

ANEJO N° 12
RED DE RIEGO

ANEJO
RED DE RIEGO

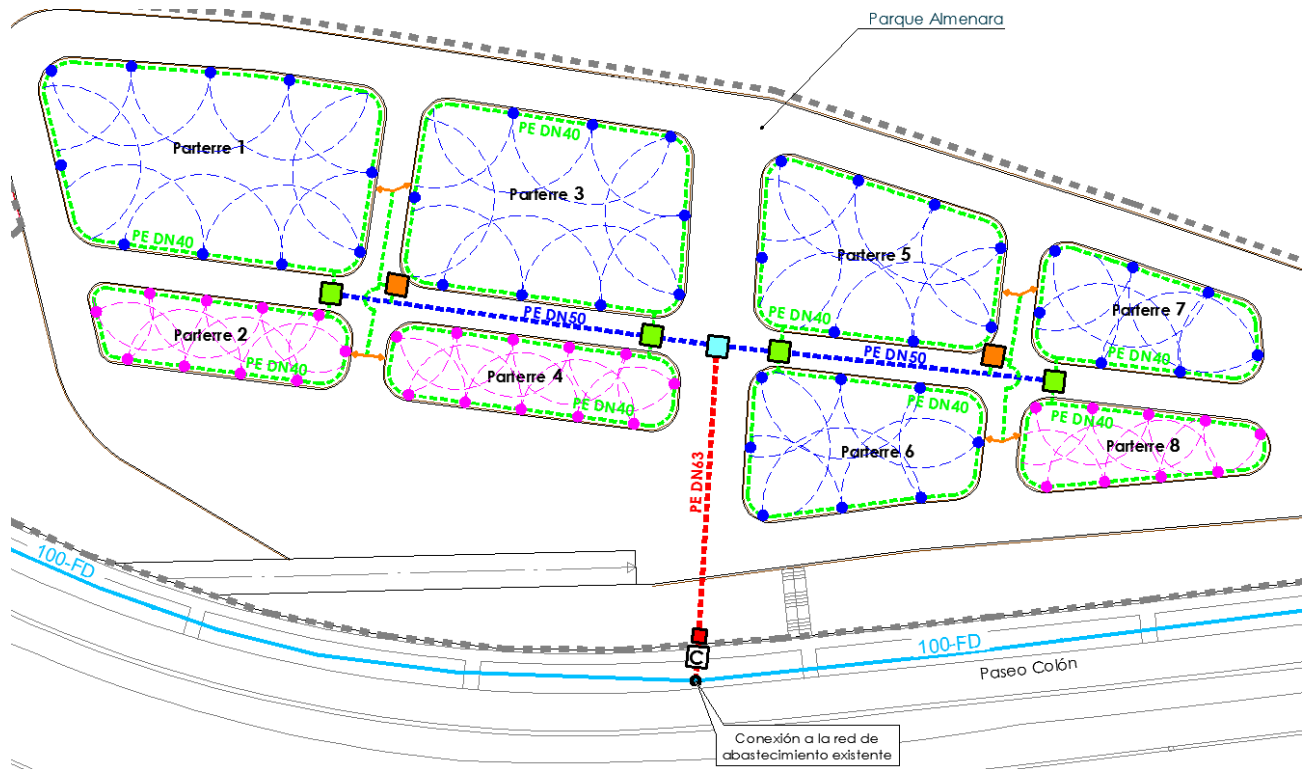
1.- INTRODUCCIÓN.

En el ámbito de actuación no se dispone de infraestructuras de red de riego, por lo que se diseña una red independiente con conexión a la tubería de abastecimiento que discurre por el Paseo Reyes de Aragón y Paseo Colón. El objeto de este anejo es dimensionar y justificar la citada red de riego.

2.- DESCRIPCIÓN DE LA RED DE RIEGO.

2.1.- Solución propuesta.

