47	13
P82	111	112	1	80,8	63,02	112	7,36	35,0	9,13	68,2	110	0,60	PVC	104,6	1,06	0,95	17,48	53,8	36,3	1,00	5
P83	J80	69	1	62,5	66,38	69	3,14	35,0	45,47	152,2	250	0,60	PVC	237,6	1,03	0,26	13,52	50,4	36,9	0,33	76
P84	69	70	1	80,8	65,11	70	6,95	35,0	44,73	150,9	250	0,60	PVC	237,6	1,01	0,33	13,85	51,7	37,9	0,34	73
P85	70	J85	1	24,5	64,69		0,00		43,07	148,1	250	0,60	PVC	237,6	0,97	0,09	13,94	52,1	38,2	0,34	68
P86	J85	128	1	51,5	64,19	128	4,59	35,0	4,59	48,3	63	0,60	PVC	59,0	1,68	2,76	16,70	52,6	35,9	1,00	4
P87	J85	71	1	56,5	64,15	71	10,06	35,0	41,98	146,2	250	0,60	PVC	237,6	0,95	0,21	14,15	52,7	38,5	0,35	64
P88	71	72	1	80,8	63,71	72	8,40	35,0	38,10	139,3	200	0,60	PVC	190,2	1,34	0,73	14,87	53,1	38,2	0,34	61
P89	72	J89	1	28,2	63,63		0,00		34,35	132,3	200	0,60	PVC	190,2	1,21	0,21	15,08	53,2	38,1	0,33	60
P9	55	54	1	80,8	64,99	54	3,03	35,0	53,32	164,8	250	0,60	PVC	237,6	1,20	0,46	11,84	51,8	40,0	0,33	77
P90	J89	J90	1	167,7	62,75		0,00		17,05	93,2	160	0,60	PVC	152,0	0,94	1,02	16,10	54,1	38,0	0,41	26
P91	J90	106	1	71,4	62,48	106	6,00	35,0	9,45	69,4	110	0,60	PVC	104,6	1,10	0,90	16,99	54,3	37,3	0,47	15
P92	106	107	1	80,7	62,19	107	2,72	35,0	7,06	60,0	110	0,60	PVC	104,6	0,82	0,59	17,58	54,6	37,0	0,50	12
P93	107	108	1	81,7	61,92	108	6,72	35,0	6,09	55,7	110	0,60	PVC	104,6	0,71	0,45	18,04	54,9	36,9	0,54	10
P94	108	109	1	80,1	61,96	109	4,63	35,0	4,63	48,6	90	0,60	PVC	84,8	0,82	0,75	18,79	54,8	36,1	1,00	3
P95	J90	105	1	10,2	62,64	105	9,69	35,0	11,97	78,1	140	0,60	PVC	133,0	0,86	0,06	16,16	54,2	38,0	0,55	11
P96	105	104	1	80,8	62,93	104	7,40	35,0	11,97	78,1	140	0,60	PVC	133,0	0,86	0,49	16,65	53,9	37,2	1,00	6
P97	104	103	1	80,8	63,90	103	4,56	35,0	4,56	48,2	90	0,60	PVC	84,8	0,81	0,73	17,38	52,9	35,5	1,00	3
P98	112	113	1	80,8	62,20	113	1,78	35,0	1,78	30,1	63	0,60	PVC	59,0	0,65	0,75	18,23	54,6	36,4	1,00	1
P99	J89	76	1	296,3	62,68	76	3,02	35,0	22,91	108,0	180	0,60	PVC	171,2	1,00	1,74	16,82	54,1	37,3	0,37	34

<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 	<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - P_{res}: Presión resultante, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.
--	---

2.3.2 Solución 2.

Tabla 6: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	QH (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	QL (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1_PU1	R116	PU117_Suc	1	4,5	67,09		0,00		131,83	259,1	400	0,60	PVC	380,4	1,16	0,01	0,01	0,0	0,0	0,27	252
PU117	PU117_Suc	PU117_Dis	2		67,09		0,00		131,83	259,1					0,00	-49,71		49,7	49,7	0,27	252
V116	V116_Up	V116_Dw	3		67,09		0,00		131,83	259,1					0,00	10,00	10,03	49,7	39,7	0,27	252
P1_V1_PU2	PU117_Dis	V116_Up	1	4,7	67,09		0,00		131,83	259,1	400	0,60	PVC	380,4	1,16	0,01	0,03	49,7	49,7	0,27	252
P1_V2	V116_Dw	J2	1	10,7	69,28		0,00		131,83	259,1	400	0,60	PVC	380,4	1,16	0,03	10,06	47,5	37,5	0,27	252
P10	54	J11	1	50,8	64,56		0,00		52,60	163,7	315	0,60	PVC	299,6	0,75	0,09	12,26	52,2	40,0	0,34	75
P101	76	J101	1	54,5	62,27		0,00		22,11	106,1	160	0,60	PVC	152,0	1,22	0,53	18,95	54,5	35,6	0,38	32
P102	J101	77	1	26,3	62,13	77	7,21	35,0	18,22	96,3	200	0,60	PVC	190,2	0,64	0,06	19,01	54,7	35,7	0,41	25
P103	77	78	1	81,0	60,81	78	2,63	35,0	16,06	90,4	200	0,60	PVC	190,2	0,57	0,15	19,16	56,0	36,8	0,43	21
P104	78	J104	1	41,5	60,34		0,00		15,35	88,4	180	0,60	PVC	171,2	0,67	0,12	19,27	56,5	37,2	0,44	19
P106	J104	115	1	103,0	61,79	115	6,25	35,0	6,25	56,4	110	0,60	PVC	104,6	0,73	0,60	19,88	55,0	35,2	1,00	3
P107	J104	79	1	39,3	60,26	79	5,23	35,0	13,59	83,2	160	0,60	PVC	152,0	0,75	0,16	19,43	56,5	37,1	0,47	16
P108	79	80	1	80,8	60,04	80	9,95	35,0	13,59	83,2	160	0,60	PVC	152,0	0,75	0,32	19,75	56,8	37,0	0,58	14
P109	80	117	1	118,7	59,81	117	4,78	35,0	13,59	83,2	160	0,60	PVC	152,0	0,75	0,47	20,22	57,0	36,8	1,00	9
P11	J11	4	1	51,0	64,77	4	8,51	35,0	11,20	75,5	125	0,60	PVC	118,6	1,01	0,47	12,74	52,0	39,3	0,57	12
P111	117	118	1	81,2	60,38	118	8,81	35,0	8,81	67,0	110	0,60	PVC	104,6	1,03	0,89	21,12	56,4	35,3	1,00	5
P113	J101	99	1	120,3	61,98	99	3,55	35,0	13,25	82,1	140	0,60	PVC	133,0	0,95	0,88	19,82	54,8	35,0	1,00	7
P114	99	100	1	80,1	61,56	100	3,84	35,0	9,70	70,3	140	0,60	PVC	133,0	0,70	0,33	20,15	55,2	35,1	1,00	5
P115	100	101	1	80,8	61,41	101	5,86	35,0	5,86	54,6	125	0,60	PVC	118,6	0,53	0,23	20,38	55,4	35,0	1,00	3
P12	4	5	1	80,8	65,57	5	2,96	35,0	11,20	75,5	125	0,60	PVC	118,6	1,01	0,75	13,49	51,2	37,8	1,00	7
P13	5	6	1	80,8	66,08	6	8,25	35,0	8,25	64,8	90	0,60	PVC	84,8	1,46	2,19	15,68	50,7	35,1	1,00	5
P14	J11	51	1	191,5	64,16	51	7,36	35,0	47,92	156,2	250	0,60	PVC	237,6	1,08	0,89	13,15	52,6	39,5	0,35	63
P17	51	49	1	161,6	63,62	49	3,09	35,0	45,97	153,0	250	0,60	PVC	237,6	1,04	0,70	13,85	53,2	39,3	0,36	60
P18	49	J19	1	21,2	63,38		0,00		45,25	151,8	250	0,60	PVC	237,6	1,02	0,09	13,94	53,4	39,5	0,36	58
P19	J19	12	1	126,1	64,71	12	4,81	35,0	27,15	117,6	200	0,60	PVC	190,2	0,96	0,61	14,54	52,1	37,6	0,52	20
P2	J2	J3	1	204,3	69,82		0,00		84,12	207,0	315	0,60	PVC	299,6	1,19	0,87	10,93	47,0	36,1	0,30	140
P20	12	J21	1	80,9	65,52		0,00		27,15	117,6	200	0,60	PVC	190,2	0,96	0,39	14,93	51,3	36,4	0,57	18
P21	J21	13	1	37,9	65,36	13	3,84	35,0	27,15	117,6	200	0,60	PVC	190,2	0,96	0,18	15,11	51,4	36,3	0,88	12
P22	13	14	1	107,1	65,14	14	14,09	35,0	27,15	117,6	200	0,60	PVC	190,2	0,96	0,51	15,63	51,7	36,0	1,00	9
P23	14	15	1	84,4	65,07	15	13,06	35,0	13,06	81,6	125	0,60	PVC	118,6	1,18	1,05	16,67	51,7	35,1	1,00	4
P25	J21	J26	1	28,0	65,75		0,00		16,76	92,4	180	0,60	PVC	171,2	0,73	0,09	15,02	51,1	36,0	1,00	6
P26	J26	9	1	58,5	65,90	9	6,15	35,0	6,15	56,0	110	0,60	PVC	104,6	0,72	0,33	15,35	50,9	35,6	1,00	2
P27	J26	10	1	74,7	65,04	10	10,61	35,0	10,61	73,5	110	0,60	PVC	104,6	1,23	1,16	16,18	51,8	35,6	1,00	4
P28	J19	48	1	59,5	62,86	48	7,83	35,0	28,61	120,7	160	0,60	PVC	152,0	1,58	0,94	14,88	53,9	39,1	0,39	38
P29	48	47	1	80,8	62,67	47	1,40	35,0	26,75	116,7	160	0,60	PVC	152,0	1,47	1,13	16,00	54,1	38,1	0,41	34
P3	J3	17	1	32,2	68,30	17	4,61	35,0	62,51	178,4	200	0,60	PVC	190,2	2,20	0,72	11,66	48,5	36,9	0,32	101
P30	47	J31	1	30,5	62,50		0,00		26,75	116,7	160	0,60	PVC	152,0	1,47	0,43	16,43	54,3	37,9	0,42	32
P31	J31	83	1	106,6	62,78	83	2,37	35,0	2,37	34,7	63	0,60	PVC	59,0	0,87	1,68	18,11	54,0	35,9	1,00	2
P32	J31	46	1	50,4	62,33	46	4,54	35,0	26,75	116,7	180	0,60	PVC	171,2	1,16	0,39	16,82	54,5	37,7	0,43	30
P33	46	45	1	80,7	61,91	45	6,20	35,0	26,75	116,7	180	0,60	PVC	171,2	1,16	0,63	17,45	54,9	37,4	0,47	28
P34	45	44	1	80,7	61,13	44	3,89	35,0	26,75	116,7	200	0,60	PVC	190,2	0,94	0,38	17,83	55,7	37,9	0,52	25

APÉNDICE IX: Resultados Picassent_3

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P35	44	43	1	80,8	60,32	43	3,00	35,0	26,75	116,7	200	0,60	PVC	190,2	0,94	0,38	18,21	56,5	38,3	0,56	21
P36	43	102	1	191,8	61,24	102	8,13	35,0	26,75	116,7	250	0,60	PVC	237,6	0,60	0,30	18,51	55,6	37,1	0,60	19
P37	102	J38	1	253,1	61,06		0,00		26,75	116,7	250	0,60	PVC	237,6	0,60	0,40	18,91	55,7	36,8	0,74	13
P38	J38	124	1	20,6	61,00	124	9,53	35,0	9,53	69,7	75	0,60	PVC	70,4	2,45	1,80	20,71	55,8	35,1	1,00	5
P39	J38	123	1	60,3	60,97	123	2,28	35,0	26,75	116,7	200	0,60	PVC	190,2	0,94	0,28	19,19	55,8	36,6	1,00	8
P4	17	16	1	80,8	66,68	16	7,58	35,0	61,47	176,9	315	0,60	PVC	299,6	0,87	0,19	11,85	50,1	38,3	0,32	96
P40	123	122	1	81,4	61,03	122	7,07	35,0	24,48	111,7	160	0,60	PVC	152,0	1,35	0,96	20,15	55,8	35,6	1,00	6
P41	122	121	1	80,8	60,78	121	4,66	35,0	17,41	94,2	160	0,60	PVC	152,0	0,96	0,51	20,66	56,0	35,4	1,00	4
P42	121	126	1	42,5	60,67	126	12,74	35,0	12,74	80,6	140	0,60	PVC	133,0	0,92	0,29	20,95	56,1	35,2	1,00	2
P44	J3	20	1	209,8	69,89	20	5,67	35,0	32,31	128,3	250	0,60	PVC	237,6	0,73	0,47	11,40	46,9	35,5	0,38	39
P47	20	22	1	161,6	69,96	22	5,79	35,0	30,65	124,9	250	0,60	PVC	237,6	0,69	0,33	11,73	46,8	35,1	0,38	36
P49	22	23	1	79,7	69,94	23	3,18	35,0	28,98	121,5	250	0,60	PVC	237,6	0,65	0,15	11,88	46,9	35,0	0,39	34
P5	16	J6	1	13,1	66,47		0,00		59,69	174,4	315	0,60	PVC	299,6	0,85	0,03	11,88	50,3	38,5	0,33	90
P51	23	J52	1	199,8	69,84		0,00		28,17	119,8	250	0,60	PVC	237,6	0,64	0,35	12,22	47,0	34,8	0,40	32
P53	J52	2	1	161,1	66,94	2	14,64	35,0	14,64	86,3	125	0,60	PVC	118,6	1,32	2,46	14,69	49,9	35,2	1,00	4
P55	J52	J56	1	204,0	67,69		0,00		23,22	108,7	250	0,60	PVC	237,6	0,52	0,25	12,47	49,1	36,6	0,41	28
P56	J56	3	1	96,2	67,12	3	9,74	35,0	9,74	70,4	110	0,60	PVC	104,6	1,13	1,28	13,75	49,7	35,9	1,00	5
P57	J56	29	1	80,2	67,50	29	6,57	35,0	20,29	101,6	200	0,60	PVC	190,2	0,71	0,22	12,70	49,3	36,6	0,44	23
P59	29	31	1	161,5	67,14	31	3,39	35,0	18,04	95,8	200	0,60	PVC	190,2	0,63	0,36	13,06	49,7	36,6	0,45	20
P6	J6	56	1	10,0	65,84	56	2,70	35,0	8,95	67,5	90	0,60	PVC	84,8	1,58	0,32	12,19	51,0	38,8	0,77	10
P60	31	33	1	160,8	67,15	33	7,80	35,0	17,08	93,3	160	0,60	PVC	152,0	0,94	0,98	14,04	49,6	35,6	0,47	18
P62	33	7	1	235,4	63,84	7	11,70	35,0	13,69	83,5	140	0,60	PVC	133,0	0,99	1,82	15,86	53,0	37,1	0,47	16
P64	7	38	1	189,8	63,86	38	7,83	35,0	9,29	68,8	125	0,60	PVC	118,6	0,84	1,25	17,11	52,9	35,8	0,54	10
P65	38	39	1	80,5	62,88	39	9,29	35,0	9,29	68,8	110	0,60	PVC	104,6	1,08	0,98	18,09	53,9	35,8	1,00	5
P67	J2	61	1	88,7	70,11	61	4,65	35,0	4,65	48,7	90	0,60	PVC	84,8	0,82	0,83	10,89	46,7	35,8	1,00	4
P69	J2	J70	1	167,0	67,22		0,00		60,96	176,2	200	0,60	PVC	190,2	2,15	3,58	13,64	49,6	36,0	0,31	108
P7	56	57	1	81,7	66,26	57	8,95	35,0	8,95	67,5	90	0,60	PVC	84,8	1,58	2,58	14,77	50,5	35,8	1,00	8
P70	J70	66	1	52,8	67,09	66	12,09	35,0	17,71	95,0	160	0,60	PVC	152,0	0,98	0,34	13,99	49,7	35,7	0,59	11
P72	J70	67	1	28,0	67,15	67	5,63	35,0	52,64	163,7	250	0,60	PVC	237,6	1,19	0,15	13,80	49,7	35,9	0,32	97
P73	67	68	1	80,4	66,83	68	4,23	35,0	51,32	161,7	250	0,60	PVC	237,6	1,16	0,42	14,22	50,0	35,8	0,32	93
P74	66	J78	1	511,7	62,53		0,00		17,71	95,0	160	0,60	PVC	152,0	0,98	3,32	17,31	54,3	37,0	1,00	6
P76	J78	90	1	109,3	62,72	90	4,97	35,0	4,97	50,3	90	0,60	PVC	84,8	0,88	1,16	18,47	54,1	35,6	1,00	2
P79	J78	116	1	52,5	62,51	116	12,74	35,0	12,74	80,6	110	0,60	PVC	104,6	1,48	1,14	18,45	54,3	35,9	1,00	4
P8	J6	55	1	70,0	65,76	55	11,87	35,0	57,07	170,5	315	0,60	PVC	299,6	0,81	0,15	12,02	51,0	39,0	0,33	80
P80	68	J80	1	17,8	67,05		0,00		50,33	160,1	200	0,60	PVC	190,2	1,77	0,27	14,49	49,7	35,3	0,32	89
P81	J80	111	1	256,4	63,91	111	11,14	35,0	9,55	69,7	110	0,60	PVC	104,6	1,11	3,28	17,77	52,9	35,1	0,47	13
P82	111	112	1	80,8	63,02	112	9,13	35,0	9,13	68,2	110	0,60	PVC	104,6	1,06	0,95	18,72	53,8	35,1	1,00	5
P83	J80	69	1	62,5	66,38	69	3,14	35,0	45,47	152,2	200	0,60	PVC	190,2	1,60	0,78	15,27	50,4	35,2	0,33	76
P84	69	70	1	80,8	65,11	70	6,95	35,0	44,73	150,9	200	0,60	PVC	190,2	1,57	0,98	16,25	51,7	35,5	0,34	73
P85	70	J85	1	24,5	64,69		0,00		43,07	148,1	200	0,60	PVC	190,2	1,52	0,28	16,53	52,1	35,6	0,34	68
P86	J85	128	1	51,5	64,19	128	4,59	35,0	4,59	48,3	90	0,60	PVC	84,8	0,81	0,47	17,00	52,6	35,6	1,00	4
P87	J85	71	1	56,5	64,15	71	18,46	35,0	41,98	146,2	315	0,60	PVC	299,6	0,60	0,07	16,59	52,7	36,1	0,35	64
P88	71	J89	1	109,0	63,63		0,00		34,35	132,3	315	0,60	PVC	299,6	0,49	0,09	16,68	53,2	36,5	0,33	60
P9	55	54	1	80,8	64,99	54	3,03	35,0	53,32	164,8	315	0,60	PVC	299,6	0,76	0,15	12,17	51,8	39,7	0,33	77
P90	J89	J90	1	167,7	62,75		0,00		17,05	93,2	200	0,60	PVC	190,2	0,60	0,34	17,02	54,0	37,0	0,41	26
P91	J90	106	1	71,4	62,48	106	6,00	35,0	9,45	69,4	110	0,60	PVC	104,6	1,10	0,90	17,92	54,3	36,4	0,47	15
P92	106	107	1	80,7	62,19	107	2,72	35,0	7,06	60,0	140	0,60	PVC	133,0	0,51	0,18	18,10	54,6	36,5	0,50	12

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P93	107	108	1	81,7	61,92	108	6,72	35,0	6,09	55,7	140	0,60	PVC		0,44	0,14	18,24	54,9	36,6	0,54	10
P94	108	109	1	80,1	61,96	109	4,63	35,0	4,63	48,6	90	0,60	PVC		0,82	0,75	18,99	54,8	35,9	1,00	3
P95	J90	105	1	10,2	62,64	105	9,69	35,0	11,97	78,1	180	0,60	PVC		0,52	0,02	17,04	54,2	37,1	0,55	11
P96	105	104	1	80,8	62,93	104	7,40	35,0	11,97	78,1	180	0,60	PVC		0,52	0,14	17,18	53,9	36,7	1,00	6
P97	104	103	1	80,8	63,90	103	4,56	35,0	4,56	48,2	110	0,60	PVC		0,53	0,26	17,44	52,9	35,5	1,00	3
P99	J89	76	1	296,3	62,68	76	3,02	35,0	22,91	108,0	180	0,60	PVC		1,00	1,74	18,42	54,1	35,7	0,37	34

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.
- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.3 Solución 3.

Tabla 7: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
PI_V1_PU1	R116	PU117_Suc	1	4,5	67,09		0,00		131,83	259,1	400	0,60	PVC	380,4	1,16	0,01	0,01	0,0	0,0	0,27	252
PU117	PU117_Suc	PU117_Dis	2		67,09		0,00		131,83	259,1					0,00	-48,15		48,2	48,1	0,27	252
V116	V116_Up	V116_Dw	3		67,09		0,00		131,83	259,1					0,00	10,00	10,03	48,2	38,1	0,27	252
PI_V1_PU2	PU117_Dis	V116_Up	1	4,7	67,09		0,00		131,83	259,1	400	0,60	PVC	380,4	1,16	0,01	0,03	48,2	48,1	0,27	252
PI_V2	V116_Dw	J2	1	10,7	69,28		0,00		131,83	259,1	500	0,60	PVC	475,4	0,74	0,01	10,04	46,0	35,9	0,27	252
P101	J89	J101	1	350,8	62,27		0,00		23,59	109,6	180	0,60	PVC	171,2	1,02	2,17	17,11	53,0	35,9	0,37	36
P102	J101	77	1	26,3	62,13	77	12,86	35,0	19,75	100,3	180	0,60	PVC	171,2	0,86	0,12	17,23	53,1	35,9	0,39	29
P103	77	J104	1	122,5	60,34		0,00		16,08	90,5	180	0,60	PVC	171,2	0,70	0,37	17,60	54,9	37,3	0,43	21
P106	J104	115	1	103,0	61,79	115	8,92	35,0	8,92	67,4	125	0,60	PVC	118,6	0,81	0,63	18,23	53,5	35,2	1,00	5
P108	J104	80	1	120,1	60,04	80	15,18	35,0	13,59	83,2	160	0,60	PVC	152,0	0,75	0,48	18,08	55,2	37,1	0,47	16
P109	80	117	1	118,7	59,81	117	4,78	35,0	13,59	83,2	160	0,60	PVC	152,0	0,75	0,47	18,55	55,4	36,9	1,00	9
P11	J11	4	1	51,0	64,77	4	9,62	35,0	10,09	71,7	160	0,60	PVC	152,0	0,56	0,12	13,12	50,5	37,4	0,51	12
P111	117	118	1	81,2	60,38	118	8,81	35,0	8,81	67,0	110	0,60	PVC	104,6	1,03	0,89	19,45	54,9	35,4	1,00	5
P113	J101	99	1	120,3	61,98	99	5,90	35,0	13,25	82,1	140	0,60	PVC	133,0	0,95	0,88	17,99	53,3	35,3	1,00	7
P114	99	101	1	160,9	61,41	101	7,34	35,0	7,34	61,1	125	0,60	PVC	118,6	0,66	0,69	18,67	53,8	35,2	1,00	4
P12	4	6	1	161,6	66,08	6	10,09	35,0	10,09	71,7	140	0,60	PVC	133,0	0,73	0,71	13,83	49,2	35,3	1,00	6
P14	J11	51	1	191,5	64,16	51	7,36	35,0	47,70	155,9	315	0,60	PVC	299,6	0,68	0,29	13,29	51,1	37,8	0,35	62
P17	51	J19	1	182,8	63,38		0,00		45,75	152,6	315	0,60	PVC	299,6	0,65	0,25	13,54	51,9	38,3	0,36	59
P19	J19	J21	1	207,0	65,52		0,00		27,15	117,6	250	0,60	PVC	237,6	0,61	0,34	13,88	49,7	35,9	0,52	20
P2	J2	J3	1	204,3	69,82		0,00		84,12	207,0	500	0,60	PVC	475,4	0,47	0,09	10,13	45,4	35,3	0,30	140
P21	J21	13	1	37,9	65,36	13	14,80	35,0	27,15	117,6	200	0,60	PVC	190,2	0,96	0,18	14,06	49,9	35,8	0,65	16
P22	13	14	1	107,1	65,14	14	14,09	35,0	27,15	117,6	200	0,60	PVC	190,2	0,96	0,51	14,58	50,1	35,5	1,00	9
P23	14	15	1	84,4	65,07	15	13,06	35,0	13,06	81,6	140	0,60	PVC	133,0	0,94	0,60	15,18	50,2	35,0	1,00	4
P27	J21	10	1	102,7	65,04	10	10,61	35,0	10,61	73,5	125	0,60	PVC	118,6	0,96	0,87	14,75	50,2	35,5	1,00	4
P28	J19	48	1	59,5	62,86	48	10,92	35,0	29,16	121,9	140	0,60	PVC	133,0	2,10	1,86	15,41	52,4	37,0	0,38	39
P29	48	47	1	80,8	62,67	47	7,33	35,0	26,75	116,7	250	0,60	PVC	237,6	0,60	0,13	15,54	52,6	37,0	0,41	33
P3	J3	17	1	32,2	68,30	17	4,61	35,0	62,30	178,1	200	0,60	PVC	190,2	2,19	0,72	10,85	46,9	36,1	0,32	100
P32	47	44	1	242,4	61,13	44	13,09	35,0	26,75	116,7	250	0,60	PVC	237,6	0,60	0,38	15,92	54,1	38,2	0,47	28
P35	44	102	1	272,5	61,24	102	8,13	35,0	26,75	116,7	250	0,60	PVC	237,6	0,60	0,43	16,35	54,0	37,7	0,60	19
P37	102	J38	1	253,1	61,06		0,00		26,75	116,7	250	0,60	PVC	237,6	0,60	0,40	16,75	54,2	37,4	0,74	13
P38	J38	124	1	20,6	61,00	124	9,53	35,0	9,53	69,7	75	0,60	PVC	70,4	2,45	1,80	18,56	54,2	35,7	1,00	5
P39	J38	123	1	60,3	60,97	123	9,35	35,0	26,75	116,7	160	0,60	PVC	152,0	1,47	0,84	17,59	54,3	36,7	1,00	8
P4	17	16	1	80,8	66,68	16	8,90	35,0	61,25	176,6	200	0,60	PVC	190,2	2,16	1,75	12,60	48,6	36,0	0,32	95
P40	123	121	1	162,2	60,78	121	17,41	35,0	17,41	94,2	160	0,60	PVC	152,0	0,96	1,02	18,61	54,5	35,9	1,00	4
P44	J3	20	1	209,8	69,89	20	5,67	35,0	32,53	128,7	400	0,60	PVC	380,4	0,29	0,05	10,18	45,3	35,2	0,38	40
P47	20	22	1	161,6	69,96	22	8,97	35,0	30,87	125,4	315	0,60	PVC	299,6	0,44	0,11	10,29	45,3	35,0	0,38	37
P49	22	J52	1	279,4	69,84		0,00		28,39	120,3	250	0,60	PVC	237,6	0,64	0,49	10,78	45,4	34,6	0,39	33
P5	16	J6	1	13,1	66,47		0,00		59,18	173,6	315	0,60	PVC	299,6	0,84	0,03	12,63	48,8	36,1	0,33	88
P53	J52	2	1	161,1	66,94	2	14,64	35,0	14,64	86,3	125	0,60	PVC	118,6	1,32	2,46	13,24	48,3	35,1	1,00	4
P55	J52	J56	1	204,0	67,69		0,00		23,45	109,3	200	0,60	PVC	190,2	0,83	0,75	11,53	47,6	36,0	0,41	29

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P56	J56	3	1	96,2	67,12	3	9,74	35,0	9,74	70,4	110	0,60	PVC	104,6	1,13	1,28	12,81	48,1	35,3	1,00	5
P57	J56	29	1	80,2	67,50	29	7,76	35,0	20,52	102,2	200	0,60	PVC	190,2	0,72	0,23	11,76	47,7	36,0	0,43	24
P59	29	33	1	322,3	67,15	33	10,00	35,0	17,97	95,7	200	0,60	PVC	190,2	0,63	0,72	12,48	48,1	35,6	0,45	20
P62	33	7	1	235,4	63,84	7	11,70	35,0	13,93	84,2	140	0,60	PVC	133,0	1,00	1,88	14,36	51,4	37,0	0,47	17
P64	7	38	1	189,8	63,86	38	8,81	35,0	9,45	69,4	125	0,60	PVC	118,6	0,86	1,29	15,65	51,4	35,7	0,52	11
P65	38	39	1	80,5	62,88	39	9,29	35,0	9,29	68,8	110	0,60	PVC	104,6	1,08	0,98	16,63	52,4	35,7	1,00	5
P67	J2	61	1	88,7	70,11	61	4,65	35,0	4,65	48,7	140	0,60	PVC	133,0	0,33	0,09	10,13	45,1	35,0	1,00	4
P69	J2	J70	1	167,0	67,22		0,00		60,96	176,2	250	0,60	PVC	237,6	1,37	1,21	11,25	48,0	36,8	0,31	108
P7	J6	57	1	91,8	66,26	57	10,33	35,0	10,33	72,5	125	0,60	PVC	118,6	0,94	0,74	13,37	49,0	35,6	1,00	9
P70	J70	66	1	52,8	67,09	66	12,09	35,0	17,71	95,0	160	0,60	PVC	152,0	0,98	0,34	11,59	48,2	36,6	0,59	11
P72	J70	67	1	28,0	67,15	67	5,63	35,0	52,64	163,7	200	0,60	PVC	190,2	1,85	0,46	11,71	48,1	36,4	0,32	97
P73	67	68	1	80,4	66,83	68	4,98	35,0	51,32	161,7	250	0,60	PVC	237,6	1,16	0,42	12,13	48,4	36,3	0,32	93
P74	66	J78	1	511,7	62,53		0,00		17,71	95,0	160	0,60	PVC	152,0	0,98	3,32	14,92	52,7	37,8	1,00	6
P76	J78	90	1	109,3	62,72	90	4,97	35,0	4,97	50,3	90	0,60	PVC	84,8	0,88	1,16	16,08	52,5	36,5	1,00	2
P79	J78	116	1	52,5	62,51	116	12,74	35,0	12,74	80,6	110	0,60	PVC	104,6	1,48	1,14	16,06	52,7	36,7	1,00	4
P8	J6	55	1	70,0	65,76	55	14,89	35,0	56,86	170,2	315	0,60	PVC	299,6	0,81	0,14	12,77	49,5	36,7	0,33	79
P80	68	J80	1	17,8	67,05		0,00		50,17	159,8	250	0,60	PVC	237,6	1,13	0,09	12,22	48,2	36,0	0,32	88
P81	J80	111	1	256,4	63,91	111	11,14	35,0	9,55	69,7	110	0,60	PVC	104,6	1,11	3,28	15,50	51,3	35,8	0,47	13
P82	111	112	1	80,8	63,02	112	9,13	35,0	9,13	68,2	110	0,60	PVC	104,6	1,06	0,95	16,45	52,2	35,8	1,00	5
P83	J80	70	1	143,3	65,11	70	9,34	35,0	45,31	151,9	200	0,60	PVC	190,2	1,59	1,78	14,00	50,1	36,1	0,33	75
P85	70	J85	1	24,5	64,69		0,00		43,07	148,1	180	0,60	PVC	171,2	1,87	0,46	14,46	50,6	36,1	0,34	68
P86	J85	128	1	51,5	64,19	128	4,59	35,0	4,59	48,3	75	0,60	PVC	70,4	1,18	1,17	15,63	51,0	35,4	1,00	4
P87	J85	71	1	56,5	64,15	71	18,46	35,0	41,98	146,2	250	0,60	PVC	237,6	0,95	0,21	14,67	51,1	36,4	0,35	64
P88	71	J89	1	109,0	63,63		0,00		34,35	132,3	250	0,60	PVC	237,6	0,77	0,27	14,94	51,6	36,7	0,33	60
P9	55	J11	1	131,6	64,56		0,00		52,38	163,3	315	0,60	PVC	299,6	0,74	0,23	13,01	50,7	37,7	0,34	74
P90	J89	J90	1	167,7	62,75		0,00		16,32	91,2	160	0,60	PVC	152,0	0,90	0,94	15,88	52,5	36,6	0,42	24
P91	J90	106	1	71,4	62,48	106	6,00	35,0	8,60	66,2	110	0,60	PVC	104,6	1,00	0,75	16,63	52,8	36,1	0,49	13
P92	106	108	1	162,3	61,92	108	11,41	35,0	6,12	55,8	110	0,60	PVC	104,6	0,71	0,91	17,54	53,3	35,8	0,54	10
P95	J90	105	1	10,2	62,64	105	9,69	35,0	11,97	78,1	160	0,60	PVC	152,0	0,66	0,03	15,91	52,6	36,7	0,55	11
P96	105	104	1	80,8	62,93	104	11,97	35,0	11,97	78,1	125	0,60	PVC	118,6	1,08	0,85	16,76	52,3	35,6	1,00	6

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 												<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - P_{res}: Presión resultante, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo. 									

2.3.4 Solución 4.

Tabla 8: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1_PU1	R116	PU117_Suc	1	4,5	67,09		0,00		131,83	259,1	400	0,60	PVC	380,4	1,16	0,01	0,01	0,0	0,0	0,27	252
PU117	PU117_Suc	PU117_Dis	2		67,09		0,00		131,83	259,1					0,00	-48,15		48,2	48,1	0,27	252
V116	V116_Up	V116_Dw	3		67,09		0,00		131,83	259,1					0,00	10,00	10,03	48,2	38,1	0,27	252
P1_V1_PU2	PU117_Dis	V116_Up	1	4,7	67,09		0,00		131,83	259,1	400	0,60	PVC	380,4	1,16	0,01	0,03	48,2	48,1	0,27	252
P1_V2	V116_Dw	J2	1	10,7	69,28		0,00		131,83	259,1	500	0,60	PVC	475,4	0,74	0,01	10,04	46,0	35,9	0,27	252
P101	J89	J101	1	350,8	62,27		0,00		23,59	109,6	180	0,60	PVC	171,2	1,02	2,17	17,54	53,0	35,4	0,37	36
P102	J101	77	1	26,3	62,13	77	12,86	35,0	19,75	100,3	200	0,60	PVC	190,2	0,69	0,07	17,61	53,1	35,5	0,39	29
P103	77	J104	1	122,5	60,34		0,00		16,08	90,5	200	0,60	PVC	190,2	0,57	0,22	17,83	54,9	37,1	0,43	21
P106	J104	115	1	103,0	61,79	115	8,92	35,0	8,92	67,4	125	0,60	PVC	118,6	0,81	0,63	18,46	53,5	35,0	1,00	5
P108	J104	80	1	120,1	60,04	80	17,27	35,0	13,38	82,5	160	0,60	PVC	152,0	0,74	0,46	18,30	55,2	36,9	0,47	16
P11	J11	4	1	51,0	64,77	4	9,62	35,0	10,09	71,7	160	0,60	PVC	152,0	0,56	0,12	13,13	50,5	37,3	0,51	12
P111	80	118	1	199,9	60,38	118	11,51	35,0	11,51	76,5	140	0,60	PVC	133,0	0,83	1,12	19,42	54,9	35,5	1,00	8
P113	J101	99	1	120,3	61,98	99	5,90	35,0	13,25	82,1	160	0,60	PVC	152,0	0,73	0,46	17,99	53,3	35,3	1,00	7
P114	99	101	1	160,9	61,41	101	7,34	35,0	7,34	61,1	125	0,60	PVC	118,6	0,66	0,69	18,68	53,8	35,2	1,00	4
P12	4	6	1	161,6	66,08	6	10,09	35,0	10,09	71,7	140	0,60	PVC	133,0	0,73	0,71	13,84	49,2	35,3	1,00	6
P14	J11	51	1	191,5	64,16	51	7,36	35,0	47,70	155,9	315	0,60	PVC	299,6	0,68	0,29	13,30	51,1	37,8	0,35	62
P17	51	J19	1	182,8	63,38		0,00		45,75	152,6	315	0,60	PVC	299,6	0,65	0,25	13,55	51,9	38,3	0,36	59
P19	J19	J21	1	207,0	65,52		0,00		27,15	117,6	250	0,60	PVC	237,6	0,61	0,34	13,89	49,7	35,8	0,52	20
P2	J2	J3	1	204,3	69,82		0,00		84,24	207,1	500	0,60	PVC	475,4	0,47	0,09	10,13	45,4	35,3	0,30	141
P21	J21	13	1	37,9	65,36	13	14,80	35,0	27,15	117,6	200	0,60	PVC	190,2	0,96	0,18	14,07	49,9	35,8	0,65	16
P22	13	14	1	107,1	65,14	14	27,15	35,0	27,15	117,6	200	0,60	PVC	190,2	0,96	0,51	14,59	50,1	35,5	1,00	9
P27	J21	10	1	102,7	65,04	10	10,61	35,0	10,61	73,5	125	0,60	PVC	118,6	0,96	0,87	14,76	50,2	35,5	1,00	4
P28	J19	48	1	59,5	62,86	48	10,92	35,0	29,16	121,9	140	0,60	PVC	133,0	2,10	1,86	15,42	52,4	37,0	0,38	39
P29	48	47	1	80,8	62,67	47	7,33	35,0	26,13	115,4	250	0,60	PVC	237,6	0,59	0,12	15,54	52,6	37,0	0,40	33
P3	J3	17	1	32,2	68,30	17	4,61	35,0	62,43	178,3	200	0,60	PVC	190,2	2,20	0,72	10,85	46,9	36,1	0,32	101
P32	47	44	1	242,4	61,13	44	13,09	35,0	24,48	111,7	250	0,60	PVC	237,6	0,55	0,33	15,87	54,1	38,3	0,43	28
P35	44	102	1	272,5	61,24	102	8,13	35,0	24,48	111,7	200	0,60	PVC	190,2	0,86	1,08	16,95	54,0	37,1	0,55	19
P37	102	J38	1	253,1	61,06		0,00		24,48	111,7	200	0,60	PVC	190,2	0,86	1,00	17,95	54,2	36,2	0,67	13
P38	J38	124	1	20,6	61,00	124	11,81	35,0	11,81	77,6	90	0,60	PVC	84,8	2,09	1,08	19,03	54,2	35,2	1,00	7
P4	17	16	1	80,8	66,68	16	9,50	35,0	61,38	176,8	200	0,60	PVC	190,2	2,16	1,76	12,61	48,6	36,0	0,32	96
P40	J38	121	1	222,4	60,78	121	24,48	35,0	24,48	111,7	180	0,60	PVC	171,2	1,06	1,47	19,42	54,5	35,1	1,00	6
P44	J3	20	1	209,8	69,89	20	5,67	35,0	32,53	128,7	400	0,60	PVC	380,4	0,29	0,05	10,18	45,3	35,2	0,38	40
P47	20	22	1	161,6	69,96	22	8,97	35,0	30,87	125,4	315	0,60	PVC	299,6	0,44	0,11	10,29	45,3	35,0	0,38	37
P49	22	J52	1	279,4	69,84		0,00		28,39	120,3	250	0,60	PVC	237,6	0,64	0,49	10,78	45,4	34,6	0,39	33
P5	16	J6	1	13,1	66,47		0,00		59,18	173,6	315	0,60	PVC	299,6	0,84	0,03	12,64	48,8	36,1	0,33	88
P53	J52	2	1	161,1	66,94	2	14,64	35,0	14,64	86,3	125	0,60	PVC	118,6	1,32	2,46	13,24	48,3	35,1	1,00	4
P55	J52	J56	1	204,0	67,69		0,00		23,45	109,3	200	0,60	PVC	190,2	0,83	0,75	11,53	47,6	36,0	0,41	29
P56	J56	3	1	96,2	67,12	3	9,74	35,0	9,74	70,4	110	0,60	PVC	104,6	1,13	1,28	12,81	48,1	35,3	1,00	5
P57	J56	29	1	80,2	67,50	29	7,76	35,0	20,52	102,2	200	0,60	PVC	190,2	0,72	0,23	11,76	47,7	36,0	0,43	24
P59	29	33	1	322,3	67,15	33	10,00	35,0	17,97	95,7	200	0,60	PVC	190,2	0,63	0,72	12,48	48,1	35,6	0,45	20
P62	33	7	1	235,4	63,84	7	11,70	35,0	13,93	84,2	140	0,60	PVC	133,0	1,00	1,88	14,36	51,4	37,0	0,47	17

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P64	7	38	1	189,8	63,86	38	8,81	35,0	9,45	69,4	125	0,60	PVC	118,6	0,86	1,29	15,65	51,4	35,7	0,52	11
P65	38	39	1	80,5	62,88	39	9,29	35,0	9,29	68,8	110	0,60	PVC	104,6	1,08	0,98	16,63	52,4	35,7	1,00	5
P67	J2	61	1	88,7	70,11	61	4,65	35,0	4,65	48,7	140	0,60	PVC	133,0	0,33	0,09	10,13	45,1	35,0	1,00	4
P69	J2	J70	1	167,0	67,22		0,00		60,84	176,0	250	0,60	PVC	237,6	1,37	1,21	11,25	48,0	36,8	0,31	107
P7	J6	57	1	91,8	66,26	57	10,33	35,0	10,33	72,5	125	0,60	PVC	118,6	0,94	0,74	13,38	49,0	35,6	1,00	9
P70	J70	66	1	52,8	67,09	66	14,98	35,0	17,71	95,0	160	0,60	PVC	152,0	0,98	0,34	11,59	48,2	36,6	0,54	13
P73	J70	68	1	108,4	66,83	68	7,71	35,0	51,83	162,5	250	0,60	PVC	237,6	1,17	0,58	11,83	48,4	36,6	0,32	94
P74	66	J78	1	511,7	62,53		0,00		17,71	95,0	160	0,60	PVC	152,0	0,98	3,32	14,91	52,7	37,8	1,00	6
P76	J78	90	1	109,3	62,72	90	4,97	35,0	4,97	50,3	90	0,60	PVC	84,8	0,88	1,16	16,07	52,5	36,5	1,00	2
P79	J78	116	1	52,5	62,51	116	12,74	35,0	12,74	80,6	110	0,60	PVC	104,6	1,48	1,14	16,06	52,7	36,7	1,00	4
P8	J6	55	1	70,0	65,76	55	14,89	35,0	56,86	170,2	315	0,60	PVC	299,6	0,81	0,14	12,78	49,5	36,7	0,33	79
P80	68	J80	1	17,8	67,05		0,00		50,04	159,6	250	0,60	PVC	237,6	1,13	0,09	11,92	48,2	36,3	0,32	87
P81	J80	111	1	256,4	63,91	111	11,14	35,0	9,55	69,7	110	0,60	PVC	104,6	1,11	3,28	15,20	51,3	36,1	0,47	13
P82	111	112	1	80,8	63,02	112	9,13	35,0	9,13	68,2	110	0,60	PVC	104,6	1,06	0,95	16,15	52,2	36,1	1,00	5
P83	J80	70	1	143,3	65,11	70	13,33	35,0	45,18	151,7	200	0,60	PVC	190,2	1,59	1,77	13,69	50,1	36,5	0,34	74
P85	70	71	1	81,0	64,15	71	18,46	35,0	41,98	146,2	200	0,60	PVC	190,2	1,48	0,87	14,56	51,1	36,5	0,35	64
P88	71	J89	1	109,0	63,63		0,00		34,35	132,3	200	0,60	PVC	190,2	1,21	0,81	15,37	51,6	36,3	0,33	60
P9	55	J11	1	131,6	64,56		0,00		52,38	163,3	315	0,60	PVC	299,6	0,74	0,23	13,02	50,7	37,7	0,34	74
P90	J89	J90	1	167,7	62,75		0,00		16,32	91,2	180	0,60	PVC	171,2	0,71	0,52	15,89	52,5	36,6	0,42	24
P91	J90	106	1	71,4	62,48	106	6,00	35,0	8,60	66,2	110	0,60	PVC	104,6	1,00	0,75	16,65	52,8	36,1	0,49	13
P92	106	108	1	162,3	61,92	108	11,41	35,0	6,12	55,8	110	0,60	PVC	104,6	0,71	0,91	17,56	53,3	35,8	0,54	10
P95	J90	105	1	10,2	62,64	105	9,69	35,0	11,97	78,1	160	0,60	PVC	152,0	0,66	0,03	15,92	52,6	36,7	0,55	11
P96	105	104	1	80,8	62,93	104	11,97	35,0	11,97	78,1	125	0,60	PVC	118,6	1,08	0,85	16,77	52,3	35,6	1,00	6

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.
- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.5 Solución 5.

Tabla 9: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1_PU1	R116	PU117_Suc	1	4,5	67,09		0,00		131,83	259,1	400	0,60	PVC	380,4	1,16	0,01	0,01	0,0	0,0	0,27	252
	PU117	PU117_Suc	2		67,09		0,00		131,83	259,1					0,00	-49,62		49,6	49,6	0,27	252
V116	V116_Up	V116_Dw	3		67,09		0,00		131,83	259,1					0,00	10,00	10,03	49,6	39,6	0,27	252
P1_V1_PU2	PU117_Dis	V116_Up	1	4,7	67,09		0,00		131,83	259,1	400	0,60	PVC	380,4	1,16	0,01	0,03	49,6	49,6	0,27	252
P1_V2	V116_Dw	J2	1	10,7	69,28		0,00		131,83	259,1	400	0,60	PVC	380,4	1,16	0,03	10,06	47,4	37,4	0,27	252
P101	J89	J101	1	350,8	62,27		0,00		23,59	109,6	180	0,60	PVC	171,2	1,02	2,17	15,82	54,4	38,6	0,37	36
P102	J101	77	1	26,3	62,13	77	12,86	35,0	19,75	100,3	160	0,60	PVC	152,0	1,09	0,21	16,03	54,6	38,6	0,39	29
P103	77	J104	1	122,5	60,34		0,00		16,08	90,5	160	0,60	PVC	152,0	0,89	0,67	16,70	56,4	39,7	0,43	21
P106	J104	115	1	103,0	61,79	115	8,92	35,0	8,92	67,4	110	0,60	PVC	104,6	1,04	1,16	17,86	54,9	37,1	1,00	5
P108	J104	80	1	120,1	60,04	80	17,27	35,0	13,38	82,5	140	0,60	PVC	133,0	0,96	0,89	17,58	56,7	39,1	0,47	16
P11	J11	4	1	51,0	64,77	4	9,62	35,0	10,09	71,7	125	0,60	PVC	118,6	0,91	0,39	12,48	51,9	39,5	0,51	12
P111	80	118	1	199,9	60,38	118	11,51	35,0	11,51	76,5	125	0,60	PVC	118,6	1,04	1,96	19,54	56,3	36,8	1,00	8
P113	J101	99	1	120,3	61,98	99	5,90	35,0	13,25	82,1	125	0,60	PVC	118,6	1,20	1,53	17,35	54,7	37,4	1,00	7
P114	99	101	1	160,9	61,41	101	7,34	35,0	7,34	61,1	110	0,60	PVC	104,6	0,85	1,27	18,61	55,3	36,7	1,00	4
P12	4	6	1	161,6	66,08	6	10,09	35,0	10,09	71,7	125	0,60	PVC	118,6	0,91	1,24	13,72	50,6	36,9	1,00	6
P14	J11	51	1	191,5	64,16	51	7,36	35,0	47,49	155,5	250	0,60	PVC	237,6	1,07	0,88	12,97	52,6	39,6	0,35	61
P17	51	J19	1	182,8	63,38		0,00		45,54	152,3	250	0,60	PVC	237,6	1,03	0,77	13,74	53,3	39,6	0,36	58
P19	J19	J21	1	207,0	65,52		0,00		27,15	117,6	250	0,60	PVC	237,6	0,61	0,34	14,08	51,2	37,1	0,52	20
P2	J2	J3	1	204,3	69,82		0,00		84,13	207,0	315	0,60	PVC	299,6	1,19	0,87	10,93	46,9	36,0	0,30	140
P21	J21	13	1	37,9	65,36	13	14,80	35,0	27,15	117,6	250	0,60	PVC	237,6	0,61	0,06	14,14	51,4	37,2	0,65	16
P22	13	14	1	107,1	65,14	14	27,15	35,0	27,15	117,6	180	0,60	PVC	171,2	1,18	0,86	15,00	51,6	36,6	1,00	9
P27	J21	10	1	102,7	65,04	10	10,61	35,0	10,61	73,5	125	0,60	PVC	118,6	0,96	0,87	14,94	51,7	36,7	1,00	4
P28	J19	48	1	59,5	62,86	48	17,28	35,0	28,94	121,4	250	0,60	PVC	237,6	0,65	0,11	13,85	53,9	40,0	0,39	38
P29	48	44	1	323,2	61,13	44	13,09	35,0	24,48	111,7	200	0,60	PVC	190,2	0,86	1,28	15,13	55,6	40,5	0,43	28
P3	J3	16	1	113,0	66,68	16	12,47	35,0	61,87	177,5	315	0,60	PVC	299,6	0,88	0,27	11,20	50,0	38,8	0,32	97
P35	44	102	1	272,5	61,24	102	8,13	35,0	24,48	111,7	200	0,60	PVC	190,2	0,86	1,08	16,21	55,5	39,3	0,55	19
P37	102	J38	1	253,1	61,06		0,00		24,48	111,7	200	0,60	PVC	190,2	0,86	1,00	17,22	55,7	38,4	0,67	13
P38	J38	124	1	20,6	61,00	124	11,81	35,0	11,81	77,6	90	0,60	PVC	84,8	2,09	1,08	18,30	55,7	37,4	1,00	7
P40	J38	121	1	222,4	60,78	121	24,48	35,0	24,48	111,7	160	0,60	PVC	152,0	1,35	2,63	19,85	55,9	36,1	1,00	6
P44	J3	20	1	209,8	69,89	20	6,75	35,0	32,98	129,6	250	0,60	PVC	237,6	0,74	0,49	11,42	46,8	35,4	0,37	43
P47	20	22	1	161,6	69,96	22	8,97	35,0	31,09	125,8	250	0,60	PVC	237,6	0,70	0,34	11,76	46,7	35,0	0,38	38
P49	22	J52	1	279,4	69,84		0,00		28,61	120,7	250	0,60	PVC	237,6	0,65	0,50	12,26	46,9	34,6	0,39	34
P5	16	J6	1	13,1	66,47		0,00		58,97	173,3	315	0,60	PVC	299,6	0,84	0,03	11,23	50,2	39,0	0,33	87
P53	J52	2	1	161,1	66,94	2	14,64	35,0	14,64	86,3	140	0,60	PVC	133,0	1,05	1,41	13,67	49,8	36,1	1,00	4
P55	J52	J56	1	204,0	67,69		0,00		23,67	109,8	250	0,60	PVC	237,6	0,53	0,26	12,52	49,0	36,5	0,41	30
P56	J56	3	1	96,2	67,12	3	9,74	35,0	9,74	70,4	125	0,60	PVC	118,6	0,88	0,69	13,21	49,6	36,4	1,00	5
P57	J56	29	1	80,2	67,50	29	7,76	35,0	20,75	102,8	200	0,60	PVC	190,2	0,73	0,23	12,75	49,2	36,5	0,43	25
P59	29	33	1	322,3	67,15	33	10,00	35,0	18,21	96,3	200	0,60	PVC	190,2	0,64	0,74	13,49	49,6	36,1	0,45	21
P62	33	7	1	235,4	63,84	7	11,70	35,0	14,18	85,0	140	0,60	PVC	133,0	1,02	1,94	15,43	52,9	37,4	0,46	18
P64	7	38	1	189,8	63,86	38	9,77	35,0	9,71	70,3	140	0,60	PVC	133,0	0,70	0,78	16,21	52,9	36,7	0,51	12

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P65	38	39	1	80,5	62,88	39	9,29	35,0	9,29	68,8	110	0,60	PVC	104,6	1,08	0,98	17,19	53,8	36,7	1,00	5
P67	J2	61	1	88,7	70,11	61	4,65	35,0	4,65	48,7	110	0,60	PVC	104,6	0,54	0,30	10,36	46,6	36,3	1,00	4
P69	J2	J70	1	167,0	67,22		0,00		60,95	176,2	250	0,60	PVC	237,6	1,37	1,21	11,27	49,5	38,2	0,31	108
P7	J6	57	1	91,8	66,26	57	10,33	35,0	10,33	72,5	110	0,60	PVC	104,6	1,20	1,36	12,59	50,5	37,9	1,00	9
P70	J70	66	1	52,8	67,09	66	14,98	35,0	17,71	95,0	160	0,60	PVC	152,0	0,98	0,34	11,62	49,6	38,0	0,54	13
P73	J70	68	1	108,4	66,83	68	8,27	35,0	51,95	162,7	250	0,60	PVC	237,6	1,17	0,59	11,86	49,9	38,0	0,32	95
P74	66	J78	1	511,7	62,53		0,00		17,71	95,0	160	0,60	PVC	152,0	0,98	3,32	14,94	54,2	39,2	1,00	6
P76	J78	90	1	109,3	62,72	90	4,97	35,0	4,97	50,3	75	0,60	PVC	70,4	1,28	2,87	17,81	54,0	36,2	1,00	2
P79	J78	116	1	52,5	62,51	116	12,74	35,0	12,74	80,6	90	0,60	PVC	84,8	2,26	3,18	18,12	54,2	36,1	1,00	4
P8	J6	55	1	70,0	65,76	55	14,89	35,0	56,65	169,9	315	0,60	PVC	299,6	0,80	0,14	11,38	50,9	39,6	0,33	78
P80	68	J80	1	17,8	67,05		0,00		50,04	159,6	250	0,60	PVC	237,6	1,13	0,09	11,95	49,7	37,7	0,32	87
P81	J80	111	1	256,4	63,91	111	11,14	35,0	9,55	69,7	110	0,60	PVC	104,6	1,11	3,28	15,23	52,8	37,6	0,47	13
P82	111	112	1	80,8	63,02	112	9,13	35,0	9,13	68,2	110	0,60	PVC	104,6	1,06	0,95	16,18	53,7	37,5	1,00	5
P83	J80	70	1	143,3	65,11	70	13,33	35,0	45,18	151,7	250	0,60	PVC	237,6	1,02	0,60	12,55	51,6	39,1	0,34	74
P87	70	71	1	81,0	64,15	71	18,46	35,0	41,98	146,2	250	0,60	PVC	237,6	0,95	0,29	12,84	52,6	39,7	0,35	64
P88	71	J89	1	109,0	63,63		0,00		34,35	132,3	200	0,60	PVC	190,2	1,21	0,81	13,65	53,1	39,4	0,33	60
P9	55	J11	1	131,6	64,56		0,00		52,17	163,0	250	0,60	PVC	237,6	1,18	0,72	12,09	52,2	40,1	0,34	73
P90	J89	J90	1	167,7	62,75		0,00		16,32	91,2	140	0,60	PVC	133,0	1,17	1,80	15,45	54,0	38,5	0,42	24
P91	J90	106	1	71,4	62,48	106	6,00	35,0	8,60	66,2	110	0,60	PVC	104,6	1,00	0,75	16,20	54,2	38,0	0,49	13
P92	106	108	1	162,3	61,92	108	11,41	35,0	6,12	55,8	110	0,60	PVC	104,6	0,71	0,91	17,11	54,8	37,7	0,54	10
P95	J90	105	1	10,2	62,64	105	9,69	35,0	11,97	78,1	140	0,60	PVC	133,0	0,86	0,06	15,51	54,1	38,6	0,55	11
P96	105	104	1	80,8	62,93	104	11,97	35,0	11,97	78,1	110	0,60	PVC	104,6	1,39	1,57	17,08	53,8	36,7	1,00	6

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.6 Solución 6.

Tabla 10: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1_PU1	R116	PU117_Suc	1	4,5	67,09				131,83	259,1	400	0,60	PVC	380,4	1,16	0,01	0,01	0,0	0,0	0,27	252
PU117	PU117_Suc	PU117_Dis	2		67,09				131,83	259,1					0,00	-48,15		48,2	48,2	0,27	252
V116	V116_Up	V116_Dw	3		67,09				131,83	259,1					0,00	10,00	10,03	48,2	38,1	0,27	252
P1_V1_PU2	PU117_Dis	V116_Up	1	4,7	67,09				131,83	259,1	400	0,60	PVC	380,4	1,16	0,01	0,03	48,2	48,1	0,27	252
P1_V2	V116_Dw	J2	1	10,7	69,28				131,83	259,1	500	0,60	PVC	475,4	0,74	0,01	10,04	46,0	35,9	0,27	252
P101	J89	J101	1	350,8	62,27				23,59	109,6	180	0,60	PVC	171,2	1,02	2,17	17,54	53,0	35,4	0,37	36
P102	J101	77	1	26,3	62,13	77	35,0	77	19,75	100,3	200	0,60	PVC	190,2	0,69	0,07	17,61	53,1	35,5	0,39	29
P103	77	J104	1	122,5	60,34				16,08	90,5	200	0,60	PVC	190,2	0,57	0,22	17,84	54,9	37,1	0,43	21
P106	J104	115	1	103,0	61,79	115	35,0	115	8,92	67,4	125	0,60	PVC	118,6	0,81	0,63	18,47	53,5	35,0	1,00	5
P108	J104	80	1	120,1	60,04	80	35,0	80	13,38	82,5	160	0,60	PVC	152,0	0,74	0,46	18,30	55,2	36,9	0,47	16
P11	J11	4	1	51,0	64,77	4	35,0	4	10,09	71,7	160	0,60	PVC	152,0	0,56	0,12	13,14	50,5	37,3	0,51	12
P111	80	118	1	199,9	60,38	118	35,0	118	11,51	76,5	140	0,60	PVC	133,0	0,83	1,12	19,42	54,9	35,4	1,00	8
P113	J101	99	1	120,3	61,98	99	35,0	99	13,25	82,1	160	0,60	PVC	152,0	0,73	0,46	18,00	53,3	35,3	1,00	7
P114	99	101	1	160,9	61,41	101	35,0	101	7,34	61,1	125	0,60	PVC	118,6	0,66	0,69	18,69	53,8	35,2	1,00	4
P12	4	6	1	161,6	66,08	6	35,0	6	10,09	71,7	140	0,60	PVC	133,0	0,73	0,71	13,85	49,2	35,3	1,00	6
P14	J11	51	1	191,5	64,16	51	35,0	51	47,49	155,5	315	0,60	PVC	299,6	0,67	0,28	13,31	51,1	37,8	0,35	61
P17	51	J19	1	182,8	63,38				45,54	152,3	315	0,60	PVC	299,6	0,65	0,25	13,56	51,9	38,3	0,36	58
P19	J19	J21	1	207,0	65,52				27,15	117,6	250	0,60	PVC	237,6	0,61	0,34	13,90	49,7	35,8	0,52	20
P2	J2	J3	1	204,3	69,82				84,13	207,0	500	0,60	PVC	475,4	0,47	0,09	10,13	45,4	35,3	0,30	140
P21	J21	13	1	37,9	65,36	13	35,0	13	27,15	117,6	200	0,60	PVC	190,2	0,96	0,18	14,08	49,9	35,8	0,65	16
P22	13	14	1	107,1	65,14	14	35,0	14	27,15	117,6	200	0,60	PVC	190,2	0,96	0,51	14,59	50,1	35,5	1,00	9
P27	J21	10	1	102,7	65,04	10	35,0	10	10,61	73,5	125	0,60	PVC	118,6	0,96	0,87	14,76	50,2	35,4	1,00	4
P28	J19	48	1	59,5	62,86	48	35,0	48	28,94	121,4	200	0,60	PVC	190,2	1,02	0,32	13,88	52,4	38,5	0,39	38
P29	48	44	1	323,2	61,13	44	35,0	44	24,48	111,7	200	0,60	PVC	190,2	0,86	1,28	15,17	54,1	39,0	0,43	28
P3	J3	16	1	113,0	66,68	16	35,0	16	61,87	177,5	200	0,60	PVC	190,2	2,18	2,49	12,62	48,6	36,0	0,32	97
P35	44	102	1	272,5	61,24	102	35,0	102	24,48	111,7	250	0,60	PVC	237,6	0,55	0,37	15,53	54,0	38,5	0,55	19
P37	102	J38	1	253,1	61,06				24,48	111,7	250	0,60	PVC	237,6	0,55	0,34	15,87	54,2	38,3	0,67	13
P38	J38	124	1	20,6	61,00	124	35,0	124	11,81	77,6	90	0,60	PVC	84,8	2,09	1,08	16,95	54,2	37,3	1,00	7
P40	J38	121	1	222,4	60,78	121	35,0	121	24,48	111,7	160	0,60	PVC	152,0	1,35	2,63	18,50	54,5	36,0	1,00	6
P44	J3	20	1	209,8	69,89	20	35,0	20	32,98	129,6	400	0,60	PVC	380,4	0,29	0,05	10,18	45,4	35,2	0,37	43
P47	20	22	1	161,6	69,96	22	35,0	22	31,09	125,8	315	0,60	PVC	299,6	0,44	0,11	10,29	45,3	35,0	0,38	38
P49	22	J52	1	279,4	69,84				28,61	120,7	250	0,60	PVC	237,6	0,65	0,50	10,79	45,4	34,6	0,39	34
P5	16	J6	1	13,1	66,47				58,97	173,3	315	0,60	PVC	299,6	0,84	0,03	12,65	48,8	36,1	0,33	87
P53	J52	2	1	161,1	66,94	2	35,0	2	14,64	86,3	125	0,60	PVC	118,6	1,32	2,46	13,25	48,3	35,1	1,00	4
P55	J52	J56	1	204,0	67,69				23,67	109,8	200	0,60	PVC	190,2	0,83	0,76	11,55	47,6	36,0	0,41	30
P56	J56	3	1	96,2	67,12	3	35,0	3	9,74	70,4	110	0,60	PVC	104,6	1,13	1,28	12,83	48,1	35,3	1,00	5
P57	J56	29	1	80,2	67,50	29	35,0	29	20,75	102,8	200	0,60	PVC	190,2	0,73	0,23	11,79	47,7	36,0	0,43	25
P59	29	33	1	322,3	67,15	33	35,0	33	18,21	96,3	200	0,60	PVC	190,2	0,64	0,74	12,52	48,1	35,6	0,45	21
P62	33	7	1	235,4	63,84	7	35,0	7	14,18	85,0	140	0,60	PVC	133,0	1,02	1,94	14,47	51,4	36,9	0,46	18

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P64	7	38	1	189,8	63,86	38	35,0	38	9,71	70,3	125	0,60	PVC	118,6	0,88	1,36	15,82	51,4	35,6	0,51	12
P65	38	39	1	80,5	62,88	39	35,0	39	9,29	68,8	110	0,60	PVC	104,6	1,08	0,98	16,80	52,4	35,6	1,00	5
P67	J2	61	1	88,7	70,11	61	35,0	61	4,65	48,7	140	0,60	PVC	133,0	0,33	0,09	10,13	45,1	35,0	1,00	4
P69	J2	J70	1	167,0	67,22				60,95	176,2	250	0,60	PVC	237,6	1,37	1,21	11,25	48,0	36,8	0,31	108
P7	J6	57	1	91,8	66,26	57	35,0	57	10,33	72,5	125	0,60	PVC	118,6	0,94	0,74	13,39	49,0	35,6	1,00	9
P70	J70	66	1	52,8	67,09	66	35,0	66	17,71	95,0	160	0,60	PVC	152,0	0,98	0,34	11,59	48,2	36,6	0,54	13
P73	J70	68	1	108,4	66,83	68	35,0	68	51,95	162,7	250	0,60	PVC	237,6	1,17	0,59	11,84	48,4	36,6	0,32	95
P74	66	J78	1	511,7	62,53				17,71	95,0	160	0,60	PVC	152,0	0,98	3,32	14,92	52,7	37,8	1,00	6
P76	J78	90	1	109,3	62,72	90	35,0	90	4,97	50,3	90	0,60	PVC	84,8	0,88	1,16	16,08	52,5	36,5	1,00	2
P79	J78	116	1	52,5	62,51	116	35,0	116	12,74	80,6	110	0,60	PVC	104,6	1,48	1,14	16,06	52,7	36,7	1,00	4
P8	J6	55	1	70,0	65,76	55	35,0	55	56,65	169,9	315	0,60	PVC	299,6	0,80	0,14	12,80	49,5	36,7	0,33	78
P80	68	J80	1	17,8	67,05				50,04	159,6	250	0,60	PVC	237,6	1,13	0,09	11,93	48,2	36,3	0,32	87
P81	J80	111	1	256,4	63,91	111	35,0	111	9,55	69,7	110	0,60	PVC	104,6	1,11	3,28	15,21	51,3	36,1	0,47	13
P82	111	112	1	80,8	63,02	112	35,0	112	9,13	68,2	110	0,60	PVC	104,6	1,06	0,95	16,16	52,2	36,1	1,00	5
P83	J80	70	1	143,3	65,11	70	35,0	70	45,18	151,7	200	0,60	PVC	190,2	1,59	1,77	13,69	50,1	36,4	0,34	74
P87	70	71	1	81,0	64,15	71	35,0	71	41,98	146,2	200	0,60	PVC	190,2	1,48	0,87	14,56	51,1	36,5	0,35	64
P88	71	J89	1	109,0	63,63				34,35	132,3	200	0,60	PVC	190,2	1,21	0,81	15,37	51,6	36,3	0,33	60
P9	55	J11	1	131,6	64,56				52,17	163,0	315	0,60	PVC	299,6	0,74	0,23	13,03	50,7	37,7	0,34	73
P90	J89	J90	1	167,7	62,75				16,32	91,2	180	0,60	PVC	171,2	0,71	0,52	15,90	52,5	36,6	0,42	24
P91	J90	106	1	71,4	62,48	106	35,0	106	9,18	68,4	110	0,60	PVC	104,6	1,07	0,85	16,75	52,8	36,0	0,48	14
P92	106	108	1	162,3	61,92	108	35,0	108	6,12	55,8	110	0,60	PVC	104,6	0,71	0,91	17,66	53,3	35,7	0,54	10
P95	J90	104	1	91,0	62,93	104	35,0	104	10,60	73,5	110	0,60	PVC	104,6	1,23	1,41	17,31	52,3	35,0	0,53	10

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_i: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.7 Solución Externa.