Se propone una solución concreta para las zonas ajardinadas, tanto por aspersión como por goteo. La red se ha sectorizado de acuerdo a las dimensiones de los distintos parterres de la zona.



Planta general de la red de riego proyectada

Se ha previsto una acometida de 2" de diámetro nominal, que se realizará desde la tubería de abastecimiento municipal de 100 mm de Fundición dúctil en el Paseo Colón. La presión de partida estimada en el punto de conexión es de 2,5 kg/cm². La superficie a regar en la zona de parterres suma un total de 2.097,54 m².

2.1.- Tuberías de riego.

En la elección del material a utilizar para la red de riego proyectada se han tenido en cuenta diferentes criterios:

- ❖ Resistencia y durabilidad
- ❖ Capacidad hidráulica
- ❖ Presiones de trabajo.
- ❖ Costes de adquisición del material.
- ❖ Facilidad y costes de puesta en obra de los materiales.

Por sus características, fundamentalmente en lo que a presiones nominales se refiere, y a disponibilidad de diámetros, se ha optado por el Polietileno de Baja Densidad (PEBD) PN 6.

Desde la acometida de PE DN63 se distribuye el agua a las distintas zonas ajardinadas a través de dos conducciones de PE de DN50, desde las que se realizarán las correspondientes derivaciones a cada grupo de parterres.

Dentro de los parterres se proyectan circuitos de aspersión cerrados formados por tuberías de PE DN40, sobre las que se instalarán los aspersores.

También se ha previsto una red de riego por goteo formada por tubería de polietileno de diámetro exterior 17 mm con goteros integrado cada 33 cm, con un caudal de 2,3 l/h por gotero.

2.2.- Aspersores.

Se han previsto dos tipos de aspersores en función del alcance necesario. En los parterres nº 1, 3, 5, 6 y 7 se proyectan aspersores con un alcance mínimo de 7 m, de Rainbird Serie 5004 Plus. En los parterres nº 2, 4 y 8 se proyectan aspersores con un alcance mínimo de 5 m, de Rainbird Serie 3500. El número total de aspersores es de 74 uds distribuidos de la siguiente forma:

	Parterre								
Uds.	1	2	3	4	5	6	7	8	Suma
Alcance 7 m	11		10		8	8	7		44
Alcance 5 m		10		11				9	30

Total.- 74 Uds

2.3.- Válvulas y accesorios.

En el punto de conexión a la red de abastecimiento se prevé la instalación de un contador de agua, provisto de un filtro y una válvula antirretorno. Se instalarán dos válvulas de compuerta de 2" antes y después del contador.

También se prevé la instalación de dos válvulas de compuerta de 1 ½" para permitir la sectorización de la red de riego en dos grupos: 1º.- Parterres 1, 2, 3 y 4; 2º.- Parterres 5, 6, 7 y 8.

En las arquetas de riego por aspersión se instalarán dos electroválvulas, una para cada parterre, que estarán controladas por un programador por cada dos electroválvulas. Para el riego por goteo se dispondrán de dos programadores que controlarán sendas electroválvulas. Se han previsto electroválvulas de la serie PGA de Rain Bird y programadores TBOS-II de Rain Bird con módulo de radio. En cada arqueta de riego por goteo se ha previsto además la instalación de un regulador de presión.

2.4.- Arquetas.

Para el alojamiento de válvulas y accesorios se proyectan arquetas de 38 x 38 x 60 cm y de 58 x 58 x 60 cm de dimensiones mínimas interiores, de polipropileno reforzado con fibra de vidrio, macizadas de hormigón HM-12,5, según se detalla en los planos. Todas las arquetas tendrán marco y tapa de registro de fundición dúctil, clase C-250 según EN-124.

3.- DIMENSIONAMIENTO Y ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA RED.

3.1.- Criterios de dimensionamiento.