Tabla 11: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_PU1	R47	PU46_Dis	1	6,3	66,99		0,00		131,83	259,1	400	0,60	PVC	380,4	1,16	0,02	0,02	0,0	0,0	0,27	252
PU46	PU46_Dis	PU46_Suc	2		66,99		0,00		131,83	259,1					0,00	-52,76		52,8	52,8	0,27	252
V47	PU46_Suc	V47_Dw	3		66,99		0,00		131,83	259,1					0,00	10,00	10,02	52,8	42,8	0,27	252
P1_PU2_V1	V47_Dw	V47_Up	1	5,3	66,99		0,00		131,83	259,1	400	0,60	PVC	380,4	1,16	0,02	10,04	52,8	42,7	0,27	252
P1_PU2_V2	V47_Up	J2	1	127,5	67,21		0,00		131,83	259,1	400	0,60	PVC	380,4	1,16	0,39	10,43	52,5	42,1	0,27	252
P10	28	18	1	521,6	62,25	18	12,14	35,0	23,28	108,9	180	0,60	PVC	171,2	1,01	3,15	15,78	57,5	41,7	0,37	36
P11	18	J12	1	86,4	61,24		0,00		15,69	89,4	140	0,60	PVC	133,0	1,13	0,86	16,64	58,5	41,9	0,48	18
P12	29	J13	1	167,6	64,72		0,00		26,59	116,4	180	0,60	PVC	171,2	1,15	1,29	12,46	55,0	42,6	0,39	38
P13	J13	4	1	126,3	63,60	4	13,22	35,0	13,22	82,1	125	0,60	PVC	118,6	1,20	1,60	14,06	56,2	42,1	1,00	9
P14	J13	5	1	173,9	63,17	5	25,82	35,0	23,20	108,7	160	0,60	PVC	152,0	1,28	1,86	14,32	56,6	42,3	0,42	29
P15	5	6	1	223,7	62,44	6	15,66	35,0	13,04	81,5	125	0,60	PVC	118,6	1,18	2,76	17,08	57,3	40,2	0,44	19
P16	6	7	1	202,7	61,96	7	13,67	35,0	7,18	60,5	110	0,60	PVC	104,6	0,84	1,53	18,61	57,8	39,2	0,53	10
P17	J12	8	1	198,4	60,08	8	17,24	35,0	15,69	89,4	140	0,60	PVC	133,0	1,13	1,97	18,62	59,7	41,1	0,48	18
P18	18	17	1	190,5	61,78	17	17,80	35,0	9,18	68,4	110	0,60	PVC	104,6	1,07	2,27	18,05	58,0	39,9	0,52	10
P19	8	9	1	206,7	60,70	9	15,69	35,0	15,69	89,4	140	0,60	PVC	133,0	1,13	2,06	20,67	59,1	38,4	1,00	8
P2	J2	J3	1	120,0	66,91		0,00		91,94	216,4	400	0,60	PVC	380,4	0,81	0,19	10,61	52,8	42,2	0,30	154
P20	1	J21	1	509,6	69,71		0,00		83,32	206,0	315	0,60	PVC	299,6	1,18	2,13	13,22	50,0	36,8	0,30	138
P21	J21	26	1	68,3	67,21	26	7,83	35,0	50,76	160,8	315	0,60	PVC	299,6	0,72	0,11	13,34	52,5	39,2	0,34	81
P22	26	J23	1	54,5	66,49		0,00		48,99	158,0	315	0,60	PVC	299,6	0,69	0,09	13,42	53,3	39,8	0,34	72
P23	J23	25	1	77,0	66,31	25	9,87	35,0	5,00	50,5	75	0,60	PVC	70,4	1,28	2,05	15,47	53,4	38,0	0,51	10
P24	J23	27	1	87,3	65,51	27	19,86	35,0	46,79	154,4	250	0,60	PVC	237,6	1,06	0,39	13,81	54,2	40,4	0,35	62
P25	27	J26	1	112,3	64,59		0,00		40,80	144,2	250	0,60	PVC	237,6	0,92	0,39	14,20	55,2	41,0	0,36	55
P26	J26	21	1	8,7	64,69	21	18,06	35,0	12,51	79,8	125	0,60	PVC	118,6	1,13	0,10	14,30	55,1	40,8	0,46	16
P27	21	24	1	150,4	65,71	24	9,27	35,0	9,27	68,7	110	0,60	PVC	104,6	1,08	1,82	16,12	54,0	37,9	1,00	6
P29	J26	J30	1	376,2	63,38		0,00		33,91	131,4	250	0,60	PVC	237,6	0,76	0,92	15,12	56,4	41,3	0,39	39
P30	J30	J31	1	207,6	65,55		0,00		25,07	113,0	200	0,60	PVC	190,2	0,88	0,86	15,98	54,2	38,2	0,47	20
P31	J31	16	1	25,4	65,76	16	24,41	35,0	12,82	80,8	125	0,60	PVC	118,6	1,16	0,30	16,29	54,0	37,7	0,53	10
P32	J31	20	1	215,0	65,14	20	28,75	35,0	17,82	95,3	160	0,60	PVC	152,0	0,98	1,41	17,40	54,6	37,2	0,62	10
P33	J30	15	1	170,7	62,49	15	20,43	35,0	14,94	87,2	140	0,60	PVC	133,0	1,08	1,55	16,67	57,3	40,6	0,45	19
P34	15	12	1	211,9	61,12	12	12,58	35,0	12,58	80,1	125	0,60	PVC	118,6	1,14	2,45	19,12	58,6	39,5	1,00	9
P36	J21	23	1	373,7	70,05	23	10,95	35,0	44,08	149,8	250	0,60	PVC	237,6	0,99	1,49	14,71	49,7	35,0	0,35	57
P37	23	J38	1	270,9	69,82		0,00		41,12	144,7	250	0,60	PVC	237,6	0,93	0,95	15,66	49,9	34,3	0,36	52
P38	J38	22	1	184,7	67,16	22	23,05	35,0	23,05	108,4	250	0,60	PVC	237,6	0,52	0,22	15,89	52,6	36,7	1,00	9
P39	J38	19	1	288,1	67,51	19	18,99	35,0	34,56	132,7	250	0,60	PVC	237,6	0,78	0,73	16,40	52,2	35,9	0,38	43
P40	19	14	1	434,3	66,39	14	15,31	35,0	29,23	122,0	250	0,60	PVC	237,6	0,66	0,81	17,20	53,4	36,2	0,40	34
P41	14	13	1	337,8	63,30	13	15,41	35,0	28,48	120,4	250	0,60	PVC	237,6	0,64	0,60	17,80	56,4	38,7	0,49	27
P42	13	J43	1	478,1	60,04		0,00		28,48	120,4	250	0,60	PVC	237,6	0,64	0,85	18,65	59,7	41,1	0,67	18
P43	J43	J44	1	100,8	60,98		0,00		28,48	120,4	180	0,60	PVC	171,2	1,24	0,88	19,54	58,8	39,2	0,67	18
P44	J44	10	1	197,0	60,66	10	28,48	35,0	28,48	120,4	180	0,60	PVC	171,2	1,24	1,73	21,26	59,1	37,8	1,00	9
P45	J44	11	1	124,7	61,23	11	13,94	35,0	13,94	84,3	125	0,60	PVC	118,6	1,26	1,74	21,28	58,5	37,3	1,00	9
P5	J3	1	1	106,3	68,46	1	13,68	35,0	86,67	210,1	315	0,60	PVC	299,6	1,23	0,48	11,09	51,3	40,2	0,30	146

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P6	J3	3	1	568,3	63,73	3	20,60	35,0	20,60	102,4	160	0,60	PVC	152,0	1,14	4,88	15,50	56,0	40,5	1,00	8
P7	J2	2	1	30,5	67,17	2	12,27	35,0	53,63	165,3	250	0,60	PVC	237,6	1,21	0,17	10,60	52,6	42,0	0,32	98
P8	2	29	1	110,3	67,00	29	8,41	35,0	50,68	160,7	250	0,60	PVC	237,6	1,14	0,57	11,17	52,8	41,6	0,32	89
P9	29	28	1	153,7	64,73	28	17,89	35,0	29,83	123,2	180	0,60	PVC	171,2	1,30	1,47	12,64	55,0	42,4	0,37	45

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.4 Conclusiones finales.

2.4.1 Resultados red terciaria.

A continuación, se muestran los resultados globales obtenidos para la red terciaria en cada una de las iteraciones:

Tabla 12. Resumen de resultados para los hidrantes multiusuario.

Tipo Hidrante	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Externa
80 mm	75	56	31	27	24	22	7
100 mm	13	10	13	13	14	14	13
150 mm	6	5	5	4	4	5	9
200 mm	0	0	0	0	0	0	0
Totales	94	71	49	44	42	41	29

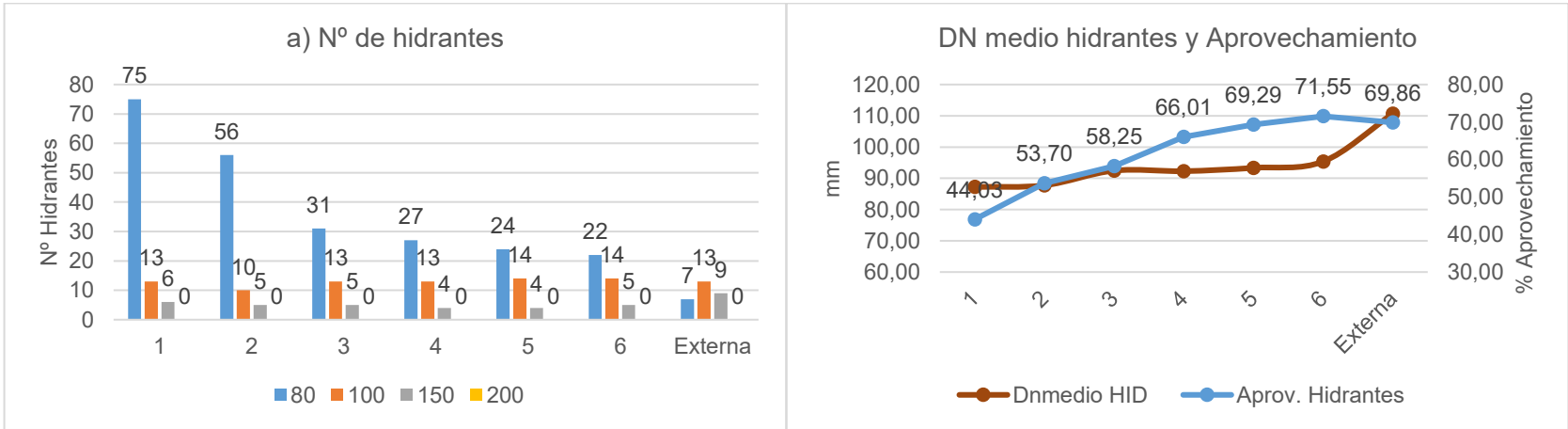


Figura 4. a) Hidrantes totales para cada iteración b) Diámetro nominal medio de colector de hidrante y aprovechamiento del mismo.

Para las tomas a parcela se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 13. Resumen de resultados para las tomas a parcela.

Tipo Hidrante	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Externa
L. total (m)	10.044,90	11.015,20	13.830,80	14.894,30	15.637,70	15.734,10	26.652,70
L. media (m)	39,86	43,71	54,88	59,10	62,05	62,43	105,77
DN _{m, toma} (mm)	43,41	43,93	45,31	45,85	46,09	46,18	50,15
L. zanja (m)	7.486,70	8.156,70	9.529,60	9.704,80	10.021,60	10.008,60	14.867,00

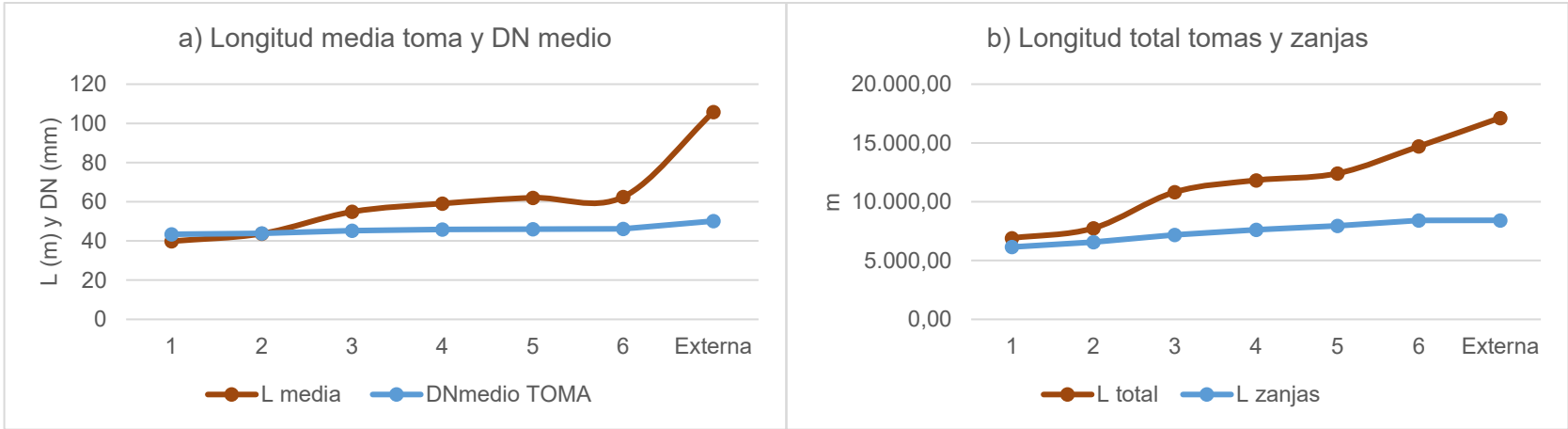


Figura 5. a) Longitud media y diámetro medio de tomas b) Longitud total de tomas y zanjas.

2.4.2 Resultados red de distribución.

Tabla 14: Resultados finales de costes de amortización para cada iteración.

Solución	CA _{tomas} (€)	CA _{z, tomas} (€)	CA _{Hid} (€)	CA _{red} (€)	C _{Energía} (€)	CA _{z, red} (€)	C _{Total} (€)	Variación (%)
	Costes Red Terciaria			Coste Red de Distribución				
1	1.907,95 €	8.230,50	22.052,97 €	11.584,98 €	16.829,75 €	17.227,50	77.833,65 €	
2	2.166,32 €	8.967,06	16.722,56 €	12.328,99 €	16.829,03 €	17.152,31	74.166,28 €	-4,7%
3	2.868,57 €	10.476,36	11.908,17 €	14.157,60 €	16.300,65 €	17.230,13	72.941,48 €	-1,7%
4	3.148,75 €	10.668,97	10.665,92 €	13.701,83 €	16.300,74 €	16.914,98	71.401,19 €	-2,1%
5	3.314,10 €	11.017,24	10.248,13 €	11.826,93 €	16.798,62 €	16.263,60	69.468,62 €	-2,7%
6	3.339,83 €	11.002,95	10.154,99 €	13.854,38 €	16.301,56 €	16.954,04	71.607,75 €	3,1%
Externa	7.199,06 €	16.344,03	7.974,59 €	14.462,96 €	17.860,81 €	17.423,44	81.264,89 €	-14,5%

Estos valores de costes de amortización se pueden observar de forma gráfica del siguiente modo:

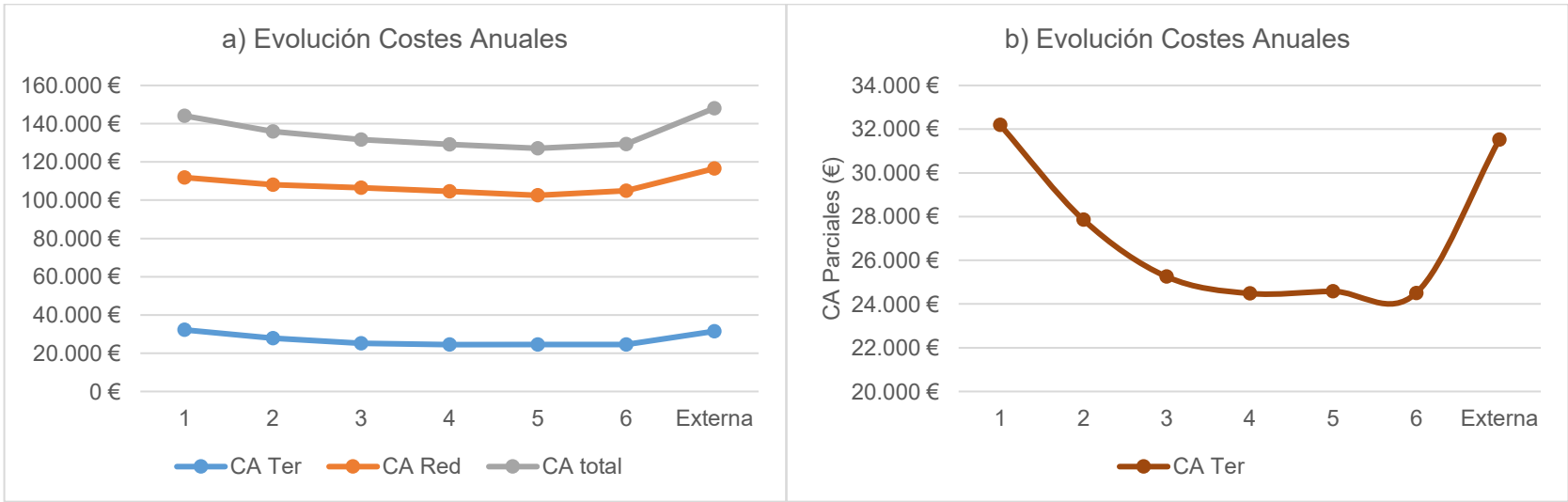


Figura 6. Evolución de costes anuales.

Apéndice X.

Resultados Picassent_4.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.	1
1.1	Superficie regable.	1
1.2	Datos de partida.	2
1.3	Localización de hidrantes candidatos.	2
1.4	Hidrantes fuera de zona de influencia.	3
2	SOLUCIONES. ASIGNACIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE METAHEURÍSTICOS.	4
2.1	Resultados individuales para las tomas a parcela.	4
2.2	Dimensionado de hidrantes multiusuario.	1
2.3	Resultados del dimensionado de la red de distribución.	4
2.3.1	<i>Solución 1.</i>	5
2.3.2	<i>Solución 2.</i>	7
2.3.3	<i>Solución 3.</i>	9
2.3.4	<i>Solución 4.</i>	11
2.3.5	<i>Solución 5.</i>	13
2.3.6	<i>Solución Externa.</i>	15
2.4	Conclusiones finales.	17
2.4.1	<i>Resultados red terciaria.</i>	17
2.4.2	<i>Resultados red de distribución.</i>	19

Tabla 1: Datos de partida para el caso de estudio.....	2
Tabla 2. Resultados para las tomas a parcela.....	1
Tabla 3: Resultados globales para hidrantes multiusuario.	1
Tabla 4: Resultados individuales para los hidrantes multiusuario.....	1
Tabla 5: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	5
Tabla 6: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	7
Tabla 7: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	9
Tabla 8: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	11
Tabla 9: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	13
Tabla 11: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	15
Tabla 12. Resumen de resultados para los hidrantes multiusuario.....	17
Tabla 13. Resumen de resultados para las tomas a parcela.....	18
Tabla 14: Resultados finales de costes de amortización para cada iteración.....	19
Figura 1: Planta general de la superficie regable.....	1
Figura 2: Localización de hidrantes candidatos iniciales.....	3
Figura 3: Hidrantes eliminados con heatmap (izq.) e hidrantes finales para GRASP.....	3
Figura 4. a) Hidrantes totales para cada iteración b) Diámetro nominal medio de colector de hidrante y aprovechamiento del mismo.....	17
Figura 5. a) Longitud media y diámetro medio de tomas b) Longitud total de tomas y zanjas.....	18
Figura 6. Evolución de costes anuales.....	19

1 INTRODUCCIÓN.

1.1 Superficie regable.

La superficie regable objeto de estudio en el caso Picassent_4 consta de 120,02 ha. A continuación, se adjunta imagen de las parcelas catastrales a regar.

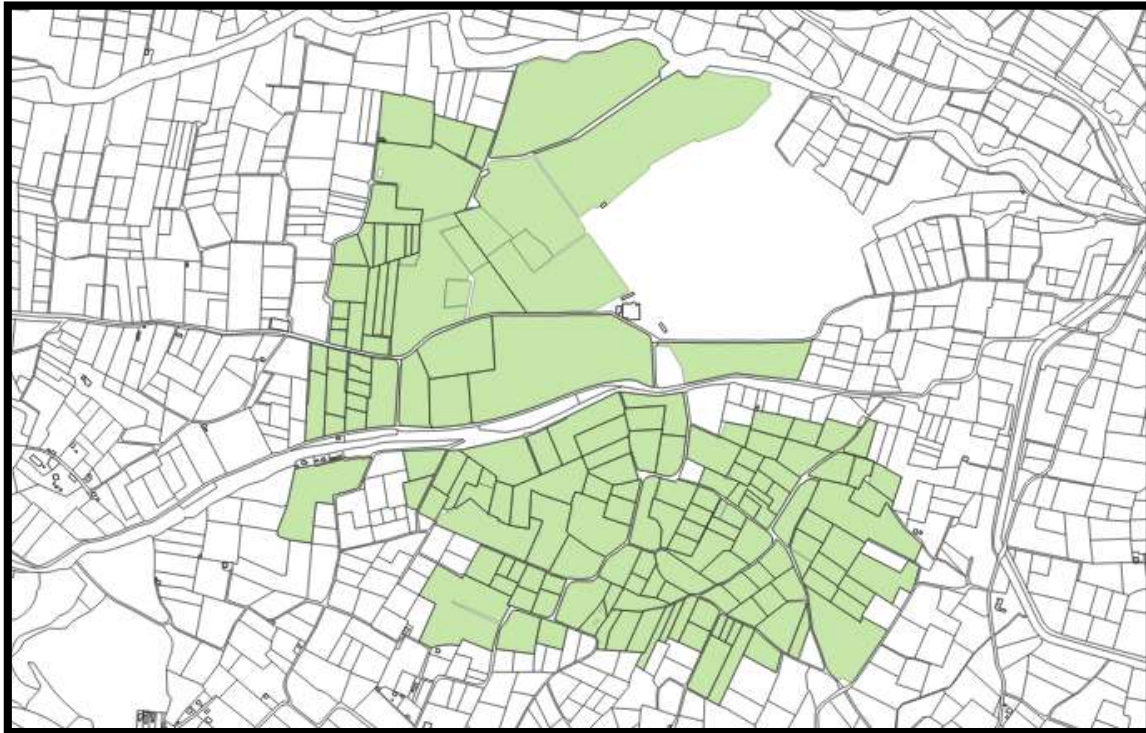


Figura 1: Planta general de la superficie regable.

1.2 Datos de partida.

Los datos de partida que servirán para el dimensionado de cada una de las partes de la red son los que se adjuntan a continuación:

Tabla 1: Datos de partida para el caso de estudio.

Datos De Partida						
Caso	Picassent_4	Emplazamiento				
		UTM X (m)	UTM Y (m)	Provincia	Municipio	Z media (m)
		715.351	4.358.082	Valencia	Picassent	82
Situación Actual						
Q _u (L/s)	Cultivo	Sup. (ha)	Nº parcelas	Sup. Media (ha/par)		
4,0	Cítricos	120,02	163	0,74		
Condiciones punto de captación						
Tipo	Presión inicio (m.c.a.)	Z captación (m)	Z + P/γ (m.c.a.)			
Desde depósito con bombeo	0,00	67,5	67,5			

1.3 Localización de hidrantes candidatos.

En la siguiente imagen se pueden observar los hidrantes multiusuario candidatos que se utilizarán para aplicar el método de optimización planteado.

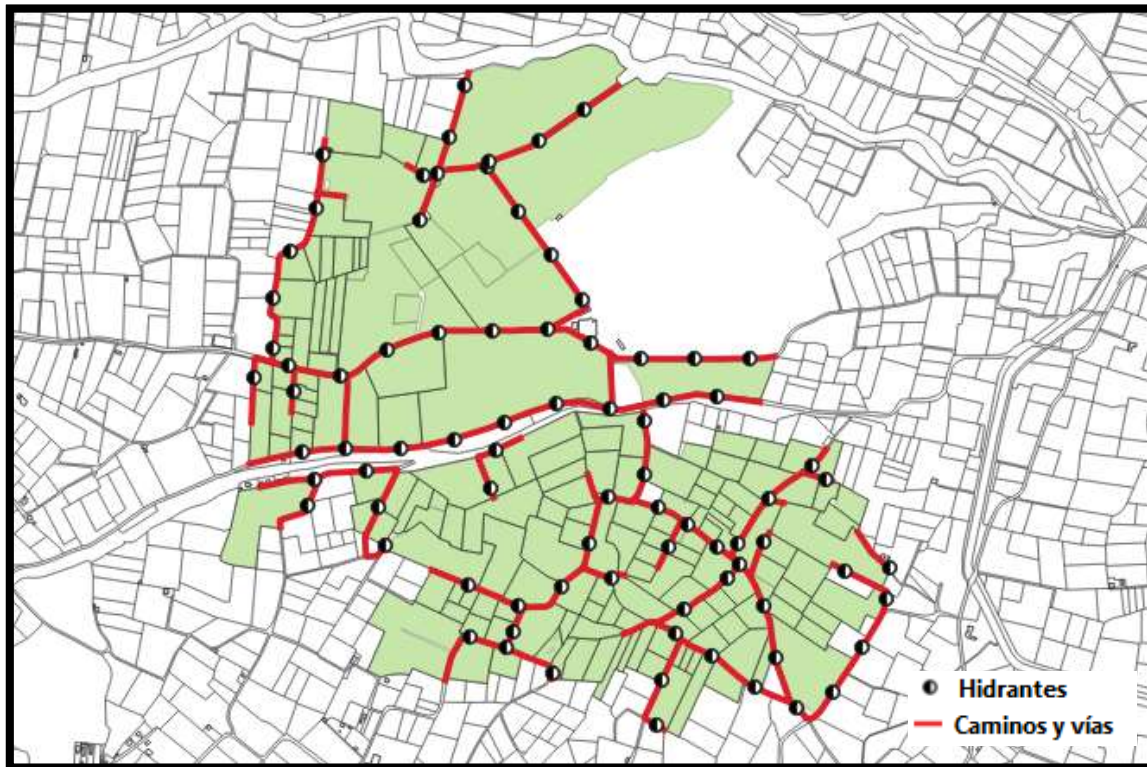


Figura 2: Localización de hidrantes candidatos iniciales.

1.4 Hidrantes fuera de zona de influencia.

De la nube inicial, se eliminan todos aquellos hidrantes que quedan fuera de una zona de influencia de 125 m de radio donde no existe al menos una toma que alimentar.

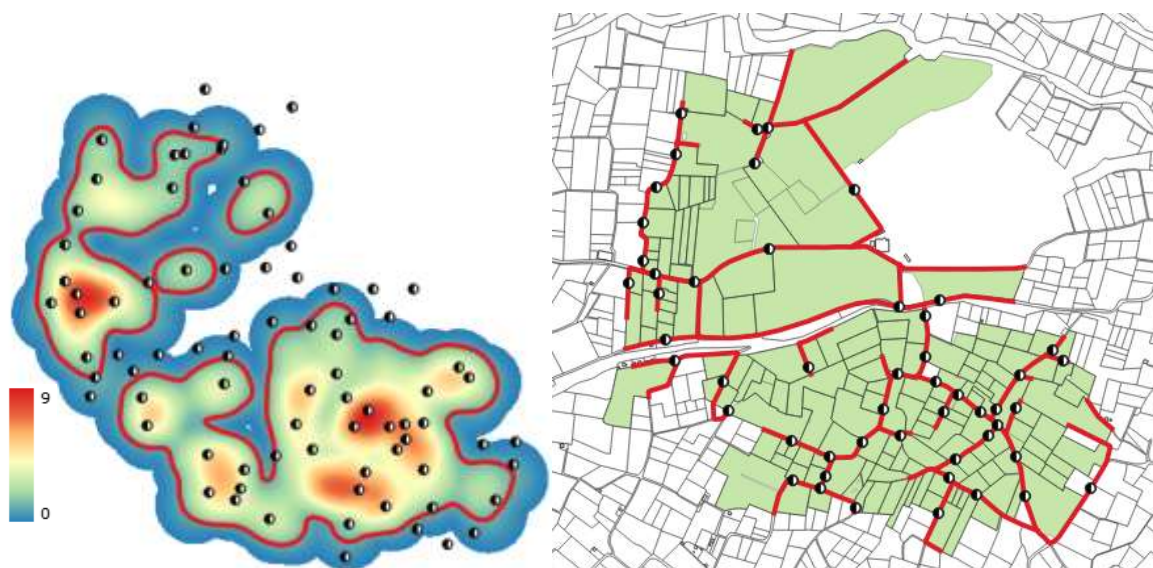


Figura 3: Hidrantes eliminados con *heatmap* (izq.) e hidrantes finales para GRASP.

2 SOLUCIONES. ASIGNACIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE METAHEURÍSTICOS.

En este punto, se exponen las diferentes soluciones que se han ido obteniendo a partir de la solución de partida. La primera solución, tal y como indica GRASP debe ser una solución viable del problema, por lo que se debe resolver entero. Para llegar a la primera solución se siguen los siguientes pasos:

2.1 Resultados individuales para las tomas a parcela.

Los resultados individuales referentes a las tomas a parcela son los que se adjuntan a continuación. En la tabla se muestra la evolución que sufre cada toma en cuanto a su hidrante, longitud, diámetro nominal y coste de amortización anual. Los datos que se aportan son los siguientes:

- Id_T.....Identificador de toma.
- Q.....Caudal demandado por la parcela, en L/s.
- A.....Área de la parcela a la que abastece la toma, en ha.
- H.....Hidrante desde el que riega para la solución *i*.
- L.....Longitud de la toma para la solución *i*, en m.
- DN.....Diámetro nominal de la toma para la solución *i*, en mm.
- CA.....Coste de amortización de la toma, en €.

Tabla 2. Resultados para las tomas a parcela.

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
1	3,25	0,81	82	14,4	50	2,94	82	14,4	50	2,94	82	14,4	50	2,94	82	14,4	50	2,94	82	14,4	50	2,94
2	7,61	3,80	59	23,3	75	10,59	59	23,3	75	10,59	59	23,3	75	10,59	59	23,3	75	10,59	59	23,3	75	10,59
3	1,17	0,29	78	110,2	50	22,57	78	110,2	50	22,57	78	110,2	50	22,57	78	110,2	50	22,57	78	110,2	50	22,57
4	3,03	0,76	78	59,8	63	19,38	78	59,8	63	19,38	78	59,8	63	19,38	78	59,8	63	19,38	78	59,8	63	19,38
5	1,07	0,27	40	20,7	32	1,92	40	20,7	32	1,92	40	20,7	32	1,92	40	20,7	32	1,92	40	20,7	32	1,92
6	1,97	0,49	61	88,4	50	18,10	61	88,4	50	18,10	61	88,4	50	18,10	61	88,4	50	18,10	61	88,4	50	18,10
7	1,27	0,32	52	106,7	50	21,86	52	106,7	50	21,86	52	106,7	50	21,86	52	106,7	50	21,86	52	106,7	50	21,86
8	1,15	0,29	48	56,6	40	7,56	48	56,6	40	7,56	48	56,6	40	7,56	48	56,6	40	7,56	48	56,6	40	7,56
9	1,35	0,34	28	56,5	40	7,55	28	56,5	40	7,55	28	56,5	40	7,55	27	113,4	50	23,22	27	113,4	50	23,22
10	0,75	0,19	68	32,6	32	3,01	68	32,6	32	3,01	68	32,6	32	3,01	68	32,6	32	3,01	33	63,2	40	8,45
11	3,92	0,98	62	9,7	50	1,97	62	9,7	50	1,97	63	92,7	63	30,05	63	92,7	63	30,05	63	92,7	63	30,05
12	5,09	1,27	49	54,0	63	17,51	49	54,0	63	17,51	49	54,0	63	17,51	48	71,5	75	32,54	48	71,5	75	32,54
13	11,56	2,89	63	59,2	90	38,82	63	59,2	90	38,82	63	59,2	90	38,82	63	59,2	90	38,82	63	59,2	90	38,82
14	2,13	0,53	52	29,7	40	3,96	52	29,7	40	3,96	52	29,7	40	3,96	52	29,7	40	3,96	52	29,7	40	3,96
15	5,48	1,37	51	29,1	63	9,42	51	29,1	63	9,42	51	29,1	63	9,42	40	91,6	75	41,72	40	91,6	75	41,72
16	0,56	0,14	48	23,2	32	2,15	48	23,2	32	2,15	48	23,2	32	2,15	48	23,2	32	2,15	48	23,2	32	2,15
17	4,31	1,08	53	4,7	63	1,50	53	4,7	63	1,50	53	4,7	63	1,50	53	4,7	63	1,50	53	4,7	63	1,50
18	3,34	0,84	51	14,4	50	2,94	51	14,4	50	2,94	51	14,4	50	2,94	52	106,0	63	34,33	52	106,0	63	34,33
19	2,73	0,68	45	21,5	50	4,40	45	21,5	50	4,40	45	21,5	50	4,40	45	21,5	50	4,40	45	21,5	50	4,40
20	8,51	2,13	7	36,5	75	16,61	7	36,5	75	16,61	7	36,5	75	16,61	7	36,5	75	16,61	7	36,5	75	16,61
21	4,56	1,14	53	33,8	63	10,96	53	33,8	63	10,96	53	33,8	63	10,96	53	33,8	63	10,96	53	33,8	63	10,96
22	3,18	0,79	79	19,6	50	4,02	79	19,6	50	4,02	78	141,4	63	45,80	78	141,4	63	45,80	78	141,4	63	45,80
23	0,91	0,23	78	84,6	40	11,30	78	84,6	40	11,30	78	84,6	40	11,30	78	84,6	40	11,30	78	84,6	40	11,30

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
24	2,56	0,64	75	6,8	50	1,40	75	6,8	50	1,40	75	6,8	50	1,40	75	6,8	50	1,40	75	6,8	50	1,40
25	0,97	0,24	32	116,4	40	15,56	32	116,4	40	15,56	32	116,4	40	15,56	32	116,4	40	15,56	32	116,4	40	15,56
26	3,22	0,81	5	68,7	63	22,25	5	68,7	63	22,25	5	68,7	63	22,25	5	68,7	63	22,25	5	68,7	63	22,25
27	4,92	1,23	52	198,6	90	130,23	52	198,6	90	130,23	52	198,6	90	130,23	52	198,6	90	130,23	52	198,6	90	130,23
28	1,07	0,27	26	37,8	40	5,06	26	37,8	40	5,06	26	37,8	40	5,06	26	37,8	40	5,06	26	37,8	40	5,06
29	1,41	0,35	5	93,2	50	19,08	5	93,2	50	19,08	5	93,2	50	19,08	5	93,2	50	19,08	5	93,2	50	19,08
30	1,92	0,48	75	24,2	40	3,23	75	24,2	40	3,23	75	24,2	40	3,23	75	24,2	40	3,23	75	24,2	40	3,23
31	5,56	1,39	66	30,0	63	9,72	66	30,0	63	9,72	66	30,0	63	9,72	66	30,0	63	9,72	66	30,0	63	9,72
32	0,75	0,19	33	59,2	40	7,91	33	59,2	40	7,91	33	59,2	40	7,91	33	59,2	40	7,91	33	59,2	40	7,91
33	3,31	0,83	39	16,7	50	3,41	39	16,7	50	3,41	39	16,7	50	3,41	39	16,7	50	3,41	39	16,7	50	3,41
34	1,55	0,39	37	128,5	50	26,32	37	128,5	50	26,32	37	128,5	50	26,32	37	128,5	50	26,32	36	136,7	50	28,00
35	0,45	0,11	82	152,0	40	20,32	82	152,0	40	20,32	82	152,0	40	20,32	82	152,0	40	20,32	82	152,0	40	20,32
36	0,49	0,12	82	133,3	40	17,81	82	133,3	40	17,81	82	133,3	40	17,81	82	133,3	40	17,81	82	133,3	40	17,81
37	0,91	0,23	32	12,1	32	1,12	32	12,1	32	1,12	32	12,1	32	1,12	32	12,1	32	1,12	32	12,1	32	1,12
38	1,28	0,32	78	71,7	40	9,59	78	71,7	40	9,59	78	71,7	40	9,59	78	71,7	40	9,59	78	71,7	40	9,59
39	11,13	8,35	59	139,2	110	101,80	59	139,2	110	101,80	59	139,2	110	101,80	59	139,2	110	101,80	59	139,2	110	101,80
40	1,21	0,30	37	94,3	50	19,33	37	94,3	50	19,33	37	94,3	50	19,33	37	94,3	50	19,33	36	103,9	50	21,28
41	3,77	0,94	38	4,5	50	0,93	38	4,5	50	0,93	38	4,5	50	0,93	39	127,6	75	58,11	39	127,6	75	58,11
42	1,61	0,40	53	106,1	50	21,73	53	106,1	50	21,73	53	106,1	50	21,73	53	106,1	50	21,73	53	106,1	50	21,73
43	1,47	0,37	75	13,3	32	1,23	75	13,3	32	1,23	75	13,3	32	1,23	75	13,3	32	1,23	75	13,3	32	1,23
44	2,08	0,52	66	21,7	40	2,91	66	21,7	40	2,91	66	21,7	40	2,91	66	21,7	40	2,91	66	21,7	40	2,91
45	1,31	0,33	77	11,5	32	1,06	77	11,5	32	1,06	77	11,5	32	1,06	78	100,4	50	20,56	78	100,4	50	20,56
46	1,77	0,44	7	107,1	50	21,94	7	107,1	50	21,94	7	107,1	50	21,94	7	107,1	50	21,94	7	107,1	50	21,94
47	2,52	0,63	52	4,7	40	0,62	52	4,7	40	0,62	52	4,7	40	0,62	52	4,7	40	0,62	52	4,7	40	0,62

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
48	2,74	0,68	67	31,8	50	6,51	33	106,4	63	34,47	33	106,4	63	34,47	33	106,4	63	34,47	33	106,4	63	34,47
49	6,48	3,24	36	55,3	75	25,19	36	55,3	75	25,19	36	55,3	75	25,19	36	55,3	75	25,19	36	55,3	75	25,19
50	9,23	4,61	53	22,9	75	10,42	53	22,9	75	10,42	53	22,9	75	10,42	53	22,9	75	10,42	53	22,9	75	10,42
51	0,71	0,18	78	93,0	40	12,43	78	93,0	40	12,43	78	93,0	40	12,43	78	93,0	40	12,43	78	93,0	40	12,43
52	0,39	0,10	82	197,6	40	26,40	82	197,6	40	26,40	82	197,6	40	26,40	82	197,6	40	26,40	82	197,6	40	26,40
53	4,58	1,15	53	146,3	75	66,61	53	146,3	75	66,61	53	146,3	75	66,61	53	146,3	75	66,61	53	146,3	75	66,61
54	2,37	0,59	82	72,8	50	14,91	82	72,8	50	14,91	82	72,8	50	14,91	82	72,8	50	14,91	82	72,8	50	14,91
55	0,95	0,24	69	3,4	32	0,31	69	3,4	32	0,31	69	3,4	32	0,31	69	3,4	32	0,31	69	3,4	32	0,31
56	1,42	0,36	55	73,0	50	14,95	55	73,0	50	14,95	55	73,0	50	14,95	55	73,0	50	14,95	55	73,0	50	14,95
57	1,67	0,42	53	60,6	50	12,40	53	60,6	50	12,40	53	60,6	50	12,40	53	60,6	50	12,40	53	60,6	50	12,40
58	1,05	0,26	76	31,9	40	4,27	45	74,5	40	9,95	45	74,5	40	9,95	45	74,5	40	9,95	45	74,5	40	9,95
59	1,72	0,43	52	79,5	50	16,28	52	79,5	50	16,28	52	79,5	50	16,28	52	79,5	50	16,28	52	79,5	50	16,28
60	0,71	0,18	33	23,0	32	2,13	33	23,0	32	2,13	33	23,0	32	2,13	33	23,0	32	2,13	33	23,0	32	2,13
61	2,65	0,66	5	87,0	63	28,18	5	87,0	63	28,18	5	87,0	63	28,18	5	87,0	63	28,18	5	87,0	63	28,18
62	2,77	0,69	24	32,8	50	6,72	18	71,4	63	23,13	18	71,4	63	23,13	18	71,4	63	23,13	18	71,4	63	23,13
63	0,62	0,15	26	10,5	32	0,97	26	10,5	32	0,97	26	10,5	32	0,97	26	10,5	32	0,97	26	10,5	32	0,97
64	0,66	0,16	26	53,7	32	4,96	26	53,7	32	4,96	26	53,7	32	4,96	26	53,7	32	4,96	26	53,7	32	4,96
65	1,70	0,42	68	33,2	40	4,44	68	33,2	40	4,44	68	33,2	40	4,44	68	33,2	40	4,44	33	65,5	50	13,43
66	0,40	0,10	75	49,3	32	4,55	75	49,3	32	4,55	75	49,3	32	4,55	75	49,3	32	4,55	75	49,3	32	4,55
67	1,56	0,39	62	15,2	40	2,02	62	15,2	40	2,02	63	72,8	50	14,91	63	72,8	50	14,91	63	72,8	50	14,91
68	10,28	7,71	55	47,0	90	30,84	55	47,0	90	30,84	55	47,0	90	30,84	55	47,0	90	30,84	55	47,0	90	30,84
69	1,01	0,25	69	55,3	40	7,38	69	55,3	40	7,38	69	55,3	40	7,38	69	55,3	40	7,38	69	55,3	40	7,38
70	3,42	0,86	49	30,2	50	6,19	49	30,2	50	6,19	49	30,2	50	6,19	48	96,5	63	31,25	48	96,5	63	31,25
71	1,82	0,46	37	15,0	40	2,01	37	15,0	40	2,01	37	15,0	40	2,01	37	15,0	40	2,01	36	110,7	50	22,68

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
72	1,65	0,41	7	50,8	50	10,40	7	50,8	50	10,40	7	50,8	50	10,40	7	50,8	50	10,40	7	50,8	50	10,40
73	8,63	2,16	30	7,8	75	3,53	30	7,8	75	3,53	30	7,8	75	3,53	30	7,8	75	3,53	30	7,8	75	3,53
74	0,42	0,10	26	19,5	32	1,80	26	19,5	32	1,80	26	19,5	32	1,80	26	19,5	32	1,80	26	19,5	32	1,80
75	1,16	0,29	71	5,7	32	0,53	71	5,7	32	0,53	71	5,7	32	0,53	6	59,7	40	7,98	6	59,7	40	7,98
76	1,12	0,28	37	44,9	40	5,99	37	44,9	40	5,99	37	44,9	40	5,99	37	44,9	40	5,99	36	83,4	40	11,14
77	1,78	0,44	27	49,0	50	10,03	27	49,0	50	10,03	27	49,0	50	10,03	27	49,0	50	10,03	27	49,0	50	10,03
78	0,55	0,14	66	142,5	40	19,03	66	142,5	40	19,03	66	142,5	40	19,03	66	142,5	40	19,03	66	142,5	40	19,03
79	1,04	0,26	61	50,8	40	6,79	61	50,8	40	6,79	61	50,8	40	6,79	61	50,8	40	6,79	61	50,8	40	6,79
80	2,08	0,52	48	38,3	50	7,84	48	38,3	50	7,84	48	38,3	50	7,84	48	38,3	50	7,84	48	38,3	50	7,84
81	0,82	0,21	49	34,3	32	3,17	49	34,3	32	3,17	49	34,3	32	3,17	48	91,3	40	12,21	48	91,3	40	12,21
82	1,68	0,42	45	20,8	40	2,78	45	20,8	40	2,78	45	20,8	40	2,78	45	20,8	40	2,78	45	20,8	40	2,78
83	0,85	0,21	32	70,7	40	9,44	32	70,7	40	9,44	32	70,7	40	9,44	32	70,7	40	9,44	32	70,7	40	9,44
84	2,06	0,52	61	36,3	50	7,45	61	36,3	50	7,45	61	36,3	50	7,45	61	36,3	50	7,45	61	36,3	50	7,45
85	2,05	0,51	77	13,2	40	1,76	77	13,2	40	1,76	77	13,2	40	1,76	45	152,1	63	49,29	45	152,1	63	49,29
86	1,01	0,25	61	13,2	32	1,22	61	13,2	32	1,22	61	13,2	32	1,22	61	13,2	32	1,22	61	13,2	32	1,22
87	0,93	0,23	68	9,1	32	0,84	68	9,1	32	0,84	68	9,1	32	0,84	68	9,1	32	0,84	33	58,8	40	7,85
88	0,60	0,15	45	48,9	32	4,51	45	48,9	32	4,51	45	48,9	32	4,51	5	64,9	32	5,99	5	64,9	32	5,99
89	0,98	0,25	31	90,6	40	12,10	31	90,6	40	12,10	33	90,9	40	12,14	33	90,9	40	12,14	33	90,9	40	12,14
90	0,71	0,18	7	109,1	40	14,57	7	109,1	40	14,57	7	109,1	40	14,57	7	109,1	40	14,57	7	109,1	40	14,57
91	3,21	0,80	63	4,1	50	0,83	63	4,1	50	0,83	63	4,1	50	0,83	63	4,1	50	0,83	63	4,1	50	0,83
92	1,50	0,38	51	30,9	40	4,13	51	30,9	40	4,13	51	30,9	40	4,13	52	90,1	50	18,46	52	90,1	50	18,46
93	0,47	0,12	78	33,3	32	3,07	78	33,3	32	3,07	78	33,3	32	3,07	75	67,3	32	6,21	75	67,3	32	6,21
94	4,39	1,10	1	81,3	63	26,35	1	81,3	63	26,35	1	81,3	63	26,35	1	81,3	63	26,35	1	81,3	63	26,35
95	1,41	0,35	77	42,7	40	5,71	77	42,7	40	5,71	77	42,7	40	5,71	45	123,5	50	25,30	45	123,5	50	25,30

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
96	1,84	0,46	7	213,9	63	69,29	7	213,9	63	69,29	7	213,9	63	69,29	7	213,9	63	69,29	7	213,9	63	69,29
97	0,73	0,18	40	118,5	40	15,83	40	118,5	40	15,83	40	118,5	40	15,83	40	118,5	40	15,83	40	118,5	40	15,83
98	0,68	0,17	32	38,5	32	3,55	32	38,5	32	3,55	32	38,5	32	3,55	32	38,5	32	3,55	32	38,5	32	3,55
99	0,99	0,25	52	37,7	40	5,03	52	37,7	40	5,03	52	37,7	40	5,03	52	37,7	40	5,03	52	37,7	40	5,03
100	1,79	0,45	71	100,4	50	20,56	71	100,4	50	20,56	71	100,4	50	20,56	7	144,5	63	46,81	7	144,5	63	46,81
101	0,72	0,18	50	101,3	40	13,54	40	130,3	40	17,40	40	130,3	40	17,40	40	130,3	40	17,40	40	130,3	40	17,40
102	0,61	0,15	48	24,3	32	2,24	48	24,3	32	2,24	48	24,3	32	2,24	48	24,3	32	2,24	48	24,3	32	2,24
103	1,70	0,43	66	91,9	50	18,82	66	91,9	50	18,82	66	91,9	50	18,82	66	91,9	50	18,82	66	91,9	50	18,82
104	1,64	0,41	71	40,3	40	5,38	71	40,3	40	5,38	71	40,3	40	5,38	6	105,0	50	21,51	6	105,0	50	21,51
105	0,95	0,24	40	124,3	40	16,61	40	124,3	40	16,61	40	124,3	40	16,61	40	124,3	40	16,61	40	124,3	40	16,61
106	8,88	2,22	1	47,2	75	21,50	1	47,2	75	21,50	1	47,2	75	21,50	1	47,2	75	21,50	1	47,2	75	21,50
107	1,13	0,28	4	39,4	40	5,25	5	86,9	40	11,61	5	86,9	40	11,61	5	86,9	40	11,61	5	86,9	40	11,61
108	6,74	1,69	27	23,3	75	10,61	27	23,3	75	10,61	27	23,3	75	10,61	27	23,3	75	10,61	27	23,3	75	10,61
109	2,12	0,53	40	26,1	40	3,49	40	26,1	40	3,49	40	26,1	40	3,49	40	26,1	40	3,49	40	26,1	40	3,49
110	0,32	0,08	69	27,8	32	2,57	69	27,8	32	2,57	69	27,8	32	2,57	69	27,8	32	2,57	69	27,8	32	2,57
111	1,11	0,28	63	22,0	32	2,04	63	22,0	32	2,04	63	22,0	32	2,04	63	22,0	32	2,04	63	22,0	32	2,04
112	7,09	3,54	59	69,2	75	31,51	59	69,2	75	31,51	59	69,2	75	31,51	59	69,2	75	31,51	59	69,2	75	31,51
113	1,07	0,27	68	61,5	40	8,21	68	61,5	40	8,21	68	61,5	40	8,21	68	61,5	40	8,21	53	64,8	40	8,65
114	0,99	0,25	8	16,0	32	1,48	45	69,5	40	9,28	45	69,5	40	9,28	45	69,5	40	9,28	45	69,5	40	9,28
115	1,55	0,39	6	92,4	50	18,93	6	92,4	50	18,93	6	92,4	50	18,93	6	92,4	50	18,93	6	92,4	50	18,93
116	7,75	1,94	55	3,5	75	1,61	55	3,5	75	1,61	55	3,5	75	1,61	55	3,5	75	1,61	55	3,5	75	1,61
117	0,88	0,22	31	68,3	40	9,12	31	68,3	40	9,12	33	114,3	40	15,27	33	114,3	40	15,27	33	114,3	40	15,27
118	3,35	0,84	36	19,3	50	3,97	36	19,3	50	3,97	36	19,3	50	3,97	36	19,3	50	3,97	36	19,3	50	3,97
119	1,69	0,42	78	123,3	50	25,25	78	123,3	50	25,25	78	123,3	50	25,25	78	123,3	50	25,25	78	123,3	50	25,25

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
120	2,04	0,51	6	18,8	40	2,50	6	18,8	40	2,50	6	18,8	40	2,50	6	18,8	40	2,50	6	18,8	40	2,50
121	2,66	0,67	52	128,2	63	41,54	52	128,2	63	41,54	52	128,2	63	41,54	52	128,2	63	41,54	52	128,2	63	41,54
122	2,05	0,51	33	2,1	40	0,29	33	2,1	40	0,29	33	2,1	40	0,29	33	2,1	40	0,29	33	2,1	40	0,29
123	1,45	0,36	6	4,0	32	0,36	6	4,0	32	0,36	6	4,0	32	0,36	6	4,0	32	0,36	6	4,0	32	0,36
124	0,81	0,20	48	78,3	40	10,47	48	78,3	40	10,47	48	78,3	40	10,47	48	78,3	40	10,47	48	78,3	40	10,47
125	1,02	0,26	32	21,6	32	2,00	32	21,6	32	2,00	32	21,6	32	2,00	32	21,6	32	2,00	32	21,6	32	2,00
126	1,22	0,31	63	41,2	40	5,50	63	41,2	40	5,50	63	41,2	40	5,50	63	41,2	40	5,50	63	41,2	40	5,50
127	1,49	0,37	27	57,9	50	11,86	27	57,9	50	11,86	27	57,9	50	11,86	27	57,9	50	11,86	27	57,9	50	11,86
128	1,55	0,39	81	29,0	40	3,88	45	83,1	50	17,02	45	83,1	50	17,02	45	83,1	50	17,02	45	83,1	50	17,02
129	0,93	0,23	69	20,5	32	1,89	69	20,5	32	1,89	69	20,5	32	1,89	69	20,5	32	1,89	69	20,5	32	1,89
130	1,45	0,36	53	82,6	50	16,92	53	82,6	50	16,92	53	82,6	50	16,92	53	82,6	50	16,92	53	82,6	50	16,92
131	1,11	0,28	39	152,1	50	31,16	39	152,1	50	31,16	39	152,1	50	31,16	39	152,1	50	31,16	39	152,1	50	31,16
132	1,05	0,26	32	27,2	32	2,52	32	27,2	32	2,52	32	27,2	32	2,52	32	27,2	32	2,52	32	27,2	32	2,52
133	1,33	0,33	27	36,3	40	4,85	27	36,3	40	4,85	27	36,3	40	4,85	27	36,3	40	4,85	27	36,3	40	4,85
134	3,10	0,78	25	23,1	50	4,74	26	99,5	63	32,23	26	99,5	63	32,23	26	99,5	63	32,23	26	99,5	63	32,23
135	0,99	0,25	46	5,5	32	0,51	46	5,5	32	0,51	45	70,3	40	9,39	45	70,3	40	9,39	45	70,3	40	9,39
136	1,42	0,36	32	6,4	32	0,60	32	6,4	32	0,60	32	6,4	32	0,60	32	6,4	32	0,60	32	6,4	32	0,60
137	1,61	0,40	5	3,0	40	0,40	5	3,0	40	0,40	5	3,0	40	0,40	5	3,0	40	0,40	5	3,0	40	0,40
138	10,41	2,60	39	38,8	90	25,45	39	38,8	90	25,45	39	38,8	90	25,45	39	38,8	90	25,45	39	38,8	90	25,45
139	0,95	0,24	69	18,7	32	1,73	69	18,7	32	1,73	69	18,7	32	1,73	69	18,7	32	1,73	69	18,7	32	1,73
140	2,58	0,64	46	7,1	50	1,45	46	7,1	50	1,45	45	58,5	50	11,99	45	58,5	50	11,99	45	58,5	50	11,99
141	8,53	6,40	18	110,5	90	72,48	18	110,5	90	72,48	18	110,5	90	72,48	18	110,5	90	72,48	18	110,5	90	72,48
142	2,23	0,56	38	26,5	40	3,54	38	26,5	40	3,54	38	26,5	40	3,54	39	97,7	63	31,64	39	97,7	63	31,64
143	1,45	0,36	78	37,3	40	4,98	78	37,3	40	4,98	78	37,3	40	4,98	78	37,3	40	4,98	78	37,3	40	4,98

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
144	2,34	0,58	40	37,4	50	7,67	40	37,4	50	7,67	40	37,4	50	7,67	40	37,4	50	7,67	40	37,4	50	7,67
145	0,68	0,17	33	14,5	32	1,35	33	14,5	32	1,35	33	14,5	32	1,35	33	14,5	32	1,35	33	14,5	32	1,35
146	2,21	0,55	28	41,2	50	8,45	28	41,2	50	8,45	28	41,2	50	8,45	27	210,7	63	68,27	27	210,7	63	68,27
147	1,94	0,49	28	60,2	50	12,34	28	60,2	50	12,34	28	60,2	50	12,34	27	82,8	50	16,97	27	82,8	50	16,97
148	1,41	0,35	5	58,6	40	7,82	5	58,6	40	7,82	5	58,6	40	7,82	5	58,6	40	7,82	5	58,6	40	7,82
149	5,11	1,28	66	34,1	63	11,05	66	34,1	63	11,05	66	34,1	63	11,05	66	34,1	63	11,05	66	34,1	63	11,05
150	1,96	0,49	38	111,4	50	22,82	38	111,4	50	22,82	38	111,4	50	22,82	39	159,9	63	51,82	39	159,9	63	51,82
151	1,27	0,32	1	136,0	50	27,85	1	136,0	50	27,85	1	136,0	50	27,85	1	136,0	50	27,85	1	136,0	50	27,85
152	1,40	0,35	5	11,0	32	1,02	5	11,0	32	1,02	5	11,0	32	1,02	5	11,0	32	1,02	5	11,0	32	1,02
153	1,28	0,32	1	173,8	50	35,61	1	173,8	50	35,61	1	173,8	50	35,61	1	173,8	50	35,61	1	173,8	50	35,61
154	2,65	0,66	6	61,0	50	12,49	6	61,0	50	12,49	6	61,0	50	12,49	6	61,0	50	12,49	6	61,0	50	12,49
155	2,03	0,51	59	125,7	63	40,74	59	125,7	63	40,74	59	125,7	63	40,74	59	125,7	63	40,74	59	125,7	63	40,74
156	1,73	0,43	18	4,9	40	0,65	18	4,9	40	0,65	18	4,9	40	0,65	18	4,9	40	0,65	18	4,9	40	0,65
157	2,65	0,66	69	48,6	50	9,96	69	48,6	50	9,96	69	48,6	50	9,96	69	48,6	50	9,96	69	48,6	50	9,96
158	1,37	0,34	45	43,6	40	5,83	45	43,6	40	5,83	45	43,6	40	5,83	45	43,6	40	5,83	45	43,6	40	5,83
159	5,88	1,47	35	17,5	63	5,68	36	142,0	90	93,12	36	142,0	90	93,12	36	142,0	90	93,12	36	142,0	90	93,12
160	1,29	0,32	79	44,3	40	5,93	79	44,3	40	5,93	78	76,9	50	15,75	78	76,9	50	15,75	78	76,9	50	15,75
161	2,08	0,52	7	16,7	40	2,23	7	16,7	40	2,23	7	16,7	40	2,23	7	16,7	40	2,23	7	16,7	40	2,23
162	0,46	0,11	75	28,4	32	2,62	75	28,4	32	2,62	75	28,4	32	2,62	75	28,4	32	2,62	75	28,4	32	2,62
163	2,12	0,53	52	35,1	50	7,20	52	35,1	50	7,20	52	35,1	50	7,20	52	35,1	50	7,20	52	35,1	50	7,20

2.2 Dimensionado de hidrantes multiusuario.

Tabla 3: Resultados globales para hidrantes multiusuario.

Solución	NH _c	NH _{s1}	H ₈₀	H ₁₀₀	H ₁₅₀	H ₂₀₀	CA _H (€)	% A
1	51	47	31	5	7	4	12.649,92	41,15
2	51	38	22	5	7	4	10.646,84	49,15
3	51	34	16	7	7	4	9.811,26	51,54
4	51	28	10	6	8	4	8.577,97	55,62
5	51	26	8	6	8	4	8.132,84	58,52

Donde:

- NH_c: Número de hidrantes candidatos.
- NH_{s1}: Número de hidrantes de la solución *i*.
- H₈₀: Número de hidrantes tipo Costella 1 de 80 mm de diámetro.
- H₁₀₀: Número de hidrantes tipo Costella 2 de 100 mm de diámetro.
- H₁₅₀: Número de hidrantes tipo Costella 3 de 150 mm de diámetro.
- H₂₀₀: Número de hidrantes tipo Costella 4 de 200 mm de diámetro.
- CA_H: Costes de amortización de los hidrantes multiusuario.
- % A: porcentaje de aprovechamiento del conjunto de hidrantes en términos de caudal.

En la Tabla 4 se establecen los resultados del dimensionado de los hidrantes donde se puede observar tanto el caudal acumulado por cada uno como el número de tomas asociadas que tiene para la solución dada. En los resultados se adjuntan tanto el hidrante resultante por criterios de caudal como por criterios de máximo diámetro de contador y el porcentaje de aprovechamiento respecto a su caudal máximo admisible. Los datos que se adjuntan en las tablas son los siguientes:

- Id_H Identificador del hidrante multiusuario.
- N_i Número de tomas a las que abastece el hidrante *j*.
- Tipo Tipología del colector principal del hidrante, en mm.
- Q_H Caudal acumulado en hidrante, en L/s.
- %Apro Aprovechamiento del hidrante en referencia Q_{máx.}

Tabla 4: Resultados individuales para los hidrantes multiusuario.

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
1	4	150	15,8	42,2	4	150	15,8	42,2	4	150	15,8	42,2	4	150	15,8	42,2	4	150	15,8	42,2
4	1	80	1,1	9,0																
5	6	80	11,7	93,6	7	100	12,8	66,0	7	100	12,8	66,0	8	100	13,4	69,1	8	100	13,4	69,1
6	4	80	7,7	61,5	4	80	7,7	61,5	4	80	7,7	61,5	6	80	10,5	83,9	6	80	10,5	83,9
7	6	150	16,6	44,2	6	150	16,6	44,2	6	150	16,6	44,2	7	150	18,4	48,9	7	150	18,4	48,9
8	1	80	1,0	7,9																
18	2	150	10,3	27,4	3	150	13,0	34,7	3	150	13,0	34,7	3	150	13,0	34,7	3	150	13,0	34,7
24	1	80	2,8	22,2																
25	1	80	3,1	24,8																
26	4	80	2,8	22,2	5	80	5,9	47,0	5	80	5,9	47,0	5	80	5,9	47,0	5	80	5,9	47,0
27	4	150	11,3	30,2	4	150	11,3	30,2	4	150	11,3	30,2	7	150	16,8	44,9	7	150	16,8	44,9
28	3	80	5,5	44,0	3	80	5,5	44,0	3	80	5,5	44,0								
30	1	150	8,6	23,0	1	150	8,6	23,0	1	150	8,6	23,0	1	150	8,6	23,0	1	150	8,6	23,0
31	2	80	1,9	14,9	2	80	1,9	14,9												
32	7	80	6,9	55,2	7	80	6,9	55,2	7	80	6,9	55,2	7	80	6,9	55,2	7	80	6,9	55,2
33	4	80	4,2	33,5	5	80	6,9	55,4	7	80	8,8	70,3	7	80	8,8	70,3	10	80	12,2	97,4
35	1	100	5,9	30,2																
36	2	150	9,8	26,2	3	150	15,7	41,9	3	150	15,7	41,9	3	150	15,7	41,9	7	150	21,4	57,1
37	4	80	5,7	45,6	4	80	5,7	45,6	4	80	5,7	45,6	4	80	5,7	45,6				
38	3	80	8,0	63,7	3	80	8,0	63,7	3	80	8,0	63,7								
39	3	200	14,8	28,1	3	200	14,8	28,1	3	200	14,8	28,1	6	200	22,8	43,2	6	200	22,8	43,2
40	5	80	7,2	57,7	6	80	7,9	63,4	6	80	7,9	63,4	7	100	13,4	69,0	7	100	13,4	69,0

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5			
	N _i	Tipo	Q _H	%apro	N _i	Tipo	Q _H	%apro	N _i	Tipo	Q _H	%apro	N _i	Tipo	Q _H	%apro	N _i	Tipo	Q _H	%apro
45	4	80	6,4	51,0	7	80	10,0	79,8	9	100	13,5	69,6	10	100	16,4	84,3	10	100	16,4	84,3
46	2	80	3,6	28,6	2	80	3,6	28,6												
48	5	80	5,2	41,7	5	80	5,2	41,7	5	80	5,2	41,7	8	100	14,5	74,8	8	100	14,5	74,8
49	3	100	9,3	48,0	3	100	9,3	48,0	3	100	9,3	48,0								
50	1	80	0,7	5,8																
51	3	100	10,3	53,1	3	100	10,3	53,1	3	100	10,3	53,1								
52	8	100	18,3	94,3	8	100	18,3	94,3	8	100	18,3	94,3	10	150	23,2	61,8	10	150	23,2	61,8
53	7	150	27,4	73,1	7	150	27,4	73,1	7	150	27,4	73,1	7	150	27,4	73,1	8	150	28,5	75,9
55	3	200	19,5	36,9	3	200	19,5	36,9	3	200	19,5	36,9	3	200	19,5	36,9	3	200	19,5	36,9
59	4	200	27,9	52,8	4	200	27,9	52,8	4	200	27,9	52,8	4	200	27,9	52,8	4	200	27,9	52,8
61	4	80	6,1	48,6	4	80	6,1	48,6	4	80	6,1	48,6	4	80	6,1	48,6	4	80	6,1	48,6
62	2	80	5,5	43,8	2	80	5,5	43,8												
63	4	200	17,1	32,4	4	200	17,1	32,4	6	200	22,6	42,8	6	200	22,6	42,8	6	200	22,6	42,8
66	5	100	15,0	77,1	5	100	15,0	77,1	5	100	15,0	77,1	5	100	15,0	77,1	5	100	15,0	77,1
67	1	80	2,7	21,9	4	80	4,5	35,6												
68	4	80	4,5	35,6	6	80	6,8	54,5	4	80	4,5	35,6	4	80	4,5	35,6				
69	6	80	6,8	54,5	3	100	10,3	53,1	6	80	6,8	54,5	6	80	6,8	54,5	6	80	6,8	54,5
71	3	80	4,6	36,7	3	80	4,6	36,7	3	80	4,6	36,7								
75	5	80	6,8	54,5	5	80	6,8	54,5	5	80	6,8	54,5	6	80	7,3	58,2	6	80	7,3	58,2
76	1	80	1,1	8,4	3	80	4,8	38,2	3	80	4,8	38,2								
77	3	80	4,8	38,2	8	80	10,7	85,7	10	100	15,2	78,1								
78	8	80	10,7	85,7	2	80	4,5	35,8	4	80	4,5	35,6	10	100	16,0	82,4	10	100	16,0	82,4
79	2	80	4,5	35,8	3	80	4,6	36,7												
81	1	80	1,6	12,4																

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
82	5	80	7,0	55,6	5	80	7,0	55,6	5	80	7,0	55,6	5	80	7,0	55,6	5	80	7,0	55,6

2.3 Resultados del dimensionado de la red de distribución.

A continuación, se adjuntan los resultados del dimensionado de la red de distribución y el resumen de mediciones y costes de amortización de la misma.

2.3.1 Solución 1.

Tabla 5: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_PU1	R64	PU63_Suc	1	1,9	67,46		0,00		117,41	244,5	400	0,60	PVC	380,4	1,03	0,00	0,00	0,0	0,0	0,30	163
PU63	PU63_Suc	PU63_Dis	2		67,46		0,00		117,41	244,5					0,00	-73,12		73,1	73,2	0,30	163
V64	V64_Up	V64_Dw	3		67,46		0,00		117,41	244,5					0,00	10,00	10,01	73,1	63,1	0,30	163
P1_PU2_V1	PU63_Dis	V64_Up	1	1,2	67,46		0,00		117,41	244,5	400	1,00	PVC	369,4	1,10	0,00	0,01	73,1	73,1	0,30	163
P1_PU2_V2	V64_Dw	J2	1	422,9	71,97		0,00		117,41	244,5	400	1,00	PVC	369,4	1,10	1,20	11,21	68,6	57,4	0,30	163
P10	76	77	1	124,8	76,58	77	4,77	35,0	12,02	78,2	125	1,00	PVC	115,4	1,15	1,51	18,99	64,0	45,1	0,45	18
P11	45	J12	1	37,3	76,40		0,00		16,95	92,9	140	1,00	PVC	129,2	1,29	0,49	17,41	64,2	46,8	0,56	12
P12	J12	81	1	84,1	74,53	81	1,55	35,0	1,55	28,1	40	1,00	PVC	36,2	1,50	6,52	23,93	66,1	42,2	1,00	1
P13	J12	5	1	75,3	77,37	5	11,69	35,0	16,95	92,9	140	1,00	PVC	129,2	1,29	0,99	18,40	63,2	44,8	0,59	11
P15	5	4	1	125,0	79,53	4	1,13	35,0	16,95	92,9	140	1,00	PVC	129,2	1,29	1,65	20,06	61,0	41,0	1,00	5
P16	4	1	1	376,2	76,65	1	15,82	35,0	15,82	89,8	125	1,00	PVC	115,4	1,51	7,59	27,64	63,9	36,3	1,00	4
P17	77	78	1	119,6	77,48	78	10,71	35,0	11,29	75,8	110	1,00	PVC	101,6	1,39	2,40	21,39	63,1	41,8	0,51	15
P18	78	J19	1	20,6	77,78		0,00		11,29	75,8	110	1,00	PVC	101,6	1,39	0,41	21,80	62,8	41,0	1,00	7
P19	J19	79	1	104,9	78,42	79	4,47	35,0	4,47	47,7	75	1,00	PVC	67,8	1,24	2,72	24,53	62,2	37,7	1,00	2
P2	J2	6	1	150,2	72,78	6	7,69	35,0	39,27	141,4	200	1,00	PVC	184,6	1,47	1,65	12,86	67,8	55,0	0,35	64
P20	J19	75	1	79,7	78,05	75	6,81	35,0	6,81	58,9	90	1,00	PVC	81,4	1,31	1,85	23,66	62,5	38,9	1,00	5
P21	J8	46	1	37,2	75,11	46	3,57	35,0	8,17	64,5	90	1,00	PVC	81,4	1,57	1,21	17,72	65,5	47,8	0,47	15
P22	46	32	1	83,9	77,80	32	6,90	35,0	6,80	58,9	90	1,00	PVC	81,4	1,31	1,94	19,67	62,8	43,2	0,50	13
P23	32	69	1	85,5	78,57	69	6,80	35,0	6,80	58,9	90	1,00	PVC	81,4	1,31	1,98	21,65	62,0	40,4	1,00	6
P24	J2	J25	1	483,9	78,03		0,00		91,27	215,6	400	1,00	PVC	369,4	0,85	0,86	12,08	62,6	50,5	0,33	99
P25	J25	39	1	30,5	78,78	39	14,82	35,0	52,81	164,0	315	1,00	PVC	290,8	0,80	0,06	12,14	61,8	49,7	0,37	54
P26	39	38	1	125,0	79,69	38	7,96	35,0	47,58	155,7	315	1,00	PVC	290,8	0,72	0,21	12,35	60,9	48,6	0,37	51
P27	38	52	1	127,6	82,04	52	18,33	35,0	45,53	152,3	315	1,00	PVC	290,8	0,69	0,20	12,56	58,5	46,0	0,38	48
P28	52	51	1	121,7	81,90	51	10,33	35,0	40,78	144,1	250	0,60	PVC	237,6	0,92	0,42	12,98	58,7	45,7	0,40	40
P29	51	J30	1	59,7	81,93		0,00		37,76	138,7	250	0,60	PVC	237,6	0,85	0,18	13,15	58,7	45,5	0,41	37
P3	6	J4	1	23,7	72,79		0,00		37,33	137,9	200	1,00	PVC	184,6	1,39	0,24	13,10	67,8	54,7	0,36	60
P30	J30	40	1	65,9	80,31	40	7,21	35,0	7,21	60,6	90	1,00	PVC	81,4	1,38	1,70	14,85	60,3	45,5	1,00	5
P31	J30	50	1	65,7	82,30	50	0,72	35,0	36,04	135,5	250	0,60	PVC	237,6	0,81	0,18	13,33	58,3	45,0	0,43	32
P32	50	J33	1	105,2	82,26		0,00		35,89	135,2	250	0,60	PVC	237,6	0,81	0,29	13,62	58,3	44,7	0,43	31
P33	J33	49	1	23,1	82,50	49	9,33	35,0	29,13	121,8	250	0,60	PVC	237,6	0,66	0,04	13,66	58,1	44,5	0,53	21
P34	49	48	1	124,8	84,53	48	5,20	35,0	29,13	121,8	250	0,60	PVC	237,6	0,66	0,23	13,90	56,1	42,2	0,64	18
P35	J33	62	1	104,9	83,59	62	5,48	35,0	18,06	95,9	125	0,60	PVC	118,6	1,63	2,36	15,99	57,0	41,0	0,63	10
P36	62	63	1	87,1	85,18	63	17,11	35,0	17,11	93,4	125	0,60	PVC	118,6	1,55	1,78	17,76	55,4	37,7	1,00	4
P37	62	61	1	123,0	81,58	61	6,08	35,0	6,08	55,7	75	0,60	PVC	70,4	1,56	4,69	20,68	59,0	38,4	1,00	4
P38	48	27	1	217,1	88,57	27	11,34	35,0	29,13	121,8	250	0,60	PVC	237,6	0,66	0,40	14,30	52,0	37,7	0,72	13
P39	27	28	1	121,0	88,40	28	5,50	35,0	29,13	121,8	250	0,60	PVC	237,6	0,66	0,22	14,52	52,2	37,7	1,00	9
P4	J4	71	1	52,5	71,75	71	4,60	35,0	4,60	48,4	75	1,00	PVC	67,8	1,27	1,43	14,54	68,8	54,3	1,00	3
P40	28	J41	1	97,0	86,26		0,00		23,63	109,7	250	0,60	PVC	237,6	0,53	0,12	14,64	54,3	39,7	1,00	6
P41	J41	66	1	266,5	85,39	66	15,00	35,0	15,00	87,4	125	0,60	PVC	118,6	1,36	4,26	18,91	55,2	36,3	1,00	5
P42	J41	30	1	194,7	90,64	30	8,63	35,0	8,63	66,3	160	0,60	PVC	152,0	0,48	0,33	14,98	49,9	35,0	1,00	1
P44	J25	J45	1	357,6	81,35		0,00		53,17	164,6	315	1,00	PVC	290,8	0,80	0,75	12,83	59,2	46,4	0,39	45
P45	J45	59	1	249,8	79,00	59	27,86	35,0	26,67	116,5	160	1,00	PVC	147,6	1,56	3,99	16,82	61,6	44,8	0,56	12
P46	59	18	1	373,7	79,98	18	10,26	35,0	19,99	100,9	160	1,00	PVC	147,6	1,17	3,50	20,33	60,6	40,3	1,00	8

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P47	18	J48	1	20,6	80,59		0,00		9,73	70,4	125	1,00	PVC	115,4	0,93	0,17	20,50	60,0	39,5	1,00	6
P48	J48	24	1	29,3	81,30	24	2,77	35,0	2,77	37,6	50	0,60	PVC	46,8	1,61	1,91	22,40	59,3	36,9	1,00	1
P49	J48	82	1	94,3	81,61	82	6,96	35,0	6,96	59,6	90	0,60	PVC	84,8	1,23	1,87	22,36	59,0	36,6	1,00	5
P5	J4	7	1	101,3	73,98	7	16,56	35,0	36,22	135,8	180	1,00	PVC	166,2	1,67	1,60	14,70	66,6	51,9	0,37	57
P50	J45	55	1	251,6	84,31	55	19,45	35,0	37,23	137,7	315	0,60	PVC	299,6	0,53	0,24	13,07	56,3	43,2	0,43	33
P51	55	53	1	250,5	88,64	53	27,42	35,0	29,22	122,0	250	0,60	PVC	237,6	0,66	0,47	13,53	51,9	38,4	0,43	30
P52	53	J53	1	108,6	89,86		0,00		24,51	111,7	250	0,60	PVC	237,6	0,55	0,15	13,68	50,7	37,1	0,61	23
P53	J53	33	1	55,0	90,58	33	4,19	35,0	6,05	55,5	160	0,60	PVC	152,0	0,33	0,05	13,73	50,0	36,3	1,00	6
P54	33	31	1	171,8	91,47	31	1,86	35,0	1,86	30,8	90	0,60	PVC	84,8	0,33	0,30	14,02	49,1	35,1	1,00	2
P55	J53	68	1	15,9	89,86	68	4,45	35,0	24,51	111,7	180	0,60	PVC	171,2	1,06	0,11	13,78	50,7	37,0	0,71	17
P56	68	J57	1	36,7	90,05		0,00		24,51	111,7	180	0,60	PVC	171,2	1,06	0,24	14,03	50,5	36,5	0,82	13
P57	J57	67	1	82,8	90,73	67	2,74	35,0	2,74	37,3	75	0,60	PVC	70,4	0,70	0,72	14,75	49,9	35,1	1,00	1
P58	J57	26	1	31,9	89,19	26	2,76	35,0	24,51	111,7	180	0,60	PVC	171,2	1,06	0,21	14,24	51,4	37,2	0,90	12
P59	26	25	1	123,0	86,83	25	3,10	35,0	24,51	111,7	180	0,60	PVC	171,2	1,06	0,82	15,06	53,7	38,7	1,00	8
P6	7	8	1	124,4	73,99	8	0,99	35,0	30,42	124,5	180	1,00	PVC	166,2	1,40	1,42	16,13	66,6	50,5	0,37	51
P60	25	37	1	124,0	86,49	37	5,71	35,0	21,41	104,4	160	0,60	PVC	152,0	1,18	1,14	16,20	54,1	37,9	1,00	7
P61	37	36	1	126,4	85,62	36	9,83	35,0	15,70	89,4	160	0,60	PVC	152,0	0,87	0,66	16,86	55,0	38,1	1,00	3
P62	36	35	1	124,6	86,39	35	5,88	35,0	5,88	54,7	90	0,60	PVC	84,8	1,04	1,80	18,66	54,2	35,6	1,00	1
P7	8	J8	1	34,5	74,68		0,00		30,20	124,0	180	1,00	PVC	166,2	1,39	0,39	16,51	65,9	49,4	0,37	50
P8	J8	45	1	26,5	75,64	45	6,37	35,0	25,92	114,9	160	1,00	PVC	147,6	1,51	0,40	16,92	64,9	48,1	0,40	35
P9	45	76	1	44,4	75,59	76	1,05	35,0	12,30	79,2	125	1,00	PVC	115,4	1,18	0,56	17,48	65,0	47,6	0,44	19

<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 	<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.
--	---

2.3.2 Solución 2.

Tabla 6: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	QH (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	QL (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_PU1	R64	PU63_Suc	1	1,9	67,46		0,00		0,00	117,41	244,5	315	0,60	299,6	1,67	0,01	0,01	0,0	0,0	0,30	163
PU63	PU63_Suc	PU63_Dis	2		67,46		0,00		0,00	117,41	244,5				0,00	-79,31		79,3	79,3	0,30	163
V64	V64_Up	V64_Dw	3		67,46		0,00		0,00	117,41	244,5				0,00	10,00	10,03	79,3	69,3	0,30	163
P1_PU2_V1	PU63_Dis	V64_Up	1	1,2	67,46		0,00		0,00	117,41	244,5	315	1,00	290,8	1,77	0,01	0,03	79,3	79,3	0,30	163
P1_PU2_V2	V64_Dw	J2	1	422,9	71,97		0,00		0,00	117,41	244,5	315	1,00	290,8	1,77	3,86	13,88	74,8	60,9	0,30	163
P11	45	5	1	112,6	77,37	5	12,82	35,0	12,82	16,30	91,1	140	1,00	129,2	1,24	1,38	23,67	69,4	45,8	0,57	11
P16	5	1	1	501,2	76,65	1	15,82	35,0	15,82	15,82	89,8	125	1,00	115,4	1,51	10,11	33,78	70,1	36,4	1,00	4
P17	77	78	1	119,6	77,48	78	10,71	35,0	10,71	11,29	75,8	110	1,00	101,6	1,39	2,40	28,50	69,3	40,8	0,51	15
P18	78	J19	1	20,6	77,78		0,00		0,00	11,29	75,8	110	1,00	101,6	1,39	0,41	28,91	69,0	40,1	1,00	7
P19	J19	79	1	104,9	78,42	79	4,47	35,0	4,47	4,47	47,7	75	1,00	67,8	1,24	2,72	31,63	68,4	36,8	1,00	2
P2	J2	6	1	150,2	72,78	6	7,69	35,0	7,69	39,27	141,4	180	1,00	166,2	1,81	2,76	16,64	74,0	57,4	0,35	64
P20	J19	75	1	79,7	78,05	75	6,81	35,0	6,81	6,81	58,9	75	1,00	67,8	1,89	4,51	33,42	68,7	35,3	1,00	5
P21	J8	46	1	37,2	75,11	46	3,57	35,0	3,57	8,17	64,5	90	1,00	81,4	1,57	1,21	23,08	71,7	48,6	0,47	15
P22	46	32	1	83,9	77,80	32	6,90	35,0	6,90	6,80	58,9	90	1,00	81,4	1,31	1,94	25,03	69,0	44,0	0,50	13
P23	32	69	1	85,5	78,57	69	6,80	35,0	6,80	6,80	58,9	75	1,00	67,8	1,88	4,82	29,85	68,2	38,4	1,00	6
P24	J2	J25	1	483,9	78,03		0,00		0,00	91,27	215,6	315	1,00	290,8	1,37	2,77	16,66	68,7	52,1	0,33	99
P25	J25	39	1	30,5	78,78	39	14,82	35,0	14,82	52,81	164,0	250	1,00	230,8	1,26	0,20	16,85	68,0	51,2	0,37	54
P26	39	38	1	125,0	79,69	38	7,96	35,0	7,96	47,58	155,7	250	1,00	230,8	1,14	0,66	17,51	67,1	49,6	0,37	51
P27	38	52	1	127,6	82,04	52	18,33	35,0	18,33	45,53	152,3	250	1,00	230,8	1,09	0,62	18,13	64,7	46,6	0,38	48
P28	52	51	1	121,7	81,90	51	10,33	35,0	10,33	40,78	144,1	250	1,00	230,8	0,97	0,48	18,62	64,9	46,3	0,40	40
P29	51	J30	1	59,7	81,93		0,00		0,00	37,76	138,7	250	1,00	230,8	0,90	0,21	18,82	64,8	46,1	0,41	37
P3	6	J4	1	23,7	72,79	J4	0,00		0,00	37,33	137,9	180	1,00	166,2	1,72	0,40	17,04	74,0	57,0	0,36	60
P30	J30	40	1	65,9	80,31	40	7,93	35,0	7,93	7,93	63,5	90	1,00	81,4	1,52	2,03	20,85	66,5	45,7	1,00	6
P32	J30	J33	1	170,9	82,26		0,00		0,00	35,89	135,2	250	1,00	230,8	0,86	0,54	19,36	64,5	45,2	0,43	31
P33	J33	49	1	23,1	82,50	49	9,33	35,0	9,33	29,13	121,8	250	1,00	230,8	0,70	0,05	19,41	64,3	44,9	0,53	21
P34	49	48	1	124,8	84,53	48	5,20	35,0	5,20	29,13	121,8	250	1,00	230,8	0,70	0,27	19,68	62,2	42,6	0,64	18
P35	J33	62	1	104,9	83,59	62	5,48	35,0	5,48	18,06	95,9	125	1,00	115,4	1,73	2,70	22,06	63,2	41,2	0,63	10
P36	62	63	1	87,1	85,18	63	17,11	35,0	17,11	17,11	93,4	125	1,00	115,4	1,64	2,03	24,09	61,6	37,5	1,00	4
P37	62	61	1	123,0	81,58	61	6,08	35,0	6,08	6,08	55,7	75	1,00	67,8	1,68	5,64	27,70	65,2	37,5	1,00	4
P38	48	27	1	217,1	88,57	27	11,34	35,0	11,34	29,13	121,8	250	1,00	230,8	0,70	0,46	20,14	58,2	38,1	0,72	13
P39	27	28	1	121,0	88,40	28	5,50	35,0	5,50	29,13	121,8	250	0,60	237,6	0,66	0,22	20,36	58,4	38,0	1,00	9
P4	J4	71	1	52,5	71,75	71	4,60	35,0	4,60	4,60	48,4	63	1,00	57,0	1,80	3,34	20,37	75,0	54,7	1,00	3
P40	28	J41	1	97,0	86,26		0,00		0,00	23,63	109,7	200	1,00	184,6	0,88	0,42	20,78	60,5	39,8	1,00	6
P41	J41	66	1	266,5	85,39	66	15,00	35,0	15,00	15,00	87,4	125	1,00	115,4	1,43	4,87	25,65	61,4	35,8	1,00	5
P42	J41	30	1	194,7	90,64	30	8,63	35,0	8,63	8,63	66,3	160	1,00	147,6	0,50	0,39	21,17	56,1	35,0	1,00	1
P44	J25	J45	1	357,6	81,35		0,00		0,00	53,17	164,6	315	1,00	290,8	0,80	0,75	17,41	65,4	48,0	0,39	45
P45	J45	59	1	249,8	79,00	59	27,86	35,0	27,86	26,67	116,5	160	1,00	147,6	1,56	3,99	21,40	67,8	46,4	0,56	12
P46	59	18	1	373,7	79,98	18	13,03	35,0	13,03	19,99	100,9	160	1,00	147,6	1,17	3,50	24,91	66,8	41,9	1,00	8
P47	18	82	1	114,9	81,61	82	6,96	35,0	6,96	6,96	59,6	90	1,00	81,4	1,34	2,78	27,68	65,2	37,5	1,00	5
P5	J4	7	1	101,3	73,98	7	16,56	35,0	16,56	36,22	135,8	180	1,00	166,2	1,67	1,60	18,64	72,8	54,2	0,37	57
P50	J45	55	1	251,6	84,31	55	19,45	35,0	19,45	37,23	137,7	250	1,00	230,8	0,89	0,84	18,25	62,5	44,2	0,43	33

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P51	55	53	1	250,5	88,64	53	27,42	35,0	27,42	29,22	122,0	250	1,00	230,8	0,70	0,54	18,79	58,1	39,4	0,43	30
P52	53	J53	1	108,6	89,86		0,00		0,00	21,41	104,4	200	0,60	190,2	0,75	0,34	19,13	56,9	37,8	0,53	23
P53	J53	33	1	55,0	90,58	33	6,93	35,0	6,93	8,79	66,9	140	0,60	133,0	0,63	0,19	19,31	56,2	36,9	1,00	7
P54	33	31	1	171,8	91,47	31	1,86	35,0	1,86	1,86	30,8	75	0,60	70,4	0,48	0,73	20,05	55,3	35,3	1,00	2
P55	J53	68	1	15,9	89,86	68	4,45	35,0	4,45	21,41	104,4	160	0,60	152,0	1,18	0,15	19,27	56,9	37,7	0,67	16
P56	68	26	1	68,6	89,19	26	5,86	35,0	5,86	21,41	104,4	160	0,60	152,0	1,18	0,63	19,91	57,6	37,7	0,79	12
P59	26	37	1	247,0	86,49	37	5,71	35,0	5,71	21,41	104,4	160	1,00	147,6	1,25	2,63	22,54	60,3	37,8	1,00	7
P61	37	36	1	126,4	85,62	36	15,70	35,0	15,70	15,70	89,4	125	1,00	115,4	1,50	2,52	25,05	61,1	36,1	1,00	3
P7	7	J8	1	158,8	74,68	J8	0,00		0,00	30,42	124,5	160	1,00	147,6	1,78	3,24	21,88	72,1	50,2	0,37	51
P8	J8	45	1	26,5	75,64	45	9,97	35,0	9,97	26,15	115,4	160	1,00	147,6	1,53	0,41	22,28	71,1	48,9	0,40	36
P9	45	77	1	169,2	76,58	77	4,77	35,0	4,77	12,02	78,2	110	1,00	101,6	1,48	3,81	26,10	70,2	44,1	0,45	18

<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 	<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.
--	---

2.3.3 Solución 3.

Tabla 7: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	QH (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	QL (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_PU1	R64	PU63_Suc	1	1,9	67,46		0,00		117,41	244,5	315	0,60	PVC	299,6	1,67	0,01	0,01	0,0	0,0	0,30	163
PU63	PU63_Suc	PU63_Dis	2		67,46		0,00		117,41	244,5					0,00	-76,34		76,3	76,4	0,30	163
V64	V64_Up	V64_Dw	3		67,46		0,00		117,41	244,5					0,00	10,00	10,02	76,3	66,4	0,30	163
P1_PU2_V1	PU63_Dis	V64_Up	1	1,2	67,46		0,00		117,41	244,5	400	1,00	PVC	369,4	1,10	0,00	0,02	76,3	76,4	0,30	163
P1_PU2_V2	V64_Dw	J2	1	422,9	71,97		0,00		117,41	244,5	400	1,00	PVC	369,4	1,10	1,20	11,22	71,8	60,6	0,30	163
P11	45	5	1	112,6	77,37	5	12,82	35,0	16,30	91,1	140	1,00	PVC	129,2	1,24	1,38	21,03	66,4	45,4	0,57	11
P16	5	1	1	501,2	76,65	1	15,82	35,0	15,82	89,8	125	1,00	PVC	115,4	1,51	10,11	31,14	67,2	36,0	1,00	4
P17	77	78	1	119,6	77,48	78	15,18	35,0	10,53	73,2	110	1,00	PVC	101,6	1,30	2,11	25,58	66,3	40,8	0,48	15
P18	78	75	1	100,3	78,05	75	6,81	35,0	6,81	58,9	90	1,00	PVC	81,4	1,31	2,33	27,90	65,8	37,9	1,00	5
P2	J2	6	1	150,2	72,78	6	7,69	35,0	39,27	141,4	180	1,00	PVC	166,2	1,81	2,76	13,98	71,0	57,1	0,35	64
P21	J8	32	1	121,1	77,80	32	6,90	35,0	6,80	58,9	90	1,00	PVC	81,4	1,31	2,81	22,02	66,0	44,0	0,50	13
P23	32	69	1	85,5	78,57	69	6,80	35,0	6,80	58,9	75	1,00	PVC	67,8	1,88	4,82	26,84	65,2	38,4	1,00	6
P24	J2	J25	1	483,9	78,03		0,00		91,27	215,6	315	1,00	PVC	290,8	1,37	2,77	13,99	65,8	51,8	0,33	99
P25	J25	39	1	30,5	78,78	39	14,82	35,0	52,81	164,0	315	1,00	PVC	290,8	0,80	0,06	14,06	65,0	51,0	0,37	54
P26	39	38	1	125,0	79,69	38	7,96	35,0	47,58	155,7	250	1,00	PVC	230,8	1,14	0,66	14,72	64,1	49,4	0,37	51
P27	38	52	1	127,6	82,04	52	18,33	35,0	45,53	152,3	250	1,00	PVC	230,8	1,09	0,62	15,34	61,8	46,5	0,38	48
P28	52	51	1	121,7	81,90	51	10,33	35,0	40,78	144,1	250	1,00	PVC	230,8	0,97	0,48	15,82	61,9	46,1	0,40	40
P29	51	J30	1	59,7	81,93		0,00		37,76	138,7	250	1,00	PVC	230,8	0,90	0,21	16,03	61,9	45,9	0,41	37
P3	6	J4	1	23,7	72,79		0,00		37,33	137,9	180	1,00	PVC	166,2	1,72	0,40	14,37	71,0	56,7	0,36	60
P30	J30	40	1	65,9	80,31	40	7,93	35,0	7,93	63,5	75	1,00	PVC	67,8	2,20	4,93	20,96	63,5	42,6	1,00	6
P32	J30	J33	1	170,9	82,26		0,00		35,89	135,2	250	1,00	PVC	230,8	0,86	0,54	16,57	61,5	45,0	0,43	31
P33	J33	49	1	23,1	82,50	49	9,33	35,0	29,13	121,8	250	1,00	PVC	230,8	0,70	0,05	16,61	61,3	44,7	0,53	21
P34	49	48	1	124,8	84,53	48	5,20	35,0	29,13	121,8	250	1,00	PVC	230,8	0,70	0,27	16,88	59,3	42,4	0,64	18
P35	J33	62	1	104,9	83,59		0,00		22,60	107,3	140	1,00	PVC	129,2	1,72	2,36	18,92	60,2	41,3	0,79	10
P36	62	63	1	87,1	85,18	63	22,60	35,0	22,60	107,3	125	1,00	PVC	115,4	2,16	3,40	22,32	58,6	36,3	1,00	6
P37	62	61	1	123,0	81,58	61	6,08	35,0	6,08	55,7	75	1,00	PVC	67,8	1,68	5,64	24,56	62,2	37,7	1,00	4
P38	48	27	1	217,1	88,57	27	11,34	35,0	29,13	121,8	250	0,60	PVC	237,6	0,66	0,40	17,28	55,2	38,0	0,72	13
P39	27	28	1	121,0	88,40	28	5,50	35,0	29,13	121,8	250	0,60	PVC	237,6	0,66	0,22	17,51	55,4	37,9	1,00	9
P4	J4	71	1	52,5	71,75	71	4,60	35,0	4,60	48,4	63	1,00	PVC	57,0	1,80	3,34	17,71	72,1	54,4	1,00	3
P40	28	J41	1	97,0	86,26		0,00		23,63	109,7	200	0,60	PVC	190,2	0,83	0,36	17,87	57,5	39,7	1,00	6
P41	J41	66	1	266,5	85,39	66	15,00	35,0	15,00	87,4	125	0,60	PVC	118,6	1,36	4,26	22,13	58,4	36,3	1,00	5
P42	J41	30	1	194,7	90,64	30	8,63	35,0	8,63	66,3	160	0,60	PVC	152,0	0,48	0,33	18,20	53,2	35,0	1,00	1
P44	J25	J45	1	357,6	81,35		0,00		53,17	164,6	315	1,00	PVC	290,8	0,80	0,75	14,75	62,5	47,7	0,39	45
P45	J45	59	1	249,8	79,00	59	27,86	35,0	26,67	116,5	160	1,00	PVC	147,6	1,56	3,99	18,74	64,8	46,1	0,56	12
P46	59	18	1	373,7	79,98	18	13,03	35,0	19,99	100,9	160	1,00	PVC	147,6	1,17	3,50	22,24	63,8	41,6	1,00	8
P47	18	82	1	114,9	81,61	82	6,96	35,0	6,96	59,6	90	1,00	PVC	81,4	1,34	2,78	25,02	62,2	37,2	1,00	5
P5	J4	7	1	101,3	73,98	7	16,56	35,0	36,22	135,8	180	1,00	PVC	166,2	1,67	1,60	15,97	69,8	53,9	0,37	57
P50	J45	55	1	251,6	84,31	55	19,45	35,0	37,23	137,7	250	1,00	PVC	230,8	0,89	0,84	15,59	59,5	43,9	0,43	33
P51	55	53	1	250,5	88,64	53	27,42	35,0	29,22	122,0	250	0,60	PVC	237,6	0,66	0,47	16,06	55,2	39,1	0,43	30
P52	53	J53	1	108,6	89,86		0,00		21,41	104,4	180	0,60	PVC	171,2	0,93	0,56	16,62	53,9	37,4	0,53	23

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P53	J53	33	1	55,0	90,58	33	8,79	35,0	8,79	66,9	110	0,60	PVC	104,6	1,02	0,60	17,22	53,2	36,0	1,00	7
P55	J53	68	1	15,9	89,86	68	4,45	35,0	21,41	104,4	125	0,60	PVC	118,6	1,94	0,49	17,11	53,9	36,9	0,67	16
P56	68	26	1	68,6	89,19	26	5,86	35,0	21,41	104,4	160	0,60	PVC	152,0	1,18	0,63	17,74	54,6	36,9	0,79	12
P59	26	37	1	247,0	86,49	37	5,71	35,0	21,41	104,4	160	0,60	PVC	152,0	1,18	2,28	20,02	57,3	37,3	1,00	7
P61	37	36	1	126,4	85,62	36	15,70	35,0	15,70	89,4	125	0,60	PVC	118,6	1,42	2,20	22,23	58,2	36,0	1,00	3
P7	7	J8	1	158,8	74,68		0,00		30,42	124,5	160	1,00	PVC	147,6	1,78	3,24	19,21	69,1	49,9	0,37	51
P8	J8	45	1	26,5	75,64	45	13,54	35,0	27,11	117,5	160	1,00	PVC	147,6	1,58	0,44	19,65	68,2	48,5	0,39	38
P9	45	77	1	169,2	76,58	77	4,77	35,0	12,02	78,2	110	1,00	PVC	101,6	1,48	3,81	23,46	67,2	43,8	0,45	18

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.
- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.4 Solución 4.

Tabla 8: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	QH (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	QL (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_PU1	R64	PU63_Suc	1	1,9	67,46		0,00		117,41	244,5	315	0,60	PVC	299,6	1,67	0,01	0,01	0,0	0,0	0,30	163
PU63	PU63_Suc	PU63_Dis	2		67,46		0,00		117,41	244,5					0,00	-76,85		76,8	76,9	0,30	163
V64	V64_Up	V64_Dw	3		67,46		0,00		117,41	244,5					0,00	10,00	10,02	76,8	66,9	0,30	163
P1_PU2_V1	PU63_Dis	V64_Up	1	1,2	67,46		0,00		117,41	244,5	400	1,00	PVC	369,4	1,10	0,00	0,02	76,8	76,9	0,30	163
P1_PU2_V2	V64_Dw	J2	1	422,9	71,97		0,00		117,41	244,5	400	1,00	PVC	369,4	1,10	1,20	11,22	72,3	61,2	0,30	163
P11	45	5	1	112,6	77,37	5	13,42	35,0	16,43	91,5	140	1,00	PVC	129,2	1,25	1,41	21,08	66,9	45,9	0,56	12
P16	5	1	1	501,2	76,65	1	15,82	35,0	15,82	89,8	125	1,00	PVC	115,4	1,51	10,11	31,19	67,7	36,5	1,00	4
P17	45	78	1	288,8	77,48	78	16,02	35,0	10,91	74,5	110	1,00	PVC	101,6	1,35	5,44	25,12	66,8	41,8	0,47	16
P18	78	75	1	100,3	78,05	75	7,28	35,0	7,28	60,9	90	1,00	PVC	81,4	1,40	2,63	27,75	66,3	38,5	1,00	6
P2	J2	6	1	150,2	72,78	6	10,49	35,0	39,27	141,4	180	1,00	PVC	166,2	1,81	2,76	13,98	71,5	57,6	0,35	64
P21	J8	32	1	121,1	77,80	32	6,90	35,0	6,80	58,9	90	1,00	PVC	81,4	1,31	2,81	22,04	66,5	44,5	0,50	13
P23	32	69	1	85,5	78,57	69	6,80	35,0	6,80	58,9	75	1,00	PVC	67,8	1,88	4,82	26,87	65,7	38,9	1,00	6
P24	J2	J25	1	483,9	78,03		0,00		91,27	215,6	315	1,00	PVC	290,8	1,37	2,77	13,99	66,3	52,3	0,33	99
P25	J25	39	1	30,5	78,78	39	22,78	35,0	52,81	164,0	315	1,00	PVC	290,8	0,80	0,06	14,06	65,5	51,5	0,37	54
P26	39	52	1	252,6	82,04	52	23,17	35,0	45,53	152,3	250	1,00	PVC	230,8	1,09	1,23	15,29	62,3	47,0	0,38	48
P29	52	J30	1	181,4	81,93		0,00		39,52	141,9	250	1,00	PVC	230,8	0,94	0,68	15,97	62,4	46,4	0,41	38
P3	6	7	1	125,0	73,98	7	18,36	35,0	36,66	136,6	180	1,00	PVC	166,2	1,69	2,02	16,00	70,3	54,4	0,36	58
P30	J30	40	1	65,9	80,31	40	13,41	35,0	13,41	82,6	110	1,00	PVC	101,6	1,65	1,82	17,79	64,0	46,3	1,00	7
P32	J30	J33	1	170,9	82,26		0,00		35,89	135,2	250	1,00	PVC	230,8	0,86	0,54	16,50	62,0	45,6	0,43	31
P34	J33	48	1	148,0	84,53	48	14,53	35,0	25,66	114,3	250	1,00	PVC	230,8	0,61	0,25	16,75	59,8	43,1	0,47	21
P35	J33	62	1	104,9	83,59		0,00		22,60	107,3	125	1,00	PVC	115,4	2,16	4,09	20,59	60,7	40,2	0,79	10
P36	62	63	1	87,1	85,18	63	22,60	35,0	22,60	107,3	125	0,60	PVC	118,6	2,05	2,97	23,57	59,1	35,6	1,00	6
P37	62	61	1	123,0	81,58	61	6,08	35,0	6,08	55,7	75	1,00	PVC	67,8	1,68	5,64	26,23	62,7	36,5	1,00	4
P38	48	27	1	217,1	88,57	27	16,84	35,0	23,63	109,7	200	0,60	PVC	190,2	0,83	0,81	17,56	55,7	38,2	0,58	13
P40	27	J41	1	218,0	86,26		0,00		23,63	109,7	200	0,60	PVC	190,2	0,83	0,81	18,37	58,0	39,7	1,00	6
P41	J41	66	1	266,5	85,39	66	15,00	35,0	15,00	87,4	125	0,60	PVC	118,6	1,36	4,26	22,63	58,9	36,3	1,00	5
P42	J41	30	1	194,7	90,64	30	8,63	35,0	8,63	66,3	160	0,60	PVC	152,0	0,48	0,33	18,71	53,7	35,0	1,00	1
P44	J25	J45	1	357,6	81,35		0,00		53,17	164,6	315	1,00	PVC	290,8	0,80	0,75	14,75	63,0	48,3	0,39	45
P45	J45	59	1	249,8	79,00	59	27,86	35,0	26,67	116,5	160	1,00	PVC	147,6	1,56	3,99	18,74	65,3	46,6	0,56	12
P46	59	18	1	373,7	79,98	18	13,03	35,0	19,99	100,9	160	1,00	PVC	147,6	1,17	3,50	22,24	64,3	42,1	1,00	8
P47	18	82	1	114,9	81,61	82	6,96	35,0	6,96	59,6	90	1,00	PVC	81,4	1,34	2,78	25,02	62,7	37,7	1,00	5
P50	J45	55	1	251,6	84,31	55	19,45	35,0	37,23	137,7	250	1,00	PVC	230,8	0,89	0,84	15,59	60,0	44,4	0,43	33
P51	55	53	1	250,5	88,64	53	27,42	35,0	29,22	122,0	200	0,60	PVC	190,2	1,03	1,38	16,97	55,7	38,7	0,43	30
P52	53	J53	1	108,6	89,86		0,00		21,41	104,4	180	0,60	PVC	171,2	0,93	0,56	17,53	54,4	37,0	0,53	23
P53	J53	33	1	55,0	90,58	33	8,79	35,0	8,79	66,9	110	0,60	PVC	104,6	1,02	0,60	18,13	53,7	35,6	1,00	7
P55	J53	68	1	15,9	89,86	68	4,45	35,0	21,41	104,4	140	0,60	PVC	133,0	1,54	0,28	17,81	54,4	36,7	0,67	16
P56	68	26	1	68,6	89,19	26	5,86	35,0	21,41	104,4	160	0,60	PVC	152,0	1,18	0,63	18,45	55,1	36,7	0,79	12
P59	26	37	1	247,0	86,49	37	5,71	35,0	21,41	104,4	160	0,60	PVC	152,0	1,18	2,28	20,73	57,8	37,1	1,00	7
P61	37	36	1	126,4	85,62	36	15,70	35,0	15,70	89,4	125	0,60	PVC	118,6	1,42	2,20	22,93	58,7	35,8	1,00	3
P7	7	J8	1	158,8	74,68		0,00		30,42	124,5	160	1,00	PVC	147,6	1,78	3,24	19,24	69,6	50,4	0,37	51
P8	J8	45	1	26,5	75,64	45	16,40	35,0	27,11	117,5	160	1,00	PVC	147,6	1,58	0,44	19,67	68,7	49,0	0,39	38

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 												<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo. 									

2.3.5 Solución 5.

Tabla 9: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_PU1	R64	PU63_Suc	1	1,9	67,46		0,00		117,41	244,5	315	0,60	PVC	299,6	1,67	0,01	0,01	0,0	0,0	0,30	163
PU63	PU63_Suc	PU63_Dis	2		67,46		0,00		117,41	244,5					0,00	-76,85		76,8	76,9	0,30	163
V64	V64_Up	V64_Dw	3		67,46		0,00		117,41	244,5					0,00	10,00	10,02	76,8	66,9	0,30	163
P1_PU2_V1	PU63_Dis	V64_Up	1	1,2	67,46		0,00		117,41	244,5	400	1,00	PVC	369,4	1,10	0,00	0,02	76,8	76,9	0,30	163
P1_PU2_V2	V64_Dw	J2	1	422,9	71,97		0,00		117,41	244,5	400	1,00	PVC	369,4	1,10	1,20	11,22	72,3	61,2	0,30	163
P11	45	5	1	112,6	77,37	5	13,42	35,0	16,43	91,5	140	1,00	PVC	129,2	1,25	1,41	21,08	66,9	45,9	0,56	12
P16	5	1	1	501,2	76,65	1	15,82	35,0	15,82	89,8	125	1,00	PVC	115,4	1,51	10,11	31,19	67,7	36,5	1,00	4
P17	45	78	1	288,8	77,48	78	16,02	35,0	10,91	74,5	110	1,00	PVC	101,6	1,35	5,44	25,12	66,8	41,8	0,47	16
P18	78	75	1	100,3	78,05	75	7,28	35,0	7,28	60,9	90	1,00	PVC	81,4	1,40	2,63	27,75	66,3	38,5	1,00	6
P2	J2	6	1	150,2	72,78	6	10,49	35,0	39,27	141,4	180	1,00	PVC	166,2	1,81	2,76	13,98	71,5	57,6	0,35	64
P21	J8	32	1	121,1	77,80	32	6,90	35,0	6,80	58,9	90	1,00	PVC	81,4	1,31	2,81	22,04	66,5	44,5	0,50	13
P23	32	69	1	85,5	78,57	69	6,80	35,0	6,80	58,9	75	1,00	PVC	67,8	1,88	4,82	26,87	65,7	38,9	1,00	6
P24	J2	J25	1	483,9	78,03		0,00		91,27	215,6	315	1,00	PVC	290,8	1,37	2,77	13,99	66,3	52,3	0,33	99
P25	J25	39	1	30,5	78,78	39	22,78	35,0	52,81	164,0	315	1,00	PVC	290,8	0,80	0,06	14,06	65,5	51,5	0,37	54
P26	39	52	1	252,6	82,04	52	23,17	35,0	45,53	152,3	250	1,00	PVC	230,8	1,09	1,23	15,29	62,3	47,0	0,38	48
P29	52	J30	1	181,4	81,93		0,00		39,52	141,9	250	1,00	PVC	230,8	0,94	0,68	15,97	62,4	46,4	0,41	38
P3	6	7	1	125,0	73,98	7	18,36	35,0	36,66	136,6	180	1,00	PVC	166,2	1,69	2,02	16,00	70,3	54,4	0,36	58
P30	J30	40	1	65,9	80,31	40	13,41	35,0	13,41	82,6	110	1,00	PVC	101,6	1,65	1,82	17,79	64,0	46,3	1,00	7
P32	J30	J33	1	170,9	82,26		0,00		35,89	135,2	250	1,00	PVC	230,8	0,86	0,54	16,50	62,0	45,6	0,43	31
P34	J33	48	1	148,0	84,53	48	14,53	35,0	25,66	114,3	250	1,00	PVC	230,8	0,61	0,25	16,75	59,8	43,1	0,47	21
P35	J33	62	1	104,9	83,59		0,00		22,60	107,3	125	1,00	PVC	115,4	2,16	4,09	20,59	60,7	40,2	0,79	10
P36	62	63	1	87,1	85,18	63	22,60	35,0	22,60	107,3	125	0,60	PVC	118,6	2,05	2,97	23,57	59,1	35,6	1,00	6
P37	62	61	1	123,0	81,58	61	6,08	35,0	6,08	55,7	75	1,00	PVC	67,8	1,68	5,64	26,23	62,7	36,5	1,00	4
P38	48	27	1	217,1	88,57	27	16,84	35,0	23,63	109,7	200	0,60	PVC	190,2	0,83	0,81	17,56	55,7	38,2	0,58	13
P40	27	J41	1	218,0	86,26		0,00		23,63	109,7	200	0,60	PVC	190,2	0,83	0,81	18,37	58,0	39,7	1,00	6
P41	J41	66	1	266,5	85,39	66	15,00	35,0	15,00	87,4	125	0,60	PVC	118,6	1,36	4,26	22,63	58,9	36,3	1,00	5
P42	J41	30	1	194,7	90,64	30	8,63	35,0	8,63	66,3	160	0,60	PVC	152,0	0,48	0,33	18,71	53,7	35,0	1,00	1
P44	J25	J45	1	357,6	81,35		0,00		53,17	164,6	315	1,00	PVC	290,8	0,80	0,75	14,75	63,0	48,3	0,39	45
P45	J45	59	1	249,8	79,00	59	27,86	35,0	26,67	116,5	160	1,00	PVC	147,6	1,56	3,99	18,74	65,3	46,6	0,56	12
P46	59	18	1	373,7	79,98	18	13,03	35,0	19,99	100,9	160	1,00	PVC	147,6	1,17	3,50	22,24	64,3	42,1	1,00	8
P47	18	82	1	114,9	81,61	82	6,96	35,0	6,96	59,6	90	1,00	PVC	81,4	1,34	2,78	25,02	62,7	37,7	1,00	5
P50	J45	55	1	251,6	84,31	55	19,45	35,0	37,23	137,7	250	1,00	PVC	230,8	0,89	0,84	15,59	60,0	44,4	0,43	33
P51	55	53	1	250,5	88,64	53	28,49	35,0	29,22	122,0	200	0,60	PVC	190,2	1,03	1,38	16,97	55,7	38,7	0,43	30
P52	53	J53	1	108,6	89,86		0,00		21,41	104,4	180	0,60	PVC	171,2	0,93	0,56	17,53	54,4	37,0	0,54	22
P53	J53	33	1	55,0	90,58	33	12,17	35,0	6,52	57,6	90	0,60	PVC	84,8	1,16	0,97	18,50	53,7	35,3	0,54	10
P55	J53	26	1	84,5	89,19	26	5,86	35,0	21,41	104,4	160	0,60	PVC	152,0	1,18	0,78	18,31	55,1	36,8	0,79	12
P61	26	36	1	373,5	85,62	36	21,41	35,0	21,41	104,4	160	0,60	PVC	152,0	1,18	3,45	21,76	58,7	37,0	1,00	7
P7	7	J8	1	158,8	74,68		0,00		30,42	124,5	160	1,00	PVC	147,6	1,78	3,24	19,24	69,6	50,4	0,37	51
P8	J8	45	1	26,5	75,64	45	16,40	35,0	27,11	117,5	160	1,00	PVC	147,6	1,58	0,44	19,67	68,7	49,0	0,39	38

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 												<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo. 									

2.3.6 Solución Externa.

Tabla 10: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_PU1	R30	PU29_Suc	1	1,7	67,50		0,00		117,41	244,5	315	0,60	PVC	299,6	1,67	0,01	0,01	0,0	0,0	0,30	163
PU29	PU29_Suc	PU29_Dis	2		67,50		0,00		117,41	244,5					0,00	-73,89		73,9	73,9	0,30	163
V30	V30_Up	V30_Dw	3		67,50		0,00		117,41	244,5					0,00	10,00	10,02	73,9	63,9	0,30	163
P1_PU2_V1	PU29_Dis	V30_Up	1	1,1	67,50		0,00		117,41	244,5	400	1,00	PVC	369,4	1,10	0,00	0,02	73,9	73,9	0,30	163
P1_PU2_V2	V30_Dw	J2	1	912,3	78,23		0,00		117,41	244,5	400	1,00	PVC	369,4	1,10	2,60	12,61	63,2	50,5	0,30	163
P10	17	15	1	136,6	77,31	15	12,27	35,0	11,75	77,4	125	1,00	PVC	115,4	1,12	1,59	21,84	64,1	42,2	0,49	17
P11	15	16	1	113,7	77,97	16	11,75	35,0	11,75	77,4	110	1,00	PVC	101,6	1,45	2,46	24,30	63,4	39,1	1,00	8
P12	J4	7	1	83,8	82,23	7	23,01	35,0	45,33	151,9	250	1,00	PVC	230,8	1,08	0,41	13,94	59,2	45,2	0,38	47
P13	7	9	1	162,4	81,89	9	12,69	35,0	34,92	133,4	250	0,60	PVC	237,6	0,79	0,42	14,36	59,5	45,1	0,43	32
P14	9	J15	1	179,1	82,47		0,00		31,36	126,4	250	0,60	PVC	237,6	0,71	0,38	14,74	58,9	44,2	0,46	26
P15	J15	13	1	105,9	84,37	13	14,53	35,0	25,47	113,9	250	0,60	PVC	237,6	0,57	0,15	14,89	57,0	42,1	0,64	16
P16	J15	14	1	102,4	83,65	14	28,68	35,0	18,06	95,9	110	0,60	PVC	104,6	2,10	4,26	18,99	57,7	38,8	0,63	10
P17	13	11	1	242,0	88,76	11	16,84	35,0	25,47	113,9	250	0,60	PVC	237,6	0,57	0,35	15,24	52,6	37,4	1,00	8
P18	11	12	1	444,7	90,39	12	8,63	35,0	8,63	66,3	160	0,60	PVC	152,0	0,48	0,76	16,00	51,0	35,0	1,00	1
P2	J2	5	1	104,6	79,26	5	26,56	35,0	80,47	202,4	315	1,00	PVC	290,8	1,21	0,47	13,09	62,1	49,0	0,32	118
P20	J2	J21	1	349,5	81,35		0,00		53,17	164,6	315	1,00	PVC	290,8	0,80	0,74	13,35	60,0	46,7	0,39	45
P21	J21	22	1	278,8	78,97	22	27,86	35,0	46,52	153,9	200	1,00	PVC	184,6	1,74	4,20	17,54	62,4	44,9	1,00	9
P22	22	23	1	354,7	80,51	23	18,65	35,0	18,65	97,5	140	1,00	PVC	129,2	1,42	5,60	23,14	60,9	37,7	1,00	5
P23	J21	20	1	304,5	85,14	20	28,68	35,0	37,51	138,2	315	1,00	PVC	290,8	0,56	0,34	13,69	56,3	42,6	0,42	36
P24	20	18	1	184,4	88,50	18	19,26	35,0	25,08	113,0	250	0,60	PVC	237,6	0,57	0,26	13,94	52,9	38,9	0,42	32
P25	18	J26	1	123,0	89,86		0,00		18,69	97,6	200	0,60	PVC	190,2	0,66	0,30	14,24	51,5	37,3	0,46	25
P26	J26	8	1	101,1	91,31	8	7,73	35,0	7,73	62,7	125	0,60	PVC	118,6	0,70	0,47	14,72	50,1	35,4	1,00	8
P27	J26	19	1	65,6	89,33	19	10,29	35,0	16,77	92,4	140	0,60	PVC	133,0	1,21	0,74	14,98	52,1	37,1	0,51	17
P28	19	21	1	348,1	86,16	21	22,75	35,0	13,72	83,6	140	0,60	PVC	133,0	0,99	2,70	17,68	55,2	37,6	0,60	10
P3	5	J4	1	117,8	81,21		0,00		72,86	192,6	315	1,00	PVC	290,8	1,10	0,44	13,53	60,2	46,6	0,32	110
P32	J31	24	1	70,3	78,57	24	8,01	35,0	8,01	63,9	75	1,00	PVC	67,8	2,22	5,37	20,93	62,8	41,9	1,00	6
P33	J4	J31	1	114,6	81,21		0,00		38,54	140,1	180	1,00	PVC	166,2	1,78	2,03	15,56	60,2	44,6	0,35	63
P34	7	10	1	352,1	85,39	10	15,00	35,0	15,00	87,4	125	0,60	PVC	118,6	1,36	5,63	19,57	56,0	36,4	1,00	5
P35	J31	6	1	64,8	75,71	6	9,26	35,0	36,60	136,5	180	1,00	PVC	166,2	1,69	1,04	16,61	65,7	49,1	0,36	57
P5	6	2	1	78,6	74,71	2	9,60	35,0	34,41	132,4	160	1,00	PVC	147,6	2,01	2,01	18,62	66,7	48,1	0,38	48
P6	2	1	1	259,0	72,89	1	22,88	35,0	22,88	107,9	125	1,00	PVC	115,4	2,19	10,33	28,96	68,5	39,5	1,00	9
P7	2	3	1	151,9	77,57	3	12,82	35,0	16,30	91,1	140	1,00	PVC	129,2	1,24	1,87	20,49	63,8	43,3	0,57	11
P8	3	4	1	493,6	76,36	4	15,82	35,0	15,82	89,8	140	1,00	PVC	129,2	1,21	5,74	26,23	65,0	38,8	1,00	4
P9	2	17	1	116,3	75,89	17	6,19	35,0	12,99	81,3	125	1,00	PVC	115,4	1,24	1,63	20,25	65,5	45,2	0,43	21

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 												<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo. 									

2.4 Conclusiones finales.

2.4.1 Resultados red terciaria.

A continuación, se muestran los resultados globales obtenidos para la red terciaria en cada una de las iteraciones:

Tabla 11. Resumen de resultados para los hidrantes multiusuario.

Tipo Hidrante	S1	S2	S3	S4	S5	Externa
80 mm	31	22	16	10	8	8
100 mm	5	5	7	6	6	5
150 mm	7	7	7	8	8	7
200 mm	4	4	4	4	4	4
Totales	47	38	34	28	26	24

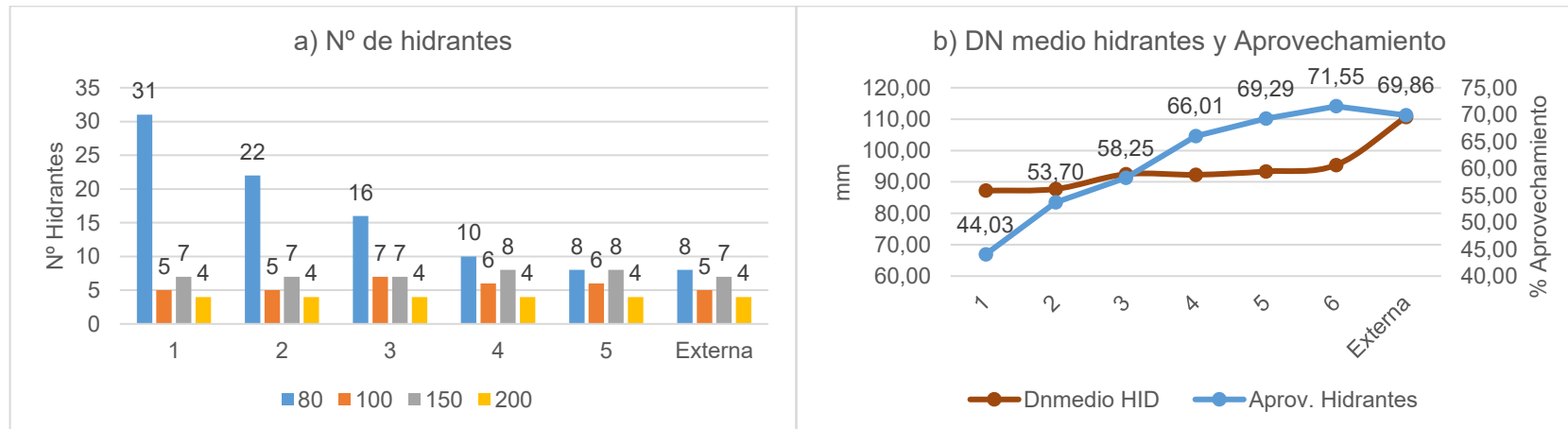


Figura 4. a) Hidrantes totales para cada iteración b) Diámetro nominal medio de colector de hidrante y aprovechamiento del mismo.

Para las tomas a parcela se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 12. Resumen de resultados para las tomas a parcela.