Para realizar el dimensionamiento de la red de riego se han tenido en cuenta los siguientes criterios generales:

- ❖ La presión máxima disponible en la red de abastecimiento (2,50 kg/cm²).
- ❖ Según las indicaciones de los técnicos municipales del Ayuntamiento de Zaragoza, el diámetro máximo admitido para la conexión a la red de abastecimiento será de 2" (DN63 mm)
- ❖ Suponiendo que se riegan todos los parterres al mismo tiempo, el caudal necesario es de unos 21,53 m³/h, incluyendo los circuitos de goteo. La presión de trabajo en esas condiciones es de 2,06 a 2,26 kg/cm².
- ❖ Se han realizado varias iteraciones en el cálculo de la red de riego con el objeto de minimizar las pérdidas de carga y buscar una solución óptima de dimensionado.

Se han estudiado distintas alternativas para el dimensionado de la red, analizando en cada caso los siguientes parámetros:

- ❖ Caudal.
- ❖ Velocidad.

- ❖ Pérdidas de carga.

3.2.- Análisis hidráulico de la red.

El análisis del funcionamiento hidráulico de la conducción se ha realizado mediante el programa EPANET.

EPANET es un programa que realiza simulaciones en periodos prolongados del comportamiento hidráulico en redes de suministro a presión. Una red puede estar constituida por tuberías, nudos (uniones de tuberías), bombas, válvulas y depósitos de almacenamiento o embalses. EPANET efectúa un seguimiento de la evolución de los caudales en las tuberías, las presiones en los nudos y los niveles en los depósitos, a lo largo del periodo de simulación discretizado en múltiples intervalos de tiempo.

EPANET permite calcular la pérdida de carga (o de altura piezométrica) en una tubería debida a la fricción por el paso del agua utilizando tres fórmulas de pérdidas diferentes:

- La fórmula de Hazen-Williams
- La fórmula de Darcy-Weisbach
- La fórmula de Chezy-Manning

La fórmula de Darcy-Weisbach es la más correcta, siendo aplicable a todo tipo de líquidos y regímenes y es la que se ha aplicado en el análisis de la conducción proyectada.

Todas las fórmulas emplean la misma ecuación básica para calcular la pérdida de carga entre el nudo de entrada y el de salida, pero cada fórmula utiliza un coeficiente de rugosidad distinto, el cual debe determinarse empíricamente. En el caso del polietileno de baja densidad, el coeficiente de rugosidad establecido ha sido $K = 0,0015 \text{ mm}$.