Tipo Hidrante	S1	S2	S3	S4	S5	Externa
L. total (m)	8.620,00	9.160,80	9.618,30	10.985,60	11.253,50	12.437,10
L. media (m)	52,88	56,20	59,01	67,40	69,04	76,30
DN _{m, toma} (mm)	47,35	47,87	48,20	49,63	49,85	51,04
L. zanja (m)	5.772,70	6.039,30	6.481,50	6.645,30	7.158,40	8.049,90

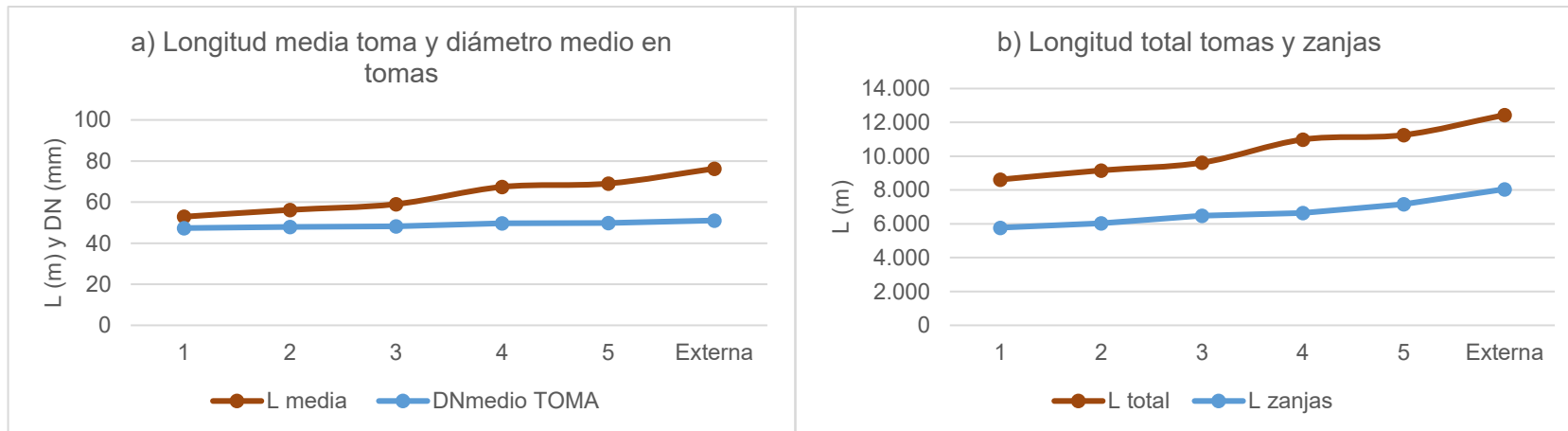


Figura 5. a) Longitud media y diámetro medio de tomas b) Longitud total de tomas y zanjas.

2.4.2 Resultados red de distribución.

Tabla 13: Resultados finales de costes de amortización para cada iteración.

Solución	CA _{tomas} (€)	CA _{z, tomas} (€)	CA _{Hid} (€)	CA _{red} (€)	C _{Energía} (€)	CA _{z, red} (€)	C _{Total} (€)	Variación (%)
	Costes Red Terciaria			Coste Red de Distribución				
1	1.684,92 €	4.787,34 €	15.716,93 €	15.711,89 €	0,00 €	15.998,09 €	53.899,16 €	
2	2.186,69 €	5.577,44 €	12.435,32 €	15.267,19 €	0,00 €	15.287,21 €	50.753,85 €	-5,8%
3	2.661,15 €	6.055,11 €	10.173,39 €	14.528,20 €	0,00 €	14.413,36 €	47.831,20 €	-5,8%
4	3.034,33 €	6.232,32 €	8.763,25 €	15.082,46 €	0,00 €	14.415,51 €	47.527,87 €	-0,6%
5	3.252,64 €	6.462,09 €	8.549,64 €	15.020,29 €	0,00 €	14.354,28 €	47.638,94 €	0,2%
6	3.478,55 €	6.683,39 €	8.206,60 €	15.042,21 €	0,00 €	14.368,88 €	47.779,63 €	0,3%
Externa	4.816,39 €	8.928,59 €	7.641,00 €	14.453,16 €	0,00 €	13.188,88 €	49.027,15 €	-3,1%

Estos valores de costes de amortización se pueden observar de forma gráfica del siguiente modo:

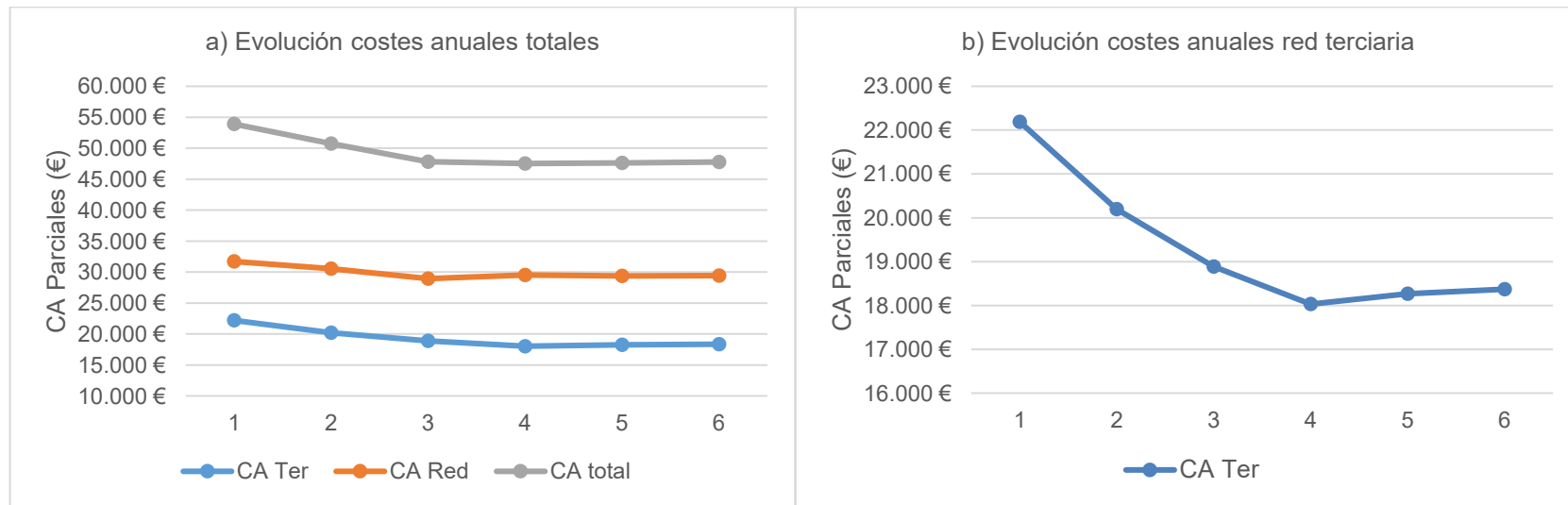


Figura 6. Evolución de costes anuales.

Apéndice XI.

Resultados Sellent_1.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.	1
1.1	Superficie regable.	1
1.2	Datos de partida.	2
1.3	Localización de hidrantes candidatos.	2
1.4	Hidrantes fuera de zona de influencia.	3
2	SOLUCIONES. ASIGNACIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE METAHEURÍSTICOS.	4
2.1	Resultados individuales para las tomas a parcela.	4
2.2	Dimensionado de hidrantes multiusuario.	1
2.3	Resultados del dimensionado de la red de distribución.	5
2.3.1	<i>Solución 1.</i>	6
2.3.2	<i>Solución 2.</i>	9
2.3.3	<i>Solución 3.</i>	12
2.3.4	<i>Solución 4.</i>	15
2.3.5	<i>Solución 5.</i>	17
2.3.6	<i>Solución 6.</i>	19
2.3.7	<i>Solución Externa.</i>	21
2.4	Conclusiones finales.	23
2.4.1	<i>Resultados red terciaria.</i>	23
2.4.2	<i>Resultados red de distribución.</i>	25

Tabla 1: Datos de partida para el caso de estudio.....	2
Tabla 2. Resultados para las tomas a parcela.....	1
Tabla 3: Resultados globales para hidrantes multiusuario.	1
Tabla 4: Resultados individuales para los hidrantes multiusuario.....	1
Tabla 5: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	6
Tabla 6: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	9
Tabla 7: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	12
Tabla 8: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	15
Tabla 9: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	17
Tabla 10: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	19
Tabla 11: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	21
Tabla 12. Resumen de resultados para los hidrantes multiusuario.....	23
Tabla 13. Resumen de resultados para las tomas a parcela.....	24
Tabla 14: Resultados finales de costes de amortización para cada iteración.....	25
Figura 1: Planta general de la superficie regable.....	1
Figura 2: Localización de hidrantes candidatos iniciales.....	3
Figura 3: Hidrantes eliminados con heatmap (izq.) e hidrantes finales para GRASP.....	4
Figura 4. a) Hidrantes totales para cada iteración b) Diámetro nominal medio de colector de hidrante y aprovechamiento del mismo.....	23
Figura 5. a) Longitud media y diámetro medio de tomas b) Longitud total de tomas y zanjas.....	24
Figura 6. Evolución de costes anuales.....	25

1 INTRODUCCIÓN.

1.1 Superficie regable.

La superficie regable objeto de estudio en el caso Sellent_1 consta de 119,08 ha. A continuación, se adjunta imagen de las parcelas catastrales a regar.

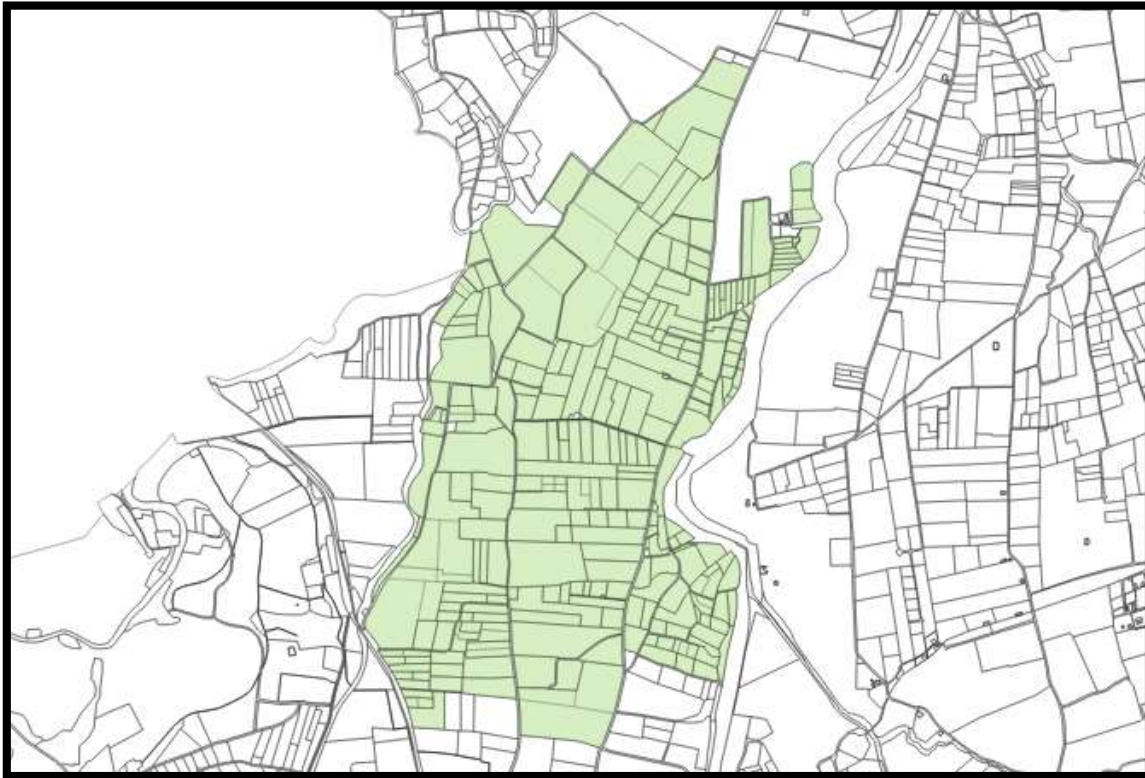


Figura 1: Planta general de la superficie regable.

1.2 Datos de partida.

Los datos de partida que servirán para el dimensionado de cada una de las partes de la red son los que se adjuntan a continuación:

Tabla 1: Datos de partida para el caso de estudio.

Datos De Partida						
Caso	Sellent_1	Emplazamiento				
		UTM X (m)	UTM Y (m)	Provincia	Municipio	Z media (m)
		709.181	4.325.167	Valencia	Sellent	58
Situación Actual						
Q _u (L/s)	Cultivo	Sup. (ha)	Nº parcelas	Sup. Media (ha/par)		
4,0	Cítricos	119,08	256	0,47		
Condiciones punto de captación						
Tipo	Presión inicio (m.c.a.)	Z captación (m)	Z + P/γ (m.c.a.)			
Desde depósito	0,00	122,0	122,0			

1.3 Localización de hidrantes candidatos.

En la siguiente imagen se pueden observar los hidrantes multiusuario candidatos que se utilizarán para aplicar el método de optimización planteado.

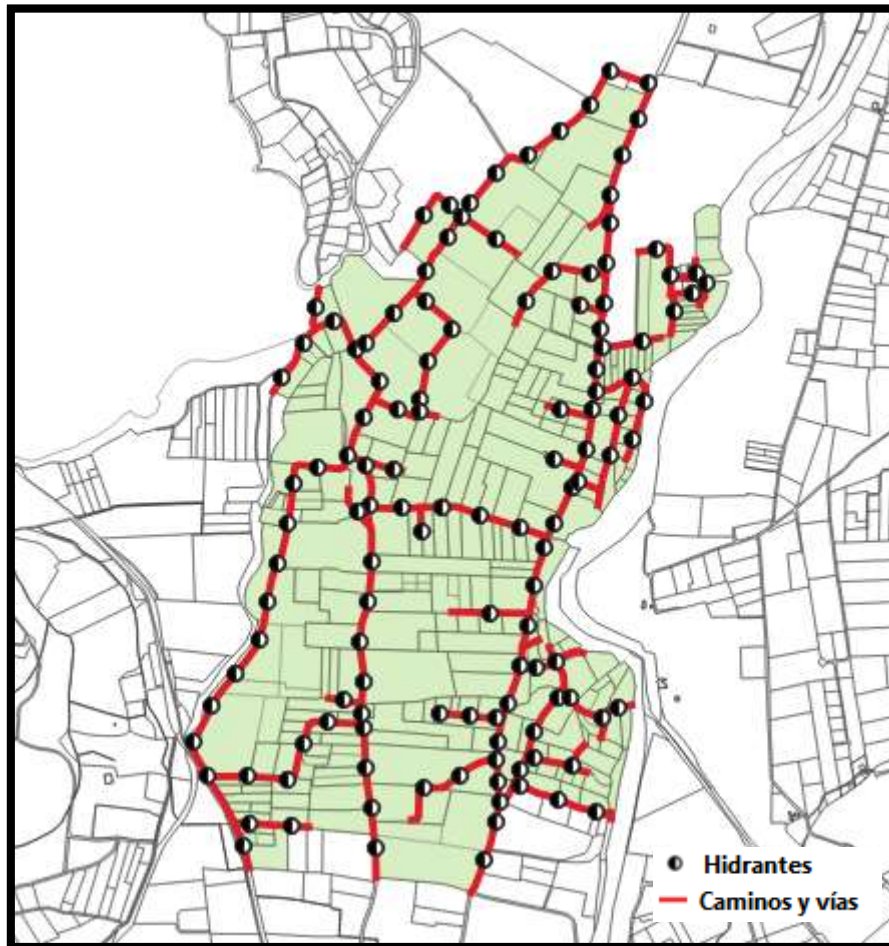


Figura 2: Localización de hidrantes candidatos iniciales.

1.4 Hidrantes fuera de zona de influencia.

De la nube inicial, se eliminan todos aquellos hidrantes que quedan fuera de una zona de influencia de 125 m de radio donde no existe al menos una toma que alimentar.

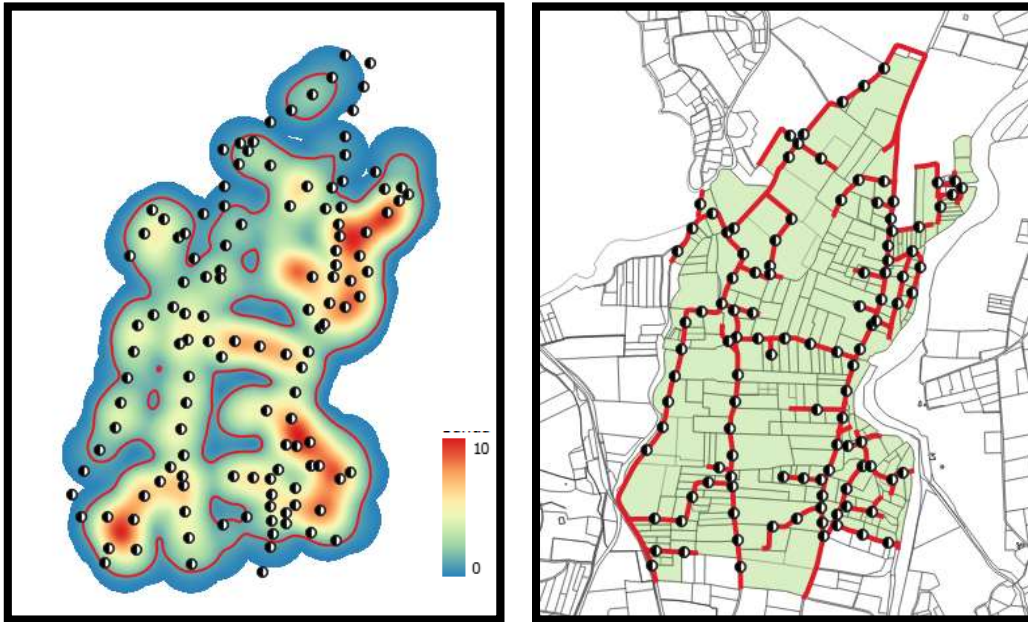


Figura 3: Hidrantes eliminados con *heatmap* (izq.) e hidrantes finales para GRASP.

2 SOLUCIONES. ASIGNACIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE METAHEURÍSTICOS.

En este punto, se exponen las diferentes soluciones que se han ido obteniendo a partir de la solución de partida. La primera solución, tal y como indica GRASP debe ser una solución viable del problema, por lo que se debe resolver entero. Para llegar a la primera solución se siguen los siguientes pasos:

2.1 Resultados individuales para las tomas a parcela.

Los resultados individuales referentes a las tomas a parcela son los que se adjuntan a continuación. En la tabla se muestra la evolución que sufre cada toma en cuanto a su hidrante, longitud, diámetro nominal y coste de amortización anual. Los datos que se aportan son los siguientes:

- Id_T.....Identificador de toma.
- Q.....Caudal demandado por la parcela, en L/s.
- A.....Área de la parcela a la que abastece la toma, en ha.
- H.....Hidrante desde el que riega para la solución *i*.
- L.....Longitud de la toma para la solución *i*, en m.
- DN.....Diámetro nominal de la toma para la solución *i*, en mm.
- CA.....Coste de amortización de la toma, en €.

Tabla 2. Resultados para las tomas a parcela.

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
1	3,97	0,99	15	13,7	50	2,80	15	13,7	50	2,80	15	13,7	50	2,80	14	79,4	63	25,74	14	79,4	63	25,74	14	79,4	63	25,74
2	1,80	0,45	16	101,4	50	20,76	16	101,4	50	20,76	15	172,7	63	55,94	50	178,8	63	57,91	50	178,8	63	57,91	50	178,8	63	57,91
3	2,95	0,74	50	23,6	50	4,83	50	23,6	50	4,83	50	23,6	50	4,83	50	23,6	50	4,83	50	23,6	50	4,83	50	23,6	50	4,83
4	2,13	0,53	49	34,5	50	7,07	49	34,5	50	7,07	50	58,5	50	11,97	50	58,5	50	11,97	50	58,5	50	11,97	50	58,5	50	11,97
5	8,99	2,25	16	9,5	75	4,33	16	9,5	75	4,33	17	84,4	90	55,36	17	84,4	90	55,36	17	84,4	90	55,36	17	84,4	90	55,36
6	3,71	0,93	32	23,5	50	4,81	32	23,5	50	4,81	33	53,4	63	17,28	33	53,4	63	17,28	33	53,4	63	17,28	31	115,8	75	52,71
7	2,49	0,62	42	22,0	40	2,93	42	22,0	40	2,93	42	22,0	40	2,93	42	22,0	40	2,93	42	22,0	40	2,93	42	22,0	40	2,93
8	0,13	0,03	44	45,8	32	4,23	44	45,8	32	4,23	44	45,8	32	4,23	44	45,8	32	4,23	44	45,8	32	4,23	44	45,8	32	4,23
9	0,32	0,08	44	18,9	32	1,75	44	18,9	32	1,75	44	18,9	32	1,75	44	18,9	32	1,75	44	18,9	32	1,75	44	18,9	32	1,75
10	0,28	0,07	44	32,6	32	3,01	44	32,6	32	3,01	44	32,6	32	3,01	44	32,6	32	3,01	44	32,6	32	3,01	44	32,6	32	3,01
11	0,83	0,21	44	53,5	40	7,15	44	53,5	40	7,15	44	53,5	40	7,15	44	53,5	40	7,15	44	53,5	40	7,15	44	53,5	40	7,15
12	0,61	0,15	85	43,6	32	4,03	85	43,6	32	4,03	85	43,6	32	4,03	85	43,6	32	4,03	85	43,6	32	4,03	85	43,6	32	4,03
13	0,29	0,07	85	25,4	32	2,35	85	25,4	32	2,35	85	25,4	32	2,35	85	25,4	32	2,35	85	25,4	32	2,35	85	25,4	32	2,35
14	0,48	0,12	85	34,3	32	3,17	85	34,3	32	3,17	85	34,3	32	3,17	85	34,3	32	3,17	85	34,3	32	3,17	85	34,3	32	3,17
15	0,16	0,04	85	28,9	32	2,67	85	28,9	32	2,67	85	28,9	32	2,67	85	28,9	32	2,67	85	28,9	32	2,67	85	28,9	32	2,67
16	1,37	0,34	108	92,8	50	19,01	108	92,8	50	19,01	108	92,8	50	19,01	108	92,8	50	19,01	108	92,8	50	19,01	108	92,8	50	19,01
17	0,59	0,15	108	120,5	40	16,10	108	120,5	40	16,10	108	120,5	40	16,10	108	120,5	40	16,10	108	120,5	40	16,10	108	120,5	40	16,10
18	1,36	0,34	117	13,1	32	1,21	117	13,1	32	1,21	109	41,5	40	5,55	109	41,5	40	5,55	109	41,5	40	5,55	109	41,5	40	5,55
19	0,35	0,09	108	70,2	32	6,49	108	70,2	32	6,49	108	70,2	32	6,49	108	70,2	32	6,49	108	70,2	32	6,49	108	70,2	32	6,49
20	1,28	0,32	38	38,0	40	5,07	38	38,0	40	5,07	39	55,9	40	7,46	39	55,9	40	7,46	39	55,9	40	7,46	39	55,9	40	7,46
21	0,57	0,14	39	37,7	32	3,49	39	37,7	32	3,49	39	37,7	32	3,49	39	37,7	32	3,49	39	37,7	32	3,49	39	37,7	32	3,49
22	1,48	0,37	39	11,8	32	1,09	39	11,8	32	1,09	39	11,8	32	1,09	39	11,8	32	1,09	39	11,8	32	1,09	39	11,8	32	1,09
23	4,33	1,08	49	11,1	63	3,59	49	11,1	63	3,59	50	105,1	75	47,87	50	105,1	75	47,87	50	105,1	75	47,87	50	105,1	75	47,87

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
24	2,78	0,69	50	19,0	50	3,89	50	19,0	50	3,89	50	19,0	50	3,89	50	19,0	50	3,89	50	19,0	50	3,89	50	19,0	50	3,89
25	1,56	0,39	68	24,3	40	3,26	68	24,3	40	3,26	68	24,3	40	3,26	68	24,3	40	3,26	68	24,3	40	3,26	68	24,3	40	3,26
26	3,06	0,77	44	35,4	50	7,25	44	35,4	50	7,25	44	35,4	50	7,25	44	35,4	50	7,25	44	35,4	50	7,25	44	35,4	50	7,25
27	0,81	0,20	42	40,5	32	3,75	42	40,5	32	3,75	42	40,5	32	3,75	42	40,5	32	3,75	42	40,5	32	3,75	42	40,5	32	3,75
28	1,07	0,27	40	23,3	32	2,15	40	23,3	32	2,15	40	23,3	32	2,15	40	23,3	32	2,15	40	23,3	32	2,15	40	23,3	32	2,15
29	0,66	0,16	40	43,1	32	3,98	40	43,1	32	3,98	40	43,1	32	3,98	40	43,1	32	3,98	40	43,1	32	3,98	40	43,1	32	3,98
30	0,93	0,23	41	21,0	32	1,95	41	21,0	32	1,95	41	21,0	32	1,95	41	21,0	32	1,95	40	73,1	40	9,76	40	73,1	40	9,76
31	0,88	0,22	41	9,4	32	0,87	41	9,4	32	0,87	41	9,4	32	0,87	41	9,4	32	0,87	42	78,6	40	10,50	42	78,6	40	10,50
32	0,92	0,23	41	28,9	32	2,67	41	28,9	32	2,67	41	28,9	32	2,67	41	28,9	32	2,67	42	59,4	40	7,93	42	59,4	40	7,93
33	1,69	0,42	3	41,2	40	5,50	3	41,2	40	5,50	3	41,2	40	5,50	3	41,2	40	5,50	3	41,2	40	5,50	3	41,2	40	5,50
34	1,50	0,38	4	17,6	40	2,35	4	17,6	40	2,35	4	17,6	40	2,35	4	17,6	40	2,35	4	17,6	40	2,35	4	17,6	40	2,35
35	0,63	0,16	4	11,4	32	1,05	4	11,4	32	1,05	4	11,4	32	1,05	4	11,4	32	1,05	4	11,4	32	1,05	4	11,4	32	1,05
36	0,97	0,24	6	24,2	32	2,23	6	24,2	32	2,23	6	24,2	32	2,23	6	24,2	32	2,23	6	24,2	32	2,23	6	24,2	32	2,23
37	0,65	0,16	4	9,6	32	0,88	4	9,6	32	0,88	4	9,6	32	0,88	4	9,6	32	0,88	4	9,6	32	0,88	4	9,6	32	0,88
38	0,54	0,13	3	60,0	32	5,54	3	60,0	32	5,54	3	60,0	32	5,54	3	60,0	32	5,54	3	60,0	32	5,54	3	60,0	32	5,54
39	0,59	0,15	4	40,8	32	3,78	4	40,8	32	3,78	4	40,8	32	3,78	4	40,8	32	3,78	4	40,8	32	3,78	4	40,8	32	3,78
40	1,25	0,31	5	30,5	40	4,07	5	30,5	40	4,07	4	63,0	40	8,41	4	63,0	40	8,41	4	63,0	40	8,41	4	63,0	40	8,41
41	0,51	0,13	5	30,9	32	2,85	5	30,9	32	2,85	6	58,6	32	5,41	6	58,6	32	5,41	6	58,6	32	5,41	6	58,6	32	5,41
42	1,79	0,45	36	12,9	40	1,73	36	12,9	40	1,73	6	45,8	50	9,37	6	45,8	50	9,37	6	45,8	50	9,37	6	45,8	50	9,37
43	0,33	0,08	4	20,1	32	1,86	4	20,1	32	1,86	4	20,1	32	1,86	4	20,1	32	1,86	4	20,1	32	1,86	4	20,1	32	1,86
44	1,18	0,29	6	13,6	32	1,26	6	13,6	32	1,26	6	13,6	32	1,26	6	13,6	32	1,26	6	13,6	32	1,26	6	13,6	32	1,26
45	2,14	0,53	64	46,8	50	9,59	63	139,9	63	45,30	63	139,9	63	45,30	63	139,9	63	45,30	63	139,9	63	45,30	63	139,9	63	45,30
46	0,28	0,07	10	31,3	32	2,89	10	31,3	32	2,89	10	31,3	32	2,89	10	31,3	32	2,89	10	31,3	32	2,89	10	31,3	32	2,89
47	1,12	0,28	45	15,3	32	1,41	45	15,3	32	1,41	45	15,3	32	1,41	45	15,3	32	1,41	85	79,6	40	10,64	85	79,6	40	10,64

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
48	3,08	0,77	7	38,9	50	7,98	7	38,9	50	7,98	7	38,9	50	7,98	7	38,9	50	7,98	8	55,5	63	17,99	8	55,5	63	17,99
49	1,18	0,30	3	11,2	32	1,04	3	11,2	32	1,04	3	11,2	32	1,04	3	11,2	32	1,04	3	11,2	32	1,04	3	11,2	32	1,04
50	1,23	0,31	3	79,8	40	10,66	3	79,8	40	10,66	3	79,8	40	10,66	3	79,8	40	10,66	3	79,8	40	10,66	3	79,8	40	10,66
51	0,80	0,20	43	33,5	32	3,09	42	60,7	40	8,11	42	60,7	40	8,11	42	60,7	40	8,11	42	60,7	40	8,11	42	60,7	40	8,11
52	0,87	0,22	98	10,2	32	0,95	98	10,2	32	0,95	98	10,2	32	0,95	98	10,2	32	0,95	98	10,2	32	0,95	98	10,2	32	0,95
53	3,08	0,77	45	38,7	50	7,94	45	38,7	50	7,94	45	38,7	50	7,94	45	38,7	50	7,94	44	134,5	63	43,57	44	134,5	63	43,57
54	0,35	0,09	36	6,3	32	0,58	36	6,3	32	0,58	6	39,2	32	3,63	6	39,2	32	3,63	6	39,2	32	3,63	6	39,2	32	3,63
55	0,87	0,22	48	59,2	40	7,90	48	59,2	40	7,90	48	59,2	40	7,90	10	131,0	40	17,50	10	131,0	40	17,50	10	131,0	40	17,50
56	1,37	0,34	29	30,2	40	4,03	29	30,2	40	4,03	29	30,2	40	4,03	29	30,2	40	4,03	29	30,2	40	4,03	29	30,2	40	4,03
57	0,44	0,11	3	97,3	32	8,99	3	97,3	32	8,99	3	97,3	32	8,99	3	97,3	32	8,99	3	97,3	32	8,99	3	97,3	32	8,99
58	2,87	0,72	8	6,1	50	1,25	8	6,1	50	1,25	8	6,1	50	1,25	8	6,1	50	1,25	8	6,1	50	1,25	8	6,1	50	1,25
59	0,87	0,22	51	87,6	40	11,70	51	87,6	40	11,70	51	87,6	40	11,70	51	87,6	40	11,70	51	87,6	40	11,70	51	87,6	40	11,70
60	0,72	0,18	98	13,2	32	1,22	98	13,2	32	1,22	98	13,2	32	1,22	98	13,2	32	1,22	98	13,2	32	1,22	98	13,2	32	1,22
61	0,56	0,14	48	9,9	32	0,92	48	9,9	32	0,92	48	9,9	32	0,92	10	81,4	32	7,52	10	81,4	32	7,52	10	81,4	32	7,52
62	1,09	0,27	98	78,6	40	10,50	98	78,6	40	10,50	98	78,6	40	10,50	98	78,6	40	10,50	98	78,6	40	10,50	98	78,6	40	10,50
63	0,82	0,21	98	81,8	40	10,92	98	81,8	40	10,92	98	81,8	40	10,92	98	81,8	40	10,92	98	81,8	40	10,92	98	81,8	40	10,92
64	0,81	0,20	98	42,3	32	3,91	98	42,3	32	3,91	98	42,3	32	3,91	98	42,3	32	3,91	98	42,3	32	3,91	98	42,3	32	3,91
65	0,61	0,15	97	45,2	32	4,18	97	45,2	32	4,18	97	45,2	32	4,18	97	45,2	32	4,18	97	45,2	32	4,18	98	47,1	32	4,35
66	0,40	0,10	97	10,1	32	0,93	97	10,1	32	0,93	97	10,1	32	0,93	97	10,1	32	0,93	97	10,1	32	0,93	63	150,9	32	13,95
67	1,52	0,38	82	14,2	32	1,31	97	61,4	50	12,58	97	61,4	50	12,58	97	61,4	50	12,58	97	61,4	50	12,58	63	100,3	50	20,54
68	1,40	0,35	63	15,6	32	1,44	63	15,6	32	1,44	63	15,6	32	1,44	63	15,6	32	1,44	63	15,6	32	1,44	63	15,6	32	1,44
69	0,53	0,13	48	21,0	32	1,95	48	21,0	32	1,95	48	21,0	32	1,95	10	50,6	32	4,67	10	50,6	32	4,67	10	50,6	32	4,67
70	0,75	0,19	10	12,2	32	1,13	10	12,2	32	1,13	10	12,2	32	1,13	10	12,2	32	1,13	10	12,2	32	1,13	10	12,2	32	1,13
71	1,13	0,28	10	25,4	32	2,35	10	25,4	32	2,35	10	25,4	32	2,35	10	25,4	32	2,35	10	25,4	32	2,35	10	25,4	32	2,35

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
72	1,46	0,36	10	5,7	32	0,53	10	5,7	32	0,53	10	5,7	32	0,53	10	5,7	32	0,53	10	5,7	32	0,53	10	5,7	32	0,53
73	1,23	0,31	86	21,3	32	1,97	47	40,6	40	5,42	63	61,3	40	8,19	63	61,3	40	8,19	63	61,3	40	8,19	63	61,3	40	8,19
74	4,43	1,11	6	10,8	63	3,50	6	10,8	63	3,50	6	10,8	63	3,50	6	10,8	63	3,50	6	10,8	63	3,50	6	10,8	63	3,50
75	2,36	0,59	6	29,5	50	6,03	6	29,5	50	6,03	6	29,5	50	6,03	6	29,5	50	6,03	6	29,5	50	6,03	6	29,5	50	6,03
76	8,43	2,11	7	17,1	75	7,77	7	17,1	75	7,77	7	17,1	75	7,77	7	17,1	75	7,77	8	77,5	90	50,80	8	77,5	90	50,80
77	3,70	0,92	65	90,2	63	29,22	8	127,9	75	58,23	8	127,9	75	58,23	8	127,9	75	58,23	8	127,9	75	58,23	8	127,9	75	58,23
78	9,01	2,25	9	25,7	75	11,69	8	68,8	90	45,12	8	68,8	90	45,12	8	68,8	90	45,12	8	68,8	90	45,12	8	68,8	90	45,12
79	0,64	0,16	67	5,9	32	0,54	38	102,2	40	13,66	39	108,2	40	14,45	39	108,2	40	14,45	39	108,2	40	14,45	39	108,2	40	14,45
80	2,29	0,57	108	33,8	50	6,93	108	33,8	50	6,93	108	33,8	50	6,93	108	33,8	50	6,93	108	33,8	50	6,93	108	33,8	50	6,93
81	1,50	0,37	96	23,0	40	3,07	96	23,0	40	3,07	85	32,2	40	4,31	85	32,2	40	4,31	85	32,2	40	4,31	85	32,2	40	4,31
82	2,02	0,50	84	21,8	40	2,91	108	26,2	40	3,50	108	26,2	40	3,50	108	26,2	40	3,50	108	26,2	40	3,50	108	26,2	40	3,50
83	1,02	0,25	14	27,7	32	2,56	14	27,7	32	2,56	14	27,7	32	2,56	14	27,7	32	2,56	14	27,7	32	2,56	14	27,7	32	2,56
84	0,27	0,07	14	39,8	32	3,68	14	39,8	32	3,68	14	39,8	32	3,68	14	39,8	32	3,68	14	39,8	32	3,68	14	39,8	32	3,68
85	1,43	0,36	47	24,1	40	3,23	47	24,1	40	3,23	10	84,5	50	17,31	10	84,5	50	17,31	10	84,5	50	17,31	10	84,5	50	17,31
86	0,87	0,22	97	31,2	32	2,88	97	31,2	32	2,88	97	31,2	32	2,88	97	31,2	32	2,88	97	31,2	32	2,88	63	162,1	50	33,20
87	0,64	0,16	97	26,4	32	2,44	97	26,4	32	2,44	97	26,4	32	2,44	97	26,4	32	2,44	97	26,4	32	2,44	98	66,2	32	6,12
88	2,22	0,55	108	45,1	50	9,24	108	45,1	50	9,24	108	45,1	50	9,24	108	45,1	50	9,24	108	45,1	50	9,24	108	45,1	50	9,24
89	1,73	0,43	108	9,0	40	1,19	108	9,0	40	1,19	108	9,0	40	1,19	108	9,0	40	1,19	108	9,0	40	1,19	108	9,0	40	1,19
90	0,21	0,05	108	82,2	32	7,60	108	82,2	32	7,60	108	82,2	32	7,60	108	82,2	32	7,60	108	82,2	32	7,60	108	82,2	32	7,60
91	1,14	0,29	109	9,6	32	0,88	109	9,6	32	0,88	109	9,6	32	0,88	109	9,6	32	0,88	109	9,6	32	0,88	109	9,6	32	0,88
92	0,80	0,20	117	7,2	32	0,66	117	7,2	32	0,66	109	61,6	40	8,23	109	61,6	40	8,23	109	61,6	40	8,23	109	61,6	40	8,23
93	0,69	0,17	109	54,5	32	5,03	109	54,5	32	5,03	109	54,5	32	5,03	109	54,5	32	5,03	109	54,5	32	5,03	109	54,5	32	5,03
94	0,35	0,09	109	48,4	32	4,46	109	48,4	32	4,46	109	48,4	32	4,46	109	48,4	32	4,46	109	48,4	32	4,46	109	48,4	32	4,46
95	1,40	0,35	98	23,8	40	3,18	98	23,8	40	3,18	98	23,8	40	3,18	98	23,8	40	3,18	98	23,8	40	3,18	98	23,8	40	3,18

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
96	1,10	0,27	98	112,2	50	22,99	98	112,2	50	22,99	98	112,2	50	22,99	98	112,2	50	22,99	98	112,2	50	22,99	98	112,2	50	22,99
97	2,86	0,71	51	13,2	50	2,71	51	13,2	50	2,71	51	13,2	50	2,71	51	13,2	50	2,71	51	13,2	50	2,71	51	13,2	50	2,71
98	0,95	0,24	51	66,2	40	8,83	51	66,2	40	8,83	51	66,2	40	8,83	51	66,2	40	8,83	51	66,2	40	8,83	51	66,2	40	8,83
99	2,58	0,64	51	26,8	50	5,50	51	26,8	50	5,50	51	26,8	50	5,50	51	26,8	50	5,50	51	26,8	50	5,50	51	26,8	50	5,50
100	9,60	2,40	52	14,3	90	9,41	51	79,9	90	52,40	51	79,9	90	52,40	51	79,9	90	52,40	51	79,9	90	52,40	51	79,9	90	52,40
101	5,23	1,31	51	37,6	63	12,17	51	37,6	63	12,17	51	37,6	63	12,17	51	37,6	63	12,17	51	37,6	63	12,17	51	37,6	63	12,17
102	0,78	0,20	68	172,4	40	23,04	68	172,4	40	23,04	68	172,4	40	23,04	68	172,4	40	23,04	68	172,4	40	23,04	68	172,4	40	23,04
103	0,87	0,22	68	81,4	40	10,87	68	81,4	40	10,87	68	81,4	40	10,87	68	81,4	40	10,87	68	81,4	40	10,87	68	81,4	40	10,87
104	0,91	0,23	68	55,1	40	7,36	68	55,1	40	7,36	68	55,1	40	7,36	68	55,1	40	7,36	68	55,1	40	7,36	68	55,1	40	7,36
105	0,99	0,25	68	20,7	32	1,92	68	20,7	32	1,92	68	20,7	32	1,92	68	20,7	32	1,92	68	20,7	32	1,92	68	20,7	32	1,92
106	1,05	0,26	44	55,5	40	7,42	44	55,5	40	7,42	44	55,5	40	7,42	44	55,5	40	7,42	44	55,5	40	7,42	44	55,5	40	7,42
107	3,56	0,89	45	37,6	50	7,69	45	37,6	50	7,69	45	37,6	50	7,69	45	37,6	50	7,69	44	56,5	63	18,29	44	56,5	63	18,29
108	2,97	0,74	45	14,7	50	3,02	45	14,7	50	3,02	45	14,7	50	3,02	45	14,7	50	3,02	44	80,8	63	26,18	44	80,8	63	26,18
109	0,47	0,12	3	127,1	32	11,74	3	127,1	32	11,74	3	127,1	32	11,74	3	127,1	32	11,74	3	127,1	32	11,74	3	127,1	32	11,74
110	0,96	0,24	3	78,1	40	10,43	3	78,1	40	10,43	3	78,1	40	10,43	3	78,1	40	10,43	3	78,1	40	10,43	3	78,1	40	10,43
111	0,43	0,11	28	129,2	32	11,94	28	129,2	32	11,94	29	144,2	32	13,32	29	144,2	32	13,32	29	144,2	32	13,32	29	144,2	32	13,32
112	0,84	0,21	28	37,1	32	3,43	28	37,1	32	3,43	29	56,0	40	7,49	29	56,0	40	7,49	29	56,0	40	7,49	29	56,0	40	7,49
113	0,66	0,17	29	45,0	32	4,16	29	45,0	32	4,16	29	45,0	32	4,16	29	45,0	32	4,16	29	45,0	32	4,16	29	45,0	32	4,16
114	2,59	0,65	29	21,8	50	4,46	29	21,8	50	4,46	29	21,8	50	4,46	29	21,8	50	4,46	29	21,8	50	4,46	29	21,8	50	4,46
115	0,89	0,22	20	7,5	32	0,69	31	42,1	32	3,89	31	42,1	32	3,89	31	42,1	32	3,89	31	42,1	32	3,89	31	42,1	32	3,89
116	2,75	0,69	70	60,7	50	12,43	70	60,7	50	12,43	70	60,7	50	12,43	70	60,7	50	12,43	70	60,7	50	12,43	70	60,7	50	12,43
117	3,45	0,86	94	30,5	50	6,25	94	30,5	50	6,25	94	30,5	50	6,25	94	30,5	50	6,25	94	30,5	50	6,25	94	30,5	50	6,25
118	1,01	0,25	106	87,8	40	11,73	106	87,8	40	11,73	106	87,8	40	11,73	106	87,8	40	11,73	106	87,8	40	11,73	106	87,8	40	11,73
119	1,03	0,26	104	22,4	32	2,06	104	22,4	32	2,06	104	22,4	32	2,06	115	29,0	32	2,69	115	29,0	32	2,69	115	29,0	32	2,69

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
120	1,31	0,33	18	12,0	32	1,12	18	12,0	32	1,12	18	12,0	32	1,12	17	83,2	50	17,05	17	83,2	50	17,05	17	83,2	50	17,05
121	0,60	0,15	106	15,7	32	1,45	106	15,7	32	1,45	106	15,7	32	1,45	106	15,7	32	1,45	106	15,7	32	1,45	106	15,7	32	1,45
122	0,62	0,16	106	63,8	32	5,90	106	63,8	32	5,90	106	63,8	32	5,90	106	63,8	32	5,90	106	63,8	32	5,90	106	63,8	32	5,90
123	0,75	0,19	31	5,3	32	0,49	31	5,3	32	0,49	31	5,3	32	0,49	31	5,3	32	0,49	31	5,3	32	0,49	31	5,3	32	0,49
124	0,40	0,10	116	21,8	32	2,01	116	21,8	32	2,01	116	21,8	32	2,01	116	21,8	32	2,01	116	21,8	32	2,01	116	21,8	32	2,01
125	0,48	0,12	116	5,0	32	0,45	116	5,0	32	0,45	116	5,0	32	0,45	116	5,0	32	0,45	116	5,0	32	0,45	116	5,0	32	0,45
126	0,43	0,11	116	12,5	32	1,15	116	12,5	32	1,15	116	12,5	32	1,15	116	12,5	32	1,15	116	12,5	32	1,15	116	12,5	32	1,15
127	0,82	0,20	116	29,3	32	2,71	116	29,3	32	2,71	116	29,3	32	2,71	116	29,3	32	2,71	116	29,3	32	2,71	116	29,3	32	2,71
128	4,24	1,06	94	153,9	75	70,08	94	153,9	75	70,08	94	153,9	75	70,08	94	153,9	75	70,08	94	153,9	75	70,08	94	153,9	75	70,08
129	3,90	0,97	94	18,6	50	3,81	94	18,6	50	3,81	94	18,6	50	3,81	94	18,6	50	3,81	94	18,6	50	3,81	94	18,6	50	3,81
130	2,19	0,55	95	29,1	50	5,97	95	29,1	50	5,97	95	29,1	50	5,97	95	29,1	50	5,97	95	29,1	50	5,97	94	63,2	50	12,95
131	3,94	0,98	111	13,2	50	2,70	111	13,2	50	2,70	111	13,2	50	2,70	115	94,7	63	30,68	115	94,7	63	30,68	115	94,7	63	30,68
132	2,02	0,51	111	14,8	40	1,97	111	14,8	40	1,97	111	14,8	40	1,97	112	104,1	50	21,33	112	104,1	50	21,33	112	104,1	50	21,33
133	0,74	0,19	106	8,6	32	0,79	106	8,6	32	0,79	106	8,6	32	0,79	106	8,6	32	0,79	106	8,6	32	0,79	106	8,6	32	0,79
134	0,62	0,15	102	58,8	32	5,44	111	104,1	40	13,91	111	104,1	40	13,91	101	115,0	40	15,36	110	192,0	40	25,65	110	192,0	40	25,65
135	0,72	0,18	101	15,5	32	1,44	101	15,5	32	1,44	101	15,5	32	1,44	101	15,5	32	1,44	110	92,5	40	12,35	110	92,5	40	12,35
136	4,89	1,22	107	6,2	63	2,01	107	6,2	63	2,01	107	6,2	63	2,01	110	87,2	75	39,71	110	87,2	75	39,71	110	87,2	75	39,71
137	2,78	0,70	40	30,3	50	6,21	40	30,3	50	6,21	40	30,3	50	6,21	40	30,3	50	6,21	40	30,3	50	6,21	40	30,3	50	6,21
138	3,83	0,96	39	20,3	50	4,16	39	20,3	50	4,16	39	20,3	50	4,16	39	20,3	50	4,16	39	20,3	50	4,16	39	20,3	50	4,16
139	2,11	0,53	37	27,7	40	3,70	37	27,7	40	3,70	31	105,5	63	34,17	31	105,5	63	34,17	31	105,5	63	34,17	31	105,5	63	34,17
140	1,39	0,35	32	6,1	32	0,57	32	6,1	32	0,57	33	83,4	50	17,09	33	83,4	50	17,09	33	83,4	50	17,09	31	86,8	50	17,77
141	2,23	0,56	33	29,9	50	6,12	33	29,9	50	6,12	33	29,9	50	6,12	33	29,9	50	6,12	33	29,9	50	6,12	50	188,7	63	61,13
142	1,92	0,48	33	4,0	40	0,54	33	4,0	40	0,54	33	4,0	40	0,54	33	4,0	40	0,54	33	4,0	40	0,54	17	179,3	63	58,10
143	8,83	2,21	74	13,5	75	6,16	74	13,5	75	6,16	74	13,5	75	6,16	74	13,5	75	6,16	74	13,5	75	6,16	74	13,5	75	6,16

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
144	1,95	0,49	33	37,5	50	7,68	33	37,5	50	7,68	33	37,5	50	7,68	33	37,5	50	7,68	33	37,5	50	7,68	31	149,1	63	48,29
145	8,97	2,24	34	13,8	75	6,29	23	43,0	75	19,56	23	43,0	75	19,56	23	43,0	75	19,56	23	43,0	75	19,56	23	43,0	75	19,56
146	0,59	0,15	115	16,1	32	1,49	115	16,1	32	1,49	115	16,1	32	1,49	115	16,1	32	1,49	115	16,1	32	1,49	115	16,1	32	1,49
147	1,11	0,28	110	59,9	40	8,00	110	59,9	40	8,00	110	59,9	40	8,00	110	59,9	40	8,00	110	59,9	40	8,00	110	59,9	40	8,00
148	2,86	0,71	99	13,8	50	2,83	42	46,9	50	9,61	42	46,9	50	9,61	42	46,9	50	9,61	42	46,9	50	9,61	42	46,9	50	9,61
149	0,67	0,17	101	16,9	32	1,56	101	16,9	32	1,56	101	16,9	32	1,56	101	16,9	32	1,56	110	61,9	32	5,72	110	61,9	32	5,72
150	0,83	0,21	113	24,3	32	2,24	113	24,3	32	2,24	112	70,2	40	9,38	112	70,2	40	9,38	112	70,2	40	9,38	112	70,2	40	9,38
151	0,80	0,20	112	17,6	32	1,62	112	17,6	32	1,62	112	17,6	32	1,62	112	17,6	32	1,62	112	17,6	32	1,62	112	17,6	32	1,62
152	1,75	0,44	31	36,7	40	4,90	31	36,7	40	4,90	31	36,7	40	4,90	31	36,7	40	4,90	31	36,7	40	4,90	31	36,7	40	4,90
153	3,65	0,91	54	23,4	50	4,79	21	80,6	63	26,12	66	85,0	63	27,53	66	85,0	63	27,53	66	85,0	63	27,53	66	85,0	63	27,53
154	5,16	1,29	57	40,0	63	12,96	57	40,0	63	12,96	57	40,0	63	12,96	57	40,0	63	12,96	57	40,0	63	12,96	57	40,0	63	12,96
155	7,39	1,85	19	27,0	75	12,31	18	63,2	75	28,79	18	63,2	75	28,79	31	157,3	90	103,11	31	157,3	90	103,11	31	157,3	90	103,11
156	1,50	0,37	18	7,8	32	0,71	18	7,8	32	0,71	18	7,8	32	0,71	17	100,3	50	20,55	17	100,3	50	20,55	17	100,3	50	20,55
157	0,21	0,05	17	35,9	32	3,31	17	35,9	32	3,31	17	35,9	32	3,31	17	35,9	32	3,31	17	35,9	32	3,31	17	35,9	32	3,31
158	0,54	0,14	73	42,8	32	3,96	74	50,7	32	4,68	74	50,7	32	4,68	74	50,7	32	4,68	74	50,7	32	4,68	74	50,7	32	4,68
159	2,74	0,69	70	65,8	63	21,30	70	65,8	63	21,30	70	65,8	63	21,30	70	65,8	63	21,30	70	65,8	63	21,30	70	65,8	63	21,30
160	2,63	0,66	94	10,7	50	2,19	94	10,7	50	2,19	94	10,7	50	2,19	94	10,7	50	2,19	94	10,7	50	2,19	94	10,7	50	2,19
161	1,68	0,42	115	62,7	50	12,84	115	62,7	50	12,84	115	62,7	50	12,84	115	62,7	50	12,84	115	62,7	50	12,84	115	62,7	50	12,84
162	2,05	0,51	95	55,5	50	11,38	95	55,5	50	11,38	95	55,5	50	11,38	95	55,5	50	11,38	95	55,5	50	11,38	94	148,0	63	47,94
163	0,75	0,19	95	193,1	40	25,79	95	193,1	40	25,79	95	193,1	40	25,79	95	193,1	40	25,79	95	193,1	40	25,79	57	217,0	50	44,45
164	0,70	0,17	106	148,8	40	19,88	106	148,8	40	19,88	106	148,8	40	19,88	106	148,8	40	19,88	106	148,8	40	19,88	106	148,8	40	19,88
165	1,02	0,26	106	89,8	40	11,99	106	89,8	40	11,99	106	89,8	40	11,99	106	89,8	40	11,99	106	89,8	40	11,99	106	89,8	40	11,99
166	0,76	0,19	106	59,2	40	7,90	106	59,2	40	7,90	106	59,2	40	7,90	106	59,2	40	7,90	106	59,2	40	7,90	106	59,2	40	7,90
167	0,39	0,10	106	28,1	32	2,59	106	28,1	32	2,59	106	28,1	32	2,59	106	28,1	32	2,59	106	28,1	32	2,59	106	28,1	32	2,59

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
168	0,63	0,16	106	60,3	32	5,57	106	60,3	32	5,57	106	60,3	32	5,57	106	60,3	32	5,57	106	60,3	32	5,57	106	60,3	32	5,57
169	1,75	0,44	106	150,9	63	48,90	106	150,9	63	48,90	106	150,9	63	48,90	106	150,9	63	48,90	106	150,9	63	48,90	106	150,9	63	48,90
170	1,41	0,35	107	179,7	50	36,82	107	179,7	50	36,82	107	179,7	50	36,82	39	229,2	63	74,26	39	229,2	63	74,26	39	229,2	63	74,26
171	1,69	0,42	37	20,9	40	2,79	37	20,9	40	2,79	31	98,8	50	20,24	31	98,8	50	20,24	31	98,8	50	20,24	31	98,8	50	20,24
172	1,79	0,45	94	34,1	40	4,55	94	34,1	40	4,55	94	34,1	40	4,55	94	34,1	40	4,55	94	34,1	40	4,55	94	34,1	40	4,55
173	1,49	0,37	25	40,2	40	5,36	25	40,2	40	5,36	24	131,7	50	26,98	24	131,7	50	26,98	24	131,7	50	26,98	23	159,9	50	32,76
174	0,79	0,20	24	40,3	32	3,72	24	40,3	32	3,72	24	40,3	32	3,72	24	40,3	32	3,72	24	40,3	32	3,72	23	127,7	40	17,06
175	1,59	0,40	24	6,4	40	0,86	24	6,4	40	0,86	24	6,4	40	0,86	24	6,4	40	0,86	24	6,4	40	0,86	23	86,6	50	17,73
176	1,22	0,31	24	9,4	32	0,87	24	9,4	32	0,87	24	9,4	32	0,87	24	9,4	32	0,87	24	9,4	32	0,87	23	98,5	50	20,16
177	0,29	0,07	112	14,8	32	1,38	112	14,8	32	1,38	112	14,8	32	1,38	112	14,8	32	1,38	112	14,8	32	1,38	112	14,8	32	1,38
178	0,65	0,16	110	15,3	32	1,41	110	15,3	32	1,41	110	15,3	32	1,41	110	15,3	32	1,41	110	15,3	32	1,41	110	15,3	32	1,41
179	0,71	0,18	110	8,7	32	0,80	110	8,7	32	0,80	110	8,7	32	0,80	110	8,7	32	0,80	110	8,7	32	0,80	110	8,7	32	0,80
180	0,50	0,12	114	33,9	32	3,14	114	33,9	32	3,14	114	33,9	32	3,14	114	33,9	32	3,14	122	49,5	32	4,57	122	49,5	32	4,57
181	0,46	0,11	122	31,1	32	2,88	122	31,1	32	2,88	122	31,1	32	2,88	122	31,1	32	2,88	122	31,1	32	2,88	122	31,1	32	2,88
182	0,59	0,15	114	36,6	32	3,37	114	36,6	32	3,37	114	36,6	32	3,37	114	36,6	32	3,37	122	56,8	32	5,24	122	56,8	32	5,24
183	0,53	0,13	122	25,7	32	2,37	122	25,7	32	2,37	122	25,7	32	2,37	122	25,7	32	2,37	122	25,7	32	2,37	122	25,7	32	2,37
184	0,51	0,13	113	12,6	32	1,17	113	12,6	32	1,17	112	81,6	32	7,54	112	81,6	32	7,54	112	81,6	32	7,54	112	81,6	32	7,54
185	0,48	0,12	112	32,2	32	2,97	112	32,2	32	2,97	112	32,2	32	2,97	112	32,2	32	2,97	112	32,2	32	2,97	112	32,2	32	2,97
186	0,31	0,08	112	14,1	32	1,30	112	14,1	32	1,30	112	14,1	32	1,30	112	14,1	32	1,30	112	14,1	32	1,30	112	14,1	32	1,30
187	0,13	0,03	122	20,8	32	1,92	122	20,8	32	1,92	122	20,8	32	1,92	122	20,8	32	1,92	122	20,8	32	1,92	122	20,8	32	1,92
188	0,17	0,04	122	6,1	32	0,56	122	6,1	32	0,56	122	6,1	32	0,56	122	6,1	32	0,56	122	6,1	32	0,56	122	6,1	32	0,56
189	0,40	0,10	122	40,2	32	3,71	122	40,2	32	3,71	122	40,2	32	3,71	122	40,2	32	3,71	122	40,2	32	3,71	122	40,2	32	3,71
190	0,19	0,05	114	62,6	32	5,79	114	62,6	32	5,79	114	62,6	32	5,79	114	62,6	32	5,79	122	71,8	32	6,63	122	71,8	32	6,63
191	0,17	0,04	114	84,7	32	7,82	114	84,7	32	7,82	114	84,7	32	7,82	114	84,7	32	7,82	122	99,8	32	9,22	122	99,8	32	9,22

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
192	0,27	0,07	115	30,7	32	2,84	115	30,7	32	2,84	115	30,7	32	2,84	115	30,7	32	2,84	115	30,7	32	2,84	115	30,7	32	2,84
193	0,51	0,13	116	38,2	32	3,53	116	38,2	32	3,53	116	38,2	32	3,53	116	38,2	32	3,53	116	38,2	32	3,53	116	38,2	32	3,53
194	3,97	0,99	75	22,1	50	4,53	74	72,6	63	23,53	74	72,6	63	23,53	74	72,6	63	23,53	74	72,6	63	23,53	74	72,6	63	23,53
195	1,54	0,39	23	81,1	50	16,61	23	81,1	50	16,61	23	81,1	50	16,61	23	81,1	50	16,61	23	81,1	50	16,61	23	81,1	50	16,61
196	1,19	0,30	23	166,7	50	34,13	23	166,7	50	34,13	23	166,7	50	34,13	23	166,7	50	34,13	23	166,7	50	34,13	23	166,7	50	34,13
197	1,21	0,30	23	71,2	40	9,51	23	71,2	40	9,51	23	71,2	40	9,51	23	71,2	40	9,51	23	71,2	40	9,51	23	71,2	40	9,51
198	0,71	0,18	23	142,6	40	19,05	23	142,6	40	19,05	23	142,6	40	19,05	23	142,6	40	19,05	23	142,6	40	19,05	23	142,6	40	19,05
199	1,97	0,49	120	9,3	40	1,25	104	52,4	50	10,74	104	52,4	50	10,74	115	102,4	50	20,97	115	102,4	50	20,97	115	102,4	50	20,97
200	1,68	0,42	105	65,9	50	13,51	95	93,0	50	19,05	95	93,0	50	19,05	95	93,0	50	19,05	95	93,0	50	19,05	94	99,9	50	20,47
201	1,00	0,25	104	11,1	32	1,02	104	11,1	32	1,02	104	11,1	32	1,02	115	60,7	40	8,11	115	60,7	40	8,11	115	60,7	40	8,11
202	1,85	0,46	40	9,5	40	1,27	40	9,5	40	1,27	40	9,5	40	1,27	40	9,5	40	1,27	40	9,5	40	1,27	40	9,5	40	1,27
203	1,97	0,49	41	5,0	40	0,66	41	5,0	40	0,66	41	5,0	40	0,66	41	5,0	40	0,66	40	90,2	50	18,49	40	90,2	50	18,49
204	1,35	0,34	66	38,4	40	5,12	66	38,4	40	5,12	66	38,4	40	5,12	66	38,4	40	5,12	66	38,4	40	5,12	66	38,4	40	5,12
205	3,74	0,94	69	17,5	50	3,59	69	17,5	50	3,59	70	110,6	75	50,35	70	110,6	75	50,35	70	110,6	75	50,35	70	110,6	75	50,35
206	1,33	0,33	66	7,8	32	0,73	66	7,8	32	0,73	66	7,8	32	0,73	66	7,8	32	0,73	66	7,8	32	0,73	66	7,8	32	0,73
207	7,44	1,86	107	5,4	75	2,45	107	5,4	75	2,45	107	5,4	75	2,45	110	88,7	90	58,15	110	88,7	90	58,15	110	88,7	90	58,15
208	2,30	0,58	101	6,6	40	0,87	101	6,6	40	0,87	101	6,6	40	0,87	101	6,6	40	0,87	110	73,2	50	15,00	110	73,2	50	15,00
209	1,40	0,35	57	124,1	50	25,42	57	124,1	50	25,42	57	124,1	50	25,42	57	124,1	50	25,42	57	124,1	50	25,42	57	124,1	50	25,42
210	4,64	1,16	21	42,3	63	13,70	21	42,3	63	13,70	31	95,7	75	43,59	31	95,7	75	43,59	31	95,7	75	43,59	31	95,7	75	43,59
211	0,69	0,17	125	50,1	32	4,63	125	50,1	32	4,63	125	50,1	32	4,63	125	50,1	32	4,63	125	50,1	32	4,63	125	50,1	32	4,63
212	0,37	0,09	125	39,3	32	3,63	125	39,3	32	3,63	125	39,3	32	3,63	125	39,3	32	3,63	125	39,3	32	3,63	125	39,3	32	3,63
213	0,47	0,12	125	21,9	32	2,02	125	21,9	32	2,02	125	21,9	32	2,02	125	21,9	32	2,02	125	21,9	32	2,02	125	21,9	32	2,02
214	0,32	0,08	125	32,8	32	3,04	125	32,8	32	3,04	125	32,8	32	3,04	125	32,8	32	3,04	125	32,8	32	3,04	125	32,8	32	3,04
215	1,51	0,38	126	50,4	40	6,73	126	50,4	40	6,73	126	50,4	40	6,73	126	50,4	40	6,73	126	50,4	40	6,73	126	50,4	40	6,73

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
216	0,31	0,08	125	20,3	32	1,88	125	20,3	32	1,88	125	20,3	32	1,88	125	20,3	32	1,88	125	20,3	32	1,88	125	20,3	32	1,88
217	0,13	0,03	126	40,4	32	3,74	126	40,4	32	3,74	126	40,4	32	3,74	126	40,4	32	3,74	126	40,4	32	3,74	126	40,4	32	3,74
218	1,63	0,41	127	86,0	50	17,62	127	86,0	50	17,62	125	231,0	63	74,82	125	231,0	63	74,82	125	231,0	63	74,82	125	231,0	63	74,82
219	0,42	0,10	125	8,8	32	0,82	125	8,8	32	0,82	125	8,8	32	0,82	125	8,8	32	0,82	125	8,8	32	0,82	125	8,8	32	0,82
220	0,34	0,09	125	7,5	32	0,69	125	7,5	32	0,69	125	7,5	32	0,69	125	7,5	32	0,69	125	7,5	32	0,69	125	7,5	32	0,69
221	2,08	0,52	39	36,8	50	7,54	39	36,8	50	7,54	39	36,8	50	7,54	39	36,8	50	7,54	39	36,8	50	7,54	39	36,8	50	7,54
222	1,95	0,49	40	36,9	50	7,55	40	36,9	50	7,55	40	36,9	50	7,55	40	36,9	50	7,55	40	36,9	50	7,55	40	36,9	50	7,55
223	1,84	0,46	40	16,4	40	2,19	40	16,4	40	2,19	40	16,4	40	2,19	40	16,4	40	2,19	40	16,4	40	2,19	40	16,4	40	2,19
224	1,46	0,36	39	17,5	32	1,61	39	17,5	32	1,61	39	17,5	32	1,61	39	17,5	32	1,61	39	17,5	32	1,61	39	17,5	32	1,61
225	6,08	1,52	70	37,6	63	12,18	70	37,6	63	12,18	70	37,6	63	12,18	70	37,6	63	12,18	70	37,6	63	12,18	70	37,6	63	12,18
226	7,69	1,92	66	14,3	75	6,54	66	14,3	75	6,54	66	14,3	75	6,54	66	14,3	75	6,54	66	14,3	75	6,54	66	14,3	75	6,54
227	8,25	2,06	69	40,1	75	18,28	69	40,1	75	18,28	70	53,7	75	24,47	70	53,7	75	24,47	70	53,7	75	24,47	70	53,7	75	24,47
228	4,45	1,11	15	35,4	63	11,47	15	35,4	63	11,47	15	35,4	63	11,47	14	58,9	63	19,07	14	58,9	63	19,07	14	58,9	63	19,07
229	5,64	1,41	14	87,8	75	39,97	14	87,8	75	39,97	14	87,8	75	39,97	14	87,8	75	39,97	14	87,8	75	39,97	14	87,8	75	39,97
230	2,20	0,55	4	65,6	50	13,44	4	65,6	50	13,44	4	65,6	50	13,44	4	65,6	50	13,44	4	65,6	50	13,44	4	65,6	50	13,44
231	5,23	1,31	13	15,6	63	5,05	14	109,8	75	49,99	14	109,8	75	49,99	14	109,8	75	49,99	14	109,8	75	49,99	14	109,8	75	49,99
232	9,11	2,28	2	8,6	75	3,93	2	8,6	75	3,93	3	101,6	90	66,63	3	101,6	90	66,63	3	101,6	90	66,63	3	101,6	90	66,63
233	3,18	0,80	95	52,5	63	17,02	95	52,5	63	17,02	95	52,5	63	17,02	95	52,5	63	17,02	95	52,5	63	17,02	94	145,2	63	47,05
234	8,81	2,20	56	15,2	75	6,93	66	106,3	90	69,69	66	106,3	90	69,69	66	106,3	90	69,69	66	106,3	90	69,69	66	106,3	90	69,69
235	2,36	0,59	8	34,8	50	7,14	8	34,8	50	7,14	8	34,8	50	7,14	8	34,8	50	7,14	8	34,8	50	7,14	8	34,8	50	7,14
236	5,76	1,44	81	9,3	63	3,01	63	94,1	75	42,85	63	94,1	75	42,85	63	94,1	75	42,85	63	94,1	75	42,85	63	94,1	75	42,85
237	7,09	1,77	57	35,4	75	16,10	57	35,4	75	16,10	57	35,4	75	16,10	57	35,4	75	16,10	57	35,4	75	16,10	57	35,4	75	16,10
238	0,58	0,14	115	3,4	32	0,31	115	3,4	32	0,31	115	3,4	32	0,31	115	3,4	32	0,31	115	3,4	32	0,31	115	3,4	32	0,31
239	0,78	0,19	115	40,2	32	3,72	115	40,2	32	3,72	115	40,2	32	3,72	115	40,2	32	3,72	115	40,2	32	3,72	115	40,2	32	3,72

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
240	6,25	1,56	125	32,9	63	10,65	125	32,9	63	10,65	125	32,9	63	10,65	125	32,9	63	10,65	125	32,9	63	10,65	125	32,9	63	10,65
241	2,31	0,58	50	36,3	50	7,45	50	36,3	50	7,45	50	36,3	50	7,45	50	36,3	50	7,45	50	36,3	50	7,45	50	36,3	50	7,45
242	3,15	0,79	68	47,8	50	9,80	68	47,8	50	9,80	68	47,8	50	9,80	68	47,8	50	9,80	68	47,8	50	9,80	68	47,8	50	9,80
243	1,69	0,42	108	23,3	40	3,11	108	23,3	40	3,11	108	23,3	40	3,11	108	23,3	40	3,11	108	23,3	40	3,11	108	23,3	40	3,11
244	0,90	0,23	109	23,3	32	2,15	109	23,3	32	2,15	109	23,3	32	2,15	109	23,3	32	2,15	109	23,3	32	2,15	109	23,3	32	2,15
245	0,94	0,24	98	18,4	32	1,70	98	18,4	32	1,70	98	18,4	32	1,70	98	18,4	32	1,70	98	18,4	32	1,70	98	18,4	32	1,70
246	0,80	0,20	29	66,8	40	8,93	29	66,8	40	8,93	29	66,8	40	8,93	29	66,8	40	8,93	29	66,8	40	8,93	29	66,8	40	8,93
247	0,95	0,24	2	22,6	32	2,09	2	22,6	32	2,09	3	70,7	40	9,44	3	70,7	40	9,44	3	70,7	40	9,44	3	70,7	40	9,44
248	2,23	0,56	127	12,8	40	1,70	127	12,8	40	1,70	125	158,3	63	51,27	125	158,3	63	51,27	125	158,3	63	51,27	125	158,3	63	51,27
249	1,17	0,29	17	35,0	40	4,67	17	35,0	40	4,67	17	35,0	40	4,67	17	35,0	40	4,67	17	35,0	40	4,67	17	35,0	40	4,67
250	1,23	0,31	17	8,8	32	0,82	17	8,8	32	0,82	17	8,8	32	0,82	17	8,8	32	0,82	17	8,8	32	0,82	17	8,8	32	0,82
251	0,82	0,20	25	7,4	32	0,69	25	7,4	32	0,69	24	84,9	40	11,34	24	84,9	40	11,34	24	84,9	40	11,34	23	140,3	40	18,75
252	0,83	0,21	96	13,8	32	1,27	96	13,8	32	1,27	85	41,2	32	3,81	85	41,2	32	3,81	85	41,2	32	3,81	85	41,2	32	3,81
253	1,99	0,50	7	26,3	40	3,52	7	26,3	40	3,52	7	26,3	40	3,52	7	26,3	40	3,52	8	68,9	50	14,12	8	68,9	50	14,12
254	1,23	0,31	3	23,2	32	2,15	3	23,2	32	2,15	3	23,2	32	2,15	3	23,2	32	2,15	3	23,2	32	2,15	3	23,2	32	2,15
255	1,69	0,42	7	10,5	40	1,40	7	10,5	40	1,40	7	10,5	40	1,40	7	10,5	40	1,40	6	83,0	50	17,01	6	83,0	50	17,01
256	2,48	0,62	63	11,5	40	1,53	63	11,5	40	1,53	63	11,5	40	1,53	63	11,5	40	1,53	63	11,5	40	1,53	63	11,5	40	1,53

2.2 Dimensionado de hidrantes multiusuario.

Tabla 3: Resultados globales para hidrantes multiusuario.

Solución	NH _c	NH _{s1}	H ₈₀	H ₁₀₀	H ₁₅₀	H ₂₀₀	CA _H (€)	% A
1	110	89	65	10	14	0	21.893,54	21,20
2	110	67	46	8	13	0	16.813,03	38,91
3	110	50	30	7	3	0	13.002,11	48,87
4	110	44	25	5	14	0	11.741,47	52,76
5	110	39	19	7	13	0	10.553,90	56,96
6	110	35	15	6	14	0	9.765,73	58,19

Donde:

- NH_c: Número de hidrantes candidatos.
- NH_{s1}: Número de hidrantes de la solución *i*.
- H₈₀: Número de hidrantes tipo Costella 1 de 80 mm de diámetro.
- H₁₀₀: Número de hidrantes tipo Costella 2 de 100 mm de diámetro.
- H₁₅₀: Número de hidrantes tipo Costella 3 de 150 mm de diámetro.
- H₂₀₀: Número de hidrantes tipo Costella 4 de 200 mm de diámetro.
- CA_H: Costes de amortización de los hidrantes multiusuario.
- % A: porcentaje de aprovechamiento del conjunto de hidrantes en términos de caudal.

En la Tabla 4 se establecen los resultados del dimensionado de los hidrantes donde se puede observar tanto el caudal acumulado por cada uno como el número de tomas asociadas que tiene para la solución dada. En los resultados se adjuntan tanto el hidrante resultante por criterios de caudal como por criterios de máximo diámetro de contador y el porcentaje de aprovechamiento respecto a su caudal máximo admisible. Los datos que se adjuntan en las tablas son los siguientes:

- Id_H Identificador del hidrante multiusuario.
- N_i Número de tomas a las que abastece el hidrante *j*.
- Tipo Tipología del colector principal del hidrante, en mm.
- Q_H Caudal acumulado en hidrante, en L/s.
- %Apro Aprovechamiento del hidrante en referencia Q_{máx}.

Tabla 4: Resultados individuales para los hidrantes multiusuario.

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
2	2	150	10,1	26,8	2	2	150	10,1																
3	8	80	7,7	61,9	3	8	80	7,7	10	150	17,8	47,5	10	150	17,8	47,5	10	150	17,8	47,5	10	150	17,8	47,5
4	6	80	5,9	47,2	4	6	80	5,9	7	80	7,2	57,2	7	80	7,2	57,2	7	80	7,2	57,2	7	80	7,2	57,2
5	2	80	1,8	14,1	5	2	80	1,8																
6	4	100	8,9	46,0	6	4	100	8,9	7	100	11,6	59,6	7	100	11,6	59,6	8	100	13,3	68,3	8	100	13,3	68,3
7	4	150	15,2	40,5	7	4	150	15,2	4	150	15,2	40,5	4	150	15,2	40,5								
8	2	80	5,2	41,8	8	4	150	17,9	4	150	17,9	47,8	4	150	17,9	47,8	7	150	31,4	83,8	7	150	31,4	83,8
9	1	150	9,0	24,0	10	4	80	3,6																
10	4	80	3,6	29,0	2	2	150	10,1	5	80	5,1	40,4	8	80	7,0	56,1	8	80	7,0	56,1	8	80	7,0	56,1
13	1	100	5,2	26,9																				
14	3	100	6,9	35,6	4	100	12,2	62,5	4	100	12,2	62,5	6	150	20,6	54,9	6	150	20,6	54,9	6	150	20,6	54,9
15	2	100	8,4	43,3	2	100	8,4	43,3	3	100	10,2	52,6												
16	2	150	10,8	28,8	2	150	10,8	28,8																
17	3	80	2,6	20,9	3	80	2,6	20,9	4	150	11,6	30,9	6	150	14,4	38,4	6	150	14,4	38,4	7	150	16,3	43,5
18	2	80	2,8	22,5	3	150	10,2	27,2	3	150	10,2	27,2												
19	1	150	7,4	19,7																				
20	1	80	0,9	7,1																				
21	1	100	4,6	23,9	2	100	8,3	42,6																
23	4	80	4,7	37,2	5	150	13,6	36,3	5	150	13,6	36,3	5	150	13,6	36,3	5	150	13,6	36,3	10	150	19,5	52,1
24	3	80	3,6	28,8	3	80	3,6	28,8	5	80	5,9	47,3	5	80	5,9	47,3	5	80	5,9	47,3				
25	2	80	2,3	18,5	2	80	2,3	18,5																
28	2	80	1,3	10,2	2	80	1,3	10,2																

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
29	4	80	5,4	43,4	4	80	5,4	43,4	6	80	6,7	53,5	6	80	6,7	53,5	6	80	6,7	53,5	6	80	6,7	53,5
31	2	80	2,5	20,0	3	80	3,4	27,1	6	100	11,8	60,8	7	150	19,2	51,3	7	150	19,2	51,3	10	150	26,3	70,1
32	2	80	5,1	40,8	2	80	5,1	40,8																
33	3	80	6,1	48,8	3	80	6,1	48,8	5	80	11,2	89,6	5	80	11,2	89,6	5	80	11,2	89,6				
34	1	150	9,0	23,9																				
36	2	80	2,1	17,1	2	80	2,1	17,1																
37	2	80	3,8	30,4	2	80	3,8	30,4																
38	1	80	1,3	10,2	2	80	1,9	15,4																
39	5	80	9,4	75,4	5	80	9,4	75,4	7	80	11,3	90,7	8	100	12,8	65,6	8	100	12,8	65,6	8	100	12,8	65,6
40	6	80	10,2	81,2	6	80	10,2	81,2	6	80	10,2	81,2	6	80	10,2	81,2	8	100	13,1	67,1	8	100	13,1	67,1
41	4	80	4,7	37,6	4	80	4,7	37,6	4	80	4,7	37,6	4	80	4,7	37,6								
42	2	80	3,3	26,4	4	80	7,0	55,7	4	80	7,0	55,7	4	80	7,0	55,7	6	80	8,8	70,1	6	80	8,8	70,1
43	1	80	0,8	6,4																				
44	6	80	5,7	45,4	6	80	5,7	45,4	6	80	5,7	45,4	6	80	5,7	45,4	9	100	15,3	78,6	9	100	15,3	78,6
45	4	80	10,7	85,8	4	80	10,7	85,8	4	80	10,7	85,8	4	80	10,7	85,8								
47	1	80	1,4	11,4	2	80	2,7	21,3																
48	3	80	2,0	15,7	3	80	2,0	15,7	3	80	2,0	15,7												
49	2	100	6,5	33,2	2	100	6,5	33,2																
50	3	80	8,0	64,3	3	80	8,0	64,3	5	100	14,5	74,6	6	100	16,3	83,8	6	100	16,3	83,8	7	100	18,5	95,3
51	5	100	12,5	64,2	6	150	22,1	58,9	6	150	22,1	58,9	6	150	22,1	58,9	6	150	22,1	58,9	6	150	22,1	58,9
52	1	150	9,6	25,6																				
54	1	80	3,7	29,2																				
56	1	150	8,8	23,5																				
57	3	150	13,7	36,4	3	150	13,7	36,4	3	150	13,7	36,4	3	150	13,7	36,4	3	150	13,7	36,4	4	150	14,4	38,4

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
63	2	80	3,9	31,0	4	100	11,8	60,6	5	100	13,0	66,9	5	100	13,0	66,9	5	100	13,0	66,9	8	100	15,8	81,3
64	1	80	2,1	17,1																				
65	1	80	3,7	29,6																				
66	3	150	10,4	27,7	4	150	19,2	51,1	5	150	22,8	60,9	5	150	22,8	60,9	5	150	22,8	60,9	5	150	22,8	60,9
67	1	80	0,6	5,1																				
68	6	80	8,3	66,1	6	80	8,3	66,1	6	80	8,3	66,1	6	80	8,3	66,1	6	80	8,3	66,1	6	80	8,3	66,1
69	2	150	12,0	32,0	2	150	12,0	32,0																
70	3	100	11,6	59,5	3	100	11,6	59,5	5	150	23,6	62,8	5	150	23,6	62,8	5	150	23,6	62,8	5	150	23,6	62,8
73	1	80	0,5	4,3																				
74	1	150	8,8	23,5	3	150	13,3	35,6	3	150	13,3	35,6	3	150	13,3	35,6	3	150	13,3	35,6	3	150	13,3	35,6
75	1	80	4,0	31,8																				
81	1	100	5,8	29,6																				
82	1	80	1,5	12,2																				
84	1	80	2,0	16,2																				
85	4	80	1,5	12,3	4	80	1,5	12,3	6	80	3,9	31,0	6	80	3,9	31,0	7	80	5,0	39,9	7	80	5,0	39,9
86	1	80	1,2	9,8																				
94	5	100	16,0	82,3	5	100	16,0	82,3	5	100	16,0	82,3	5	100	16,0	82,3	5	100	16,0	82,3	9	150	25,1	67,0
95	4	80	8,2	65,4	5	80	9,9	78,8	5	80	9,9	78,8	5	80	9,9	78,8	5	80	9,9	78,8				
96	2	80	2,3	18,6	2	80	2,3	18,6																
97	4	80	2,5	20,2	5	80	4,0	32,3	5	80	4,0	32,3	5	80	4,0	32,3	5	80	4,0	32,3	10	80	9,0	72,0
98	8	80	7,8	62,0	8	80	7,8	62,0	8	80	7,8	62,0	8	80	7,8	62,0	8	80	7,8	62,0				
99	1	80	2,9	22,9																				
101	3	80	3,7	29,5	3	80	3,7	29,5	3	80	3,7	29,5	4	80	4,3	34,5								
102	1	80	0,6	5,0																				

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
104	2	80	2,0	16,2	3	80	4,0	32,0	3	80	4,0	32,0												
105	1	80	1,7	13,4																				
106	10	80	8,2	65,8	10	80	8,2	65,8	10	80	8,2	65,8	10	80	8,2	65,8	10	80	8,2	65,8	10	80	8,2	65,8
107	3	150	13,7	36,6	3	150	13,7	36,6	3	150	13,7	36,6												
108	8	80	10,5	83,6	9	80	12,5	99,8	9	80	12,5	99,8	9	80	12,5	99,8	9	80	12,5	99,8	9	80	12,5	99,8
109	4	80	3,1	24,6	4	80	3,1	24,6	6	80	5,2	41,9	6	80	5,2	41,9	6	80	5,2	41,9	6	80	5,2	41,9
110	3	80	2,5	19,8	3	80	2,5	19,8	3	80	2,5	19,8	5	150	14,8	39,5	9	150	19,1	51,0	9	150	19,1	51,0
111	2	80	6,0	47,7	3	80	6,6	52,6	3	80	6,6	52,6												
112	4	80	1,9	15,0	4	80	1,9	15,0	6	80	3,2	25,8	7	80	5,2	41,9	7	80	5,2	41,9	7	80	5,2	41,9
113	2	80	1,3	10,7	2	80	1,3	10,7																
114	4	80	1,5	11,6	4	80	1,5	11,6	4	80	1,5	11,6	4	80	1,5	11,6								
115	5	80	3,9	31,2	5	80	3,9	31,2	5	80	3,9	31,2	9	80	11,8	94,7	9	80	11,8	94,7	9	80	11,8	94,7
116	5	80	2,6	21,1	5	80	2,6	21,1	5	80	2,6	21,1	5	80	2,6	21,1	5	80	2,6	21,1	5	80	2,6	21,1
117	2	80	2,2	17,3	2	80	2,2	17,3																
120	1	80	2,0	15,8																				
122	5	80	1,7	13,5	5	80	1,7	13,5	5	80	1,7	13,5	5	80	1,7	13,5	9	80	3,1	25,1	9	80	3,1	25,1
125	8	150	9,2	24,5	8	150	9,2	24,5	10	150	13,0	34,7	10	150	13,0	34,7	10	150	13,0	34,7	10	150	13,0	34,7
126	2	80	1,6	13,1	2	80	1,6	13,1	2	80	1,6	13,1	2	80	1,6	13,1	2	80	1,6	13,1	2	80	1,6	13,1
127	2	80	3,9	30,9	2	80	3,9	30,9																

2.3 Resultados del dimensionado de la red de distribución.

A continuación, se adjuntan los resultados del dimensionado de la red de distribución y el resumen de mediciones y costes de amortización de la misma.

2.3.1 Solución 1.

Tabla 5: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R117	V116_Dw	1	2,9	121,00		0,00		135,51	262,7	500	0,60	PVC	475,4	0,76	0,00	0,00	1,0	1,0	0,28	256
V116	V116_Dw	V116_Up	3		121,00		0,00		135,51	262,7					0,00	10,00	10,00	1,0	-9,0	0,28	256
P1_V2	V116_Up	J2	1	1302,7	70,54		0,00		135,51	262,7	500	0,60	PVC	475,4	0,76	1,41	11,42	51,5	40,0	0,28	256
P10	20	J11	1	37,5	56,21		0,00		6,31	56,7	75	1,00	PVC	67,8	1,75	1,84	18,40	65,8	47,4	1,00	4
P100	J99	102	1	17,6	54,97	102	0,62	35,0	24,17	110,9	160	1,00	PVC	147,6	1,41	0,23	21,67	67,0	45,4	0,42	38
P101	102	111	1	44,6	54,91	111	5,96	35,0	24,17	110,9	160	1,00	PVC	147,6	1,41	0,59	22,27	67,1	44,8	0,42	37
P102	111	J103	1	97,9	54,51		0,00		24,17	110,9	160	1,00	PVC	147,6	1,41	1,30	23,57	67,5	43,9	0,47	35
P103	J103	115	1	10,5	54,37	115	3,90	35,0	11,21	75,6	110	1,00	PVC	101,6	1,38	0,21	23,78	67,6	43,8	0,53	22
P104	115	116	1	93,1	54,67	116	2,63	35,0	10,17	72,0	110	1,00	PVC	101,6	1,25	1,54	25,32	67,3	42,0	0,59	17
P105	116	125	1	120,2	53,39	125	9,17	35,0	9,55	69,7	110	1,00	PVC	101,6	1,18	1,77	27,09	68,6	41,5	0,65	12
P107	125	J108	1	42,4	52,80		0,00		5,49	52,9	90	1,00	PVC	81,4	1,06	0,66	27,75	69,2	41,4	1,00	4
P108	J108	126	1	49,4	52,09	126	1,64	35,0	1,64	28,9	40	1,00	PVC	36,2	1,59	4,25	32,00	69,9	37,9	1,00	2
P109	J108	127	1	107,5	49,58	127	3,85	35,0	3,85	44,3	63	1,00	PVC	57,0	1,51	4,94	32,69	72,4	39,7	1,00	2
P11	J11	31	1	13,0	57,01	31	2,50	35,0	2,50	35,7	40	1,00	PVC	36,2	2,43	2,44	20,84	65,0	44,1	1,00	2
P110	J103	104	1	43,8	54,13	104	2,03	35,0	24,17	110,9	160	1,00	PVC	147,6	1,41	0,58	24,16	67,9	43,7	0,81	13
P111	104	J112	1	40,1	53,80		0,00		24,17	110,9	160	1,00	PVC	147,6	1,41	0,53	24,69	68,2	43,5	0,87	11
P112	J112	105	1	51,5	53,58	105	1,68	35,0	1,68	29,2	40	1,00	PVC	36,2	1,63	4,63	29,32	68,4	39,1	1,00	1
P113	J112	120	1	21,2	53,65	120	1,97	35,0	24,17	110,9	160	1,00	PVC	147,6	1,41	0,28	24,97	68,4	43,4	0,92	10
P114	120	94	1	195,5	53,70	94	16,00	35,0	24,17	110,9	160	1,00	PVC	147,6	1,41	2,60	27,58	68,3	40,7	1,00	9
P115	94	95	1	92,6	53,82	95	8,17	35,0	8,17	64,5	90	1,00	PVC	81,4	1,57	3,01	30,59	68,2	37,6	1,00	4
P12	J11	37	1	71,8	56,64	37	3,80	35,0	3,80	44,0	63	1,00	PVC	57,0	1,49	3,21	21,61	65,4	43,8	1,00	2
P13	20	21	1	93,0	53,28	21	4,64	35,0	41,88	146,1	250	1,00	PVC	230,8	1,00	0,39	16,95	68,7	51,8	0,43	27
P14	21	J15	1	48,7	53,25		0,00		40,53	143,7	250	1,00	PVC	230,8	0,97	0,19	17,14	68,7	51,6	0,44	26
P15	J15	54	1	58,2	56,73	54	3,65	35,0	36,91	137,1	200	1,00	PVC	184,6	1,38	0,57	17,71	65,3	47,6	0,50	16
P16	54	66	1	64,2	58,10	66	10,37	35,0	36,91	137,1	200	1,00	PVC	184,6	1,38	0,63	18,34	63,9	45,6	0,53	15
P17	66	56	1	122,0	59,02	56	8,81	35,0	36,91	137,1	200	1,00	PVC	184,6	1,38	1,20	19,54	63,0	43,4	0,62	12
P18	56	57	1	93,0	55,58	57	13,66	35,0	36,91	137,1	200	1,00	PVC	184,6	1,38	0,91	20,45	66,4	46,0	0,73	11
P19	57	J20	1	333,3	51,63		0,00		36,91	137,1	200	1,00	PVC	184,6	1,38	3,27	23,72	70,4	46,7	1,00	8
P2	J2	13	1	203,2	64,91	13	5,23	35,0	56,63	169,8	250	1,00	PVC	230,8	1,35	1,48	12,90	57,1	44,2	0,38	46
P20	J20	69	1	6,9	51,68	69	11,99	35,0	23,57	109,6	140	1,00	PVC	129,2	1,80	0,17	23,88	70,3	46,4	1,00	5
P21	69	70	1	93,1	52,80	70	11,58	35,0	11,58	76,8	110	1,00	PVC	101,6	1,43	1,96	25,84	69,2	43,4	1,00	3
P22	J20	73	1	223,0	51,51	73	0,54	35,0	13,34	82,4	140	1,00	PVC	129,2	1,02	1,89	25,61	70,5	44,9	1,00	3
P23	73	74	1	93,1	51,34	74	8,83	35,0	12,80	80,7	140	1,00	PVC	129,2	0,98	0,73	26,34	70,7	44,3	1,00	2
P24	74	75	1	93,1	51,00	75	3,97	35,0	3,97	45,0	90	1,00	PVC	81,4	0,76	0,80	27,14	71,0	43,9	1,00	1
P25	J15	23	1	137,5	50,56	23	4,65	35,0	12,94	81,2	110	1,00	PVC	101,6	1,60	3,55	20,69	71,4	50,8	0,66	10
P26	23	24	1	92,9	48,10	24	3,61	35,0	5,92	54,9	75	1,00	PVC	67,8	1,64	4,05	24,74	73,9	49,2	1,00	5
P27	24	25	1	92,6	47,64	25	2,31	35,0	2,31	34,3	50	1,00	PVC	45,2	1,44	5,10	29,84	74,4	44,5	1,00	2
P28	23	34	1	31,6	51,72	34	8,97	35,0	8,97	67,6	75	1,00	PVC	67,8	2,49	2,98	23,67	70,3	46,6	1,00	1
P3	13	14	1	93,1	63,75	14	6,92	35,0	55,14	167,6	250	1,00	PVC	230,8	1,32	0,65	13,55	58,2	44,7	0,38	45
P30	J2	2	1	159,6	70,99	2	10,05	35,0	95,46	220,5	400	0,60	PVC	380,4	0,84	0,27	11,69	51,0	39,3	0,29	210
P32	3	4	1	92,8	67,62	4	5,91	35,0	89,02	212,9	400	0,60	PVC	380,4	0,78	0,14	11,97	54,4	42,4	0,29	194
P33	4	5	1	92,9	65,12	5	1,76	35,0	87,72	211,4	400	0,60	PVC	380,4	0,77	0,13	12,10	56,9	44,8	0,30	188
P34	5	J35	1	83,4	65,90		0,00		87,34	210,9	315	1,00	PVC	290,8	1,31	0,44	12,54	56,1	43,6	0,30	186

APÉNDICE XI: Resultados Sellent_1

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P35	J35	6	1	9,5	66,12	6	8,94	35,0	29,43	122,4	200	0,60	PVC	190,2	1,04	0,05	12,60	55,9	43,3	0,77	11
P36	6	7	1	93,1	67,68	7	15,19	35,0	29,43	122,4	200	0,60	PVC	190,2	1,04	0,52	13,11	54,3	41,2	1,00	7
P37	7	8	1	93,1	69,43	8	5,23	35,0	14,24	85,2	160	0,60	PVC	152,0	0,78	0,40	13,52	52,6	39,1	1,00	3
P38	8	9	1	93,1	71,17	9	9,01	35,0	9,01	67,7	110	0,60	PVC	104,6	1,05	1,07	14,59	50,8	36,2	1,00	1
P39	2	J40	1	55,8	70,28		0,00		92,21	216,7	400	0,60	PVC	380,4	0,81	0,09	11,77	51,7	39,9	0,29	208
P4	14	15	1	93,1	62,66	15	8,43	35,0	53,21	164,6	250	1,00	PVC	230,8	1,27	0,61	14,15	59,3	45,2	0,39	42
P40	J40	3	1	37,3	69,44	3	7,74	35,0	90,71	214,9	400	0,60	PVC	380,4	0,80	0,06	11,83	52,6	40,7	0,29	202
P41	J40	J41	1	109,2	72,05		0,00		6,69	58,4	125	0,60	PVC	118,6	0,61	0,39	12,17	49,9	37,8	1,00	6
P42	J41	29	1	47,9	71,05	29	5,42	35,0	5,42	52,5	75	0,60	PVC	70,4	1,39	1,48	13,64	51,0	37,3	1,00	4
P43	J41	28	1	45,2	72,56	28	1,27	35,0	1,27	25,4	50	0,60	PVC	46,8	0,74	0,69	12,86	49,4	36,6	1,00	2
P44	J35	36	1	22,7	65,38	36	2,14	35,0	76,23	197,0	315	1,00	PVC	290,8	1,15	0,09	12,64	56,6	44,0	0,30	175
P45	36	52	1	77,2	63,34	52	9,60	35,0	75,75	196,4	315	1,00	PVC	290,8	1,14	0,31	12,95	58,7	45,7	0,30	173
P46	52	51	1	93,0	61,22	51	12,48	35,0	72,16	191,7	315	1,00	PVC	290,8	1,09	0,34	13,29	60,8	47,5	0,29	172
P47	51	50	1	93,1	59,76	50	8,03	35,0	68,82	187,2	315	1,00	PVC	290,8	1,04	0,32	13,61	62,2	48,6	0,30	167
P48	50	49	1	93,1	57,95	49	6,46	35,0	66,79	184,4	315	1,00	PVC	290,8	1,01	0,30	13,91	64,1	50,1	0,30	164
P49	49	J49	1	84,8	57,56		0,00		65,03	182,0	315	1,00	PVC	290,8	0,98	0,26	14,17	64,4	50,3	0,30	162
P5	15	16	1	93,1	60,38	16	10,80	35,0	50,92	161,0	250	1,00	PVC	230,8	1,22	0,56	14,71	61,6	46,9	0,40	40
P50	J49	33	1	41,5	56,19	33	6,10	35,0	6,10	55,7	63	1,00	PVC	57,0	2,39	4,45	18,62	65,8	47,2	1,00	3
P51	J49	J51	1	40,9	58,28		0,00		63,56	179,9	315	1,00	PVC	290,8	0,96	0,12	14,29	63,7	49,4	0,30	159
P52	J51	32	1	6,3	58,01	32	5,10	35,0	5,10	51,0	63	1,00	PVC	57,0	2,00	0,49	14,77	64,0	49,2	1,00	2
P53	J51	38	1	75,0	58,00	38	1,28	35,0	62,21	178,0	315	1,00	PVC	290,8	0,94	0,21	14,50	64,0	49,5	0,30	157
P54	38	J54	1	42,9	58,10		0,00		61,92	177,6	315	1,00	PVC	290,8	0,93	0,12	14,62	63,9	49,3	0,30	156
P56	J54	67	1	55,3	58,64	67	0,64	35,0	0,64	18,0	32	1,00	PVC	28,8	0,98	2,51	17,13	63,4	46,2	1,00	1
P57	J54	39	1	50,3	58,79	39	9,42	35,0	61,79	177,4	315	1,00	PVC	290,8	0,93	0,14	14,76	63,2	48,5	0,30	155
P58	39	40	1	93,0	59,30	40	10,15	35,0	59,41	173,9	315	1,00	PVC	290,8	0,89	0,24	15,00	62,7	47,7	0,30	150
P59	40	41	1	93,1	59,38	41	4,71	35,0	56,95	170,3	315	1,00	PVC	290,8	0,86	0,22	15,22	62,6	47,4	0,31	144
P6	16	17	1	93,0	58,85	17	2,61	35,0	47,26	155,1	250	1,00	PVC	230,8	1,13	0,49	15,20	63,2	48,0	0,40	38
P60	41	J61	1	68,6	59,40		0,00		55,86	168,7	315	1,00	PVC	290,8	0,84	0,16	15,38	62,6	47,2	0,31	140
P61	J61	42	1	24,3	59,59	42	3,30	35,0	29,61	122,8	250	1,00	PVC	230,8	0,71	0,05	15,43	62,4	47,0	0,34	67
P62	42	43	1	93,0	60,53	43	0,80	35,0	28,71	120,9	250	1,00	PVC	230,8	0,69	0,19	15,63	61,5	45,8	0,35	65
P63	43	J64	1	63,7	61,55		0,00		28,53	120,5	250	1,00	PVC	230,8	0,68	0,13	15,76	60,4	44,7	0,35	64
P64	J64	68	1	93,2	61,79	68	8,25	35,0	8,25	64,8	75	1,00	PVC	67,8	2,29	7,52	23,27	60,2	36,9	1,00	6
P65	J64	44	1	29,4	62,12	44	5,68	35,0	26,31	115,8	200	1,00	PVC	184,6	0,98	0,15	15,91	59,9	44,0	0,36	58
P66	44	45	1	92,9	63,42	45	10,73	35,0	24,75	112,3	200	0,60	PVC	190,2	0,87	0,38	16,29	58,6	42,3	0,36	52
P67	45	96	1	37,2	60,86	96	2,33	35,0	12,80	80,7	140	1,00	PVC	129,2	0,98	0,29	16,58	61,1	44,6	0,38	34
P68	96	85	1	53,9	53,38	85	1,55	35,0	12,13	78,6	140	1,00	PVC	129,2	0,92	0,38	16,96	68,6	51,7	0,39	32
P69	85	J70	1	69,3	54,93		0,00		11,76	77,4	140	1,00	PVC	129,2	0,90	0,47	17,43	67,1	49,6	0,40	28
P7	17	18	1	93,1	57,19	18	2,81	35,0	46,69	154,2	250	1,00	PVC	230,8	1,12	0,48	15,67	64,8	49,1	0,41	35
P70	J70	84	1	23,7	55,98	84	2,02	35,0	7,74	62,8	125	1,00	PVC	115,4	0,74	0,13	17,56	66,0	48,5	0,56	14
P71	J70	108	1	23,7	54,53	108	10,44	35,0	7,67	62,5	75	1,00	PVC	67,8	2,12	1,67	19,10	67,5	48,4	0,49	14
P72	108	109	1	93,2	53,93	109	3,09	35,0	5,26	51,8	63	1,00	PVC	57,0	2,06	7,60	26,70	68,1	41,4	1,00	6
P73	109	117	1	56,1	52,18	117	2,17	35,0	2,17	33,2	50	1,00	PVC	45,2	1,35	2,75	29,45	69,8	40,4	1,00	2
P74	84	J75	1	154,2	63,08		0,00		7,74	62,8	125	1,00	PVC	115,4	0,74	0,83	18,39	58,9	40,5	0,66	13
P75	J75	97	1	16,2	63,31	97	2,52	35,0	7,74	62,8	110	0,60	PVC	104,6	0,90	0,14	18,53	58,7	40,2	0,75	12
P76	97	98	1	93,4	64,85	98	7,74	35,0	7,74	62,8	90	0,60	PVC	84,8	1,37	2,25	20,78	57,1	36,4	1,00	8
P77	J75	82	1	32,0	64,66	82	1,52	35,0	1,52	27,9	40	1,00	PVC	36,2	1,48	2,41	20,79	57,3	36,5	1,00	1
P78	45	J79	1	131,9	65,06		0,00		16,70	92,2	180	0,60	PVC	171,2	0,73	0,43	16,72	56,9	40,2	0,70	14

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P79	J79	47	1	15,1	65,04	47	1,43	35,0	7,00	59,7	90	0,60	PVC	84,8	1,24	0,30	17,02	57,0	39,9	1,00	8
P8	18	19	1	93,7	55,57	19	7,39	35,0	46,05	153,2	250	1,00	PVC	230,8	1,10	0,47	16,14	66,4	50,3	0,41	33
P80	47	10	1	60,4	65,35	10	3,61	35,0	5,57	53,3	90	0,60	PVC	84,8	0,99	0,79	17,81	56,7	38,8	1,00	7
P81	10	48	1	71,5	64,90	48	1,96	35,0	1,96	31,6	50	0,60	PVC	46,8	1,14	2,46	20,27	57,1	36,8	1,00	3
P82	J79	86	1	53,3	65,91	86	1,23	35,0	16,70	92,2	180	0,60	PVC	171,2	0,73	0,17	16,89	56,1	39,2	1,00	6
P83	86	J84	1	38,9	66,58		0,00		15,47	88,8	160	0,60	PVC	152,0	0,85	0,20	17,09	55,4	38,3	1,00	5
P84	J84	81	1	101,4	68,17	81	5,76	35,0	5,76	54,2	110	0,60	PVC	104,6	0,67	0,51	17,60	53,8	36,2	1,00	1
P85	J84	63	1	5,4	66,57	63	3,88	35,0	9,71	70,3	110	0,60	PVC	104,6	1,13	0,07	17,16	55,4	38,3	1,00	4
P86	63	64	1	93,1	67,31	64	2,14	35,0	5,83	54,5	110	0,60	PVC	104,6	0,68	0,48	17,64	54,7	37,1	1,00	2
P87	64	65	1	93,2	66,51	65	3,70	35,0	3,70	43,4	75	0,60	PVC	70,4	0,95	1,42	19,05	55,5	36,4	1,00	1
P88	J61	99	1	36,1	58,90	99	2,86	35,0	34,27	132,1	160	1,00	PVC	147,6	2,00	0,92	16,30	63,1	46,8	0,36	73
P89	99	J90	1	111,8	57,11		0,00		33,46	130,5	160	1,00	PVC	147,6	1,96	2,72	19,02	64,9	45,9	0,36	72
P9	19	20	1	93,6	53,51	20	0,89	35,0	43,55	148,9	250	1,00	PVC	230,8	1,04	0,42	16,56	68,5	51,9	0,42	32
P90	J90	110	1	7,0	56,82	110	2,47	35,0	3,95	44,9	63	1,00	PVC	57,0	1,55	0,33	19,35	65,2	45,8	0,45	18
P91	J90	J92	1	29,2	56,79		0,00		31,54	126,7	160	1,00	PVC	147,6	1,84	0,64	19,65	65,2	45,6	0,38	54
P92	J92	107	1	64,8	57,69	107	13,74	35,0	13,74	83,7	110	1,00	PVC	101,6	1,70	1,87	21,53	64,3	42,8	1,00	3
P93	110	114	1	143,6	50,72	114	1,45	35,0	3,21	40,4	63	1,00	PVC	57,0	1,26	4,70	24,05	71,3	47,2	0,51	15
P94	114	122	1	84,7	49,06	122	1,69	35,0	1,69	29,4	40	1,00	PVC	36,2	1,64	7,73	31,78	72,9	41,2	1,00	5
P95	114	113	1	93,0	49,83	113	1,34	35,0	3,21	40,4	63	1,00	PVC	57,0	1,26	3,05	27,10	72,2	45,1	1,00	6
P96	113	112	1	93,1	51,17	112	1,87	35,0	1,87	30,9	50	1,00	PVC	45,2	1,17	3,48	30,58	70,8	40,2	1,00	4
P97	J92	101	1	45,1	56,29	101	3,69	35,0	26,19	115,5	160	1,00	PVC	147,6	1,53	0,70	20,35	65,7	45,4	0,38	51
P98	101	J99	1	75,4	55,20		0,00		25,23	113,4	160	1,00	PVC	147,6	1,47	1,09	21,44	66,8	45,4	0,38	48
P99	J99	106	1	76,1	55,99	106	8,22	35,0	4,29	46,7	63	1,00	PVC	57,0	1,68	4,25	25,69	66,0	40,3	0,52	10

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.
- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.2 Solución 2.

Tabla 6: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R117	V116_Dw	1	2,9	121,00		0,00		135,51	262,7	500	0,60	PVC	475,4	0,76	0,00	0,00	1,0	1,0	0,28	256
V116	V116_Dw	V116_Up	3		121,00		0,00		135,51	262,7					0,00	10,00	10,00	1,0	-9,0	0,28	256
P1_V2	V116_Up	J2	1	1302,7	70,54		0,00		135,51	262,7	500	0,60	PVC	475,4	0,76	1,41	11,42	51,5	40,0	0,28	256
P10	20	J11	1	37,5	56,21		0,00		7,20	60,5	90	1,00	PVC	81,4	1,38	0,96	14,93	65,8	50,9	1,00	5
P101	J99	111	1	62,2	54,91	111	6,57	35,0	23,29	108,9	160	1,00	PVC	147,6	1,36	0,77	25,22	67,1	41,9	0,40	38
P102	111	J103	1	97,9	54,51		0,00		21,22	104,0	160	1,00	PVC	147,6	1,24	1,03	26,25	67,5	41,2	0,42	35
P103	J103	115	1	10,5	54,37	115	3,90	35,0	11,21	75,6	110	1,00	PVC	101,6	1,38	0,21	26,46	67,6	41,2	0,53	22
P104	115	116	1	93,1	54,67	116	2,63	35,0	10,17	72,0	110	1,00	PVC	101,6	1,25	1,54	28,00	67,3	39,3	0,59	17
P105	116	125	1	120,2	53,39	125	9,17	35,0	9,55	69,7	110	1,00	PVC	101,6	1,18	1,77	29,77	68,6	38,8	0,65	12
P107	125	J108	1	42,4	52,80		0,00		5,49	52,9	90	1,00	PVC	81,4	1,06	0,66	30,43	69,2	38,8	1,00	4
P108	J108	126	1	49,4	52,09	126	1,64	35,0	1,64	28,9	50	1,00	PVC	45,2	1,02	1,44	31,87	69,9	38,0	1,00	2
P109	J108	127	1	107,5	49,58	127	3,85	35,0	3,85	44,3	63	1,00	PVC	57,0	1,51	4,94	35,37	72,4	37,1	1,00	2
P11	J11	31	1	13,0	57,01	31	3,40	35,0	3,40	41,6	50	1,00	PVC	45,2	2,12	1,46	16,39	65,0	48,6	1,00	3
P110	J103	104	1	43,8	54,13	104	4,00	35,0	14,49	85,9	140	1,00	PVC	129,2	1,11	0,43	26,68	67,9	41,2	0,49	13
P111	104	94	1	256,8	53,70	94	16,00	35,0	13,38	82,6	140	1,00	PVC	129,2	1,02	2,19	28,87	68,3	39,4	0,52	10
P115	94	95	1	92,6	53,82	95	9,85	35,0	9,85	70,8	110	1,00	PVC	101,6	1,21	1,44	30,32	68,2	37,9	1,00	5
P12	J11	37	1	71,8	56,64	37	3,80	35,0	3,80	44,0	63	1,00	PVC	57,0	1,49	3,21	18,14	65,4	47,2	1,00	2
P13	20	21	1	93,0	53,28	21	8,29	35,0	41,88	146,1	250	1,00	PVC	230,8	1,00	0,39	14,36	68,7	54,4	0,43	27
P14	21	J15	1	48,7	53,25		0,00		39,54	141,9	250	1,00	PVC	230,8	0,95	0,18	14,54	68,7	54,2	0,44	25
P15	J15	66	1	122,4	58,10	66	19,18	35,0	36,91	137,1	250	1,00	PVC	230,8	0,88	0,40	14,95	63,9	49,0	0,53	15
P17	66	57	1	215,1	55,58	57	13,66	35,0	36,91	137,1	250	1,00	PVC	230,8	0,88	0,71	15,66	66,4	50,8	0,73	11
P19	57	J20	1	333,3	51,63		0,00		36,91	137,1	250	1,00	PVC	230,8	0,88	1,10	16,76	70,4	53,6	1,00	8
P2	J2	14	1	296,2	63,75	14	12,15	35,0	56,63	169,8	315	1,00	PVC	290,8	0,85	0,70	12,12	58,2	46,1	0,38	46
P20	J20	69	1	6,9	51,68	69	11,99	35,0	23,57	109,6	160	1,00	PVC	147,6	1,38	0,09	16,85	70,3	53,5	1,00	5
P21	69	70	1	93,1	52,80	70	11,58	35,0	11,58	76,8	110	1,00	PVC	101,6	1,43	1,96	18,81	69,2	50,4	1,00	3
P22	J20	74	1	316,2	51,34	74	13,34	35,0	13,34	82,4	125	1,00	PVC	115,4	1,28	4,65	21,41	70,7	49,2	1,00	3
P25	J15	23	1	137,5	50,56	23	13,62	35,0	12,94	81,2	90	1,00	PVC	81,4	2,49	10,46	25,00	71,4	46,4	0,66	10
P26	23	24	1	92,9	48,10	24	3,61	35,0	5,92	54,9	90	1,00	PVC	81,4	1,14	1,66	26,66	73,9	47,2	1,00	5
P27	24	25	1	92,6	47,64	25	2,31	35,0	2,31	34,3	75	1,00	PVC	67,8	0,64	0,71	27,37	74,4	47,0	1,00	2
P30	J2	2	1	159,6	70,99	2	10,05	35,0	95,46	220,5	315	1,00	PVC	290,8	1,44	0,99	12,41	51,0	38,6	0,29	210
P32	3	4	1	92,8	67,62	4	5,91	35,0	89,02	212,9	315	1,00	PVC	290,8	1,34	0,51	13,45	54,4	40,9	0,29	194
P33	4	5	1	92,9	65,12	5	1,76	35,0	87,72	211,4	315	1,00	PVC	290,8	1,32	0,49	13,95	56,9	42,9	0,30	188
P34	5	J35	1	83,4	65,90		0,00		87,34	210,9	315	1,00	PVC	290,8	1,31	0,44	14,39	56,1	41,7	0,30	186
P35	J35	6	1	9,5	66,12	6	8,94	35,0	33,13	129,9	180	0,60	PVC	171,2	1,44	0,11	14,50	55,9	41,4	0,79	12
P36	6	7	1	93,1	67,68	7	15,19	35,0	33,13	129,9	180	0,60	PVC	171,2	1,44	1,08	15,58	54,3	38,7	1,00	8
P37	7	8	1	93,1	69,43	8	17,94	35,0	17,94	95,6	125	0,60	PVC	118,6	1,62	2,07	17,65	52,6	34,9	1,00	4
P39	2	J40	1	55,8	70,28		0,00		92,21	216,7	315	1,00	PVC	290,8	1,39	0,33	12,74	51,7	39,0	0,29	208
P4	14	15	1	93,1	62,66	15	8,43	35,0	53,21	164,6	315	1,00	PVC	290,8	0,80	0,20	12,32	59,3	47,0	0,39	42
P40	J40	3	1	37,3	69,44	3	7,74	35,0	90,71	214,9	315	1,00	PVC	290,8	1,37	0,21	12,95	52,6	39,6	0,29	202
P41	J40	J41	1	109,2	72,05		0,00		6,69	58,4	125	0,60	PVC	118,6	0,61	0,39	13,13	49,9	36,8	1,00	6
P42	J41	29	1	47,9	71,05	29	5,42	35,0	5,42	52,5	75	0,60	PVC	70,4	1,39	1,48	14,61	51,0	36,3	1,00	4

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P43	J41	28	1	45,2	72,56	28	1,27	35,0	1,27	25,4	50	0,60	PVC	46,8	0,74	0,69	13,82	49,4	35,6	1,00	2
P44	J35	36	1	22,7	65,38	36	2,14	35,0	75,25	195,8	315	1,00	PVC	290,8	1,13	0,09	14,48	56,6	42,1	0,30	174
P45	36	51	1	170,2	61,22	51	22,08	35,0	74,77	195,1	315	1,00	PVC	290,8	1,13	0,67	15,15	60,8	45,6	0,30	172
P47	51	50	1	93,1	59,76	50	8,03	35,0	67,82	185,8	315	1,00	PVC	290,8	1,02	0,31	15,46	62,2	46,8	0,30	166
P48	50	49	1	93,1	57,95	49	6,46	35,0	65,78	183,0	315	1,00	PVC	290,8	0,99	0,29	15,75	64,1	48,3	0,30	163
P49	49	J49	1	84,8	57,56		0,00		64,01	180,6	315	1,00	PVC	290,8	0,96	0,25	16,00	64,4	48,4	0,30	161
P5	15	16	1	93,1	60,38	16	10,80	35,0	50,92	161,0	315	1,00	PVC	290,8	0,77	0,18	12,50	61,6	49,1	0,40	40
P50	J49	33	1	41,5	56,19	33	6,10	35,0	6,10	55,7	63	1,00	PVC	57,0	2,39	4,45	20,46	65,8	45,4	1,00	3
P51	J49	J51	1	40,9	58,28		0,00		62,54	178,5	315	1,00	PVC	290,8	0,94	0,12	16,12	63,7	47,6	0,30	158
P52	J51	32	1	6,3	58,01	32	5,10	35,0	5,10	51,0	63	1,00	PVC	57,0	2,00	0,49	16,61	64,0	47,4	1,00	2
P53	J51	38	1	75,0	58,00	38	1,91	35,0	61,19	176,5	315	1,00	PVC	290,8	0,92	0,20	16,33	64,0	47,7	0,30	156
P54	38	39	1	93,1	58,79	39	9,42	35,0	60,76	175,9	315	1,00	PVC	290,8	0,91	0,25	16,58	63,2	46,6	0,30	154
P58	39	40	1	93,0	59,30	40	10,15	35,0	58,37	172,4	250	1,00	PVC	230,8	1,40	0,72	17,29	62,7	45,4	0,30	149
P59	40	41	1	93,1	59,38	41	4,71	35,0	55,91	168,7	250	1,00	PVC	230,8	1,34	0,66	17,96	62,6	44,7	0,31	143
P6	16	17	1	93,0	58,85	17	2,61	35,0	47,26	155,1	315	1,00	PVC	290,8	0,71	0,16	12,65	63,2	50,5	0,40	38
P60	41	J61	1	68,6	59,40		0,00		54,82	167,1	250	1,00	PVC	230,8	1,31	0,47	18,43	62,6	44,2	0,31	139
P61	J61	42	1	24,3	59,59	42	6,95	35,0	29,25	122,1	250	1,00	PVC	230,8	0,70	0,05	18,48	62,4	43,9	0,34	67
P63	42	J64	1	156,7	61,55		0,00		27,29	117,9	200	1,00	PVC	184,6	1,02	0,88	19,36	60,4	41,1	0,35	63
P64	J64	68	1	93,2	61,79	68	8,25	35,0	8,25	64,8	90	1,00	PVC	81,4	1,59	3,09	22,45	60,2	37,8	1,00	6
P65	J64	44	1	29,4	62,12	44	5,68	35,0	25,05	113,0	200	1,00	PVC	184,6	0,94	0,14	19,50	59,9	40,4	0,36	57
P66	44	45	1	92,9	63,42	45	10,73	35,0	23,46	109,3	180	0,60	PVC	171,2	1,02	0,57	20,07	58,6	38,5	0,37	51
P67	45	96	1	37,2	60,86	96	2,33	35,0	12,80	80,7	160	1,00	PVC	147,6	0,75	0,15	20,22	61,1	40,9	0,38	34
P68	96	85	1	53,9	53,38	85	1,55	35,0	12,13	78,6	160	1,00	PVC	147,6	0,71	0,20	20,42	68,6	48,2	0,39	32
P69	85	J70	1	69,3	54,93		0,00		11,76	77,4	160	1,00	PVC	147,6	0,69	0,24	20,67	67,1	46,4	0,40	28
P7	17	18	1	93,1	57,19	18	10,20	35,0	46,69	154,2	250	1,00	PVC	230,8	1,12	0,48	13,13	64,8	51,7	0,41	35
P70	J70	J75	1	177,8	63,08		0,00		7,74	62,8	140	1,00	PVC	129,2	0,59	0,55	21,22	58,9	37,7	0,66	13
P71	J70	108	1	23,7	54,53	108	12,46	35,0	8,45	65,6	75	1,00	PVC	67,8	2,34	1,99	22,66	67,5	44,8	0,48	15
P72	108	109	1	93,2	53,93	109	3,09	35,0	5,26	51,8	63	1,00	PVC	57,0	2,06	7,60	30,27	68,1	37,8	1,00	6
P73	109	117	1	56,1	52,18	117	2,17	35,0	2,17	33,2	50	1,00	PVC	45,2	1,35	2,75	33,01	69,8	36,8	1,00	2
P75	J75	97	1	16,2	63,31	97	4,05	35,0	7,74	62,8	140	0,60	PVC	133,0	0,56	0,04	21,26	58,7	37,4	0,66	13
P76	97	98	1	93,4	64,85	98	7,74	35,0	7,74	62,8	110	0,60	PVC	104,6	0,90	0,81	22,07	57,1	35,1	1,00	8
P78	45	J79	1	131,9	65,06		0,00		11,78	77,4	160	0,60	PVC	152,0	0,65	0,40	20,47	56,9	36,5	0,59	13
P79	J79	47	1	15,1	65,04	47	2,66	35,0	8,23	64,8	110	0,60	PVC	104,6	0,96	0,15	20,62	57,0	36,3	1,00	9
P8	18	20	1	187,2	53,51		0,00		43,55	148,9	250	1,00	PVC	230,8	1,04	0,84	13,97	68,5	54,5	0,42	32
P80	47	10	1	60,4	65,35	10	3,61	35,0	5,57	53,3	110	0,60	PVC	104,6	0,65	0,29	20,91	56,7	35,7	1,00	7
P81	10	48	1	71,5	64,90	48	1,96	35,0	1,96	31,6	63	0,60	PVC	59,0	0,72	0,80	21,70	57,1	35,4	1,00	3
P85	J79	63	1	97,6	66,57	63	11,78	35,0	11,78	77,4	160	0,60	PVC	152,0	0,65	0,30	20,77	55,4	34,7	1,00	4
P88	J61	J90	1	147,9	57,11		0,00		33,46	130,5	160	1,00	PVC	147,6	1,96	3,60	22,03	64,9	42,9	0,36	72
P90	J90	110	1	7,0	56,82	110	2,47	35,0	3,95	44,9	75	1,00	PVC	67,8	1,09	0,14	22,17	65,2	43,0	0,45	18
P91	J90	J92	1	29,2	56,79		0,00		31,54	126,7	160	1,00	PVC	147,6	1,84	0,64	22,66	65,2	42,5	0,38	54
P92	J92	107	1	64,8	57,69	107	13,74	35,0	13,74	83,7	110	1,00	PVC	101,6	1,70	1,87	24,53	64,3	39,8	1,00	3
P93	110	114	1	143,6	50,72	114	1,45	35,0	3,21	40,4	75	1,00	PVC	67,8	0,89	2,02	24,19	71,3	47,1	0,51	15
P94	114	122	1	84,7	49,06	122	1,69	35,0	1,69	29,4	40	1,00	PVC	36,2	1,64	7,73	31,92	72,9	41,0	1,00	5
P95	114	113	1	93,0	49,83	113	1,34	35,0	3,21	40,4	75	1,00	PVC	67,8	0,89	1,31	25,50	72,2	46,7	1,00	6
P96	113	112	1	93,1	51,17	112	1,87	35,0	1,87	30,9	40	1,00	PVC	36,2	1,82	10,27	35,77	70,8	35,1	1,00	4
P97	J92	101	1	45,1	56,29	101	3,69	35,0	26,19	115,5	160	1,00	PVC	147,6	1,53	0,70	23,36	65,7	42,4	0,38	51
P98	101	J99	1	75,4	55,20		0,00		25,23	113,4	160	1,00	PVC	147,6	1,47	1,09	24,45	66,8	42,4	0,38	48

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum	
P99	J99	106	1	76,1	55,99	106	8,22	35,0	4,29	46,7	63	1,00	PVC	57,0	1,68	4,25	28,70	66,0	37,3	0,52	10	
<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 													<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo. 									