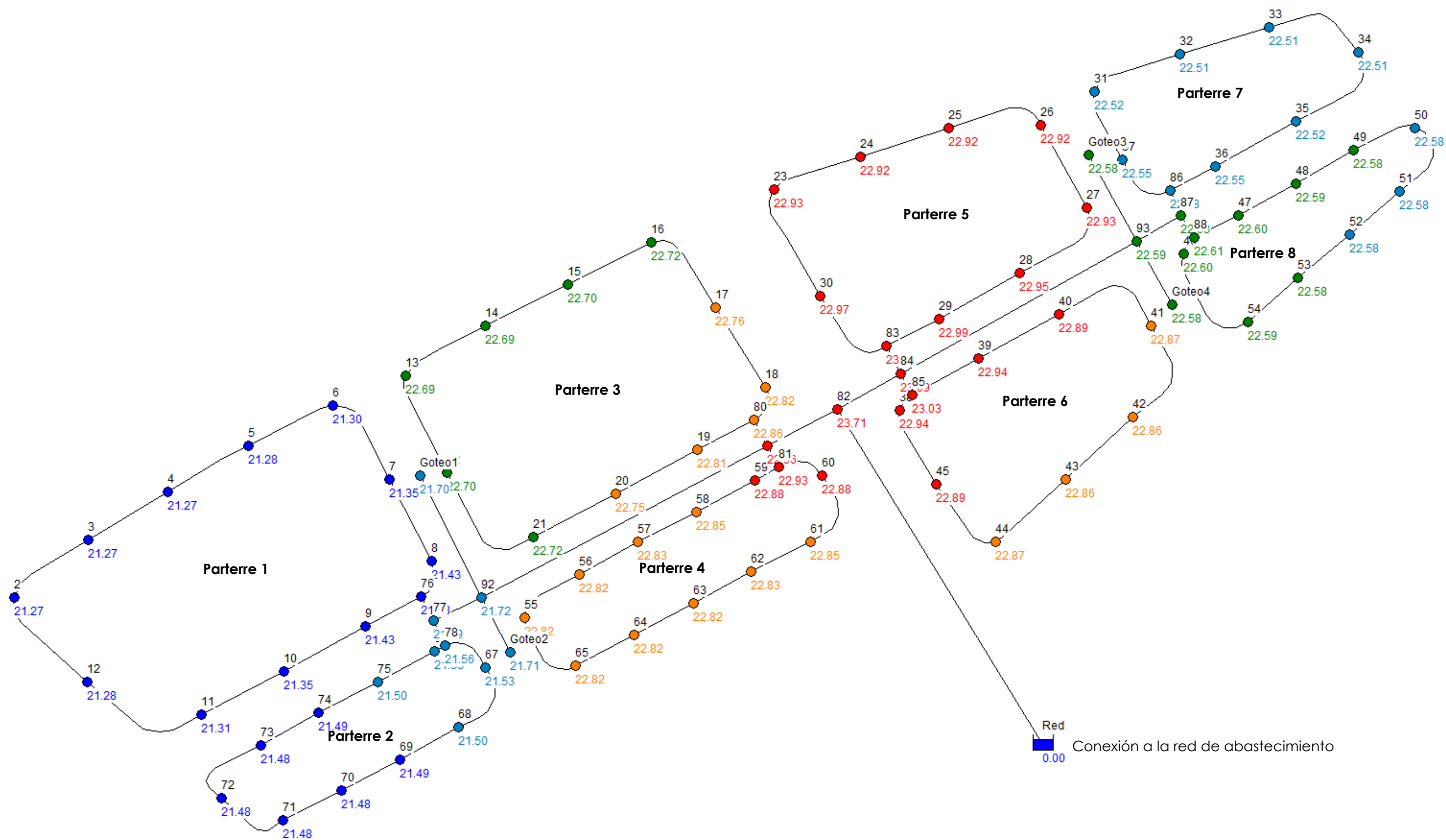
Al aplicar la fórmula de Darcy-Weisbach, EPANET emplea distintos métodos para obtener el factor de fricción f , dependiendo del tipo de régimen:

- ❖ Para flujo laminar ($Re < 2.000$) emplea la fórmula de Hagen-Poiseuille.
- ❖ Para flujo turbulento ($Re > 4.000$) emplea la aproximación explícita de Swamee y Jain a la fórmula de Colebrook-White.
- ❖ Para el flujo de transición ($2.000 < Re < 4.000$) aplica una interpolación cúbica al diagrama de Moody.

3.3.- Discretización de la red de riego.

Se han tenido en cuenta todos los elementos de la red de riego así como los caudales de demanda necesarios para su funcionamiento. A continuación se indican los esquemas de nudos y conducciones de la red de riego:

ESQUEMA DE NUDOS



Los valores indicados en cada nudo se corresponden con la presión de trabajo en m.c.a.

ESQUEMA DE CONDUCCIONES



3.4.- Resultados del análisis.

A continuación se adjuntan los resultados obtenidos de la simulación en régimen permanente, de acuerdo a los esquemas anteriores.