2.3.3 Solución 3.

Tabla 7: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P118_V1	V117_Dw	V119_Dw	1	3,0	122,00	V119_Dw	0,00		135,51	262,7	400	0,60	PVC	380,4	1,19	0,01	0,01	0,0	0,0	8	256
V119	V119_Dw	V119_Up	3		122,00	V119_Up	0,00		135,51	262,7					0,00	10,00	10,01	0,0	-10,0	0,28	256
P101	J99	111	1	61,7	54,91	111	6,57	35,0	23,29	108,9	160	1,00	PVC	147,6	1,36	0,77	23,77	67,1	43,3	0,40	38
P102	111	J103	1	98,2	54,51		0,00		21,22	104,0	160	1,00	PVC	147,6	1,24	1,03	24,80	67,5	42,7	0,42	35
P103	J103	115	1	10,5	54,37	115	3,90	35,0	11,21	75,6	110	1,00	PVC	101,6	1,38	0,21	25,01	67,6	42,6	0,53	22
P104	115	116	1	93,2	54,67	116	2,63	35,0	10,17	72,0	110	1,00	PVC	101,6	1,25	1,54	26,55	67,3	40,8	0,59	17
P105	116	125	1	120,1	53,39	125	13,03	35,0	9,55	69,7	110	1,00	PVC	101,6	1,18	1,77	28,32	68,6	40,3	0,65	12
P108	125	126	1	91,7	52,09	126	1,64	35,0	1,64	28,9	50	1,00	PVC	45,2	1,02	2,68	31,00	69,9	38,9	1,00	2
P11	20	31	1	50,2	57,01	31	11,84	35,0	11,84	77,6	90	1,00	PVC	81,4	2,27	3,24	24,28	65,0	40,7	1,00	6
P110	J103	104	1	43,5	54,13	104	4,00	35,0	14,49	85,9	125	1,00	PVC	115,4	1,39	0,75	25,55	67,9	42,3	0,49	13
P111	104	94	1	257,4	53,70	94	16,00	35,0	13,38	82,6	125	1,00	PVC	115,4	1,28	3,81	29,35	68,3	38,9	0,52	10
P115	94	95	1	92,5	53,82	95	9,85	35,0	9,85	70,8	110	1,00	PVC	101,6	1,21	1,44	30,80	68,2	37,4	1,00	5
P118_V2	V119_Up	J2	1	1303,9	70,54	J2	0,00		135,51	262,7	400	0,60	PVC	380,4	1,19	4,19	14,20	51,5	37,3	0,28	256
P14	20	J15	1	141,5	53,25		0,00		40,53	143,7	200	1,00	PVC	184,6	1,51	1,65	22,69	68,8	46,1	0,44	26
P15	J15	66	1	122,8	58,10	66	22,83	35,0	36,91	137,1	200	1,00	PVC	184,6	1,38	1,21	23,90	63,9	40,0	0,50	16
P17	66	57	1	215,0	55,58	57	13,66	35,0	36,91	137,1	200	1,00	PVC	184,6	1,38	2,11	26,01	66,4	40,4	0,73	11
P19	57	J20	1	333,2	51,63		0,00		36,91	137,1	200	1,00	PVC	184,6	1,38	3,27	29,27	70,4	41,1	1,00	8
P2	J2	14	1	295,6	63,75	14	12,15	35,0	56,63	169,8	250	1,00	PVC	230,8	1,35	2,16	16,36	58,3	41,9	0,38	46
P21	J20	70	1	100,1	52,80	70	23,57	35,0	23,57	109,6	160	1,00	PVC	147,6	1,38	1,27	30,55	69,2	38,7	1,00	5
P22	J20	74	1	316,3	51,34	74	13,34	35,0	13,34	82,4	140	1,00	PVC	129,2	1,02	2,69	31,96	70,7	38,7	1,00	3
P25	J15	23	1	137,4	50,56	23	13,62	35,0	12,94	81,2	110	1,00	PVC	101,6	1,60	3,55	26,24	71,4	45,2	0,66	10
P26	23	24	1	92,8	48,10	24	5,92	35,0	5,92	54,9	75	1,00	PVC	67,8	1,64	4,04	30,28	73,9	43,6	1,00	5
P30	J2	J40	1	215,2	70,28		0,00		95,46	220,5	400	0,60	PVC	380,4	0,84	0,36	14,57	51,7	37,2	0,29	210
P32	3	4	1	92,5	67,62	4	7,15	35,0	89,02	212,9	315	1,00	PVC	290,8	1,34	0,51	15,13	54,4	39,2	0,29	194
P34	4	J35	1	176,4	65,90		0,00		87,44	211,0	315	1,00	PVC	290,8	1,32	0,93	16,07	56,1	40,0	0,30	187
P35	J35	6	1	9,1	66,12	6	11,58	35,0	33,13	129,9	250	0,60	PVC	237,6	0,75	0,02	16,09	55,9	39,8	0,74	15
P36	6	7	1	93,1	67,68	7	15,19	35,0	33,13	129,9	250	0,60	PVC	237,6	0,75	0,22	16,31	54,3	38,0	1,00	8
P37	7	8	1	93,7	69,43	8	17,94	35,0	17,94	95,6	140	0,60	PVC	133,0	1,29	1,19	17,50	52,6	35,1	1,00	4
P4	14	15	1	93,4	62,66	15	10,23	35,0	53,21	164,6	250	1,00	PVC	230,8	1,27	0,61	16,97	59,3	42,4	0,39	42
P40	J40	3	1	37,2	69,44	3	17,79	35,0	93,97	218,8	400	0,60	PVC	380,4	0,83	0,06	14,63	52,6	37,9	0,29	204
P41	J40	29	1	157,1	71,05	29	6,69	35,0	6,69	58,4	110	0,60	PVC	104,6	0,78	1,04	15,60	50,9	35,3	1,00	6
P45	J35	51	1	193,1	61,22	51	22,08	35,0	74,77	195,1	315	1,00	PVC	290,8	1,13	0,76	16,83	60,8	44,0	0,30	172
P47	51	50	1	92,7	59,76	50	14,49	35,0	67,82	185,8	315	1,00	PVC	290,8	1,02	0,31	17,14	62,2	45,1	0,30	166
P49	50	J49	1	178,8	57,56		0,00		64,01	180,6	315	1,00	PVC	290,8	0,96	0,53	17,67	64,4	46,8	0,30	161
P50	J49	33	1	41,5	56,19	33	11,19	35,0	11,19	75,5	90	1,00	PVC	81,4	2,15	2,42	20,08	65,8	45,7	1,00	5
P54	J49	39	1	208,9	58,79	39	11,33	35,0	61,19	176,5	315	1,00	PVC	290,8	0,92	0,57	18,24	63,2	45,0	0,30	156
P58	39	40	1	93,1	59,30	40	10,15	35,0	58,37	172,4	315	1,00	PVC	290,8	0,88	0,23	18,47	62,7	44,2	0,30	149
P59	40	41	1	93,0	59,38	41	4,71	35,0	55,91	168,7	315	1,00	PVC	290,8	0,84	0,22	18,69	62,6	43,9	0,31	143
P6	15	17	1	186,2	58,85	17	11,60	35,0	50,50	160,4	250	1,00	PVC	230,8	1,21	1,10	18,07	63,2	45,1	0,40	39
P60	41	J61	1	68,8	59,40		0,00		54,82	167,1	315	1,00	PVC	290,8	0,83	0,15	18,84	62,6	43,8	0,31	139

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P61	J61	42	1	24,0	59,59	42	6,95	35,0	29,25	122,1	250	1,00	PVC	230,8	0,70	0,05	18,89	62,4	43,5	0,34	67
P63	42	J64	1	157,1	61,55		0,00		27,29	117,9	250	1,00	PVC	230,8	0,65	0,30	19,19	60,5	41,3	0,35	63
P64	J64	68	1	93,2	61,79	68	8,25	35,0	8,25	64,8	90	1,00	PVC	81,4	1,59	3,09	22,28	60,2	37,9	1,00	6
P65	J64	44	1	29,4	62,12	44	5,68	35,0	25,05	113,0	200	1,00	PVC	184,6	0,94	0,14	19,33	59,9	40,6	0,36	57
P66	44	45	1	92,5	63,42	45	10,73	35,0	23,46	109,3	200	0,60	PVC	190,2	0,83	0,34	19,67	58,6	38,9	0,37	51
P68	45	85	1	90,7	53,38	85	3,87	35,0	12,80	80,7	160	1,00	PVC	147,6	0,75	0,37	20,04	68,6	48,6	0,38	34
P69	85	J70	1	68,6	54,93		0,00		11,76	77,4	160	1,00	PVC	147,6	0,69	0,24	20,28	67,1	46,8	0,40	28
P7	17	18	1	92,6	57,19	18	10,20	35,0	46,69	154,2	250	1,00	PVC	230,8	1,12	0,47	18,54	64,8	46,3	0,41	35
P70	J70	97	1	194,4	63,31	97	4,05	35,0	7,74	62,8	140	1,00	PVC	129,2	0,59	0,60	20,89	58,7	37,8	0,66	13
P71	J70	108	1	23,8	54,53	108	12,46	35,0	8,45	65,6	90	1,00	PVC	81,4	1,62	0,82	21,11	67,5	46,4	0,48	15
P72	108	109	1	93,2	53,93	109	5,26	35,0	5,26	51,8	63	1,00	PVC	57,0	2,06	7,60	28,71	68,1	39,4	1,00	6
P76	97	98	1	93,7	64,85	98	7,74	35,0	7,74	62,8	110	0,60	PVC	104,6	0,90	0,81	21,70	57,2	35,5	1,00	8
P78	45	J79	1	132,1	65,06		0,00		13,01	81,4	180	0,60	PVC	171,2	0,57	0,27	19,94	56,9	37,0	0,65	13
P79	J79	10	1	75,5	65,35	10	5,04	35,0	7,00	59,7	125	0,60	PVC	118,6	0,63	0,30	20,24	56,7	36,4	1,00	8
P8	18	20	1	187,7	53,51	20	0,00		43,55	148,9	200	1,00	PVC	184,6	1,63	2,50	21,04	68,5	47,4	0,42	32
P81	10	48	1	71,6	64,90	48	1,96	35,0	1,96	31,6	63	0,60	PVC	59,0	0,72	0,80	21,03	57,1	36,1	1,00	3
P85	J79	63	1	97,3	66,57	63	13,01	35,0	13,01	81,4	160	0,60	PVC	152,0	0,72	0,36	20,30	55,4	35,1	1,00	5
P88	J61	J90	1	147,7	57,11		0,00		33,46	130,5	180	1,00	PVC	166,2	1,54	2,01	20,85	64,9	44,0	0,36	72
P90	J90	110	1	6,7	56,82	110	2,47	35,0	3,95	44,9	75	1,00	PVC	67,8	1,09	0,14	20,99	65,2	44,2	0,45	18
P91	J90	J92	1	30,0	56,79		0,00		31,54	126,7	180	1,00	PVC	166,2	1,45	0,37	21,22	65,2	44,0	0,38	54
P92	J92	107	1	64,7	57,69	107	13,74	35,0	13,74	83,7	110	1,00	PVC	101,6	1,70	1,87	23,09	64,3	41,2	1,00	3
P93	110	114	1	143,0	50,72	114	1,45	35,0	3,21	40,4	75	1,00	PVC	67,8	0,89	2,01	23,00	71,3	48,3	0,51	15
P94	114	122	1	85,2	49,06	122	1,69	35,0	1,69	29,4	40	1,00	PVC	36,2	1,64	7,78	30,79	72,9	42,2	1,00	5
P95	114	112	1	186,5	51,17	112	3,21	35,0	3,21	40,4	63	1,00	PVC	57,0	1,26	6,11	29,11	70,8	41,7	1,00	6
P97	J92	101	1	44,5	56,29	101	3,69	35,0	26,19	115,5	160	1,00	PVC	147,6	1,53	0,69	21,91	65,7	43,8	0,38	51
P98	101	J99	1	75,9	55,20		0,00		25,23	113,4	160	1,00	PVC	147,6	1,47	1,10	23,01	66,8	43,8	0,38	48
P99	J99	106	1	75,9	55,99	106	8,22	35,0	4,29	46,7	63	1,00	PVC	57,0	1,68	4,24	27,25	66,0	38,8	0,52	10

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.4 Solución 4.

Tabla 8: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P118_V1	V117_Dw	V119_Dw	1	3,0	96,27		0,00		135,51	262,7	400	0,60	PVC	380,4	1,19	0,01	0,01	25,7	25,7	0,28	256
	V119	V119_Up	3		96,27		0,00		135,51	262,7					0,00	10,00	10,01	25,7	15,7	0,28	256
P102	J99	J103	1	159,9	54,51		0,00		22,60	107,3	160	1,00	PVC	147,6	1,32	1,88	24,87	67,5	42,6	0,41	36
P103	J103	J115	1	10,5	54,37	115	11,83	35,0	14,03	84,5	110	1,00	PVC	101,6	1,73	0,32	25,18	67,6	42,4	0,48	26
P104	J115	J116	1	93,2	54,67	116	2,63	35,0	10,17	72,0	110	1,00	PVC	101,6	1,25	1,54	26,73	67,3	40,6	0,59	17
P105	J116	J125	1	120,1	53,39	125	13,03	35,0	9,55	69,7	110	1,00	PVC	101,6	1,18	1,77	28,49	68,6	40,1	0,65	12
P108	J125	J126	1	91,7	52,09	126	1,64	35,0	1,64	28,9	50	1,00	PVC	45,2	1,02	2,68	31,17	69,9	38,7	1,00	2
P11	J20	J31	1	50,2	57,01	31	19,23	35,0	19,23	99,0	110	1,00	PVC	101,6	2,37	2,70	24,83	65,0	40,2	1,00	7
P111	J103	J94	1	300,9	53,70	94	16,00	35,0	13,38	82,6	125	1,00	PVC	115,4	1,28	4,45	29,32	68,3	39,0	0,52	10
P115	J94	J95	1	92,5	53,82	95	9,85	35,0	9,85	70,8	110	1,00	PVC	101,6	1,21	1,44	30,76	68,2	37,4	1,00	5
P118_V2	V119_Up	J2	1	1303,9	70,54		0,00		135,51	262,7	400	0,60	PVC	380,4	1,19	4,19	14,20	51,5	37,3	0,28	256
P14	J20	J15	1	141,5	53,25		0,00		40,53	143,7	200	1,00	PVC	184,6	1,51	1,65	23,77	68,8	45,0	0,44	26
P15	J15	J66	1	122,8	58,10	66	22,83	35,0	36,91	137,1	200	1,00	PVC	184,6	1,38	1,21	24,98	63,9	38,9	0,50	16
P17	J66	J57	1	215,0	55,58	57	13,66	35,0	36,91	137,1	200	1,00	PVC	184,6	1,38	2,11	27,09	66,4	39,3	0,73	11
P19	J57	J20	1	333,2	51,63		0,00		36,91	137,1	200	1,00	PVC	184,6	1,38	3,27	30,36	70,4	40,0	1,00	8
P2	J2	J14	1	295,6	63,75	14	20,58	35,0	56,22	169,2	250	1,00	PVC	230,8	1,34	2,13	16,33	58,3	41,9	0,38	45
P21	J20	J70	1	100,1	52,80	70	23,57	35,0	23,57	109,6	140	1,00	PVC	129,2	1,80	2,43	32,79	69,2	36,4	1,00	5
P22	J20	J74	1	316,3	51,34	74	13,34	35,0	13,34	82,4	140	1,00	PVC	129,2	1,02	2,69	33,04	70,7	37,6	1,00	3
P25	J15	J23	1	137,4	50,56	23	13,62	35,0	12,94	81,2	90	1,00	PVC	81,4	2,49	10,44	34,22	71,4	37,2	0,66	10
P26	J23	J24	1	92,8	48,10	24	5,92	35,0	5,92	54,9	90	1,00	PVC	81,4	1,14	1,66	35,88	73,9	38,0	1,00	5
P30	J2	J40	1	215,2	70,28		0,00		95,86	221,0	400	0,60	PVC	380,4	0,84	0,36	14,57	51,7	37,2	0,29	211
P32	J3	J4	1	92,5	67,62	4	7,15	35,0	89,44	213,4	315	1,00	PVC	290,8	1,35	0,51	15,14	54,4	39,2	0,29	195
P34	J4	J35	1	176,4	65,90		0,00		87,85	211,5	315	1,00	PVC	290,8	1,32	0,94	16,08	56,1	40,0	0,30	188
P35	J35	J6	1	9,1	66,12	6	11,58	35,0	33,13	129,9	250	0,60	PVC	237,6	0,75	0,02	16,10	55,9	39,8	0,74	15
P36	J6	J7	1	93,1	67,68	7	15,19	35,0	33,13	129,9	250	0,60	PVC	237,6	0,75	0,22	16,32	54,3	38,0	1,00	8
P37	J7	J8	1	93,7	69,43	8	17,94	35,0	17,94	95,6	140	0,60	PVC	133,0	1,29	1,19	17,52	52,6	35,1	1,00	4
P40	J40	J3	1	37,2	69,44	3	17,79	35,0	94,37	219,2	400	0,60	PVC	380,4	0,83	0,06	14,63	52,6	37,9	0,29	205
P41	J40	J29	1	157,1	71,05	29	6,69	35,0	6,69	58,4	110	0,60	PVC	104,6	0,78	1,04	15,61	50,9	35,3	1,00	6
P45	J35	J51	1	193,1	61,22	51	22,08	35,0	75,19	195,7	315	1,00	PVC	290,8	1,13	0,77	16,85	60,8	43,9	0,30	173
P47	J51	J50	1	92,7	59,76	50	16,29	35,0	68,24	186,4	315	1,00	PVC	290,8	1,03	0,31	17,16	62,2	45,1	0,30	167
P49	J50	J49	1	178,8	57,56		0,00		64,01	180,6	315	1,00	PVC	290,8	0,96	0,53	17,69	64,4	46,7	0,30	161
P50	J49	J33	1	41,5	56,19	33	11,19	35,0	11,19	75,5	90	1,00	PVC	81,4	2,15	2,42	20,11	65,8	45,7	1,00	5
P54	J49	J39	1	208,9	58,79	39	12,74	35,0	61,19	176,5	315	1,00	PVC	290,8	0,92	0,57	18,27	63,2	44,9	0,30	156
P58	J39	J40	1	93,1	59,30	40	10,15	35,0	58,05	171,9	315	1,00	PVC	290,8	0,87	0,23	18,50	62,7	44,2	0,30	148
P59	J40	J41	1	93,0	59,38	41	4,71	35,0	55,58	168,2	315	1,00	PVC	290,8	0,84	0,21	18,71	62,6	43,9	0,31	142
P6	J14	J17	1	279,6	58,85	17	14,41	35,0	50,50	160,4	250	1,00	PVC	230,8	1,21	1,65	17,98	63,2	45,2	0,40	39
P60	J41	J61	1	68,8	59,40		0,00		54,49	166,6	315	1,00	PVC	290,8	0,82	0,15	18,86	62,6	43,7	0,31	138
P61	J61	J42	1	24,0	59,59	42	6,95	35,0	29,25	122,1	250	1,00	PVC	230,8	0,70	0,05	18,91	62,4	43,5	0,34	67
P63	J42	J64	1	157,1	61,55		0,00		27,29	117,9	250	1,00	PVC	230,8	0,65	0,30	19,21	60,5	41,2	0,35	63
P64	J64	J68	1	93,2	61,79	68	8,25	35,0	8,25	64,8	90	1,00	PVC	81,4	1,59	3,09	22,30	60,2	37,9	1,00	6
P65	J64	J44	1	29,4	62,12	44	5,68	35,0	25,05	113,0	200	1,00	PVC	184,6	0,94	0,14	19,35	59,9	40,5	0,36	57

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P66	44	45	1	92,5	63,42	45	10,73	35,0	23,46	109,3	200	0,60	PVC	190,2	0,83	0,34	19,69	58,6	38,9	0,37	51
P68	45	85	1	90,7	53,38	85	3,87	35,0	12,80	80,7	160	1,00	PVC	147,6	0,75	0,37	20,06	68,6	48,6	0,38	34
P69	85	J70	1	68,6	54,93		0,00		11,76	77,4	160	1,00	PVC	147,6	0,69	0,24	20,30	67,1	46,8	0,40	28
P70	J70	97	1	194,4	63,31	97	4,05	35,0	7,74	62,8	140	1,00	PVC	129,2	0,59	0,60	20,91	58,7	37,8	0,66	13
P71	J70	108	1	23,8	54,53	108	12,46	35,0	8,45	65,6	75	1,00	PVC	67,8	2,34	2,01	22,31	67,5	45,2	0,48	15
P72	108	109	1	93,2	53,93	109	5,26	35,0	5,26	51,8	63	1,00	PVC	57,0	2,06	7,60	29,91	68,1	38,2	1,00	6
P76	97	98	1	93,7	64,85	98	7,74	35,0	7,74	62,8	110	0,60	PVC	104,6	0,90	0,81	21,72	57,2	35,4	1,00	8
P78	45	J79	1	132,1	65,06		0,00		13,01	81,4	160	0,60	PVC	152,0	0,72	0,48	20,17	56,9	36,8	0,65	13
P79	J79	10	1	75,5	65,35	10	7,00	35,0	7,00	59,7	90	0,60	PVC	84,8	1,24	1,51	21,69	56,7	35,0	1,00	8
P8	17	20	1	280,3	53,51		0,00		46,05	153,2	200	1,00	PVC	184,6	1,72	4,14	22,12	68,5	46,4	0,41	33
P85	J79	63	1	97,3	66,57	63	13,01	35,0	13,01	81,4	160	0,60	PVC	152,0	0,72	0,36	20,53	55,4	34,9	1,00	5
P88	J61	J90	1	147,7	57,11		0,00		33,12	129,9	180	1,00	PVC	166,2	1,53	1,98	20,84	64,9	44,1	0,37	71
P90	J90	110	1	6,7	56,82	110	14,80	35,0	13,42	82,7	110	1,00	PVC	101,6	1,66	0,19	21,02	65,2	44,2	0,58	21
P91	J90	101	1	74,5	56,29	101	4,31	35,0	25,64	114,3	160	1,00	PVC	147,6	1,50	1,11	21,95	65,7	43,8	0,38	50
P93	110	114	1	143,0	50,72	114	1,45	35,0	5,23	51,6	75	1,00	PVC	67,8	1,45	4,96	25,98	71,3	45,3	0,63	16
P94	114	122	1	85,2	49,06	122	1,69	35,0	1,69	29,4	40	1,00	PVC	36,2	1,64	7,78	33,77	72,9	39,2	1,00	5
P95	114	112	1	186,5	51,17	112	5,23	35,0	5,23	51,6	75	1,00	PVC	67,8	1,45	6,47	32,45	70,8	38,4	1,00	7
P98	101	J99	1	75,9	55,20		0,00		24,54	111,8	160	1,00	PVC	147,6	1,43	1,04	22,99	66,8	43,8	0,39	46
P99	J99	106	1	75,9	55,99	106	8,22	35,0	4,29	46,7	63	1,00	PVC	57,0	1,68	4,24	27,23	66,0	38,8	0,52	10

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.
- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.5 Solución 5.

Tabla 9: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P118_V1	V117_Dw	V119_Dw	1	3,0	122,00		0,00		135,51	262,7	400	0,60	PVC	380,4	1,19	0,01	0,01	0,0	0,0	0,28	256
V119	V119_Dw	V119_Up	3		122,00		0,00		135,51	262,7					0,00	10,00	10,01	0,0	-10,0	0,28	256
P102	J99	J103	1	159,9	54,51		0,00		22,60	107,3	160	1,00	PVC	147,6	1,32	1,88	24,78	67,5	42,7	0,41	36
P103	J103	J115	1	10,5	54,37	115	11,83	35,0	14,03	84,5	125	1,00	PVC	115,4	1,34	0,17	24,95	67,6	42,7	0,48	26
P104	J115	J116	1	93,2	54,67	116	2,63	35,0	10,17	72,0	110	1,00	PVC	101,6	1,25	1,54	26,49	67,3	40,8	0,59	17
P105	J116	J125	1	120,1	53,39	125	13,03	35,0	9,55	69,7	110	1,00	PVC	101,6	1,18	1,77	28,26	68,6	40,4	0,65	12
P108	J125	J126	1	91,7	52,09	126	1,64	35,0	1,64	28,9	50	1,00	PVC	45,2	1,02	2,68	30,94	69,9	39,0	1,00	2
P11	J20	J31	1	50,2	57,01	31	19,23	35,0	19,23	99,0	110	1,00	PVC	101,6	2,37	2,70	24,83	65,0	40,2	1,00	7
P111	J103	J94	1	300,9	53,70	94	16,00	35,0	13,38	82,6	125	1,00	PVC	115,4	1,28	4,45	29,23	68,3	39,1	0,52	10
P115	J94	J95	1	92,5	53,82	95	9,85	35,0	9,85	70,8	110	1,00	PVC	101,6	1,21	1,44	30,67	68,2	37,5	1,00	5
P118_V2	V119_Up	J2	1	1303,9	70,54		0,00		135,51	262,7	400	0,60	PVC	380,4	1,19	4,19	14,20	51,5	37,3	0,28	256
P14	J20	J15	1	141,5	53,25		0,00		40,53	143,7	200	1,00	PVC	184,6	1,51	1,65	23,77	68,8	45,0	0,44	26
P15	J15	J66	1	122,8	58,10	66	22,83	35,0	36,91	137,1	200	1,00	PVC	184,6	1,38	1,21	24,98	63,9	38,9	0,50	16
P17	J66	J57	1	215,0	55,58	57	13,66	35,0	36,91	137,1	200	1,00	PVC	184,6	1,38	2,11	27,09	66,4	39,3	0,73	11
P19	J57	J20	1	333,2	51,63		0,00		36,91	137,1	200	1,00	PVC	184,6	1,38	3,27	30,36	70,4	40,0	1,00	8
P2	J2	J14	1	295,6	63,75	14	20,58	35,0	56,22	169,2	250	1,00	PVC	230,8	1,34	2,13	16,33	58,3	41,9	0,38	45
P21	J20	J70	1	100,1	52,80	70	23,57	35,0	23,57	109,6	140	1,00	PVC	129,2	1,80	2,43	32,79	69,2	36,4	1,00	5
P22	J20	J74	1	316,3	51,34	74	13,34	35,0	13,34	82,4	140	1,00	PVC	129,2	1,02	2,69	33,04	70,7	37,6	1,00	3
P25	J15	J23	1	137,4	50,56	23	13,62	35,0	12,94	81,2	90	1,00	PVC	81,4	2,49	10,44	34,22	71,4	37,2	0,66	10
P26	J23	J24	1	92,8	48,10	24	5,92	35,0	5,92	54,9	90	1,00	PVC	81,4	1,14	1,66	35,88	73,9	38,0	1,00	5
P30	J2	J40	1	215,2	70,28		0,00		95,86	221,0	400	0,60	PVC	380,4	0,84	0,36	14,57	51,7	37,2	0,29	211
P32	J3	J4	1	92,5	67,62	4	7,15	35,0	89,44	213,4	315	1,00	PVC	290,8	1,35	0,51	15,14	54,4	39,2	0,29	195
P34	J4	J35	1	176,4	65,90		0,00		87,85	211,5	315	1,00	PVC	290,8	1,32	0,94	16,08	56,1	40,0	0,30	188
P35	J35	J6	1	9,1	66,12	6	13,27	35,0	31,43	126,5	250	0,60	PVC	237,6	0,71	0,02	16,10	55,9	39,8	0,70	15
P37	J6	J8	1	186,9	69,43	8	31,43	35,0	31,43	126,5	200	0,60	PVC	190,2	1,11	1,18	17,28	52,6	35,3	1,00	7
P40	J40	J3	1	37,2	69,44	3	17,79	35,0	94,37	219,2	400	0,60	PVC	380,4	0,83	0,06	14,63	52,6	37,9	0,29	205
P41	J40	J29	1	157,1	71,05	29	6,69	35,0	6,69	58,4	110	0,60	PVC	104,6	0,78	1,04	15,61	50,9	35,3	1,00	6
P45	J35	J51	1	193,1	61,22	51	22,08	35,0	75,19	195,7	315	1,00	PVC	290,8	1,13	0,77	16,85	60,8	43,9	0,30	173
P47	J51	J50	1	92,7	59,76	50	16,29	35,0	68,24	186,4	315	1,00	PVC	290,8	1,03	0,31	17,16	62,2	45,1	0,30	167
P49	J50	J49	1	178,8	57,56		0,00		64,01	180,6	315	1,00	PVC	290,8	0,96	0,53	17,69	64,4	46,7	0,30	161
P50	J49	J33	1	41,5	56,19	33	11,19	35,0	11,19	75,5	90	1,00	PVC	81,4	2,15	2,42	20,11	65,8	45,7	1,00	5
P54	J49	J39	1	208,9	58,79	39	12,74	35,0	61,19	176,5	315	1,00	PVC	290,8	0,92	0,57	18,27	63,2	44,9	0,30	156
P58	J39	J40	1	93,1	59,30	40	13,05	35,0	58,05	171,9	315	1,00	PVC	290,8	0,87	0,23	18,50	62,7	44,2	0,30	148
P6	J14	J17	1	279,6	58,85	17	14,41	35,0	50,50	160,4	250	1,00	PVC	230,8	1,21	1,65	17,98	63,2	45,2	0,40	39
P60	J40	J61	1	161,8	59,40		0,00		54,89	167,2	315	1,00	PVC	290,8	0,83	0,36	18,86	62,6	43,7	0,31	140
P61	J61	J42	1	24,0	59,59	42	8,76	35,0	29,67	122,9	250	1,00	PVC	230,8	0,71	0,05	18,91	62,4	43,5	0,34	69
P63	J42	J64	1	157,1	61,55		0,00		27,29	117,9	250	1,00	PVC	230,8	0,65	0,30	19,21	60,5	41,2	0,35	63
P64	J64	J68	1	93,2	61,79	68	8,25	35,0	8,25	64,8	90	1,00	PVC	81,4	1,59	3,09	22,30	60,2	37,9	1,00	6
P65	J64	J44	1	29,4	62,12	44	15,29	35,0	25,05	113,0	200	1,00	PVC	184,6	0,94	0,14	19,35	59,9	40,5	0,36	57
P66	J44	J45	1	92,5	63,42		0,00		20,19	101,4	200	0,60	PVC	190,2	0,71	0,26	19,61	58,6	39,0	0,37	48

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	QH (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	QL (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P68	45	85	1	90,7	53,38	85	4,99	35,0	13,11	81,7	160	1,00	PVC	147,6	0,77	0,39	20,00	68,6	48,6	0,38	35
P69	85	J70	1	68,6	54,93		0,00		11,76	77,4	160	1,00	PVC	147,6	0,69	0,24	20,24	67,1	46,8	0,40	28
P70	J70	97	1	194,4	63,31	97	4,05	35,0	7,74	62,8	140	1,00	PVC	129,2	0,59	0,60	20,84	58,7	37,9	0,66	13
P71	J70	108	1	23,8	54,53	108	12,46	35,0	8,45	65,6	90	1,00	PVC	81,4	1,62	0,82	21,06	67,5	46,4	0,48	15
P72	108	109	1	93,2	53,93	109	5,26	35,0	5,26	51,8	63	1,00	PVC	57,0	2,06	7,60	28,66	68,1	39,4	1,00	6
P76	97	98	1	93,7	64,85	98	7,74	35,0	7,74	62,8	110	0,60	PVC	104,6	0,90	0,81	21,65	57,2	35,5	1,00	8
P78	45	J79	1	132,1	65,06		0,00		13,01	81,4	200	0,60	PVC	190,2	0,46	0,16	19,77	56,9	37,2	0,65	13
P79	J79	10	1	75,5	65,35	10	7,00	35,0	7,00	59,7	90	0,60	PVC	84,8	1,24	1,51	21,28	56,7	35,4	1,00	8
P8	17	20	1	280,3	53,51		0,00		46,05	153,2	200	1,00	PVC	184,6	1,72	4,14	22,12	68,5	46,4	0,41	33
P85	J79	63	1	97,3	66,57	63	13,01	35,0	13,01	81,4	140	0,60	PVC	133,0	0,94	0,68	20,45	55,4	35,0	1,00	5
P88	J61	J90	1	147,7	57,11		0,00		33,12	129,9	180	1,00	PVC	166,2	1,53	1,98	20,84	64,9	44,1	0,37	71
P90	J90	110	1	6,7	56,82	110	19,11	35,0	14,60	86,2	110	1,00	PVC	101,6	1,80	0,22	21,05	65,2	44,1	0,53	25
P93	110	114	1	143,0	50,72		0,00		5,23	51,6	90	1,00	PVC	81,4	1,01	2,04	23,09	71,3	48,2	0,63	16
P94	114	122	1	85,2	49,06	122	3,14	35,0	3,14	40,0	50	1,00	PVC	45,2	1,96	8,27	31,36	72,9	41,6	1,00	9
P95	114	112	1	186,5	51,17	112	5,23	35,0	5,23	51,6	75	1,00	PVC	67,8	1,45	6,47	29,56	70,8	41,3	1,00	7
P98	J90	J99	1	150,5	55,20		0,00		24,54	111,8	160	1,00	PVC	147,6	1,43	2,06	22,90	66,8	43,9	0,39	46
P99	J99	106	1	75,9	55,99	106	8,22	35,0	4,29	46,7	63	1,00	PVC	57,0	1,68	4,24	27,14	66,0	38,9	0,52	10

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.
- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.6 Solución 6.

Tabla 10: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P118_V1	V117_Dw	V119_Dw	1	3,0	96,27		0,00		135,51	262,7	400	0,60	PVC	380,4	1,19	0,01	0,01	25,7	25,7	0,28	256
V119	V119_Dw	V119_Up	3		96,27		0,00		135,51	262,7					0,00	10,00	10,01	25,7	15,7	0,28	256
P102	J99	J103	1	159,9	54,51		0,00		25,09	113,1	160	1,00	PVC	147,6	1,47	2,28	26,74	67,5	40,8	0,46	35
P103	J103	115	1	10,5	54,37	115	11,83	35,0	14,03	84,5	125	1,00	PVC	115,4	1,34	0,17	26,91	67,6	40,7	0,48	26
P104	115	116	1	93,2	54,67	116	2,63	35,0	10,17	72,0	110	1,00	PVC	101,6	1,25	1,54	28,45	67,3	38,9	0,59	17
P105	116	125	1	120,1	53,39	125	13,03	35,0	9,55	69,7	110	1,00	PVC	101,6	1,18	1,77	30,22	68,6	38,4	0,65	12
P108	125	126	1	91,7	52,09	126	1,64	35,0	1,64	28,9	50	1,00	PVC	45,2	1,02	2,68	32,90	69,9	37,0	1,00	2
P11	20	31	1	50,2	57,01	31	26,27	35,0	14,91	87,1	110	1,00	PVC	101,6	1,84	1,69	24,45	65,0	40,5	0,57	10
P111	J103	94	1	300,9	53,70	94	25,09	35,0	25,09	113,1	160	1,00	PVC	147,6	1,47	4,30	31,03	68,3	37,3	1,00	9
P118_V2	V119_Up	J2	1	1303,9	70,54		0,00		135,51	262,7	400	0,60	PVC	380,4	1,19	4,19	14,20	51,5	37,3	0,28	256
P14	20	J15	1	141,5	53,25		0,00		40,70	144,0	200	1,00	PVC	184,6	1,52	1,66	24,42	68,8	44,3	0,43	27
P15	J15	66	1	122,8	58,10	66	22,83	35,0	36,91	137,1	200	1,00	PVC	184,6	1,38	1,21	25,63	63,9	38,3	0,50	17
P17	66	57	1	215,0	55,58	57	14,41	35,0	36,91	137,1	200	1,00	PVC	184,6	1,38	2,11	27,74	66,4	38,7	0,72	12
P19	57	J20	1	333,2	51,63		0,00		36,91	137,1	200	1,00	PVC	184,6	1,38	3,27	31,01	70,4	39,4	1,00	8
P2	J2	14	1	295,6	63,75	14	20,58	35,0	58,54	172,7	250	1,00	PVC	230,8	1,40	2,29	16,50	58,3	41,8	0,37	50
P21	J20	70	1	100,1	52,80	70	23,57	35,0	23,57	109,6	140	1,00	PVC	129,2	1,80	2,43	33,44	69,2	35,8	1,00	5
P22	J20	74	1	316,3	51,34	74	13,34	35,0	13,34	82,4	125	1,00	PVC	115,4	1,28	4,65	35,66	70,7	35,0	1,00	3
P25	J15	23	1	137,4	50,56	23	19,54	35,0	12,94	81,2	90	1,00	PVC	81,4	2,49	10,44	34,87	71,4	36,6	0,66	10
P30	J2	J40	1	215,2	70,28		0,00		93,58	218,3	400	0,60	PVC	380,4	0,82	0,35	14,55	51,7	37,2	0,29	206
P32	3	4	1	92,5	67,62	4	7,15	35,0	87,13	210,7	315	1,00	PVC	290,8	1,31	0,49	15,25	54,4	39,1	0,30	190
P34	4	J35	1	176,4	65,90		0,00		85,54	208,7	315	1,00	PVC	290,8	1,29	0,90	16,15	56,1	39,9	0,30	183
P35	J35	6	1	9,1	66,12	6	13,27	35,0	31,43	126,5	200	0,60	PVC	190,2	1,11	0,06	16,21	55,9	39,7	0,70	15
P37	6	8	1	186,9	69,43	8	31,43	35,0	31,43	126,5	200	0,60	PVC	190,2	1,11	1,18	17,39	52,6	35,2	1,00	7
P40	J40	3	1	37,2	69,44	3	17,79	35,0	92,08	216,6	315	1,00	PVC	290,8	1,39	0,22	14,77	52,6	37,8	0,29	200
P41	J40	29	1	157,1	71,05	29	6,69	35,0	6,69	58,4	110	0,60	PVC	104,6	0,78	1,04	15,59	50,9	35,4	1,00	6
P45	J35	51	1	193,1	61,22	51	22,08	35,0	72,82	192,6	315	1,00	PVC	290,8	1,10	0,73	16,88	60,8	43,9	0,30	168
P47	51	50	1	92,7	59,76	50	18,53	35,0	65,83	183,1	315	1,00	PVC	290,8	0,99	0,29	17,17	62,2	45,1	0,30	162
P54	50	39	1	387,7	58,79	39	12,74	35,0	61,03	176,3	315	1,00	PVC	290,8	0,92	1,05	18,22	63,2	45,0	0,30	155
P58	39	40	1	93,1	59,30	40	13,05	35,0	57,88	171,7	315	1,00	PVC	290,8	0,87	0,23	18,45	62,7	44,2	0,30	147
P6	14	17	1	279,6	58,85	17	16,33	35,0	52,85	164,1	250	1,00	PVC	230,8	1,26	1,80	18,29	63,2	44,9	0,39	44
P60	40	J61	1	161,8	59,40		0,00		54,73	167,0	315	1,00	PVC	290,8	0,82	0,36	18,81	62,6	43,8	0,31	139
P61	J61	42	1	24,0	59,59	42	8,76	35,0	29,67	122,9	250	1,00	PVC	230,8	0,71	0,05	18,87	62,4	43,5	0,34	69
P63	42	J64	1	157,1	61,55		0,00		27,29	117,9	250	0,60	PVC	237,6	0,62	0,26	19,12	60,5	41,3	0,35	63
P64	J64	68	1	93,2	61,79	68	8,25	35,0	8,25	64,8	90	1,00	PVC	81,4	1,59	3,09	22,21	60,2	38,0	1,00	6
P65	J64	44	1	29,4	62,12	44	15,29	35,0	25,05	113,0	250	0,60	PVC	237,6	0,57	0,04	19,17	59,9	40,7	0,36	57
P66	44	45	1	92,5	63,42		0,00		20,19	101,4	250	0,60	PVC	237,6	0,46	0,09	19,25	58,6	39,3	0,37	48
P68	45	85	1	90,7	53,38	85	4,99	35,0	12,33	79,2	160	1,00	PVC	147,6	0,72	0,35	19,60	68,6	49,0	0,39	32
P69	85	J70	1	68,6	54,93		0,00		10,96	74,7	160	1,00	PVC	147,6	0,64	0,21	19,81	67,1	47,3	0,41	25
P71	J70	108	1	23,8	54,53	108	12,46	35,0	8,45	65,6	75	1,00	PVC	67,8	2,34	2,01	21,82	67,5	45,7	0,48	15
P72	108	109	1	93,2	53,93	109	5,26	35,0	5,26	51,8	63	1,00	PVC	57,0	2,06	7,60	29,42	68,1	38,7	1,00	6

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P76	J70	98	1	288,1	64,85	98	9,00	35,0	4,53	48,1	110	1,00	PVC	101,6	0,56	1,07	20,88	57,2	36,3	0,50	10
P78	45	J79	1	132,1	65,06		0,00		15,80	89,7	250	0,60	PVC	237,6	0,36	0,08	19,33	56,9	37,6	0,69	16
P79	J79	10	1	75,5	65,35	10	7,00	35,0	7,00	59,7	90	0,60	PVC	84,8	1,24	1,51	20,84	56,7	35,8	1,00	8
P8	17	20	1	280,3	53,51		0,00		47,98	156,3	200	1,00	PVC	184,6	1,79	4,47	22,76	68,5	45,7	0,40	37
P85	J79	63	1	97,3	66,57	63	15,80	35,0	15,80	89,7	160	0,60	PVC	152,0	0,87	0,51	19,84	55,4	35,6	1,00	8
P88	J61	J90	1	147,7	57,11		0,00		32,96	129,6	160	1,00	PVC	147,6	1,93	3,49	22,30	64,9	42,6	0,37	70
P90	J90	110	1	6,7	56,82	110	19,11	35,0	14,60	86,2	110	1,00	PVC	101,6	1,80	0,22	22,52	65,2	42,7	0,53	25
P93	110	114	1	143,0	50,72		0,00		5,23	51,6	75	1,00	PVC	67,8	1,45	4,96	27,48	71,3	43,8	0,63	16
P94	114	122	1	85,2	49,06	122	3,14	35,0	3,14	40,0	50	1,00	PVC	45,2	1,96	8,27	35,76	72,9	37,2	1,00	9
P95	114	112	1	186,5	51,17	112	5,23	35,0	5,23	51,6	75	1,00	PVC	67,8	1,45	6,47	33,95	70,8	36,9	1,00	7
P98	J90	J99	1	150,5	55,20		0,00		25,09	113,1	160	1,00	PVC	147,6	1,47	2,15	24,45	66,8	42,3	0,40	45
P99	J99	106	1	75,9	55,99	106	8,22	35,0	4,29	46,7	63	1,00	PVC	57,0	1,68	4,24	28,69	66,0	37,3	0,52	10

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.
- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.7 Solución Externa.

Tabla 11: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
L1_V1	R1	V1_Up	1	3,8	122,00		0,00		135,51	262,7	500	0,60	PVC	475,4	0,76	0,00	0,00	0,0	0,0	0,28	256
V1	V1_Up	V1_Dw	3		122,00		0,00		135,51	262,7					0,00	10,00	10,00	0,0	-10,0	0,28	256
L1_V2	V1_Dw	J1	1	1296,9	70,93		0,00		135,51	262,7	500	0,60	PVC	475,4	0,76	1,41	11,41	51,1	39,7	0,28	256
L10	J8	14	1	399,0	51,67	14	41,26	35,0	30,99	125,6	180	1,00	PVC	166,2	1,43	4,72	26,28	70,3	44,0	0,46	17
L11	14	15	1	160,5	53,62	15	26,16	35,0	26,16	115,4	140	1,00	PVC	129,2	2,00	4,73	31,02	68,4	37,4	1,00	9
L12	J2	2	1	115,5	70,63	2	16,39	35,0	87,39	211,0	400	0,60	PVC	380,4	0,77	0,17	11,67	51,4	39,7	0,30	193
L13	2	3	1	187,9	67,05	3	10,37	35,0	82,68	205,2	315	1,00	PVC	290,8	1,24	0,90	12,57	54,9	42,4	0,30	185
L14	3	J14	1	145,3	65,91		0,00		80,39	202,3	315	1,00	PVC	290,8	1,21	0,66	13,23	56,1	42,9	0,30	175
L15	J14	4	1	47,4	66,78	4	26,16	35,0	26,16	115,4	125	0,60	PVC	118,6	2,37	2,12	15,35	55,2	39,9	1,00	9
L16	J14	6	1	176,1	61,69	6	28,59	35,0	73,12	193,0	315	1,00	PVC	290,8	1,10	0,67	13,90	60,3	46,4	0,30	166
L17	6	7	1	244,7	57,84	7	21,10	35,0	64,58	181,4	315	1,00	PVC	290,8	0,97	0,74	14,64	64,2	49,5	0,30	157
L18	7	16	1	294,6	59,23	16	16,76	35,0	59,20	173,6	315	1,00	PVC	290,8	0,89	0,76	15,39	62,8	47,4	0,31	148
L19	16	17	1	209,5	59,41	17	15,10	35,0	55,09	167,5	315	1,00	PVC	290,8	0,83	0,47	15,86	62,6	46,7	0,32	138
L2	J1	J2	1	64,8	72,08		0,00		89,25	213,2	400	0,60	PVC	380,4	0,79	0,10	11,51	49,9	38,4	0,30	201
L20	17	22	1	179,8	56,88	22	19,18	35,0	26,00	115,1	140	1,00	PVC	129,2	1,98	5,24	21,11	65,1	44,0	0,39	63
L21	22	J21	1	120,4	55,23		0,00		18,59	97,3	140	1,00	PVC	129,2	1,42	1,89	23,00	66,8	43,8	0,39	55
L22	J21	23	1	100,6	56,21	23	7,06	35,0	3,56	42,6	63	1,00	PVC	57,0	1,40	3,99	26,98	65,8	38,8	0,50	10
L23	J21	J23	1	60,8	54,95		0,00		16,92	92,8	140	1,00	PVC	129,2	1,29	0,80	23,80	67,1	43,3	0,42	45
L24	J23	24	1	97,1	54,55	24	15,39	35,0	15,48	88,8	125	1,00	PVC	115,4	1,48	1,88	25,68	67,4	41,8	0,45	30
L25	24	26	1	105,2	54,64	26	5,34	35,0	10,56	73,4	110	1,00	PVC	101,6	1,30	1,87	27,55	67,4	39,8	0,56	20
L26	26	25	1	145,9	52,95	25	13,60	35,0	9,29	68,8	110	1,00	PVC	101,6	1,15	2,04	29,59	69,1	39,5	0,68	10
L27	J23	J27	1	90,2	51,51		0,00		3,80	44,0	75	1,00	PVC	67,8	1,05	1,73	25,53	70,5	45,0	0,60	15
L28	J27	27	1	36,7	49,13	27	3,80	35,0	3,80	44,0	50	1,00	PVC	45,2	2,37	5,07	30,60	72,9	42,3	1,00	7
L29	J27	28	1	189,3	48,82	28	2,55	35,0	2,55	36,0	50	1,00	PVC	45,2	1,59	12,53	38,05	73,2	35,1	1,00	8
L3	J2	1	1	207,1	71,54	1	8,36	35,0	8,36	65,2	110	0,60	PVC	104,6	0,97	2,07	13,58	50,5	36,9	1,00	8
L30	17	J30	1	182,9	61,62		0,00		33,41	130,4	250	1,00	PVC	230,8	0,80	0,50	16,37	60,4	44,0	0,36	65
L31	J30	18	1	85,0	61,66	18	12,03	35,0	12,03	78,3	90	1,00	PVC	81,4	2,31	5,65	22,02	60,3	38,3	1,00	9
L32	J30	12	1	79,2	62,91	12	15,08	35,0	30,24	124,1	250	1,00	PVC	230,8	0,72	0,18	16,55	59,1	42,5	0,38	56
L33	12	J33	1	48,7	63,43		0,00		26,06	115,2	250	0,60	PVC	237,6	0,59	0,07	16,62	58,6	41,9	0,40	46
L34	J33	J34	1	166,9	54,68		0,00		11,91	77,9	140	1,00	PVC	129,2	0,91	1,15	17,77	67,3	49,6	0,40	30
L35	J34	21	1	54,1	53,66	21	10,24	35,0	5,60	53,4	63	1,00	PVC	57,0	2,19	4,96	22,73	68,3	45,6	0,55	10
L36	J34	20	1	48,7	56,50	20	10,50	35,0	8,67	66,4	125	1,00	PVC	115,4	0,83	0,32	18,09	65,5	47,4	0,44	20
L37	20	19	1	234,9	64,84	19	9,40	35,0	4,82	49,5	90	1,00	PVC	81,4	0,93	2,87	20,96	57,2	36,2	0,51	10
L38	J33	J38	1	125,4	65,04		0,00		25,45	113,8	250	0,60	PVC	237,6	0,57	0,18	16,80	57,0	40,2	0,73	16
L39	J38	11	1	60,0	65,33	11	9,64	35,0	5,00	50,5	63	0,60	PVC	59,0	1,83	3,78	20,58	56,7	36,1	0,52	10
L4	J1	8	1	394,6	62,76	8	31,01	35,0	62,92	179,0	250	1,00	PVC	230,8	1,50	3,50	14,91	59,2	44,3	0,36	55
L40	J38	5	1	368,9	68,15	5	25,45	35,0	25,45	113,8	200	0,60	PVC	190,2	0,90	1,57	18,37	53,8	35,5	1,00	6
L5	8	9	1	471,1	53,56	9	25,00	35,0	53,81	165,5	250	1,00	PVC	230,8	1,29	3,13	18,04	68,4	50,4	0,38	46
L6	9	J6	1	142,7	53,20		0,00		46,97	154,7	200	1,00	PVC	184,6	1,75	2,19	20,23	68,8	48,6	0,40	36
L7	J6	13	1	106,3	57,77	13	31,29	35,0	31,29	126,2	140	1,00	PVC	129,2	2,39	4,36	24,59	64,2	39,6	1,00	9
L8	J6	J8	1	135,1	50,96		0,00		37,09	137,4	200	1,00	PVC	184,6	1,39	1,34	21,56	71,0	49,5	0,43	27

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
L9	J8	10	1	81,7	48,19	10	19,54	35,0	12,94	81,2	90	1,00	PVC	81,4	2,49	6,21	27,77	73,8	46,0	0,66	10
<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 												<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo. 									

2.4 Conclusiones finales.

2.4.1 Resultados red terciaria.

A continuación, se muestran los resultados globales obtenidos para la red terciaria en cada una de las iteraciones:

Tabla 12. Resumen de resultados para los hidrantes multiusuario.

Tipo Hidrante	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Externa
80 mm	65	46	30	25	19	15	11
100 mm	10	8	7	5	7	6	4
150 mm	14	13	13	14	13	14	12
200 mm	0	0	0	0	0	0	1
Totales	89	67	50	44	39	35	28

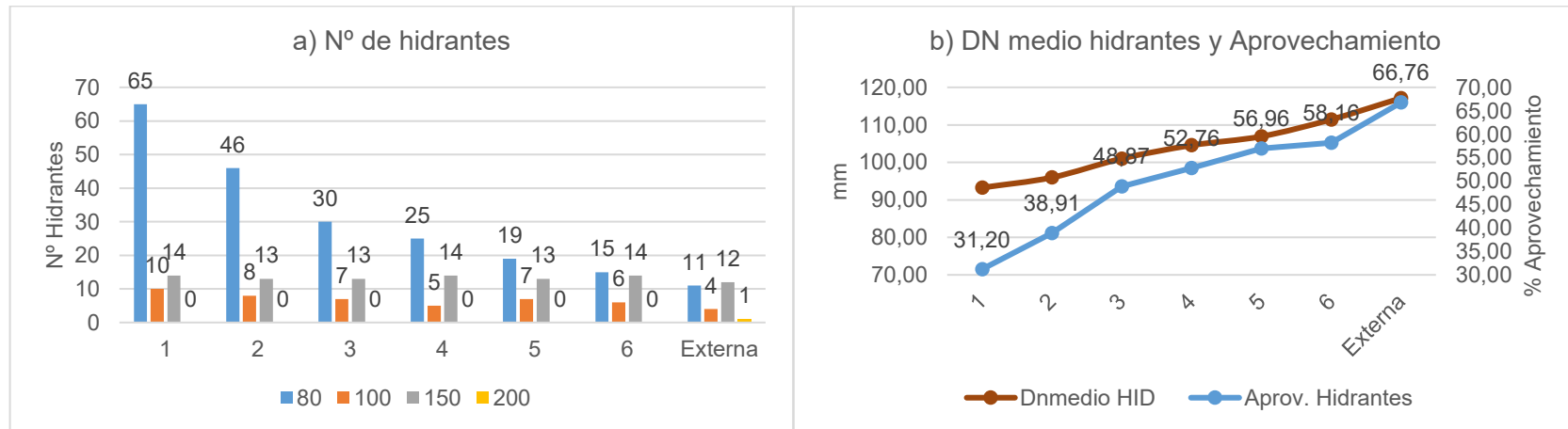


Figura 4. a) Hidrantes totales para cada iteración b) Diámetro nominal medio de colector de hidrante y aprovechamiento del mismo.

Para las tomas a parcela se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 13. Resumen de resultados para las tomas a parcela.

Tipo Hidrante	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Externa
L. total (m)	9.496,50	10.564,70	12.356,10	13.383,80	14.383,70	15.837,90	22.730,80
L. media (m)	37,10	41,27	48,27	52,28	56,19	61,87	88,79
DN _{m, toma} (mm)	41,59	42,23	43,29	43,82	44,39	44,93	47,43
L. zanja (m)	6.588,90	7.418,30	7.979,70	8.535,70	8.868,40	9.658,60	12.495,20

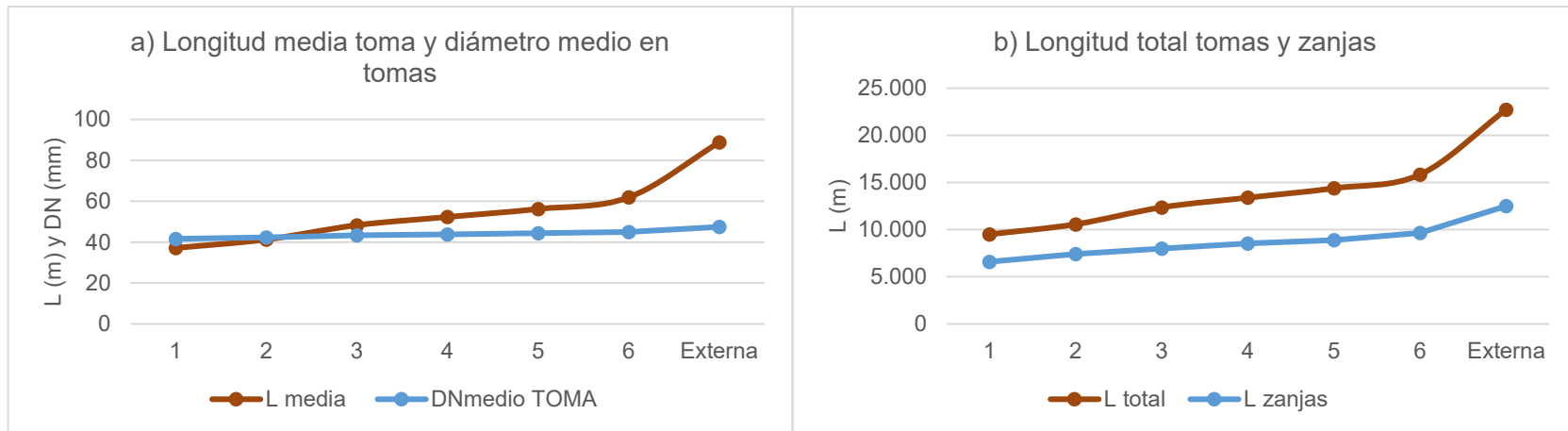


Figura 5. a) Longitud media y diámetro medio de tomas b) Longitud total de tomas y zanjas.

2.4.2 Resultados red de distribución.

Tabla 14: Resultados finales de costes de amortización para cada iteración.

Solución	CA _{tomas} (€)	CA _{z, tomas} (€)	CA _{Hid} (€)	CA _{red} (€)	C _{Energía} (€)	CA _{z, red} (€)	C _{Total} (€)	Variación (%)
	Costes Red Terciaria			Coste Red de Distribución				
1	2.394,94 €	7.243,50	21.893,54 €	23.569,51 €	0,00 €	20.554,39	75.655,88 €	
2	2.766,64 €	8.155,30	16.813,03 €	24.106,07 €	0,00 €	19.665,38	71.506,43 €	-5,5%
3	4.278,64 €	8.772,48	13.002,11 €	19.510,84 €	0,00 €	18.408,58	63.972,65 €	-10,5%
4	4.527,23 €	9.383,72	11.741,47 €	19.296,87 €	0,00 €	18.157,46	63.106,75 €	-1,4%
5	4.994,49 €	9.749,47	10.553,90 €	19.379,81 €	0,00 €	18.198,03	62.875,70 €	-0,4%
6	5.603,93 €	10.618,18	9.765,73 €	19.217,69 €	0,00 €	17.886,59	63.092,13 €	0,3%
Externa	7.770,90 €	13.736,59	8.180,94 €	22.288,33 €	0,00 €	17.249,76	69.226,53 €	-9,2%

Estos valores de costes de amortización se pueden observar de forma gráfica del siguiente modo:

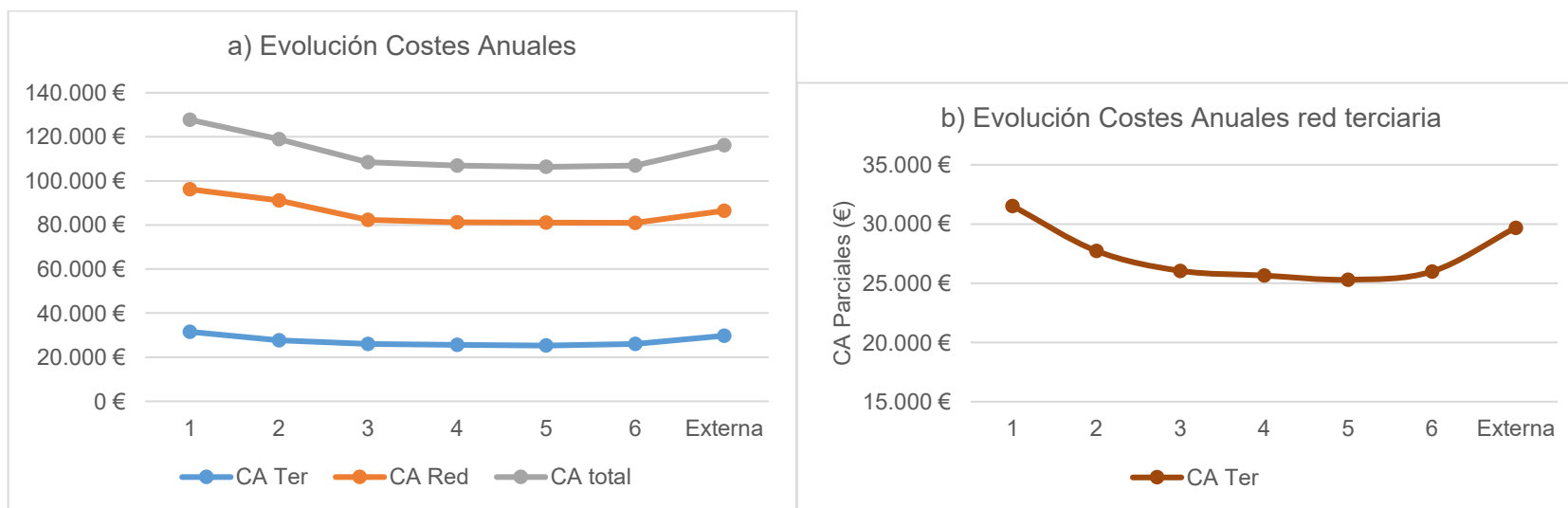


Figura 6. Evolución de costes anuales.

Apéndice XII.

Resultados Sellent_2.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.	1
1.1	Superficie regable.	1
1.2	Datos de partida.	2
1.3	Localización de hidrantes candidatos.	2
1.4	Hidrantes fuera de zona de influencia.	3
2	SOLUCIONES. ASIGNACIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE METAHEURÍSTICOS.	4
2.1	Resultados individuales para las tomas a parcela.	4
2.2	Dimensionado de hidrantes multiusuario.	1
2.3	Resultados del dimensionado de la red de distribución.	4
2.3.1	<i>Solución 1.</i>	5
2.3.2	<i>Solución 2.</i>	8
2.3.3	<i>Solución 3.</i>	10
2.3.4	<i>Solución 4.</i>	12
2.3.5	<i>Solución 5.</i>	14
2.3.6	<i>Solución 6.</i>	16
2.3.7	<i>Solución Externa.</i>	18
2.4	Conclusiones finales.	20
2.4.1	<i>Resultados red terciaria.</i>	20
2.4.2	<i>Resultados red de distribución.</i>	22

Tabla 1: Datos de partida para el caso de estudio.....	2
Tabla 2. Resultados para las tomas a parcela.....	1
Tabla 3: Resultados globales para hidrantes multiusuario.	1
Tabla 4: Resultados individuales para los hidrantes multiusuario.....	1
Tabla 5: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	5
Tabla 6: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	8
Tabla 7: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	10
Tabla 8: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	12
Tabla 9: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	14
Tabla 10: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	16
Tabla 11: Resultados del dimensionado de la red de distribución.....	18
Tabla 12. Resumen de resultados para los hidrantes multiusuario.....	20
Tabla 13. Resumen de resultados para las tomas a parcela.....	21
Tabla 14: Resultados finales de costes de amortización para cada iteración.....	22
Figura 1: Planta general de la superficie regable.....	1
Figura 2: Localización de hidrantes candidatos iniciales.....	3
Figura 3: Hidrantes eliminados con heatmap (izq.) e hidrantes finales para GRASP.....	3
Figura 4. a) Hidrantes totales para cada iteración b) Diámetro nominal medio de colector de hidrante y aprovechamiento del mismo.....	20
Figura 5. a) Longitud media y diámetro medio de tomas b) Longitud total de tomas y zanjas.....	21
Figura 6. Evolución de costes anuales.....	22

1 INTRODUCCIÓN.

1.1 Superficie regable.

La superficie regable objeto de estudio en el caso Sellent_2 consta de 140,70 ha. A continuación, se adjunta imagen de las parcelas catastrales a regar.



Figura 1: Planta general de la superficie regable.

1.2 Datos de partida.

Los datos de partida que servirán para el dimensionado de cada una de las partes de la red son los que se adjuntan a continuación:

Tabla 1: Datos de partida para el caso de estudio.

Datos De Partida						
Caso	Sellent_2	Emplazamiento				
		UTM X (m)	UTM Y (m)	Provincia	Municipio	Z media (m)
		709.843	4.392.453	Valencia	Sellent	59
Situación Actual						
Q _u (L/s)	Cultivo	Sup. (ha)	Nº parcelas	Sup. Media (ha/par)		
4,0	Cítricos	140,70	169	0,83		
Condiciones punto de captación						
Tipo	Presión inicio (m.c.a.)	Z captación (m)	Z + P/γ (m.c.a.)			
Desde depósito	0,00	147,8	147,8			

1.3 Localización de hidrantes candidatos.

En la siguiente imagen se pueden observar los hidrantes multiusuario candidatos que se utilizarán para aplicar el método de optimización planteado.



Figura 2: Localización de hidrantes candidatos iniciales.

1.4 Hidrantes fuera de zona de influencia.

De la nube inicial, se eliminan todos aquellos hidrantes que quedan fuera de una zona de influencia de 125 m de radio donde no existe al menos una toma que alimentar.

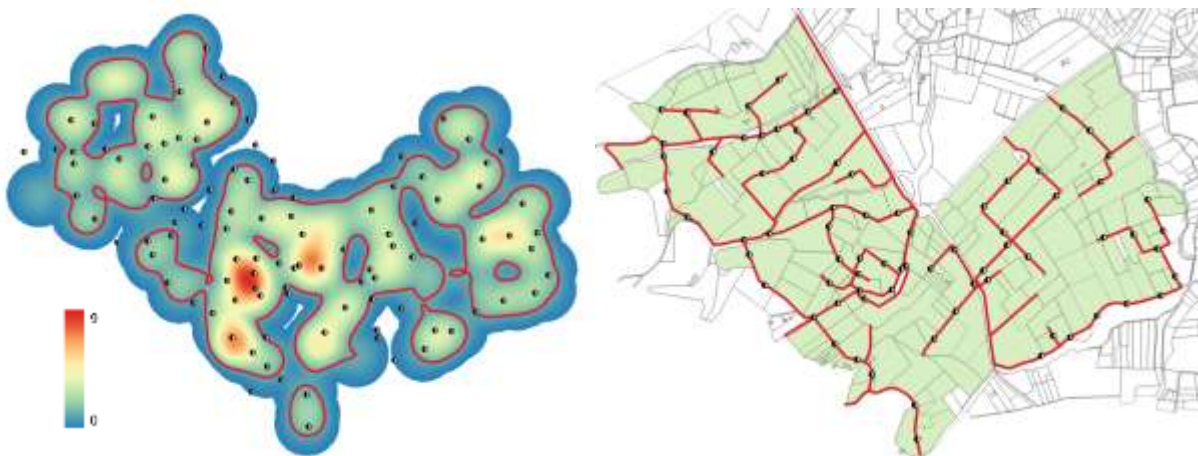


Figura 3: Hidrantes eliminados con *heatmap* (izq.) e hidrantes finales para GRASP.

2 SOLUCIONES. ASIGNACIÓN MEDIANTE APLICACIÓN DE METAHEURÍSTICOS.

En este punto, se exponen las diferentes soluciones que se han ido obteniendo a partir de la solución de partida. La primera solución, tal y como indica GRASP debe ser una solución viable del problema, por lo que se debe resolver entero. Para llegar a la primera solución se siguen los siguientes pasos:

2.1 Resultados individuales para las tomas a parcela.

Los resultados individuales referentes a las tomas a parcela son los que se adjuntan a continuación. En la tabla se muestra la evolución que sufre cada toma en cuanto a su hidrante, longitud, diámetro nominal y coste de amortización anual. Los datos que se aportan son los siguientes:

- Id_T.....Identificador de toma.
- Q.....Caudal demandado por la parcela, en L/s.
- A.....Área de la parcela a la que abastece la toma, en ha.
- H.....Hidrante desde el que riega para la solución *i*.
- L.....Longitud de la toma para la solución *i*, en m.
- DN.....Diámetro nominal de la toma para la solución *i*, en mm.
- CA.....Coste de amortización de la toma, en €.

Tabla 2. Resultados para las tomas a parcela.

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
1	1,76	0,44	13	162,0	63	52,46	13	162,0	63	52,46	13	162,0	63	52,46	13	162,0	63	52,46	13	162,0	63	52,46	13	162,0	63	52,46
2	0,85	0,21	68	111,7	40	14,92	62	133,5	40	17,83	62	133,5	40	17,83	62	133,5	40	17,83	62	133,5	40	17,83	62	133,5	40	17,83
3	0,59	0,15	67	125,5	40	16,77	67	125,5	40	16,77	67	125,5	40	16,77	67	125,5	40	16,77	67	125,5	40	16,77	67	125,5	40	16,77
4	1,63	0,41	62	70,1	50	14,35	62	70,1	50	14,35	62	70,1	50	14,35	62	70,1	50	14,35	62	70,1	50	14,35	62	70,1	50	14,35
5	4,15	1,04	11	42,2	63	13,67	11	42,2	63	13,67	11	42,2	63	13,67	11	42,2	63	13,67	11	42,2	63	13,67	11	42,2	63	13,67
6	1,98	0,50	5	18,7	40	2,49	12	86,3	50	17,67	12	86,3	50	17,67	11	117,7	63	38,13	11	117,7	63	38,13	11	117,7	63	38,13
7	3,30	0,82	50	60,5	63	19,59	50	60,5	63	19,59	50	60,5	63	19,59	50	60,5	63	19,59	50	60,5	63	19,59	50	60,5	63	19,59
8	1,79	0,45	88	36,0	40	4,81	88	36,0	40	4,81	87	159,7	63	51,73	87	159,7	63	51,73	87	159,7	63	51,73	87	159,7	63	51,73
9	4,73	1,18	71	108,0	75	49,16	71	108,0	75	49,16	71	108,0	75	49,16	71	108,0	75	49,16	71	108,0	75	49,16	71	108,0	75	49,16
10	1,83	0,46	42	36,9	40	4,93	42	36,9	40	4,93	42	36,9	40	4,93	42	36,9	40	4,93	42	36,9	40	4,93	42	36,9	40	4,93
11	1,41	0,35	42	39,8	40	5,32	42	39,8	40	5,32	42	39,8	40	5,32	42	39,8	40	5,32	42	39,8	40	5,32	42	39,8	40	5,32
12	2,91	0,73	27	31,4	50	6,42	66	69,4	63	22,47	66	69,4	63	22,47	66	69,4	63	22,47	66	69,4	63	22,47	44	142,2	63	46,07
13	3,87	0,97	29	98,2	63	31,81	29	98,2	63	31,81	29	98,2	63	31,81	29	98,2	63	31,81	29	98,2	63	31,81	29	98,2	63	31,81
14	7,79	1,95	30	22,5	75	10,26	15	78,7	90	51,62	15	78,7	90	51,62	15	78,7	90	51,62	15	78,7	90	51,62	15	78,7	90	51,62
15	1,02	0,26	44	13,3	32	1,23	44	13,3	32	1,23	44	13,3	32	1,23	44	13,3	32	1,23	44	13,3	32	1,23	44	13,3	32	1,23
16	3,84	0,96	1	8,5	50	1,74	19	41,2	63	13,35	19	41,2	63	13,35	4	151,7	75	69,10	4	151,7	75	69,10	4	151,7	75	69,10
17	1,09	0,27	11	108,0	50	22,12	11	108,0	50	22,12	11	108,0	50	22,12	11	108,0	50	22,12	11	108,0	50	22,12	11	108,0	50	22,12
18	3,89	0,97	37	36,9	63	11,96	66	139,9	75	63,71	66	139,9	75	63,71	66	139,9	75	63,71	66	139,9	75	63,71	36	159,3	75	72,51
19	7,06	1,76	32	61,1	75	27,80	32	61,1	75	27,80	32	61,1	75	27,80	32	61,1	75	27,80	42	150,3	90	98,59	42	150,3	90	98,59
20	0,49	0,12	67	6,9	32	0,64	67	6,9	32	0,64	67	6,9	32	0,64	67	6,9	32	0,64	67	6,9	32	0,64	67	6,9	32	0,64
21	0,51	0,13	67	21,9	32	2,02	67	21,9	32	2,02	67	21,9	32	2,02	67	21,9	32	2,02	67	21,9	32	2,02	67	21,9	32	2,02
22	0,53	0,13	67	36,9	32	3,41	67	36,9	32	3,41	67	36,9	32	3,41	67	36,9	32	3,41	67	36,9	32	3,41	67	36,9	32	3,41
23	1,69	0,42	25	58,1	50	11,90	24	67,7	50	13,87	24	67,7	50	13,87	24	67,7	50	13,87	24	67,7	50	13,87	24	67,7	50	13,87

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
24	0,76	0,19	70	7,1	32	0,66	70	7,1	32	0,66	70	7,1	32	0,66	70	7,1	32	0,66	71	118,0	40	15,76	71	118,0	40	15,76
25	4,40	1,10	50	31,1	63	10,08	50	31,1	63	10,08	50	31,1	63	10,08	50	31,1	63	10,08	50	31,1	63	10,08	50	31,1	63	10,08
26	1,55	0,39	51	57,9	50	11,87	51	57,9	50	11,87	51	57,9	50	11,87	50	64,9	50	13,28	50	64,9	50	13,28	50	64,9	50	13,28
27	4,50	1,13	42	31,1	63	10,07	42	31,1	63	10,07	42	31,1	63	10,07	42	31,1	63	10,07	42	31,1	63	10,07	42	31,1	63	10,07
28	0,15	0,04	42	17,0	32	1,57	42	17,0	32	1,57	42	17,0	32	1,57	42	17,0	32	1,57	42	17,0	32	1,57	42	17,0	32	1,57
29	0,23	0,06	36	52,3	32	4,84	36	52,3	32	4,84	36	52,3	32	4,84	36	52,3	32	4,84	36	52,3	32	4,84	36	52,3	32	4,84
30	0,58	0,15	66	9,3	32	0,86	66	9,3	32	0,86	66	9,3	32	0,86	66	9,3	32	0,86	66	9,3	32	0,86	36	82,3	32	7,60
31	0,19	0,05	36	42,8	32	3,96	36	42,8	32	3,96	36	42,8	32	3,96	36	42,8	32	3,96	36	42,8	32	3,96	36	42,8	32	3,96
32	1,34	0,34	36	25,1	40	3,36	36	25,1	40	3,36	36	25,1	40	3,36	36	25,1	40	3,36	36	25,1	40	3,36	36	25,1	40	3,36
33	2,70	0,68	66	37,6	50	7,71	66	37,6	50	7,71	66	37,6	50	7,71	66	37,6	50	7,71	66	37,6	50	7,71	44	173,5	63	56,20
34	3,77	0,94	60	5,7	50	1,18	60	5,7	50	1,18	60	5,7	50	1,18	60	5,7	50	1,18	60	5,7	50	1,18	60	5,7	50	1,18
35	1,12	0,28	62	52,1	40	6,95	62	52,1	40	6,95	62	52,1	40	6,95	62	52,1	40	6,95	62	52,1	40	6,95	62	52,1	40	6,95
36	0,77	0,19	36	43,5	32	4,02	36	43,5	32	4,02	36	43,5	32	4,02	36	43,5	32	4,02	36	43,5	32	4,02	36	43,5	32	4,02
37	3,01	0,75	66	81,5	63	26,41	66	81,5	63	26,41	66	81,5	63	26,41	66	81,5	63	26,41	66	81,5	63	26,41	36	136,1	63	44,08
38	2,83	0,71	18	199,0	75	90,61	18	199,0	75	90,61	18	199,0	75	90,61	18	199,0	75	90,61	18	199,0	75	90,61	18	199,0	75	90,61
39	5,27	1,32	19	40,2	63	13,01	19	40,2	63	13,01	19	40,2	63	13,01	18	82,7	75	37,65	18	82,7	75	37,65	18	82,7	75	37,65
40	0,68	0,17	17	21,8	32	2,01	17	21,8	32	2,01	18	101,4	40	13,54	18	101,4	40	13,54	18	101,4	40	13,54	18	101,4	40	13,54
41	0,32	0,08	17	47,7	32	4,41	17	47,7	32	4,41	18	79,0	32	7,30	18	79,0	32	7,30	18	79,0	32	7,30	18	79,0	32	7,30
42	3,50	0,87	15	27,9	50	5,72	15	27,9	50	5,72	15	27,9	50	5,72	15	27,9	50	5,72	15	27,9	50	5,72	15	27,9	50	5,72
43	3,28	0,82	29	53,6	63	17,36	29	53,6	63	17,36	29	53,6	63	17,36	29	53,6	63	17,36	29	53,6	63	17,36	29	53,6	63	17,36
44	0,94	0,24	32	15,1	32	1,39	32	15,1	32	1,39	32	15,1	32	1,39	32	15,1	32	1,39	42	104,7	40	13,99	42	104,7	40	13,99
45	6,20	1,55	77	53,5	75	24,36	77	53,5	75	24,36	77	53,5	75	24,36	77	53,5	75	24,36	77	53,5	75	24,36	77	53,5	75	24,36
46	7,80	1,95	101	33,8	75	15,39	101	33,8	75	15,39	100	90,2	90	59,12	100	90,2	90	59,12	100	90,2	90	59,12	100	90,2	90	59,12
47	1,97	0,49	101	59,5	50	12,18	101	59,5	50	12,18	100	64,5	50	13,21	100	64,5	50	13,21	100	64,5	50	13,21	100	64,5	50	13,21

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
48	4,92	1,23	72	25,2	63	8,16	72	25,2	63	8,16	72	25,2	63	8,16	72	25,2	63	8,16	72	25,2	63	8,16	72	25,2	63	8,16
49	2,92	0,73	72	83,3	63	26,98	72	83,3	63	26,98	72	83,3	63	26,98	72	83,3	63	26,98	72	83,3	63	26,98	72	83,3	63	26,98
50	1,26	0,31	95	48,0	40	6,42	95	48,0	40	6,42	94	78,6	50	16,10	94	78,6	50	16,10	94	78,6	50	16,10	94	78,6	50	16,10
51	1,57	0,39	99	67,6	50	13,86	99	67,6	50	13,86	98	99,0	50	20,26	98	99,0	50	20,26	98	99,0	50	20,26	98	99,0	50	20,26
52	3,62	0,91	94	166,7	75	75,92	94	166,7	75	75,92	94	166,7	75	75,92	94	166,7	75	75,92	94	166,7	75	75,92	94	166,7	75	75,92
53	3,36	0,84	24	26,2	50	5,36	24	26,2	50	5,36	24	26,2	50	5,36	24	26,2	50	5,36	24	26,2	50	5,36	24	26,2	50	5,36
54	3,14	0,79	53	10,6	50	2,18	15	106,4	63	34,48	15	106,4	63	34,48	15	106,4	63	34,48	15	106,4	63	34,48	15	106,4	63	34,48
55	2,86	0,71	51	26,8	50	5,49	51	26,8	50	5,49	51	26,8	50	5,49	50	101,9	63	33,02	50	101,9	63	33,02	50	101,9	63	33,02
56	1,37	0,34	12	15,9	32	1,47	12	15,9	32	1,47	12	15,9	32	1,47	13	129,8	50	26,58	13	129,8	50	26,58	13	129,8	50	26,58
57	6,37	1,59	4	45,5	75	20,71	4	45,5	75	20,71	4	45,5	75	20,71	4	45,5	75	20,71	4	45,5	75	20,71	4	45,5	75	20,71
58	3,50	0,87	4	184,3	75	83,93	4	184,3	75	83,93	4	184,3	75	83,93	4	184,3	75	83,93	4	184,3	75	83,93	4	184,3	75	83,93
59	1,07	0,27	14	38,4	40	5,14	14	38,4	40	5,14	14	38,4	40	5,14	14	38,4	40	5,14	14	38,4	40	5,14	14	38,4	40	5,14
60	1,24	0,31	14	100,7	50	20,63	14	100,7	50	20,63	14	100,7	50	20,63	14	100,7	50	20,63	14	100,7	50	20,63	14	100,7	50	20,63
61	1,18	0,29	13	200,3	50	41,04	13	200,3	50	41,04	13	200,3	50	41,04	13	200,3	50	41,04	13	200,3	50	41,04	13	200,3	50	41,04
62	1,65	0,41	14	207,7	63	67,28	14	207,7	63	67,28	14	207,7	63	67,28	14	207,7	63	67,28	14	207,7	63	67,28	14	207,7	63	67,28
63	7,50	1,88	93	33,3	75	15,14	94	105,1	90	68,93	94	105,1	90	68,93	94	105,1	90	68,93	94	105,1	90	68,93	94	105,1	90	68,93
64	0,88	0,22	13	163,7	50	33,54	13	163,7	50	33,54	13	163,7	50	33,54	13	163,7	50	33,54	13	163,7	50	33,54	13	163,7	50	33,54
65	1,93	0,48	4	25,0	40	3,35	4	25,0	40	3,35	4	25,0	40	3,35	4	25,0	40	3,35	4	25,0	40	3,35	4	25,0	40	3,35
66	2,24	0,56	4	7,2	40	0,96	4	7,2	40	0,96	4	7,2	40	0,96	4	7,2	40	0,96	4	7,2	40	0,96	4	7,2	40	0,96
67	6,12	1,53	4	30,8	63	9,98	4	30,8	63	9,98	4	30,8	63	9,98	4	30,8	63	9,98	4	30,8	63	9,98	4	30,8	63	9,98
68	8,57	2,14	77	54,4	75	24,75	77	54,4	75	24,75	77	54,4	75	24,75	77	54,4	75	24,75	77	54,4	75	24,75	77	54,4	75	24,75
69	7,35	1,84	95	1,3	75	0,61	95	1,3	75	0,61	74	64,0	75	29,15	74	64,0	75	29,15	74	64,0	75	29,15	74	64,0	75	29,15
70	3,72	0,93	76	13,6	50	2,79	76	13,6	50	2,79	77	110,5	75	50,34	77	110,5	75	50,34	77	110,5	75	50,34	77	110,5	75	50,34
71	9,53	2,38	100	23,1	90	15,14	100	23,1	90	15,14	100	23,1	90	15,14	100	23,1	90	15,14	100	23,1	90	15,14	100	23,1	90	15,14

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
72	7,25	1,81	74	29,5	75	13,44	74	29,5	75	13,44	74	29,5	75	13,44	74	29,5	75	13,44	74	29,5	75	13,44	74	29,5	75	13,44
73	1,90	0,47	74	50,5	50	10,34	74	50,5	50	10,34	74	50,5	50	10,34	74	50,5	50	10,34	74	50,5	50	10,34	74	50,5	50	10,34
74	1,53	0,38	104	61,1	50	12,52	104	61,1	50	12,52	104	61,1	50	12,52	104	61,1	50	12,52	104	61,1	50	12,52	104	61,1	50	12,52
75	2,68	0,67	104	40,0	50	8,20	104	40,0	50	8,20	104	40,0	50	8,20	104	40,0	50	8,20	104	40,0	50	8,20	104	40,0	50	8,20
76	0,91	0,23	89	27,7	32	2,56	90	94,3	40	12,60	90	94,3	40	12,60	90	94,3	40	12,60	90	94,3	40	12,60	90	94,3	40	12,60
77	2,25	0,56	85	44,3	50	9,07	85	44,3	50	9,07	85	44,3	50	9,07	85	44,3	50	9,07	85	44,3	50	9,07	85	44,3	50	9,07
78	1,47	0,37	97	51,2	40	6,84	97	51,2	40	6,84	97	51,2	40	6,84	85	62,3	50	12,75	85	62,3	50	12,75	85	62,3	50	12,75
79	3,32	0,83	97	26,1	50	5,36	97	26,1	50	5,36	97	26,1	50	5,36	85	118,5	63	38,39	85	118,5	63	38,39	85	118,5	63	38,39
80	2,66	0,66	92	9,9	50	2,02	92	9,9	50	2,02	92	9,9	50	2,02	92	9,9	50	2,02	92	9,9	50	2,02	92	9,9	50	2,02
81	1,51	0,38	91	17,5	40	2,34	91	17,5	40	2,34	91	17,5	40	2,34	92	107,1	50	21,94	92	107,1	50	21,94	92	107,1	50	21,94
82	1,22	0,30	103	51,6	40	6,89	90	64,8	40	8,65	90	64,8	40	8,65	90	64,8	40	8,65	90	64,8	40	8,65	90	64,8	40	8,65
83	1,11	0,28	90	6,4	32	0,60	90	6,4	32	0,60	90	6,4	32	0,60	90	6,4	32	0,60	90	6,4	32	0,60	90	6,4	32	0,60
84	2,59	0,65	90	23,8	50	4,88	90	23,8	50	4,88	90	23,8	50	4,88	90	23,8	50	4,88	90	23,8	50	4,88	90	23,8	50	4,88
85	1,18	0,29	36	22,7	32	2,10	36	22,7	32	2,10	36	22,7	32	2,10	36	22,7	32	2,10	36	22,7	32	2,10	36	22,7	32	2,10
86	6,38	1,60	65	25,4	63	8,23	36	70,5	75	32,12	36	70,5	75	32,12	36	70,5	75	32,12	36	70,5	75	32,12	36	70,5	75	32,12
87	1,44	0,36	63	23,2	40	3,09	63	23,2	40	3,09	63	23,2	40	3,09	67	115,2	50	23,60	67	115,2	50	23,60	67	115,2	50	23,60
88	0,79	0,20	67	66,5	40	8,89	67	66,5	40	8,89	67	66,5	40	8,89	67	66,5	40	8,89	67	66,5	40	8,89	67	66,5	40	8,89
89	3,59	0,90	31	27,9	50	5,72	51	44,8	63	14,52	51	44,8	63	14,52	32	152,2	75	69,28	50	166,0	75	75,58	50	166,0	75	75,58
90	2,89	0,72	63	32,9	50	6,73	63	32,9	50	6,73	63	32,9	50	6,73	62	93,8	63	30,38	62	93,8	63	30,38	62	93,8	63	30,38
91	0,27	0,07	62	25,6	32	2,36	62	25,6	32	2,36	62	25,6	32	2,36	62	25,6	32	2,36	62	25,6	32	2,36	62	25,6	32	2,36
92	0,90	0,23	70	35,1	32	3,24	70	35,1	32	3,24	70	35,1	32	3,24	70	35,1	32	3,24	71	89,8	40	11,99	71	89,8	40	11,99
93	2,73	0,68	63	4,2	50	0,86	63	4,2	50	0,86	63	4,2	50	0,86	62	118,0	63	38,23	62	118,0	63	38,23	62	118,0	63	38,23
94	1,72	0,43	42	32,3	40	4,31	42	32,3	40	4,31	42	32,3	40	4,31	42	32,3	40	4,31	42	32,3	40	4,31	42	32,3	40	4,31
95	0,71	0,18	32	12,5	32	1,15	32	12,5	32	1,15	32	12,5	32	1,15	32	12,5	32	1,15	42	80,4	40	10,74	42	80,4	40	10,74

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
96	0,44	0,11	44	5,3	32	0,49	44	5,3	32	0,49	44	5,3	32	0,49	44	5,3	32	0,49	44	5,3	32	0,49	44	5,3	32	0,49
97	3,81	0,95	44	14,3	50	2,93	44	14,3	50	2,93	44	14,3	50	2,93	44	14,3	50	2,93	44	14,3	50	2,93	44	14,3	50	2,93
98	0,51	0,13	7	46,9	32	4,33	7	46,9	32	4,33	7	46,9	32	4,33	7	46,9	32	4,33	7	46,9	32	4,33	7	46,9	32	4,33
99	0,72	0,18	98	88,0	40	11,75	98	88,0	40	11,75	98	88,0	40	11,75	98	88,0	40	11,75	98	88,0	40	11,75	98	88,0	40	11,75
100	0,81	0,20	98	59,7	40	7,98	98	59,7	40	7,98	98	59,7	40	7,98	98	59,7	40	7,98	98	59,7	40	7,98	98	59,7	40	7,98
101	3,07	0,77	72	64,6	63	20,94	72	64,6	63	20,94	72	64,6	63	20,94	72	64,6	63	20,94	72	64,6	63	20,94	72	64,6	63	20,94
102	2,32	0,58	85	162,7	63	52,71	85	162,7	63	52,71	85	162,7	63	52,71	85	162,7	63	52,71	85	162,7	63	52,71	85	162,7	63	52,71
103	3,84	0,96	85	21,9	50	4,49	85	21,9	50	4,49	85	21,9	50	4,49	85	21,9	50	4,49	85	21,9	50	4,49	85	21,9	50	4,49
104	1,92	0,48	98	99,3	50	20,34	98	99,3	50	20,34	98	99,3	50	20,34	98	99,3	50	20,34	98	99,3	50	20,34	98	99,3	50	20,34
105	1,73	0,43	92	8,3	40	1,12	92	8,3	40	1,12	92	8,3	40	1,12	92	8,3	40	1,12	92	8,3	40	1,12	92	8,3	40	1,12
106	1,72	0,43	92	7,0	40	0,93	92	7,0	40	0,93	92	7,0	40	0,93	92	7,0	40	0,93	92	7,0	40	0,93	92	7,0	40	0,93
107	9,62	2,40	98	39,2	90	25,71	98	39,2	90	25,71	98	39,2	90	25,71	98	39,2	90	25,71	98	39,2	90	25,71	98	39,2	90	25,71
108	4,01	1,00	91	27,1	50	5,57	91	27,1	50	5,57	91	27,1	50	5,57	92	98,5	75	44,84	92	98,5	75	44,84	92	98,5	75	44,84
109	1,26	0,32	104	4,5	32	0,42	104	4,5	32	0,42	104	4,5	32	0,42	104	4,5	32	0,42	104	4,5	32	0,42	104	4,5	32	0,42
110	9,34	2,33	11	160,3	110	117,25	11	160,3	110	117,25	11	160,3	110	117,25	11	160,3	110	117,25	11	160,3	110	117,25	11	160,3	110	117,25
111	2,38	0,60	49	14,6	40	1,96	49	14,6	40	1,96	50	107,7	63	34,89	50	107,7	63	34,89	50	107,7	63	34,89	50	107,7	63	34,89
112	0,44	0,11	44	20,4	32	1,88	44	20,4	32	1,88	44	20,4	32	1,88	44	20,4	32	1,88	44	20,4	32	1,88	44	20,4	32	1,88
113	0,42	0,10	44	34,1	32	3,15	44	34,1	32	3,15	44	34,1	32	3,15	44	34,1	32	3,15	44	34,1	32	3,15	44	34,1	32	3,15
114	0,33	0,08	44	45,4	32	4,19	44	45,4	32	4,19	44	45,4	32	4,19	44	45,4	32	4,19	44	45,4	32	4,19	44	45,4	32	4,19
115	0,99	0,25	43	34,3	32	3,17	43	34,3	32	3,17	43	34,3	32	3,17	44	70,0	40	9,34	44	70,0	40	9,34	44	70,0	40	9,34
116	3,78	0,95	47	14,2	50	2,91	47	14,2	50	2,91	47	14,2	50	2,91	47	14,2	50	2,91	47	14,2	50	2,91	47	14,2	50	2,91
117	6,93	1,73	43	54,4	75	24,77	43	54,4	75	24,77	43	54,4	75	24,77	44	154,3	90	101,15	44	154,3	90	101,15	44	154,3	90	101,15
118	0,91	0,23	67	12,9	32	1,19	67	12,9	32	1,19	67	12,9	32	1,19	67	12,9	32	1,19	67	12,9	32	1,19	67	12,9	32	1,19
119	0,78	0,20	62	115,4	40	15,41	62	115,4	40	15,41	62	115,4	40	15,41	62	115,4	40	15,41	62	115,4	40	15,41	62	115,4	40	15,41

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
120	5,65	1,41	69	54,3	75	24,70	69	54,3	75	24,70	70	71,6	75	32,62	70	71,6	75	32,62	72	90,9	75	41,37	72	90,9	75	41,37
121	2,36	0,59	73	208,4	63	67,51	69	228,6	63	74,04	94	237,0	63	76,79	94	237,0	63	76,79	94	237,0	63	76,79	94	237,0	63	76,79
122	6,99	1,75	94	42,7	75	19,46	94	42,7	75	19,46	94	42,7	75	19,46	94	42,7	75	19,46	94	42,7	75	19,46	94	42,7	75	19,46
123	2,84	0,71	71	235,9	75	107,42	71	235,9	75	107,42	71	235,9	75	107,42	71	235,9	75	107,42	71	235,9	75	107,42	71	235,9	75	107,42
124	2,47	0,62	72	240,9	75	109,67	72	240,9	75	109,67	72	240,9	75	109,67	72	240,9	75	109,67	72	240,9	75	109,67	72	240,9	75	109,67
125	1,16	0,29	94	190,6	50	39,05	94	190,6	50	39,05	94	190,6	50	39,05	94	190,6	50	39,05	94	190,6	50	39,05	94	190,6	50	39,05
126	4,56	1,14	49	35,0	63	11,33	49	35,0	63	11,33	50	87,6	75	39,87	50	87,6	75	39,87	50	87,6	75	39,87	50	87,6	75	39,87
127	2,87	0,72	14	98,3	63	31,86	14	98,3	63	31,86	14	98,3	63	31,86	14	98,3	63	31,86	14	98,3	63	31,86	14	98,3	63	31,86
128	1,53	0,38	71	6,6	32	0,61	71	6,6	32	0,61	71	6,6	32	0,61	71	6,6	32	0,61	71	6,6	32	0,61	71	6,6	32	0,61
129	8,06	2,01	71	36,0	75	16,40	71	36,0	75	16,40	71	36,0	75	16,40	71	36,0	75	16,40	71	36,0	75	16,40	71	36,0	75	16,40
130	2,92	0,73	71	57,1	63	18,50	71	57,1	63	18,50	71	57,1	63	18,50	71	57,1	63	18,50	71	57,1	63	18,50	71	57,1	63	18,50
131	5,99	1,50	13	32,6	63	10,55	13	32,6	63	10,55	13	32,6	63	10,55	13	32,6	63	10,55	13	32,6	63	10,55	13	32,6	63	10,55
132	2,96	0,74	12	10,7	50	2,19	12	10,7	50	2,19	12	10,7	50	2,19	13	129,7	63	42,03	13	129,7	63	42,03	13	129,7	63	42,03
133	2,80	0,70	7	11,2	50	2,30	7	11,2	50	2,30	7	11,2	50	2,30	7	11,2	50	2,30	7	11,2	50	2,30	7	11,2	50	2,30
134	0,55	0,14	8	37,6	32	3,48	7	88,5	32	8,19	7	88,5	32	8,19	7	88,5	32	8,19	7	88,5	32	8,19	7	88,5	32	8,19
135	2,21	0,55	91	37,1	50	7,60	91	37,1	50	7,60	91	37,1	50	7,60	92	86,7	50	17,76	92	86,7	50	17,76	92	86,7	50	17,76
136	5,32	1,33	7	5,9	63	1,93	7	5,9	63	1,93	7	5,9	63	1,93	7	5,9	63	1,93	7	5,9	63	1,93	7	5,9	63	1,93
137	9,54	2,38	19	52,1	90	34,17	19	52,1	90	34,17	19	52,1	90	34,17	18	71,2	90	46,70	18	71,2	90	46,70	18	71,2	90	46,70
138	2,31	0,58	11	35,7	50	7,30	11	35,7	50	7,30	11	35,7	50	7,30	11	35,7	50	7,30	11	35,7	50	7,30	11	35,7	50	7,30
139	2,31	0,58	26	40,1	50	8,21	7	83,2	50	17,05	7	83,2	50	17,05	7	83,2	50	17,05	7	83,2	50	17,05	7	83,2	50	17,05
140	7,22	1,81	24	145,5	90	95,38	24	145,5	90	95,38	24	145,5	90	95,38	24	145,5	90	95,38	24	145,5	90	95,38	24	145,5	90	95,38
141	6,30	1,57	24	34,7	63	11,25	24	34,7	63	11,25	24	34,7	63	11,25	24	34,7	63	11,25	24	34,7	63	11,25	24	34,7	63	11,25
142	9,57	2,39	60	28,8	90	18,88	60	28,8	90	18,88	60	28,8	90	18,88	60	28,8	90	18,88	60	28,8	90	18,88	60	28,8	90	18,88
143	3,94	0,98	94	15,5	50	3,18	94	15,5	50	3,18	94	15,5	50	3,18	94	15,5	50	3,18	94	15,5	50	3,18	94	15,5	50	3,18

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
144	8,40	2,10	76	27,3	75	12,42	76	27,3	75	12,42	77	97,5	90	63,91	77	97,5	90	63,91	77	97,5	90	63,91	77	97,5	90	63,91
145	9,42	2,35	96	21,8	90	14,30	74	123,9	110	90,65	74	123,9	110	90,65	74	123,9	110	90,65	74	123,9	110	90,65	74	123,9	110	90,65
146	3,56	0,89	92	58,5	63	18,94	92	58,5	63	18,94	92	58,5	63	18,94	92	58,5	63	18,94	92	58,5	63	18,94	92	58,5	63	18,94
147	3,69	0,92	99	0,9	50	0,18	99	0,9	50	0,18	98	120,8	75	55,01	98	120,8	75	55,01	98	120,8	75	55,01	98	120,8	75	55,01
148	5,68	1,42	87	30,8	63	9,99	87	30,8	63	9,99	87	30,8	63	9,99	87	30,8	63	9,99	87	30,8	63	9,99	87	30,8	63	9,99
149	7,70	1,92	98	180,3	110	131,90	98	180,3	110	131,90	98	180,3	110	131,90	98	180,3	110	131,90	98	180,3	110	131,90	98	180,3	110	131,90
150	5,70	1,43	86	51,7	75	23,52	87	75,5	75	34,37	87	75,5	75	34,37	87	75,5	75	34,37	87	75,5	75	34,37	87	75,5	75	34,37
151	4,43	1,11	46	14,8	63	4,80	47	137,1	75	62,43	47	137,1	75	62,43	47	137,1	75	62,43	47	137,1	75	62,43	47	137,1	75	62,43
152	6,22	1,55	47	49,7	75	22,61	47	49,7	75	22,61	47	49,7	75	22,61	47	49,7	75	22,61	47	49,7	75	22,61	47	49,7	75	22,61
153	2,83	0,71	40	6,3	50	1,30	43	83,5	63	27,06	43	83,5	63	27,06	44	183,4	75	83,52	44	183,4	75	83,52	44	183,4	75	83,52
154	4,13	1,03	44	41,4	63	13,40	44	41,4	63	13,40	44	41,4	63	13,40	44	41,4	63	13,40	44	41,4	63	13,40	44	41,4	63	13,40
155	3,99	1,00	13	5,4	50	1,12	13	5,4	50	1,12	13	5,4	50	1,12	13	5,4	50	1,12	13	5,4	50	1,12	13	5,4	50	1,12
156	7,17	1,79	13	10,4	75	4,72	13	10,4	75	4,72	13	10,4	75	4,72	13	10,4	75	4,72	13	10,4	75	4,72	13	10,4	75	4,72
157	2,79	0,70	14	231,7	75	105,51	14	231,7	75	105,51	14	231,7	75	105,51	14	231,7	75	105,51	14	231,7	75	105,51	14	231,7	75	105,51
158	8,74	2,18	7	56,2	90	36,86	7	56,2	90	36,86	7	56,2	90	36,86	7	56,2	90	36,86	7	56,2	90	36,86	7	56,2	90	36,86
159	4,81	1,20	14	25,1	63	8,12	14	25,1	63	8,12	14	25,1	63	8,12	14	25,1	63	8,12	14	25,1	63	8,12	14	25,1	63	8,12
160	1,39	0,35	4	84,0	50	17,20	4	84,0	50	17,20	4	84,0	50	17,20	4	84,0	50	17,20	4	84,0	50	17,20	4	84,0	50	17,20
161	7,15	1,79	71	72,3	75	32,90	71	72,3	75	32,90	71	72,3	75	32,90	71	72,3	75	32,90	71	72,3	75	32,90	71	72,3	75	32,90
162	4,69	1,17	87	178,5	90	117,03	87	178,5	90	117,03	87	178,5	90	117,03	87	178,5	90	117,03	87	178,5	90	117,03	87	178,5	90	117,03
163	2,90	0,72	88	45,0	50	9,22	88	45,0	50	9,22	87	81,0	63	26,26	87	81,0	63	26,26	87	81,0	63	26,26	87	81,0	63	26,26
164	2,45	0,61	87	50,0	50	10,25	87	50,0	50	10,25	87	50,0	50	10,25	87	50,0	50	10,25	87	50,0	50	10,25	87	50,0	50	10,25
165	5,09	1,27	100	128,8	75	58,65	100	128,8	75	58,65	100	128,8	75	58,65	100	128,8	75	58,65	100	128,8	75	58,65	100	128,8	75	58,65
166	8,48	2,12	84	4,8	75	2,21	97	120,7	90	79,13	97	120,7	90	79,13	85	130,1	90	85,31	85	130,1	90	85,31	85	130,1	90	85,31
167	7,50	1,88	70	7,5	75	3,41	70	7,5	75	3,41	70	7,5	75	3,41	70	7,5	75	3,41	71	131,5	90	86,20	71	131,5	90	86,20

Id_T	Q (L/s)	A (ha)	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
			H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA	H	L	DN	CA
168	7,43	1,86	24	52,6	75	23,98	24	52,6	75	23,98	24	52,6	75	23,98	24	52,6	75	23,98	24	52,6	75	23,98	24	52,6	75	23,98
169	4,51	1,13	71	31,7	63	10,26	71	31,7	63	10,26	71	31,7	63	10,26	71	31,7	63	10,26	71	31,7	63	10,26	71	31,7	63	10,26

2.2 Dimensionado de hidrantes multiusuario.

Tabla 3: Resultados globales para hidrantes multiusuario.

Solución	NH _c	NH _{s1}	H ₈₀	H ₁₀₀	H ₁₅₀	H ₂₀₀	CA _H (€)	% A
1	75	68	34	9	25	0	18.616,05	36,01
2	75	47	16	8	23	0	13.656,01	47,93
3	75	39	13	5	21	0	11.534,63	54,72
4	75	32	5	6	21	0	10.004,02	59,29
5	75	30	5	4	20	1	9.661,48	60,29
6	75	29	5	3	20	1	9.411,57	61,26

Donde:

- NH_c: Número de hidrantes candidatos.
- NH_{s1}: Número de hidrantes de la solución *i*.
- H₈₀: Número de hidrantes tipo Costella 1 de 80 mm de diámetro.
- H₁₀₀: Número de hidrantes tipo Costella 2 de 100 mm de diámetro.
- H₁₅₀: Número de hidrantes tipo Costella 3 de 150 mm de diámetro.
- H₂₀₀: Número de hidrantes tipo Costella 4 de 200 mm de diámetro.
- CA_H: Costes de amortización de los hidrantes multiusuario.
- % A: porcentaje de aprovechamiento del conjunto de hidrantes en términos de caudal.

En la Tabla 4 se establecen los resultados del dimensionado de los hidrantes donde se puede observar tanto el caudal acumulado por cada uno como el número de tomas asociadas que tiene para la solución dada. En los resultados se adjuntan tanto el hidrante resultante por criterios de caudal como por criterios de máximo diámetro de contador y el porcentaje de aprovechamiento respecto a su caudal máximo admisible. Los datos que se adjuntan en las tablas son los siguientes:

- Id_H Identificador del hidrante multiusuario.
- N_i Número de tomas a las que abastece el hidrante *j*.
- Tipo Tipología del colector principal del hidrante, en mm.
- Q_H Caudal acumulado en hidrante, en L/s.
- %Apro Aprovechamiento del hidrante en referencia Q_{máx}.

Tabla 4: Resultados individuales para los hidrantes multiusuario.

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
1	1	80	3,8	30,7																				
4	6	150	21,6	57,5	6	150	21,6	57,5	6	150	21,6	57,5	7	150	25,4	67,7	7	150	25,4	67,7	7	150	25,4	67,7
5	1	80	2,0	15,8																				
7	4	150	17,4	46,3	6	150	20,2	53,9	6	150	20,2	53,9	6	150	20,2	53,9	6	150	20,2	53,9	6	150	20,2	53,9
8	1	80	0,6	4,4																				
11	4	150	16,9	45,0	4	150	16,9	45,0	4	150	16,9	45,0	5	150	18,9	50,3	5	150	18,9	50,3	5	150	18,9	50,3
12	2	80	4,3	34,6	3	80	6,3	50,5	3	80	6,3	50,5												
13	6	150	21,0	55,9	6	150	21,0	55,9	6	150	21,0	55,9	8	150	25,3	67,5	8	150	25,3	67,5	8	150	25,3	67,5
14	6	100	14,4	74,2	6	100	14,4	74,2	6	100	14,4	74,2	6	100	14,4	74,2	6	100	14,4	74,2	6	100	14,4	74,2
15	1	80	3,5	28,0	3	150	14,4	38,5	3	150	14,4	38,5	3	150	14,4	38,5	3	150	14,4	38,5	3	150	14,4	38,5
17	2	80	1,0	8,0	2	80	1,0	8,0																
18	1	80	2,8	22,6	1	80	2,8	22,6	3	80	3,8	30,6	5	150	18,6	49,7	5	150	18,6	49,7	5	150	18,6	49,7
19	2	150	14,8	39,5	3	150	18,7	49,7	3	150	18,7	49,7												
24	4	150	24,3	64,8	5	150	26,0	69,3	5	150	26,0	69,3	5	150	26,0	69,3	5	150	26,0	69,3	5	150	26,0	69,3
25	1	80	1,7	13,5																				
26	1	80	2,3	18,5																				
27	1	80	2,9	23,3																				
29	2	80	7,2	57,2	2	80	7,2	57,2	2	80	7,2	57,2	2	80	7,2	57,2	2	80	7,2	57,2	2	80	7,2	57,2
30	1	150	7,8	20,8																				
31	1	80	3,6	28,7																				
32	3	150	8,7	23,2	3	150	8,7	23,2	3	150	8,7	23,2	4	150	12,3	32,8								
36	5	80	3,7	29,7	6	150	10,1	26,9	6	150	10,1	26,9	6	150	10,1	26,9	6	150	10,1	26,9	9	150	17,6	46,9

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
37	1	80	3,9	31,1																				
40	1	80	2,8	22,6																				
42	5	100	9,6	49,4	5	100	9,6	49,4	5	100	9,6	49,4	5	100	9,6	49,4	8	150	18,3	48,9	8	150	18,3	48,9
43	2	150	7,9	21,1	3	150	10,8	28,7	3	150	10,8	28,7												
44	7	80	10,6	84,7	7	80	10,6	84,7	7	80	10,6	84,7	10	150	21,3	56,9	10	150	21,3	56,9	10	150	21,3	56,9
46	1	100	4,4	22,8																				
47	2	150	10,0	26,7	3	150	14,4	38,5	3	150	14,4	38,5	3	150	14,4	38,5	3	150	14,4	38,5	3	150	14,4	38,5
49	2	100	6,9	35,7	2	100	6,9	35,7																
50	2	100	7,7	39,6	2	100	7,7	39,6	4	100	14,6	75,3	6	100	19,1	98,0	7	150	22,6	60,4	7	150	22,6	60,4
51	2	80	4,4	35,3	3	80	8,0	64,0	3	80	8,0	64,0												
53	1	80	3,1	25,1																				
60	2	150	13,3	35,6	2	150	13,3	35,6	2	150	13,3	35,6	2	150	13,3	35,6	2	150	13,3	35,6	2	150	13,3	35,6
62	4	80	3,8	30,4	5	80	4,7	37,2	5	80	4,7	37,2	7	80	10,3	82,2	7	80	10,3	82,2	7	80	10,3	82,2
63	3	80	7,1	56,5	3	80	7,1	56,5	3	80	7,1	56,5												
65	1	150	6,4	17,0																				
66	3	80	6,3	50,3	5	100	13,1	67,3	5	100	13,1	67,3	5	100	13,1	67,3	5	100	13,1	67,3				
67	6	80	3,8	30,6	6	80	3,8	30,6	6	80	3,8	30,6	7	80	5,3	42,1	7	80	5,3	42,1	7	80	5,3	42,1
68	1	80	0,9	6,8																				
69	1	100	5,7	29,1	2	100	8,0	41,2																
70	3	150	9,2	24,4	3	150	9,2	24,4	4	150	14,8	39,5	4	150	14,8	39,5								
71	7	150	31,7	84,6	7	150	31,7	84,6	7	150	31,7	84,6	7	150	31,7	84,6	10	200	40,9	77,5	10	200	40,9	77,5
72	4	100	13,4	68,8	4	100	13,4	68,8	4	100	13,4	68,8	4	100	13,4	68,8	5	100	19,0	97,9	5	100	19,0	97,9
73	1	80	2,4	18,9																				
74	2	150	9,2	24,4	3	150	18,6	49,5	4	150	25,9	69,1	4	150	25,9	69,1	4	150	25,9	69,1	4	150	25,9	69,1

Id H	Solución 1				Solución 2				Solución 3				Solución 4				Solución 5				Solución 6			
	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro	N _t	Tipo	Q _H	%apro
76	2	150	12,1	32,3	2	150	12,1	32,3																
77	2	150	14,8	39,4	2	150	14,8	39,4	4	150	26,9	71,7	4	150	26,9	71,7	4	150	26,9	71,7	4	150	26,9	71,7
84	1	150	8,5	22,6																				
85	3	80	8,4	67,3	3	80	8,4	67,3	3	80	8,4	67,3	6	150	21,7	57,8	6	150	21,7	57,8	6	150	21,7	57,8
86	1	100	5,7	29,3																				
87	3	100	12,8	65,9	4	100	18,5	95,2	6	150	23,2	61,9	6	150	23,2	61,9	6	150	23,2	61,9	6	150	23,2	61,9
88	2	80	4,7	37,5	2	80	4,7	37,5																
89	1	80	0,9	7,3																				
90	2	80	3,7	29,6	4	80	5,8	46,6	4	80	5,8	46,6	4	80	5,8	46,6	4	80	5,8	46,6	4	80	5,8	46,6
91	3	80	7,7	61,8	3	80	7,7	61,8	3	80	7,7	61,8												
92	4	80	9,7	77,4	4	80	9,7	77,4	4	80	9,7	77,4	7	100	17,4	89,5	7	100	17,4	89,5	7	100	17,4	89,5
93	1	150	7,5	20,0																				
94	4	150	15,7	41,9	5	150	23,2	61,9	7	150	26,8	71,5	7	150	26,8	71,5	7	150	26,8	71,5	7	150	26,8	71,5
95	2	150	8,6	23,0	2	150	8,6	23,0																
96	1	150	9,4	25,1																				
97	2	80	4,8	38,3	3	150	13,3	35,4	3	150	13,3	35,4												
98	5	150	20,8	55,4	5	150	20,8	55,4	7	150	26,0	69,4	7	150	26,0	69,4	7	150	26,0	69,4	7	150	26,0	69,4
99	2	80	5,3	42,1	2	80	5,3	42,1																
100	2	150	14,6	39,0	2	150	14,6	39,0	4	150	24,4	65,0	4	150	24,4	65,0	4	150	24,4	65,0	4	150	24,4	65,0
101	2	150	9,8	26,1	2	150	9,8	26,1																
103	1	80	1,2	9,8																				
104	3	80	5,5	43,8	3	80	5,5	43,8	3	80	5,5	43,8	3	80	5,5	43,8	3	80	5,5	43,8	3	80	5,5	43,8

2.3 Resultados del dimensionado de la red de distribución.

A continuación, se adjuntan los resultados del dimensionado de la red de distribución y el resumen de mediciones y costes de amortización de la misma.

2.3.1 Solución 1.

Tabla 5: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R94	V94_Up	1	24,9	147,84		0,00		163,10	288,2	500	1,00	PVC	461,8	0,97	0,04	0,04	0,0	-0,1	0,29	169
V94	V94_Up	V94_Dw	3		147,84		0,00		163,10	288,2			PVC		0,00	10,00	10,04	0,0	-10,1	0,29	169
P1_V2	V94_Dw		47	371,2	87,37	47	10,00	35,0	163,10	288,2	500	1,00	PVC	461,8	0,97	0,65	10,70	60,4	49,7	0,29	169
P10	70	J11	1	108,8	66,29		0,00		77,57	198,8	250	1,00	PVC	230,8	1,85	1,42	19,91	81,5	61,6	0,35	57
P11	J11	69	1	15,8	65,61	69	5,65	35,0	5,65	53,6	63	1,00	PVC	57,0	2,21	1,47	21,38	82,2	60,8	1,00	1
P13	J11	J14	1	14,5	66,05		0,00		76,02	196,8	250	1,00	PVC	230,8	1,82	0,18	20,09	81,8	61,7	0,35	56
P14	J14	72	1	37,6	64,98	72	13,37	35,0	13,37	82,5	110	1,00	PVC	101,6	1,65	1,03	21,13	82,8	61,7	1,00	4
P15	J14	73	1	70,5	64,10	73	2,36	35,0	53,84	165,6	180	1,00	PVC	166,2	2,48	2,32	22,41	83,7	61,3	0,41	26
P16	73	74	1	124,3	61,15	74	9,15	35,0	53,28	164,7	180	1,00	PVC	166,2	2,46	4,01	26,42	86,7	60,2	0,42	25
P17	74	J18	1	24,0	60,92		0,00		50,56	160,5	180	1,00	PVC	166,2	2,33	0,70	27,13	86,9	59,8	0,43	23
P18	J18	96	1	81,8	61,98	96	9,42	35,0	9,42	69,3	90	1,00	PVC	81,4	1,81	3,46	30,58	85,8	55,2	1,00	1
P19	J18	95	1	42,5	60,55	95	8,61	35,0	31,82	127,3	140	1,00	PVC	129,2	2,43	1,80	28,93	87,3	58,3	1,00	7
P2	47	46	1	123,9	82,97	46	4,43	35,0	160,64	286,0	400	1,00	PVC	369,4	1,50	0,63	11,33	64,8	53,5	0,29	167
P20	95	94	1	124,3	58,52	94	15,71	35,0	23,21	108,7	125	1,00	PVC	115,4	2,22	5,09	34,02	89,3	55,3	1,00	5
P21	94	93	1	124,3	55,48	93	7,50	35,0	7,50	61,8	75	1,00	PVC	67,8	2,08	8,40	42,42	92,3	49,9	1,00	1
P22	J18	76	1	224,6	55,99	76	12,12	35,0	37,33	137,9	160	1,00	PVC	147,6	2,18	6,69	33,81	91,8	58,0	0,48	15
P24	76	J25	1	22,5	55,88		0,00		33,16	130,0	160	1,00	PVC	147,6	1,94	0,54	34,35	91,9	57,6	0,51	13
P25	J25	77	1	104,5	54,38	77	14,77	35,0	14,77	86,7	110	1,00	PVC	101,6	1,82	3,45	37,80	93,4	55,6	1,00	2
P26	J25	98	1	205,3	53,47	98	20,77	35,0	29,64	122,9	140	1,00	PVC	129,2	2,26	7,63	41,98	94,3	52,3	0,59	11
P27	98	99	1	124,3	51,75	99	5,26	35,0	29,64	122,9	140	1,00	PVC	129,2	2,26	4,62	46,60	96,0	49,4	1,00	6
P28	99	100	1	124,1	51,37	100	14,62	35,0	24,39	111,4	125	1,00	PVC	115,4	2,33	5,57	52,17	96,4	44,3	1,00	4
P29	100	101	1	124,2	50,17	101	9,77	35,0	9,77	70,5	90	1,00	PVC	81,4	1,88	5,62	57,79	97,6	39,8	1,00	2
P30	J14	J31	1	731,3	62,52		0,00		30,45	124,5	160	1,00	PVC	147,6	1,78	14,94	35,03	85,3	50,2	0,41	26
P31	J31	85	1	78,5	62,08	85	8,41	35,0	21,68	105,1	125	1,00	PVC	115,4	2,07	2,84	37,87	85,7	47,8	1,00	6
P32	85	J33	1	51,0	61,31		0,00		13,27	82,2	110	1,00	PVC	101,6	1,64	1,38	39,25	86,5	47,2	1,00	3
P33	J33	97	1	43,3	65,94	97	4,79	35,0	4,79	49,4	63	1,00	PVC	57,0	1,88	2,97	42,22	81,9	39,6	1,00	2
P34	J33	84	1	73,3	63,17	84	8,48	35,0	8,48	65,7	75	1,00	PVC	67,8	2,35	6,21	45,46	84,6	39,2	1,00	1
P36	J31	86	1	45,3	61,61	86	5,70	35,0	22,70	107,5	140	1,00	PVC	129,2	1,73	1,03	36,06	86,2	50,1	0,44	20
P37	86	87	1	124,3	52,67	87	12,82	35,0	21,10	103,7	140	1,00	PVC	129,2	1,61	2,46	38,52	95,1	56,6	0,46	19
P38	87	88	1	124,3	51,75	88	4,69	35,0	21,10	103,7	140	1,00	PVC	129,2	1,61	2,46	40,99	96,1	55,1	0,63	16
P39	88	89	1	124,3	50,90	89	0,91	35,0	21,10	103,7	140	1,00	PVC	129,2	1,61	2,46	43,45	96,9	53,4	0,73	14
P40	89	J41	1	114,5	52,78		0,00		21,10	103,7	140	1,00	PVC	129,2	1,61	2,27	45,72	95,0	49,3	0,76	13
P41	J41	103	1	87,4	51,93	103	1,22	35,0	6,70	58,4	90	1,00	PVC	81,4	1,29	1,97	47,69	95,9	48,2	1,00	4
P42	103	104	1	124,3	51,34	104	5,48	35,0	5,48	52,8	63	1,00	PVC	57,0	2,15	10,93	58,62	96,5	37,8	1,00	3
P43	J41	90	1	9,8	53,16	90	3,70	35,0	21,10	103,7	140	1,00	PVC	129,2	1,61	0,19	45,91	94,6	48,7	1,00	9
P44	90	91	1	124,3	54,71	91	7,73	35,0	17,40	94,1	125	1,00	PVC	115,4	1,66	2,99	48,90	93,1	44,2	1,00	7
P45	91	92	1	124,1	57,21	92	9,66	35,0	9,66	70,2	90	1,00	PVC	81,4	1,86	5,50	54,41	90,6	36,2	1,00	4
P46	J8	40	1	225,9	85,23	40	2,83	35,0	91,53	215,9	400	1,00	PVC	369,4	0,85	0,41	11,84	62,6	50,7	0,32	99
P47	J6	43	1	32,2	84,96	43	7,92	35,0	90,86	215,1	315	1,00	PVC	290,8	1,37	0,18	12,33	62,8	50,5	0,32	98
P48	43	44	1	101,7	83,78	44	10,60	35,0	88,65	212,5	315	1,00	PVC	290,8	1,33	0,55	12,89	64,0	51,1	0,32	96
P49	44	27	1	118,8	82,53	27	2,91	35,0	86,10	209,4	315	1,00	PVC	290,8	1,30	0,61	13,50	65,3	51,8	0,33	89
P5	40	J6	1	53,9	84,46		0,00		90,86	215,1	315	1,00	PVC	290,8	1,37	0,31	12,15	63,3	51,2	0,32	98
P50	27	29	1	214,7	87,49	29	7,16	35,0	66,44	184,0	315	1,00	PVC	290,8	1,00	0,68	14,18	60,3	46,1	0,36	49

APÉNDICE XII: Resultados Sellent_2

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{It} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P51	29	30	1	124,2	89,85	30	7,79	35,0	64,63	181,4	315	1,00	PVC	290,8	0,97	0,38	14,56	57,9	43,4	0,37	47
P52	30	J52	1	56,1	88,03		0,00		62,16	177,9	250	1,00	PVC	230,8	1,49	0,49	15,04	59,8	44,7	0,37	46
P53	J52	15	1	5,4	88,24	15	3,50	35,0	25,96	115,0	200	0,60	PVC	190,2	0,91	0,02	15,07	59,6	44,5	1,00	7
P54	15	17	1	248,5	95,76	17	1,00	35,0	22,47	107,0	180	0,60	PVC	171,2	0,98	1,40	16,47	52,0	35,6	1,00	6
P55	17	18	1	124,2	94,22	18	2,83	35,0	21,47	104,6	160	0,60	PVC	152,0	1,18	1,15	17,62	53,6	36,0	1,00	4
P56	18	19	1	124,3	85,05	19	14,80	35,0	18,64	97,4	125	1,00	PVC	115,4	1,78	3,39	21,02	62,8	41,7	1,00	3
P57	19	1	1	46,7	84,87	1	3,84	35,0	3,84	44,2	50	1,00	PVC	45,2	2,39	6,58	27,60	62,9	35,3	1,00	1
P58	27	66	1	100,5	75,42	66	6,30	35,0	30,44	124,5	140	1,00	PVC	129,2	2,32	3,92	17,42	72,4	55,0	0,40	39
P59	66	J59	1	84,4	72,02		0,00		28,69	120,9	140	1,00	PVC	129,2	2,19	2,95	20,37	75,8	55,4	0,41	36
P60	J59	65	1	39,9	71,58	65	6,38	35,0	6,38	57,0	63	1,00	PVC	57,0	2,50	4,66	25,03	76,2	51,2	1,00	1
P61	J59	J61	1	9,8	72,14		0,00		26,15	115,4	140	1,00	PVC	129,2	1,99	0,29	20,66	75,7	55,0	0,41	35
P62	J61	36	1	5,7	72,35	36	3,71	35,0	22,64	107,4	125	1,00	PVC	115,4	2,16	0,22	20,88	75,5	54,6	0,47	21
P63	J61	J63	1	224,6	63,45		0,00		7,84	63,2	90	1,00	PVC	81,4	1,51	6,76	27,42	84,4	56,9	0,50	14
P64	J63	63	1	14,2	63,71	63	7,06	35,0	6,64	58,1	75	1,00	PVC	67,8	1,84	0,76	28,19	84,1	55,9	0,57	10
P65	J63	62	1	110,1	60,91	62	3,80	35,0	3,80	44,0	50	1,00	PVC	45,2	2,37	15,26	42,68	86,9	44,2	1,00	4
P66	36	J66	1	39,2	73,44		0,00		22,64	107,4	125	1,00	PVC	115,4	2,16	1,53	22,42	74,4	51,9	0,50	16
P67	J66	37	1	85,1	74,25	37	3,89	35,0	3,89	44,5	50	1,00	PVC	45,2	2,43	12,31	34,73	73,5	38,8	1,00	1
P68	J66	J68	1	43,9	77,27		0,00		22,64	107,4	125	1,00	PVC	115,4	2,16	1,72	24,13	70,5	46,4	0,55	15
P69	J68	42	1	12,7	77,03	42	9,60	35,0	9,60	69,9	90	1,00	PVC	81,4	1,85	0,56	24,69	70,8	46,1	1,00	5
P7	46	J8	1	22,1	82,80		0,00		159,58	285,1	400	1,00	PVC	369,4	1,49	0,11	11,44	65,0	53,6	0,29	166
P70	J68	32	1	76,2	80,46	32	8,70	35,0	22,64	107,4	125	1,00	PVC	115,4	2,16	2,98	27,11	67,3	40,2	0,72	10
P71	32	31	1	124,3	74,75	31	3,59	35,0	22,64	107,4	125	1,00	PVC	115,4	2,16	4,86	31,97	73,1	41,1	1,00	7
P72	31	51	1	76,8	69,60	51	4,41	35,0	19,04	98,5	110	1,00	PVC	101,6	2,35	4,06	36,03	78,2	42,2	1,00	6
P73	51	50	1	124,3	66,16	50	7,69	35,0	14,63	86,3	110	1,00	PVC	101,6	1,80	4,03	40,07	81,6	41,6	1,00	4
P74	50	49	1	124,3	59,67	49	6,94	35,0	6,94	59,4	75	1,00	PVC	67,8	1,92	7,27	47,34	88,1	40,8	1,00	2
P75	J52	53	1	91,2	82,89	53	3,14	35,0	54,50	166,6	250	1,00	PVC	230,8	1,30	0,62	15,66	64,9	49,3	0,38	39
P76	53	J76	1	56,7	80,88		0,00		53,71	165,4	250	1,00	PVC	230,8	1,28	0,38	16,04	66,9	50,9	0,38	38
P77	J76	24	1	252,1	75,60	24	24,31	35,0	49,19	158,3	200	1,00	PVC	184,6	1,84	4,21	20,25	72,2	52,0	0,39	36
P79	J76	60	1	344,2	65,17	60	13,34	35,0	13,34	82,4	110	1,00	PVC	101,6	1,64	9,41	25,45	82,6	57,2	1,00	2
P8	J8	71	1	318,1	72,30	71	31,75	35,0	88,72	212,6	250	1,00	PVC	230,8	2,12	5,33	16,77	75,5	58,7	0,34	67
P80	24	25	1	124,2	70,03	25	1,69	35,0	41,26	145,0	200	1,00	PVC	184,6	1,54	1,50	21,74	77,8	56,0	0,40	32
P81	25	26	1	124,2	65,55	26	2,31	35,0	40,86	144,3	200	1,00	PVC	184,6	1,53	1,47	23,21	82,3	59,0	0,41	31
P82	26	J82	1	37,7	64,74		0,00		40,29	143,2	200	1,00	PVC	184,6	1,51	0,44	23,65	83,1	59,4	0,41	30
P83	J82	7	1	73,5	61,52	7	17,37	35,0	17,93	95,5	110	1,00	PVC	101,6	2,21	3,47	27,12	86,3	59,2	1,00	5
P84	J82	12	1	110,4	68,48	12	4,33	35,0	34,18	131,9	180	1,00	PVC	166,2	1,58	1,57	25,22	79,3	54,1	0,43	25
P85	12	5	1	64,6	71,24	5	1,98	35,0	21,77	105,3	160	1,00	PVC	147,6	1,27	0,71	25,93	76,6	50,6	0,54	11
P86	12	13	1	120,0	68,83	13	20,96	35,0	18,60	97,3	110	1,00	PVC	101,6	2,29	6,07	31,29	79,0	47,7	0,53	12
P87	13	14	1	144,0	60,65	14	14,43	35,0	14,43	85,7	110	1,00	PVC	101,6	1,78	4,55	35,84	87,2	51,3	1,00	6
P88	5	J88	1	80,3	73,04		0,00		21,54	104,7	160	1,00	PVC	147,6	1,26	0,86	26,79	74,8	48,0	0,56	10
P89	J88	11	1	58,5	74,95	11	16,89	35,0	16,89	92,7	110	1,00	PVC	101,6	2,08	2,47	29,26	72,9	43,6	1,00	4
P9	71	70	1	124,3	68,72	70	9,16	35,0	80,16	202,0	250	1,00	PVC	230,8	1,92	1,72	18,49	79,1	60,6	0,35	60
P90	J88	4	1	273,6	79,58	4	21,54	35,0	21,54	104,7	140	1,00	PVC	129,2	1,64	5,63	32,42	68,2	35,8	1,00	6
P91	7	8	1	124,3	57,12	8	0,55	35,0	0,55	16,8	32	1,00	PVC	28,8	0,85	4,36	31,49	90,7	59,2	1,00	1
P92	63	67	1	114,9	64,18	67	3,82	35,0	4,67	48,8	63	1,00	PVC	57,0	1,83	7,52	35,71	83,6	47,9	1,00	7
P93	67	68	1	130,9	62,97	68	0,85	35,0	0,85	20,9	32	1,00		28,8	1,31	10,27	45,98	84,8	38,9	1,00	1

Donde:

- PN: Presión nominal, en mm.

2.3.2 Solución 2.

Tabla 6: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	QH (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	QL (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R94	V94_Up	1	24,9	147,84		0,00		163,10	288,2	500	1,00	PVC	461,8	0,97	0,04	0,04	0,0	-0,1	0,29	169
V94	V94_Up	V94_Dw	3		147,84		0,00		163,10	288,2					0,00	10,00	10,04	0,0	-10,1	0,29	169
P1_V2	V94_Dw	47	1	371,2	87,37	47	14,44	35,0	163,10	288,2	500	1,00	PVC	461,8	0,97	0,65	10,70	60,4	49,7	0,29	169
P10	70	J11	1	108,8	66,29		0,00		77,57	198,8	250	1,00	PVC	230,8	1,85	1,42	19,90	81,5	61,6	0,35	57
P11	J11	69	1	15,8	65,61	69	8,01	35,0	8,01	63,9	75	1,00	PVC	67,8	2,22	1,20	21,11	82,2	61,1	1,00	2
P13	J11	J14	1	14,5	66,05		0,00		75,48	196,1	250	1,00	PVC	230,8	1,80	0,18	20,08	81,8	61,7	0,35	55
P14	J14	72	1	37,6	64,98	72	13,37	35,0	13,37	82,5	110	1,00	PVC	101,6	1,65	1,03	21,12	82,8	61,7	1,00	4
P15	J14	74	1	194,8	61,15	74	18,56	35,0	53,28	164,7	180	1,00	PVC	166,2	2,46	6,29	26,37	86,7	60,3	0,42	25
P17	74	J18	1	24,0	60,92		0,00		47,20	155,0	180	1,00	PVC	166,2	2,18	0,62	26,99	86,9	59,9	0,43	22
P19	J18	95	1	42,5	60,55	95	8,61	35,0	31,82	127,3	140	1,00	PVC	129,2	2,43	1,80	28,79	87,3	58,5	1,00	7
P20	95	94	1	124,3	58,52	94	23,21	35,0	23,21	108,7	125	1,00	PVC	115,4	2,22	5,09	33,88	89,3	55,4	1,00	5
P22	J18	76	1	224,6	55,99	76	12,12	35,0	37,33	137,9	160	1,00	PVC	147,6	2,18	6,69	33,67	91,8	58,1	0,48	15
P24	76	J25	1	22,5	55,88		0,00		33,16	130,0	160	1,00	PVC	147,6	1,94	0,54	34,21	91,9	57,7	0,51	13
P25	J25	77	1	104,5	54,38	77	14,77	35,0	14,77	86,7	110	1,00	PVC	101,6	1,82	3,45	37,66	93,4	55,8	1,00	2
P26	J25	98	1	205,3	53,47	98	20,77	35,0	29,64	122,9	140	1,00	PVC	129,2	2,26	7,63	41,84	94,3	52,5	0,59	11
P27	98	99	1	124,3	51,75	99	5,26	35,0	29,64	122,9	140	1,00	PVC	129,2	2,26	4,62	46,46	96,0	49,6	1,00	6
P28	99	100	1	124,1	51,37	100	14,62	35,0	24,39	111,4	125	1,00	PVC	115,4	2,33	5,57	52,03	96,4	44,4	1,00	4
P29	100	101	1	124,2	50,17	101	9,77	35,0	9,77	70,5	90	1,00	PVC	81,4	1,88	5,62	57,65	97,6	40,0	1,00	2
P30	J14	J31	1	731,3	62,52		0,00		30,45	124,5	160	1,00	PVC	147,6	1,78	14,94	35,02	85,3	50,3	0,41	26
P31	J31	85	1	78,5	62,08	85	8,41	35,0	21,68	105,1	125	1,00	PVC	115,4	2,07	2,84	37,86	85,7	47,9	1,00	6
P33	85	97	1	94,3	65,94	97	13,27	35,0	13,27	82,2	110	1,00	PVC	101,6	1,64	2,55	40,41	81,9	41,4	1,00	3
P36	J31	87	1	169,6	52,67	87	18,52	35,0	22,70	107,5	140	1,00	PVC	129,2	1,73	3,85	38,87	95,1	56,3	0,44	20
P38	87	88	1	124,3	51,75	88	4,69	35,0	17,40	94,1	140	1,00	PVC	129,2	1,33	1,72	40,60	96,1	55,5	0,52	16
P39	88	J41	1	238,8	52,78		0,00		17,40	94,1	125	1,00	PVC	115,4	1,66	5,74	46,34	95,0	48,7	0,61	14
P41	J41	104	1	211,7	51,34	104	5,48	35,0	5,48	52,8	75	1,00	PVC	67,8	1,52	8,00	54,33	96,5	42,1	1,00	3
P43	J41	90	1	9,8	53,16	90	5,84	35,0	17,40	94,1	125	1,00	PVC	115,4	1,66	0,24	46,57	94,6	48,1	0,75	11
P44	90	91	1	124,3	54,71	91	7,73	35,0	17,40	94,1	125	1,00	PVC	115,4	1,66	2,99	49,56	93,1	43,5	1,00	7
P45	91	92	1	124,1	57,21	92	9,66	35,0	9,66	70,2	90	1,00	PVC	81,4	1,86	5,50	55,06	90,6	35,5	1,00	4
P48	43	44	1	101,7	83,78	44	10,60	35,0	88,65	212,5	315	1,00	PVC	290,8	1,33	0,55	12,54	64,0	51,5	0,32	96
P49	44	27	1	118,8	82,53		0,00		86,10	209,4	315	1,00	PVC	290,8	1,30	0,61	13,15	65,3	52,1	0,33	89
P5	J8	43	1	312,0	84,96	43	10,76	35,0	91,53	215,9	400	1,00	PVC	369,4	0,85	0,56	11,99	62,8	50,8	0,32	99
P50	27	29	1	214,7	87,49	29	7,16	35,0	66,44	184,0	315	1,00	PVC	290,8	1,00	0,68	13,84	60,3	46,5	0,36	49
P51	29	J52	1	180,3	88,03		0,00		64,63	181,4	315	1,00	PVC	290,8	0,97	0,55	14,38	59,8	45,4	0,37	47
P53	J52	15	1	5,4	88,24	15	14,43	35,0	36,90	137,1	250	0,60	PVC	237,6	0,83	0,02	14,40	59,6	45,2	1,00	9
P54	15	17	1	248,5	95,76	17	1,00	35,0	22,47	107,0	160	0,60	PVC	152,0	1,24	2,51	16,91	52,0	35,1	1,00	6
P55	17	18	1	124,2	94,22	18	2,83	35,0	21,47	104,6	160	0,60	PVC	152,0	1,18	1,15	18,06	53,6	35,5	1,00	4
P56	18	19	1	124,3	85,05	19	18,64	35,0	18,64	97,4	110	1,00	PVC	101,6	2,30	6,31	24,37	62,8	38,4	1,00	3
P58	27	66	1	100,5	75,42	66	13,10	35,0	31,27	126,2	140	1,00	PVC	129,2	2,38	4,12	17,28	72,4	55,1	0,39	40
P59	66	J61	1	94,2	72,14		0,00		27,46	118,3	140	1,00	PVC	129,2	2,09	3,04	20,32	75,7	55,3	0,41	35
P62	J61	36	1	5,7	72,35	36	10,09	35,0	23,54	109,5	125	1,00	PVC	115,4	2,25	0,24	20,55	75,5	54,9	0,46	21
P63	J61	J63	1	224,6	63,45		0,00		10,88	74,4	90	1,00	PVC	81,4	2,09	12,39	32,71	84,4	51,6	0,70	14

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P64	J63	63	1	14,2	63,71	63	7,06	35,0	10,88	74,4	90	1,00	PVC	81,4	2,09	0,78	33,49	84,1	50,6	1,00	9
P65	J63	62	1	110,1	60,91	62	4,66	35,0	4,66	48,7	63	1,00	PVC	57,0	1,82	7,17	39,88	86,9	47,0	1,00	5
P68	36	J68	1	83,1	77,27		0,00		22,64	107,4	125	1,00	PVC	115,4	2,16	3,25	23,80	70,5	46,7	0,55	15
P69	J68	42	1	12,7	77,03	42	9,60	35,0	9,60	69,9	90	1,00	PVC	81,4	1,85	0,56	24,36	70,8	46,4	1,00	5
P7	47	J8	1	146,1	82,80		0,00		159,58	285,1	400	1,00	PVC	369,4	1,49	0,73	11,43	65,0	53,6	0,29	166
P70	J68	32	1	76,2	80,46	32	8,70	35,0	22,64	107,4	125	1,00	PVC	115,4	2,16	2,98	26,78	67,3	40,6	0,72	10
P72	32	51	1	201,1	69,60	51	8,00	35,0	22,64	107,4	125	1,00	PVC	115,4	2,16	7,87	34,65	78,2	43,5	1,00	7
P73	51	50	1	124,3	66,16	50	7,69	35,0	14,63	86,3	110	1,00	PVC	101,6	1,80	4,03	38,68	81,6	43,0	1,00	4
P74	50	49	1	124,3	59,67	49	6,94	35,0	6,94	59,4	75	1,00	PVC	67,8	1,92	7,27	45,95	88,1	42,2	1,00	2
P75	J52	J76	1	148,0	80,88		0,00		53,71	165,4	250	1,00	PVC	230,8	1,28	0,98	15,36	66,9	51,6	0,38	38
P77	J76	24	1	252,1	75,60	24	26,00	35,0	49,19	158,3	200	1,00	PVC	184,6	1,84	4,21	19,57	72,2	52,6	0,39	36
P79	J76	60	1	344,2	65,17	60	13,34	35,0	13,34	82,4	110	1,00	PVC	101,6	1,64	9,41	24,77	82,6	57,9	1,00	2
P8	J8	71	1	318,1	72,30	71	31,75	35,0	88,72	212,6	250	1,00	PVC	230,8	2,12	5,33	16,76	75,5	58,7	0,34	67
P80	24	J82	1	286,2	64,74		0,00		40,86	144,3	200	1,00	PVC	184,6	1,53	3,39	22,96	83,1	60,1	0,41	31
P83	J82	7	1	73,5	61,52	7	20,23	35,0	20,23	101,5	110	1,00	PVC	101,6	2,50	4,35	27,30	86,3	59,0	1,00	6
P84	J82	12	1	110,4	68,48	12	6,31	35,0	34,18	131,9	180	1,00	PVC	166,2	1,58	1,57	24,53	79,3	54,8	0,43	25
P86	12	13	1	120,0	68,83	13	20,96	35,0	18,60	97,3	110	1,00	PVC	101,6	2,29	6,07	30,60	79,0	48,4	0,53	12
P87	13	14	1	144,0	60,65	14	14,43	35,0	14,43	85,7	110	1,00	PVC	101,6	1,78	4,55	35,15	87,2	52,0	1,00	6
P88	12	J88	1	144,9	73,04		0,00		21,54	104,7	160	1,00	PVC	147,6	1,26	1,56	26,09	74,8	48,7	0,56	10
P89	J88	11	1	58,5	74,95	11	16,89	35,0	16,89	92,7	110	1,00	PVC	101,6	2,08	2,47	28,56	72,9	44,3	1,00	4
P9	71	70	1	124,3	68,72	70	9,16	35,0	80,16	202,0	250	1,00	PVC	230,8	1,92	1,72	18,48	79,1	60,6	0,35	60
P90	J88	4	1	273,6	79,58	4	21,54	35,0	21,54	104,7	140	1,00	PVC	129,2	1,64	5,63	31,72	68,2	36,5	1,00	6
P92	63	67	1	114,9	64,18	67	3,82	35,0	3,82	44,1	63	1,00	PVC	57,0	1,50	5,18	38,67	83,6	45,0	1,00	6

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.3 Solución 3.

Tabla 7: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R94	V94_Up	1	24,9	147,84		0,00		163,10	288,2	400	1,00	PVC	369,4	1,52	0,13	0,13	0,0	-0,2	0,29	169
V94	V94_Up	V94_Dw	3		147,84		0,00		163,10	288,2					0,00	10,00	10,13	0,0	-10,2	0,29	169
P1_V2	V94_Dw		47	371,2	87,37	47	14,44	35,0	163,10	288,2	400	1,00	PVC	369,4	1,52	1,94	12,07	60,4	48,4	0,29	169
P10	70	J14	1	123,3	66,05		0,00		76,02	196,8	250	1,00	PVC	230,8	1,82	1,55	21,41	81,8	60,3	0,35	56
P14	J14	72	1	37,6	64,98	72	13,37	35,0	13,37	82,5	110	1,00	PVC	101,6	1,65	1,03	22,44	82,8	60,4	1,00	4
P15	J14	74	1	194,8	61,15	74	25,92	35,0	53,84	165,6	180	1,00	PVC	166,2	2,48	6,41	27,81	86,7	58,8	0,41	26
P17	74	J18	1	24,0	60,92		0,00		45,36	152,0	180	1,00	PVC	166,2	2,09	0,57	28,39	86,9	58,5	0,44	22
P20	J18	94	1	166,8	58,52	94	26,82	35,0	26,82	116,9	140	1,00	PVC	129,2	2,05	5,15	33,54	89,3	55,7	1,00	7
P22	J18	J25	1	247,0	55,88		0,00		37,33	137,9	160	1,00	PVC	147,6	2,18	7,36	35,74	91,9	56,2	0,48	15
P25	J25	77	1	104,5	54,38	77	26,90	35,0	26,90	117,0	140	1,00	PVC	129,2	2,05	3,24	38,99	93,4	54,4	1,00	4
P26	J25	98	1	205,3	53,47	98	26,03	35,0	27,62	118,6	140	1,00	PVC	129,2	2,11	6,70	42,44	94,3	51,9	0,55	11
P27	98	100	1	248,4	51,37	100	24,39	35,0	24,39	111,4	125	1,00	PVC	115,4	2,33	11,15	53,59	96,4	42,8	1,00	4
P30	J14	J31	1	731,3	62,52		0,00		30,45	124,5	160	1,00	PVC	147,6	1,78	14,94	36,35	85,3	48,9	0,41	26
P31	J31	85	1	78,5	62,08	85	8,41	35,0	21,68	105,1	125	1,00	PVC	115,4	2,07	2,84	39,18	85,7	46,5	1,00	6
P33	85	97	1	94,3	65,94	97	13,27	35,0	13,27	82,2	110	1,00	PVC	101,6	1,64	2,55	41,73	81,9	40,1	1,00	3
P36	J31	87	1	169,6	52,67	87	23,21	35,0	22,70	107,5	140	1,00	PVC	129,2	1,73	3,85	40,19	95,1	54,9	0,44	20
P39	87	J41	1	363,0	52,78		0,00		17,40	94,1	140	1,00	PVC	129,2	1,33	5,04	45,23	95,0	49,8	0,61	14
P41	J41	104	1	211,7	51,34	104	5,48	35,0	5,48	52,8	75	1,00	PVC	67,8	1,52	8,00	53,23	96,5	43,2	1,00	3
P43	J41	90	1	9,8	53,16	90	5,84	35,0	17,40	94,1	125	1,00	PVC	115,4	1,66	0,24	45,46	94,6	49,2	0,75	11
P44	90	91	1	124,3	54,71	91	7,73	35,0	17,40	94,1	125	1,00	PVC	115,4	1,66	2,99	48,45	93,1	44,6	1,00	7
P45	91	92	1	124,1	57,21	92	9,66	35,0	9,66	70,2	90	1,00	PVC	81,4	1,86	5,50	53,95	90,6	36,6	1,00	4
P48	43	44	1	101,7	83,78	44	10,60	35,0	88,65	212,5	315	1,00	PVC	290,8	1,33	0,55	13,92	64,0	50,1	0,32	96
P49	44	27	1	118,8	82,53		0,00		86,10	209,4	315	1,00	PVC	290,8	1,30	0,61	14,53	65,3	50,7	0,33	89
P5	J8	43	1	312,0	84,96	43	10,76	35,0	91,53	215,9	400	1,00	PVC	369,4	0,85	0,56	13,36	62,8	49,5	0,32	99
P50	27	29	1	214,7	87,49	29	7,16	35,0	66,44	184,0	315	1,00	PVC	290,8	1,00	0,68	15,21	60,3	45,1	0,36	49
P51	29	J52	1	180,3	88,03		0,00		64,63	181,4	315	1,00	PVC	290,8	0,97	0,55	15,76	59,8	44,0	0,37	47
P53	J52	15	1	5,4	88,24	15	14,43	35,0	36,90	137,1	250	0,60	PVC	237,6	0,83	0,02	15,77	59,6	43,8	1,00	9
P54	15	18	1	372,8	94,22	18	3,83	35,0	22,47	107,0	180	0,60	PVC	171,2	0,98	2,11	17,88	53,6	35,7	1,00	6
P56	18	19	1	124,3	85,05	19	18,64	35,0	18,64	97,4	110	1,00	PVC	101,6	2,30	6,31	24,19	62,8	38,6	1,00	3
P58	27	66	1	100,5	75,42	66	13,10	35,0	31,27	126,2	140	1,00	PVC	129,2	2,38	4,12	18,65	72,4	53,7	0,39	40
P59	66	J61	1	94,2	72,14		0,00		27,46	118,3	140	1,00	PVC	129,2	2,09	3,04	21,69	75,7	54,0	0,41	35
P62	J61	36	1	5,7	72,35	36	10,09	35,0	23,54	109,5	125	1,00	PVC	115,4	2,25	0,24	21,93	75,5	53,5	0,46	21
P63	J61	J63	1	224,6	63,45		0,00		10,88	74,4	90	1,00	PVC	81,4	2,09	12,39	34,08	84,4	50,3	0,70	14
P64	J63	63	1	14,2	63,71	63	7,06	35,0	10,88	74,4	90	1,00	PVC	81,4	2,09	0,78	34,86	84,1	49,2	1,00	9
P65	J63	62	1	110,1	60,91	62	4,66	35,0	4,66	48,7	63	1,00	PVC	57,0	1,82	7,17	41,25	86,9	45,6	1,00	5
P68	36	J68	1	83,1	77,27		0,00		22,64	107,4	125	1,00	PVC	115,4	2,16	3,25	25,18	70,5	45,4	0,55	15
P69	J68	42	1	12,7	77,03	42	9,60	35,0	9,60	69,9	90	1,00	PVC	81,4	1,85	0,56	25,73	70,8	45,0	1,00	5
P7	47	J8	1	146,1	82,80		0,00		159,58	285,1	400	1,00	PVC	369,4	1,49	0,73	12,80	65,0	52,2	0,29	166
P70	J68	32	1	76,2	80,46	32	8,70	35,0	22,64	107,4	125	1,00	PVC	115,4	2,16	2,98	28,16	67,3	39,2	0,72	10
P72	32	51	1	201,1	69,60	51	8,00	35,0	22,64	107,4	125	1,00	PVC	115,4	2,16	7,87	36,02	78,2	42,2	1,00	7

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P73	51	50	1	124,3	66,16	50	14,63	35,0	14,63	86,3	110	1,00	PVC	101,6	1,80	4,03	40,06	81,6	41,6	1,00	4
P75	J52	J76	1	148,0	80,88		0,00		53,71	165,4	250	1,00	PVC	230,8	1,28	0,98	16,74	66,9	50,2	0,38	38
P77	J76	24	1	252,1	75,60	24	26,00	35,0	49,19	158,3	200	1,00	PVC	184,6	1,84	4,21	20,94	72,2	51,3	0,39	36
P79	J76	60	1	344,2	65,17	60	13,34	35,0	13,34	82,4	110	1,00	PVC	101,6	1,64	9,41	26,14	82,6	56,5	1,00	2
P8	J8	71	1	318,1	72,30	71	31,75	35,0	88,72	212,6	250	1,00	PVC	230,8	2,12	5,33	18,13	75,5	57,4	0,34	67
P80	24	J82	1	286,2	64,74		0,00		40,86	144,3	200	1,00	PVC	184,6	1,53	3,39	24,33	83,1	58,7	0,41	31
P83	J82	7	1	73,5	61,52	7	20,23	35,0	20,23	101,5	110	1,00	PVC	101,6	2,50	4,35	28,68	86,3	57,6	1,00	6
P84	J82	12	1	110,4	68,48	12	6,31	35,0	34,18	131,9	180	1,00	PVC	166,2	1,58	1,57	25,90	79,3	53,4	0,43	25
P86	12	13	1	120,0	68,83	13	20,96	35,0	18,60	97,3	110	1,00	PVC	101,6	2,29	6,07	31,97	79,0	47,0	0,53	12
P87	13	14	1	144,0	60,65	14	14,43	35,0	14,43	85,7	110	1,00	PVC	101,6	1,78	4,55	36,52	87,2	50,6	1,00	6
P88	12	J88	1	144,9	73,04		0,00		21,54	104,7	160	1,00	PVC	147,6	1,26	1,56	27,46	74,8	47,3	0,56	10
P89	J88	11	1	58,5	74,95	11	16,89	35,0	16,89	92,7	110	1,00	PVC	101,6	2,08	2,47	29,93	72,9	42,9	1,00	4
P9	71	70	1	124,3	68,72	70	14,82	35,0	80,16	202,0	250	1,00	PVC	230,8	1,92	1,72	19,86	79,1	59,2	0,35	60
P90	J88	4	1	273,6	79,58	4	21,54	35,0	21,54	104,7	140	1,00	PVC	129,2	1,64	5,63	33,09	68,2	35,1	1,00	6
P92	63	67	1	114,9	64,18	67	3,82	35,0	3,82	44,1	63	1,00	PVC	57,0	1,50	5,18	40,04	83,6	43,6	1,00	6

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.4 Solución 4.

Tabla 8: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	QH (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	QL (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R94	V94_Up	1	24,9	147,84		0,00		163,10	288,2	400	1,00	PVC	369,4	1,52	0,13	0,13	0,0	-0,2	0,29	169
V94	V94_Up	V94_Dw	3		147,84		0,00		163,10	288,2					0,00	10,00	10,13	0,0	-10,2	0,29	169
P1_V2	V94_Dw	47	1	371,2	87,37	47	14,44	35,0	163,10	288,2	400	1,00	PVC	369,4	1,52	1,94	12,07	60,4	48,4	0,29	169
P10	70	J14	1	123,3	66,05		0,00		76,02	196,8	250	1,00	PVC	230,8	1,82	1,55	21,41	81,8	60,3	0,35	56
P14	J14	72	1	37,6	64,98	72	13,37	35,0	13,37	82,5	110	1,00	PVC	101,6	1,65	1,03	22,44	82,8	60,4	1,00	4
P15	J14	74	1	194,8	61,15	74	25,92	35,0	53,84	165,6	180	1,00	PVC	166,2	2,48	6,41	27,81	86,7	58,8	0,41	26
P17	74	J18	1	24,0	60,92		0,00		45,36	152,0	180	1,00	PVC	166,2	2,09	0,57	28,39	86,9	58,5	0,44	22
P20	J18	94	1	166,8	58,52	94	26,82	35,0	26,82	116,9	140	1,00	PVC	129,2	2,05	5,15	33,54	89,3	55,7	1,00	7
P22	J18	J25	1	247,0	55,88		0,00		37,33	137,9	160	1,00	PVC	147,6	2,18	7,36	35,74	91,9	56,2	0,48	15
P25	J25	77	1	104,5	54,38	77	26,90	35,0	26,90	117,0	140	1,00	PVC	129,2	2,05	3,24	38,99	93,4	54,4	1,00	4
P26	J25	98	1	205,3	53,47	98	26,03	35,0	27,62	118,6	140	1,00	PVC	129,2	2,11	6,70	42,44	94,3	51,9	0,55	11
P27	98	100	1	248,4	51,37	100	24,39	35,0	24,39	111,4	125	1,00	PVC	115,4	2,33	11,15	53,59	96,4	42,8	1,00	4
P30	J14	J31	1	731,3	62,52		0,00		30,45	124,5	160	1,00	PVC	147,6	1,78	14,94	36,35	85,3	48,9	0,41	26
P31	J31	85	1	78,5	62,08	85	21,68	35,0	21,68	105,1	125	1,00	PVC	115,4	2,07	2,84	39,18	85,7	46,5	1,00	6
P36	J31	87	1	169,6	52,67	87	23,21	35,0	22,70	107,5	140	1,00	PVC	129,2	1,73	3,85	40,19	95,1	54,9	0,44	20
P39	87	J41	1	363,0	52,78		0,00		17,40	94,1	140	1,00	PVC	129,2	1,33	5,04	45,23	95,0	49,8	0,61	14
P41	J41	104	1	211,7	51,34	104	5,48	35,0	5,48	52,8	75	1,00	PVC	67,8	1,52	8,00	53,23	96,5	43,2	1,00	3
P43	J41	90	1	9,8	53,16	90	5,84	35,0	17,40	94,1	125	1,00	PVC	115,4	1,66	0,24	45,46	94,6	49,2	0,75	11
P44	90	92	1	248,4	57,21	92	17,40	35,0	17,40	94,1	125	1,00	PVC	115,4	1,66	5,97	51,44	90,6	39,2	1,00	7
P49	44	27	1	118,8	82,53		0,00		86,10	209,4	315	1,00	PVC	290,8	1,30	0,61	14,16	65,3	51,1	0,33	89
P5	J8	44	1	413,7	83,78	44	21,36	35,0	91,53	215,9	400	1,00	PVC	369,4	0,85	0,74	13,55	64,0	50,5	0,32	99
P50	27	29	1	214,7	87,49	29	7,16	35,0	66,44	184,0	315	1,00	PVC	290,8	1,00	0,68	14,84	60,3	45,5	0,36	49
P51	29	J52	1	180,3	88,03		0,00		64,63	181,4	315	1,00	PVC	290,8	0,97	0,55	15,39	59,8	44,4	0,37	47
P53	J52	15	1	5,4	88,24	15	14,43	35,0	33,06	129,8	200	0,60	PVC	190,2	1,16	0,04	15,42	59,6	44,1	1,00	8
P54	15	18	1	372,8	94,22	18	18,63	35,0	18,63	97,4	160	0,60	PVC	152,0	1,03	2,66	18,08	53,6	35,5	1,00	5
P58	27	66	1	100,5	75,42	66	13,10	35,0	31,27	126,2	140	1,00	PVC	129,2	2,38	4,12	18,28	72,4	54,1	0,39	40
P59	66	J61	1	94,2	72,14		0,00		27,46	118,3	140	1,00	PVC	129,2	2,09	3,04	21,32	75,7	54,3	0,41	35
P62	J61	36	1	5,7	72,35	36	10,09	35,0	23,54	109,5	125	1,00	PVC	115,4	2,25	0,24	21,56	75,5	53,9	0,46	21
P63	J61	J63	1	224,6	63,45		0,00		10,28	72,3	90	1,00	PVC	81,4	1,97	11,16	32,48	84,4	51,9	0,66	14
P64	J63	67	1	129,1	64,18	67	5,26	35,0	5,26	51,7	63	1,00	PVC	57,0	2,06	10,52	42,99	83,6	40,6	1,00	7
P65	J63	62	1	110,1	60,91	62	10,28	35,0	10,28	72,3	90	1,00	PVC	81,4	1,97	5,47	37,94	86,9	48,9	1,00	7
P68	36	J68	1	83,1	77,27		0,00		19,97	100,9	125	1,00	PVC	115,4	1,91	2,58	24,13	70,5	46,4	0,49	15
P69	J68	42	1	12,7	77,03	42	9,60	35,0	9,60	69,9	90	1,00	PVC	81,4	1,85	0,56	24,69	70,8	46,1	1,00	5
P7	47	J8	1	146,1	82,80		0,00		159,58	285,1	400	1,00	PVC	369,4	1,49	0,73	12,80	65,0	52,2	0,29	166
P70	J68	32	1	76,2	80,46	32	12,30	35,0	19,04	98,5	110	1,00	PVC	101,6	2,35	4,02	28,16	67,3	39,2	0,61	10
P72	32	50	1	325,4	66,16	50	19,04	35,0	19,04	98,5	110	1,00	PVC	101,6	2,35	17,19	45,35	81,6	36,3	1,00	6
P75	J52	J76	1	148,0	80,88		0,00		54,72	166,9	250	1,00	PVC	230,8	1,31	1,01	16,40	66,9	50,5	0,38	39
P77	J76	24	1	252,1	75,60	24	26,00	35,0	50,23	159,9	250	1,00	PVC	230,8	1,20	1,47	17,87	72,2	54,3	0,39	37
P79	J76	60	1	344,2	65,17	60	13,34	35,0	13,34	82,4	110	1,00	PVC	101,6	1,64	9,41	25,81	82,6	56,8	1,00	2
P8	J8	71	1	318,1	72,30	71	31,75	35,0	88,72	212,6	250	1,00	PVC	230,8	2,12	5,33	18,13	75,5	57,4	0,34	67
P80	24	J82	1	286,2	64,74		0,00		41,94	146,1	200	1,00	PVC	184,6	1,57	3,55	21,43	83,1	61,6	0,40	32

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P83	J82	7	1	73,5	61,52	7	20,23	35,0	20,23	101,5	110	1,00	PVC	101,6	2,50	4,35	25,77	86,3	60,5	1,00	6
P84	J82	12	1	110,4	68,48		0,00		35,29	134,1	180	1,00	PVC	166,2	1,63	1,66	23,09	79,3	56,2	0,42	26
P86	12	13	1	120,0	68,83	13	25,29	35,0	19,86	100,6	110	1,00	PVC	101,6	2,45	6,86	29,95	79,0	49,0	0,50	14
P87	13	14	1	144,0	60,65	14	14,43	35,0	14,43	85,7	110	1,00	PVC	101,6	1,78	4,55	34,50	87,2	52,7	1,00	6
P88	12	J88	1	144,9	73,04		0,00		25,37	113,7	160	1,00	PVC	147,6	1,48	2,11	25,20	74,8	49,6	0,57	12
P89	J88	11	1	58,5	74,95	11	18,87	35,0	18,87	98,0	110	1,00	PVC	101,6	2,33	3,04	28,24	72,9	44,6	1,00	5
P9	71	70	1	124,3	68,72	70	14,82	35,0	80,16	202,0	250	1,00	PVC	230,8	1,92	1,72	19,86	79,1	59,2	0,35	60
P90	J88	4	1	273,6	79,58	4	25,37	35,0	25,37	113,7	140	1,00	PVC	129,2	1,94	7,63	32,83	68,2	35,4	1,00	7

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.5 Solución 5.

Tabla 9: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R94	V94_Up	1	24,9	147,84		0,00		163,10	288,2	400	1,00	PVC	369,4	1,52	0,13	0,13	0,0	-0,2	0,29	169
V94	V94_Up	V94_Dw	3		147,84		0,00		163,10	288,2					0,00	10,00	10,13	0,0	-10,2	0,29	169
P1_V2	V94_Dw		47	371,2	87,37	47	14,44	35,0	163,10	288,2	400	1,00	PVC	369,4	1,52	1,94	12,07	60,4	48,4	0,29	169
P10	71	J14	1	247,6	66,05		0,00		77,57	198,8	250	1,00	PVC	230,8	1,85	3,23	21,36	81,8	60,4	0,35	57
P14	J14	72	1	37,6	64,98	72	19,02	35,0	19,02	98,4	110	1,00	PVC	101,6	2,35	1,98	23,35	82,8	59,5	1,00	5
P15	J14	74	1	194,8	61,15	74	25,92	35,0	53,84	165,6	180	1,00	PVC	166,2	2,48	6,41	27,77	86,7	58,9	0,41	26
P17	74	J18	1	24,0	60,92		0,00		45,36	152,0	180	1,00	PVC	166,2	2,09	0,57	28,35	86,9	58,5	0,44	22
P20	J18	94	1	166,8	58,52	94	26,82	35,0	26,82	116,9	140	1,00	PVC	129,2	2,05	5,15	33,50	89,3	55,8	1,00	7
P22	J18	J25	1	247,0	55,88		0,00		37,33	137,9	160	1,00	PVC	147,6	2,18	7,36	35,70	91,9	56,2	0,48	15
P25	J25	77	1	104,5	54,38	77	26,90	35,0	26,90	117,0	140	1,00	PVC	129,2	2,05	3,24	38,94	93,4	54,5	1,00	4
P26	J25	98	1	205,3	53,47	98	26,03	35,0	27,62	118,6	140	1,00	PVC	129,2	2,11	6,70	42,40	94,3	51,9	0,55	11
P27	98	100	1	248,4	51,37	100	24,39	35,0	24,39	111,4	125	1,00	PVC	115,4	2,33	11,15	53,55	96,4	42,9	1,00	4
P30	J14	J31	1	731,3	62,52		0,00		30,45	124,5	160	1,00	PVC	147,6	1,78	14,94	36,30	85,3	49,0	0,41	26
P31	J31	85	1	78,5	62,08	85	21,68	35,0	21,68	105,1	125	1,00	PVC	115,4	2,07	2,84	39,14	85,7	46,6	1,00	6
P36	J31	87	1	169,6	52,67	87	23,21	35,0	22,70	107,5	140	1,00	PVC	129,2	1,73	3,85	40,15	95,1	55,0	0,44	20
P39	87	J41	1	363,0	52,78		0,00		17,40	94,1	140	1,00	PVC	129,2	1,33	5,04	45,19	95,0	49,8	0,61	14
P41	J41	104	1	211,7	51,34	104	5,48	35,0	5,48	52,8	75	1,00	PVC	67,8	1,52	8,00	53,19	96,5	43,3	1,00	3
P43	J41	90	1	9,8	53,16	90	5,84	35,0	17,40	94,1	125	1,00	PVC	115,4	1,66	0,24	45,42	94,6	49,2	0,75	11
P44	90	92	1	248,4	57,21	92	17,40	35,0	17,40	94,1	125	1,00	PVC	115,4	1,66	5,97	51,39	90,6	39,2	1,00	7
P49	44	27	1	118,8	82,53		0,00		86,10	209,4	315	1,00	PVC	290,8	1,30	0,61	14,16	65,3	51,1	0,33	89
P5	J8	44	1	413,7	83,78	44	21,36	35,0	91,53	215,9	400	1,00	PVC	369,4	0,85	0,74	13,55	64,0	50,5	0,32	99
P50	27	29	1	214,7	87,49	29	7,16	35,0	66,44	184,0	315	1,00	PVC	290,8	1,00	0,68	14,84	60,3	45,5	0,36	49
P51	29	J52	1	180,3	88,03		0,00		64,63	181,4	315	1,00	PVC	290,8	0,97	0,55	15,39	59,8	44,4	0,37	47
P53	J52	15	1	5,4	88,24	15	14,43	35,0	33,06	129,8	200	0,60	PVC	190,2	1,16	0,04	15,42	59,6	44,1	1,00	8
P54	15	18	1	372,8	94,22	18	18,63	35,0	18,63	97,4	160	0,60	PVC	152,0	1,03	2,66	18,08	53,6	35,5	1,00	5
P58	27	66	1	100,5	75,42	66	13,10	35,0	31,27	126,2	140	1,00	PVC	129,2	2,38	4,12	18,28	72,4	54,1	0,39	40
P59	66	J61	1	94,2	72,14		0,00		27,46	118,3	140	1,00	PVC	129,2	2,09	3,04	21,32	75,7	54,3	0,41	35
P62	J61	36	1	5,7	72,35	36	10,09	35,0	23,54	109,5	125	1,00	PVC	115,4	2,25	0,24	21,56	75,5	53,9	0,46	21
P63	J61	J63	1	224,6	63,45		0,00		10,28	72,3	90	1,00	PVC	81,4	1,97	11,16	32,48	84,4	51,9	0,66	14
P64	J63	67	1	129,1	64,18	67	5,26	35,0	5,26	51,7	63	1,00	PVC	57,0	2,06	10,52	42,99	83,6	40,6	1,00	7
P65	J63	62	1	110,1	60,91	62	10,28	35,0	10,28	72,3	90	1,00	PVC	81,4	1,97	5,47	37,94	86,9	48,9	1,00	7
P68	36	J68	1	83,1	77,27		0,00		22,64	107,4	125	1,00	PVC	115,4	2,16	3,25	24,81	70,5	45,7	0,55	15
P69	J68	42	1	12,7	77,03	42	18,31	35,0	18,31	96,6	110	1,00	PVC	101,6	2,26	0,63	25,43	70,8	45,3	1,00	8
P7	47	J8	1	146,1	82,80		0,00		159,58	285,1	400	1,00	PVC	369,4	1,49	0,73	12,80	65,0	52,2	0,29	166
P72	J68	50	1	401,5	66,16	50	22,64	35,0	22,64	107,4	125	1,00	PVC	115,4	2,16	15,71	40,51	81,6	41,1	1,00	7
P75	J52	J76	1	148,0	80,88		0,00		54,72	166,9	250	1,00	PVC	230,8	1,31	1,01	16,40	66,9	50,5	0,38	39
P77	J76	24	1	252,1	75,60	24	26,00	35,0	50,23	159,9	250	1,00	PVC	230,8	1,20	1,47	17,87	72,2	54,3	0,39	37
P79	J76	60	1	344,2	65,17	60	13,34	35,0	13,34	82,4	110	1,00	PVC	101,6	1,64	9,41	25,81	82,6	56,8	1,00	2
P8	J8	71	1	318,1	72,30	71	40,91	35,0	88,72	212,6	250	1,00	PVC	230,8	2,12	5,33	18,13	75,5	57,4	0,34	67
P80	24	J82	1	286,2	64,74		0,00		41,94	146,1	200	1,00	PVC	184,6	1,57	3,55	21,43	83,1	61,6	0,40	32

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P83	J82	7	1	73,5	61,52	7	20,23	35,0	20,23	101,5	110	1,00	PVC	101,6	2,50	4,35	25,77	86,3	60,5	1,00	6
P84	J82	12	1	110,4	68,48		0,00		35,29	134,1	180	1,00	PVC	166,2	1,63	1,66	23,09	79,3	56,2	0,42	26
P86	12	13	1	120,0	68,83	13	25,29	35,0	19,86	100,6	110	1,00	PVC	101,6	2,45	6,86	29,95	79,0	49,0	0,50	14
P87	13	14	1	144,0	60,65	14	14,43	35,0	14,43	85,7	110	1,00	PVC	101,6	1,78	4,55	34,50	87,2	52,7	1,00	6
P88	12	J88	1	144,9	73,04		0,00		25,37	113,7	160	1,00	PVC	147,6	1,48	2,11	25,20	74,8	49,6	0,57	12
P89	J88	11	1	58,5	74,95	11	18,87	35,0	18,87	98,0	110	1,00	PVC	101,6	2,33	3,04	28,24	72,9	44,6	1,00	5
P90	J88	4	1	273,6	79,58	4	25,37	35,0	25,37	113,7	140	1,00	PVC	129,2	1,94	7,63	32,83	68,2	35,4	1,00	7

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.6 Solución 6.

Tabla 10: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R94	V94_Up	1	24,9	147,84		0,00		163,10	288,2	400	1,00	PVC	369,4	1,52	0,13	0,13	0,0	-0,2	0,29	169
V94	V94_Up	V94_Dw	3		147,84		0,00		163,10	288,2					0,00	10,00	10,13	0,0	-10,2	0,29	169
P1_V2	V94_Dw	47	1	371,2	87,37	47	14,44	35,0	163,10	288,2	400	1,00	PVC	369,4	1,52	1,94	12,07	60,4	48,4	0,29	169
P10	71	J14	1	247,6	66,05		0,00		77,57	198,8	250	1,00	PVC	230,8	1,85	3,23	21,36	81,8	60,4	0,35	57
P14	J14	72	1	37,6	64,98	72	19,02	35,0	19,02	98,4	110	1,00	PVC	101,6	2,35	1,98	23,35	82,8	59,5	1,00	5
P15	J14	74	1	194,8	61,15	74	25,92	35,0	53,84	165,6	180	1,00	PVC	166,2	2,48	6,41	27,77	86,7	58,9	0,41	26
P17	74	J18	1	24,0	60,92		0,00		45,36	152,0	180	1,00	PVC	166,2	2,09	0,57	28,35	86,9	58,5	0,44	22
P20	J18	94	1	166,8	58,52	94	26,82	35,0	26,82	116,9	140	1,00	PVC	129,2	2,05	5,15	33,50	89,3	55,8	1,00	7
P22	J18	J25	1	247,0	55,88		0,00		37,33	137,9	160	1,00	PVC	147,6	2,18	7,36	35,70	91,9	56,2	0,48	15
P25	J25	77	1	104,5	54,38	77	26,90	35,0	26,90	117,0	140	1,00	PVC	129,2	2,05	3,24	38,94	93,4	54,5	1,00	4
P26	J25	98	1	205,3	53,47	98	26,03	35,0	27,62	118,6	140	1,00	PVC	129,2	2,11	6,70	42,40	94,3	51,9	0,55	11
P27	98	100	1	248,4	51,37	100	24,39	35,0	24,39	111,4	125	1,00	PVC	115,4	2,33	11,15	53,55	96,4	42,9	1,00	4
P30	J14	J31	1	731,3	62,52		0,00		30,45	124,5	160	1,00	PVC	147,6	1,78	14,94	36,30	85,3	49,0	0,41	26
P31	J31	85	1	78,5	62,08	85	21,68	35,0	21,68	105,1	125	1,00	PVC	115,4	2,07	2,84	39,14	85,7	46,6	1,00	6
P36	J31	87	1	169,6	52,67	87	23,21	35,0	22,70	107,5	140	1,00	PVC	129,2	1,73	3,85	40,15	95,1	55,0	0,44	20
P39	87	J41	1	363,0	52,78		0,00		17,40	94,1	140	1,00	PVC	129,2	1,33	5,04	45,19	95,0	49,8	0,61	14
P41	J41	104	1	211,7	51,34	104	5,48	35,0	5,48	52,8	75	1,00	PVC	67,8	1,52	8,00	53,19	96,5	43,3	1,00	3
P43	J41	90	1	9,8	53,16	90	5,84	35,0	17,40	94,1	125	1,00	PVC	115,4	1,66	0,24	45,42	94,6	49,2	0,75	11
P44	90	92	1	248,4	57,21	92	17,40	35,0	17,40	94,1	125	1,00	PVC	115,4	1,66	5,97	51,39	90,6	39,2	1,00	7
P49	44	27	1	118,8	82,53		0,00		84,77	207,8	315	1,00	PVC	290,8	1,28	0,59	14,14	65,3	51,1	0,33	87
P5	J8	44	1	413,7	83,78	44	26,97	35,0	91,53	215,9	400	1,00	PVC	369,4	0,85	0,74	13,55	64,0	50,5	0,32	99
P50	27	29	1	214,7	87,49	29	7,16	35,0	66,44	184,0	315	1,00	PVC	290,8	1,00	0,68	14,82	60,3	45,5	0,36	49
P51	29	J52	1	180,3	88,03		0,00		64,63	181,4	315	1,00	PVC	290,8	0,97	0,55	15,37	59,8	44,4	0,37	47
P53	J52	15	1	5,4	88,24	15	14,43	35,0	33,06	129,8	200	0,60	PVC	190,2	1,16	0,04	15,41	59,6	44,2	1,00	8
P54	15	18	1	372,8	94,22	18	18,63	35,0	18,63	97,4	160	0,60	PVC	152,0	1,03	2,66	18,07	53,6	35,5	1,00	5
P58	27	J61	1	194,7	72,14		0,00		29,69	123,0	140	1,00	PVC	129,2	2,26	7,26	21,40	75,7	54,3	0,40	38
P62	J61	36	1	5,7	72,35	36	17,58	35,0	25,81	114,7	125	1,00	PVC	115,4	2,47	0,28	21,68	75,5	53,8	0,44	24
P63	J61	J63	1	224,6	63,45		0,00		10,28	72,3	90	1,00	PVC	81,4	1,97	11,16	32,55	84,4	51,8	0,66	14
P64	J63	67	1	129,1	64,18	67	5,26	35,0	5,26	51,7	63	1,00	PVC	57,0	2,06	10,52	43,07	83,6	40,5	1,00	7
P65	J63	62	1	110,1	60,91	62	10,28	35,0	10,28	72,3	90	1,00	PVC	81,4	1,97	5,47	38,02	86,9	48,9	1,00	7
P68	36	J68	1	83,1	77,27		0,00		22,64	107,4	125	1,00	PVC	115,4	2,16	3,25	24,93	70,5	45,6	0,55	15
P69	J68	42	1	12,7	77,03	42	18,31	35,0	18,31	96,6	110	1,00	PVC	101,6	2,26	0,63	25,55	70,8	45,2	1,00	8
P7	47	J8	1	146,1	82,80		0,00		159,58	285,1	400	1,00	PVC	369,4	1,49	0,73	12,80	65,0	52,2	0,29	166
P72	J68	50	1	401,5	66,16	50	22,64	35,0	22,64	107,4	125	1,00	PVC	115,4	2,16	15,71	40,64	81,6	41,0	1,00	7
P75	J52	J76	1	148,0	80,88		0,00		54,72	166,9	250	1,00	PVC	230,8	1,31	1,01	16,38	66,9	50,5	0,38	39
P77	J76	24	1	252,1	75,60	24	26,00	35,0	50,23	159,9	250	1,00	PVC	230,8	1,20	1,47	17,86	72,2	54,3	0,39	37
P79	J76	60	1	344,2	65,17	60	13,34	35,0	13,34	82,4	110	1,00	PVC	101,6	1,64	9,41	25,79	82,6	56,8	1,00	2
P8	J8	71	1	318,1	72,30	71	40,91	35,0	88,72	212,6	250	1,00	PVC	230,8	2,12	5,33	18,13	75,5	57,4	0,34	67
P80	24	J82	1	286,2	64,74		0,00		41,94	146,1	200	1,00	PVC	184,6	1,57	3,55	21,41	83,1	61,6	0,40	32

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P83	J82	7	1	73,5	61,52	7	20,23	35,0	20,23	101,5	110	1,00	PVC	101,6	2,50	4,35	25,76	86,3	60,5	1,00	6
P84	J82	12	1	110,4	68,48		0,00		35,29	134,1	180	1,00	PVC	166,2	1,63	1,66	23,07	79,3	56,2	0,42	26
P86	12	13	1	120,0	68,83	13	25,29	35,0	19,86	100,6	110	1,00	PVC	101,6	2,45	6,86	29,93	79,0	49,0	0,50	14
P87	13	14	1	144,0	60,65	14	14,43	35,0	14,43	85,7	110	1,00	PVC	101,6	1,78	4,55	34,48	87,2	52,7	1,00	6
P88	12	J88	1	144,9	73,04		0,00		25,37	113,7	160	1,00	PVC	147,6	1,48	2,11	25,19	74,8	49,6	0,57	12
P89	J88	11	1	58,5	74,95	11	18,87	35,0	18,87	98,0	110	1,00	PVC	101,6	2,33	3,04	28,23	72,9	44,6	1,00	5
P90	J88	4	1	273,6	79,58	4	25,37	35,0	25,37	113,7	140	1,00	PVC	129,2	1,94	7,63	32,81	68,2	35,4	1,00	7

Donde:

- L: código de línea
- N (+): Nudo aguas arriba de la línea
- N (-): Nudo aguas debajo de la línea
- L (m): Longitud de la línea, en m.
- Etiqueta: Identificador del N (-).
- Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s.
- P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a.
- Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s.
- D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm.
- DN: Diámetro nominal, en mm.

- PN: Presión nominal, en mm.
- Mat: Material de la conducción.
- D_i: Diámetro interior para el DN, en mm.
- V: Velocidad del fluido, en m/s.
- ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a.
- ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a.
- P_{est}: Presión estática, en m.c.a.
- P_{res}: Presión resultante, en m.c.a.
- C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda.
- Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo.

2.3.7 Solución Externa.

Tabla 11: Resultados del dimensionado de la red de distribución.

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
P1_V1	R32	V2_Up	1	4,1	144,00		0,00		161,59	286,9	400	1,00	PVC	369,4	1,51	0,02	0,02	3,8	3,8	0,29	165
V2	V2_Up	V2_Dw	3		144,00		0,00		161,59	286,9					0,00	10,00	10,02	3,8	-6,2	0,29	165
L10	J9	2	1	219,6	71,63	2	32,11	35,0	32,11	127,9	140	1,00	PVC	129,2	2,45	9,46	33,86	76,2	42,3	1,00	6
L11	J9	7	1	301,0	66,36	7	30,63	35,0	30,63	124,9	140	1,00	PVC	129,2	2,34	11,89	36,28	81,4	45,2	1,00	9
L12	J12	6	1	398,2	81,32		0,00		65,33	182,4	250	1,00	PVC	230,8	1,56	3,79	20,63	66,5	45,8	0,36	49
L13	10	J12	1	172,9	81,05	10	17,22	35,0	148,47	275,0	315	1,00	PVC	290,8	2,24	2,44	16,85	66,8	49,9	0,29	155
L14	11	10	1	354,3	80,66	11	26,32	35,0	155,05	281,0	400	1,00	PVC	369,4	1,45	1,69	14,41	67,1	52,7	0,29	160
L15	J12	9	1	117,7	74,08	9	23,02	35,0	97,97	223,4	250	1,00	PVC	230,8	2,34	2,37	19,21	73,7	54,5	0,32	97
L16	9	J16	1	71,4	73,99		0,00		92,33	216,8	250	1,00	PVC	230,8	2,21	1,29	20,50	73,8	53,3	0,33	88
L17	J16	8	1	88,5	77,53	8	14,62	35,0	14,62	86,3	110	1,00	PVC	101,6	1,80	2,87	23,37	70,3	46,9	1,00	9
L18	J16	13	1	303,3	60,68	13	10,87	35,0	88,87	212,7	250	1,00	PVC	230,8	2,12	5,09	25,60	87,1	61,5	0,33	79
L19	13	14	1	278,9	62,03	14	4,66	35,0	86,41	209,8	250	1,00	PVC	230,8	2,07	4,45	30,04	85,8	55,7	0,34	72
L20	14	J20	1	140,8	65,25		0,00		85,44	208,6	250	1,00	PVC	230,8	2,04	2,20	32,24	82,6	50,3	0,34	65
L21	J20	12	1	174,7	69,19	12	34,67	35,0	34,67	132,9	160	1,00	PVC	147,6	2,03	4,54	36,78	78,6	41,8	1,00	9
L22	J20	J22	1	14,9	64,43		0,00		76,02	196,8	250	1,00	PVC	230,8	1,82	0,19	32,43	83,4	50,9	0,35	56
L23	J22	J23	1	214,3	70,92		0,00		38,75	140,5	160	1,00	PVC	147,6	2,26	6,84	39,27	76,9	37,6	0,41	30
L24	J23	15	1	217,0	65,36	15	40,22	35,0	21,33	104,2	125	1,00	PVC	115,4	2,04	7,60	46,87	82,4	35,6	0,53	10
L25	J23	20	1	1010,0	52,75	20	19,35	35,0	25,56	114,1	160	1,00	PVC	147,6	1,49	14,92	54,19	95,1	40,9	0,46	20
L26	20	19	1	209,8	50,00	19	35,73	35,0	20,37	101,8	125	1,00	PVC	115,4	1,95	6,75	60,94	97,8	36,9	0,57	10
L27	J22	16	1	121,0	61,47	16	38,08	35,0	50,34	160,1	180	1,00	PVC	166,2	2,32	3,52	35,95	86,3	50,4	0,41	26
L28	16	17	1	401,6	55,65	17	40,34	35,0	38,30	139,7	160	1,00	PVC	147,6	2,24	12,54	48,48	92,2	43,7	0,46	18
L29	17	18	1	389,8	50,15	18	43,30	35,0	24,34	111,3	140	1,00	PVC	129,2	1,86	10,06	58,55	97,7	39,1	0,56	10
L3	5	J3	1	227,1	76,22		0,00		36,14	135,7	180	1,00	PVC	166,2	1,67	3,57	26,57	71,6	45,0	0,41	28
L4	J3	4	1	190,5	80,09	4	29,20	35,0	16,08	90,5	125	1,00	PVC	115,4	1,54	3,96	30,53	67,7	37,2	0,55	10
L5	J3	J5	1	212,9	67,57		0,00		31,57	126,8	140	1,00	PVC	129,2	2,41	8,89	35,46	80,2	44,8	0,54	18
L6	J5	1	1	114,6	62,91	1	26,54	35,0	26,54	116,3	140	1,00	PVC	129,2	2,02	3,47	38,93	84,9	46,0	1,00	9
L7	J5	3	1	256,0	59,84	3	31,57	35,0	31,57	126,8	140	1,00	PVC	129,2	2,41	10,69	46,15	88,0	41,8	1,00	9
L8	6	5	1	457,6	86,65	6	32,11	35,0	47,02	154,7	250	1,00	PVC	230,8	1,12	2,37	23,00	61,2	38,1	0,39	34
L9	6	J9	1	87,3	82,67		0,00		32,11	127,9	140	1,00	PVC	129,2	2,45	3,76	24,39	65,1	40,7	0,51	15
P1_V2	V2_Dw	11	1	526,3	80,66	11	26,32	35,0	161,59	286,9	400	1,00	PVC	369,4	1,51	2,70	12,73	67,1	54,4	0,29	165

L	N(+)	N(-)	Tipo	L (m)	Z (-) (m)	Etiqueta	Q _H (L/s)	P _{min} (m.c.a.)	Q _L (L/s)	D _{it} (mm)	DN (mm)	PN (MPa)	Mat	D _i (mm)	V (m/s)	ΔH (m.c.a.)	ΔH _a (m.c.a.)	P _{est} (m.c.a.)	P _{res} (m.c.a.)	C.S.	Tomas acum
<p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L: código de línea - N (+): Nudo aguas arriba de la línea - N (-): Nudo aguas debajo de la línea - L (m): Longitud de la línea, en m. - Etiqueta: Identificador del N (-). - Q_H: Caudal demandado por el hidrante, en L/s. - P_{min}: Presión requerida en el nudo de consumo, en m.c.a. - Q_L: Caudal circulante por la línea, en L/s. - D_{it}: Diámetro interior teórico, en mm. - DN: Diámetro nominal, en mm. 												<ul style="list-style-type: none"> - PN: Presión nominal, en mm. - Mat: Material de la conducción. - D_i: Diámetro interior para el DN, en mm. - V: Velocidad del fluido, en m/s. - ΔH: Pérdida de carga en el tramo, en m.c.a. - ΔH_a: Pérdida de carga acumulada, en m.c.a. - P_{est}: Presión estática, en m.c.a. - P_{res}: Presión resultante, en m.c.a. - C.S.: Coeficiente de simultaneidad de la demanda. - Tomas Acum: Tomas acumuladas para el ramal aguas abajo. 									

2.4 Conclusiones finales.

2.4.1 Resultados red terciaria.

A continuación, se muestran los resultados globales obtenidos para la red terciaria en cada una de las iteraciones:

Tabla 12. Resumen de resultados para los hidrantes multiusuario.

Tipo Hidrante	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Externa
80 mm	34	16	13	5	5	5	2
100 mm	9	8	5	6	4	3	2
150 mm	25	23	21	21	20	20	11
200 mm	0	0	0	0	1	1	5
Totales	68	47	39	32	30	29	20

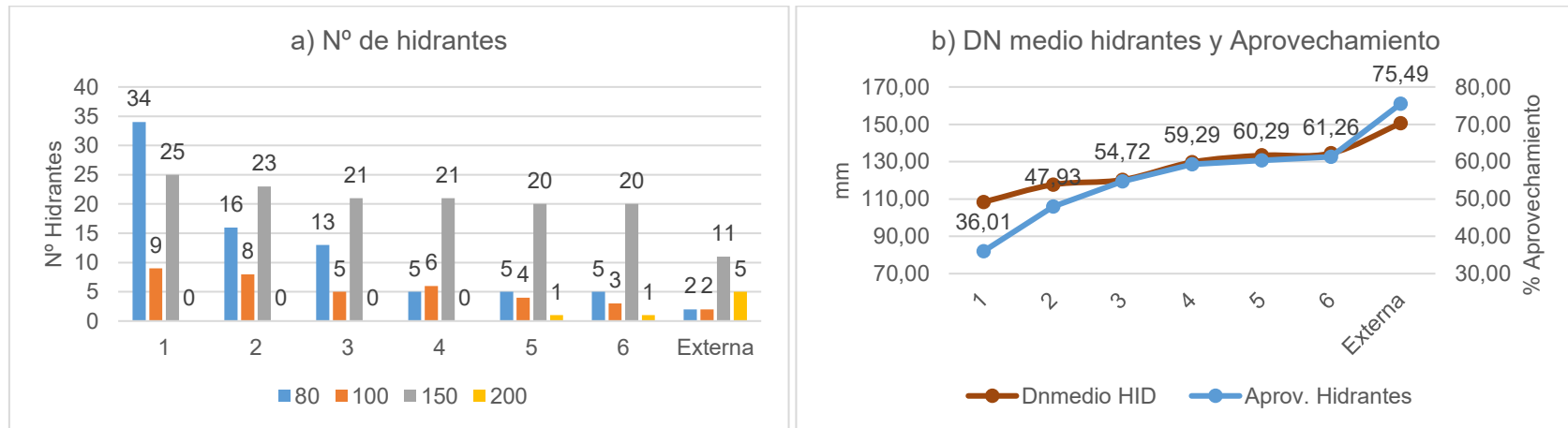


Figura 4. a) Hidrantes totales para cada iteración b) Diámetro nominal medio de colector de hidrante y aprovechamiento del mismo.

Para las tomas a parcela se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 13. Resumen de resultados para las tomas a parcela.

Tipo Hidrante	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Externa
L. total (m)	9.024,40	10.218,20	11.133,30	12.584,90	13.154,30	13.510,00	27.046,00
L. media (m)	53,40	60,46	65,88	74,47	77,84	79,94	160,04
DN _{m, toma} (mm)	54,59	55,68	56,68	57,99	58,36	58,43	65,25
L. zanja (m)	6.741,80	7.447,10	8.011,80	8.319,30	8.444,10	8.314,00	12.749,70

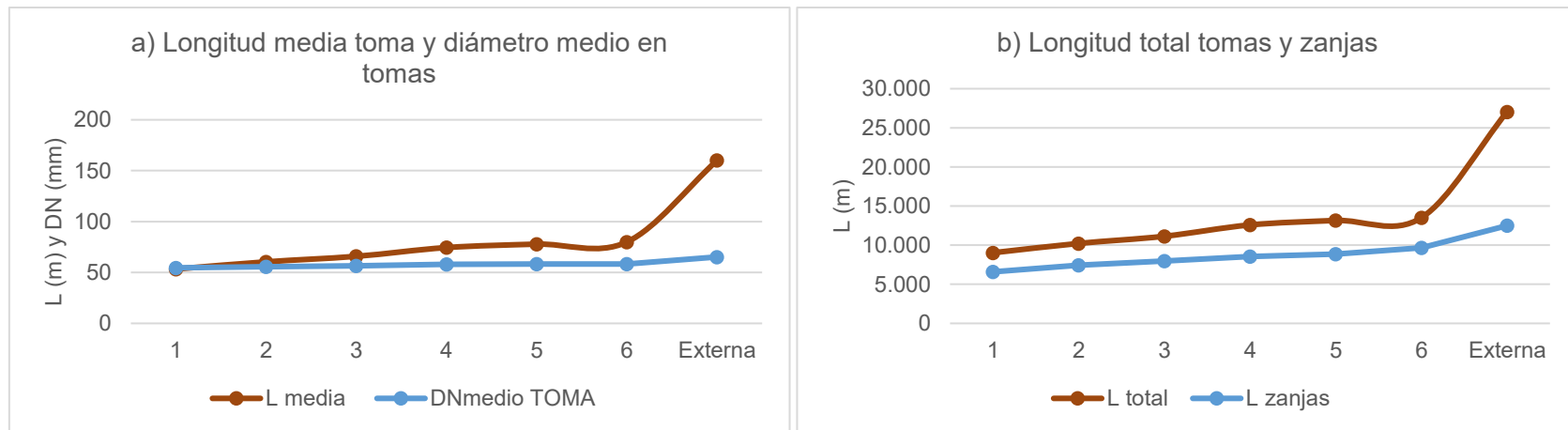


Figura 5. a) Longitud media y diámetro medio de tomas b) Longitud total de tomas y zanjas.

2.4.2 Resultados red de distribución.

Tabla 14: Resultados finales de costes de amortización para cada iteración.

Solución	CA _{tomas} (€)	CA _{z, tomas} (€)	CA _{Hid} (€)	CA _{red} (€)	C _{Energía} (€)	CA _{z, red} (€)	C _{Total} (€)	Variación (%)
	Costes Red Terciaria			Coste Red de Distribución				
1	2.915,65 €	7.411,59 €	18.616,05 €	17.679,38 €	0,00 €	18.527,94 €	65.150,61 €	
2	3.454,65 €	8.186,97 €	13.656,01 €	17.674,85 €	0,00 €	17.654,17 €	60.626,65 €	-6,94%
3	3.848,42 €	8.807,77 €	11.534,63 €	16.376,99 €	0,00 €	17.147,80 €	57.715,61 €	-4,80%
4	4.445,14 €	9.145,82 €	10.004,02 €	16.610,42 €	0,00 €	16.891,14 €	57.096,54 €	-1,07%
5	4.659,81 €	9.283,02 €	9.661,48 €	16.659,62 €	0,00 €	16.923,70 €	57.187,63 €	0,16%
6	4.765,11 €	9.139,99 €	9.411,57 €	16.659,61 €	0,00 €	16.923,69 €	56.899,98 €	-0,50%
Externa	12.911,90 €	14.016,38 €	7.363,06 €	15.848,60 €	0,00 €	15.059,82 €	65.199,75 €	-12,73%

Estos valores de costes de amortización se pueden observar de forma gráfica del siguiente modo:

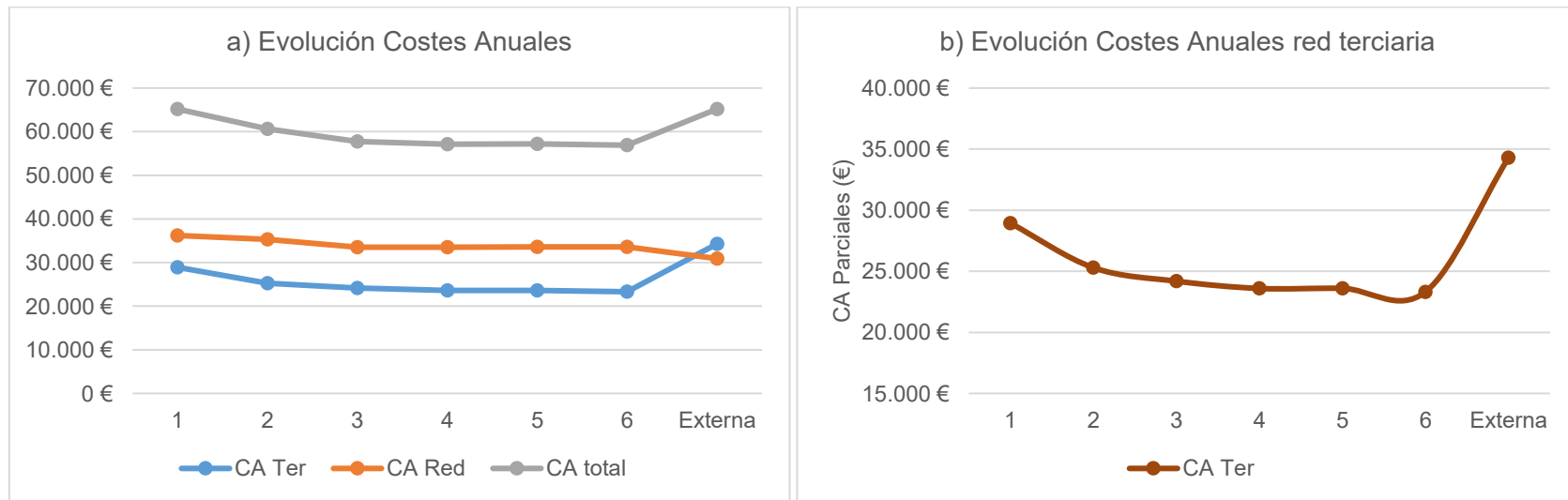


Figura 6. Evolución de costes anuales.