* E P A N E T *
* Análisis Hidráulico y de Calidad *
* de Redes Hidráulicas a Presión *
* Versión 2.0 Ve *
* Traducido por: *
* Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos *
* Universidad Politécnica de Valencia *

Tabla Línea - Nudo				
ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud (m)	Diámetro interior (mm)
1	Red	82	29.55	51.4
2	82	79	5.82	40.8
4	82	84	5.56	40.8
6	77	76	2.2	32.6
7	76	9	3.5	32.6
8	9	10	7	32.6
9	10	11	7	32.6
10	11	12	7.5	32.6
11	12	2	7.2	32.6
12	2	3	7	32.6
13	3	4	7	32.6
14	4	5	7	32.6
15	5	6	7	32.6
16	6	7	7.2	32.6
17	7	8	7	32.6
18	8	76	3.5	32.6
19	77	78	2.2	32.6
20	78	67	10	32.6
21	67	68	10	32.6
22	68	69	10	32.6
23	69	70	10	32.6
24	70	71	10	32.6
25	71	72	10	32.6
26	72	73	10	32.6
27	73	74	10	32.6
28	74	75	10	32.6
29	75	66	10	32.6

Tabla Línea - Nudo				
ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud (m)	Diámetro interior (mm)
30	66	78	10	32.6
31	79	80	2.2	32.6
32	80	19	4	32.6
33	19	20	7	32.6
34	20	21	7	32.6
35	21	22	7.5	32.6
36	22	13	7	32.6
37	13	14	7	32.6
38	14	15	7	32.6
39	15	16	7	32.6
40	16	17	7.5	32.6
41	17	18	7	32.6
42	18	80	3.5	32.6
43	79	81	2.2	32.6
44	81	60	10	32.6
45	60	61	10	32.6
46	61	62	10	32.6
47	62	63	10	32.6
48	63	64	10	32.6
49	64	65	10	32.6
50	65	55	10	32.6
51	55	56	10	32.6
52	56	57	10	32.6
53	57	58	10	32.6
54	58	59	10	32.6
55	59	81	10	32.6
56	84	83	2.2	32.6
57	83	30	7.2	32.6
58	30	23	9	32.6
59	23	24	7	32.6
60	24	25	7	32.6
61	25	26	7.75	32.6
62	26	27	7	32.6
63	27	28	7.8	32.6
64	28	29	7	32.6
65	29	83	4	32.6
66	87	86	2.2	32.6
67	86	37	5	32.6
68	37	31	7	32.6
69	31	32	7.2	32.6
70	32	33	7	32.6
71	33	34	8	32.6
72	34	35	8	32.6

Tabla Línea - Nudo

ID Línea	Nudo Inicial	Nudo Final	Longitud (m)	Diámetro interior (mm)
73	35	36	7	32.6
74	36	86	4	32.6
75	87	88	2.2	32.6
76	88	47	4	32.6
77	47	48	5	32.6
78	48	49	5	32.6
79	49	50	5.20	32.6
80	50	51	6.5	32.6
81	51	52	5	32.6
82	52	53	5	32.6
83	53	54	5	32.6
84	54	46	8.5	32.6
85	46	88	2	32.6
86	84	85	2.2	32.6
87	85	39	10	32.6
88	39	40	10	32.6
89	40	41	10	32.6
90	41	42	10	32.6
91	42	43	10	32.6
92	43	44	10	32.6
93	44	45	10	32.6
94	45	38	10	32.6
95	38	85	10	32.6
96	79	92	25	40.8
97	92	77	4	40.8
98	92	Goteo1	10	32.6
99	92	Goteo2	5	32.6
100	93	Goteo3	7	32.6
101	93	Goteo4	6	32.6
102	84	93	21	40.8
103	93	87	4	40.8

Resultados de nudos

ID Nudo	Demanda m³/h	Altura (m)	Presión (m)
2	0.33	255.27	21.27
3	0.33	255.27	21.27
4	0.33	255.27	21.27
5	0.33	255.28	21.28
6	0.33	255.30	21.30
7	0.33	255.35	21.35
8	0.33	255.43	21.43
9	0.33	255.43	21.43
10	0.33	255.35	21.35
11	0.33	255.31	21.31
12	0.33	255.28	21.28
13	0.33	256.62	22.69
14	0.33	256.62	22.69
15	0.33	256.63	22.70
16	0.33	256.65	22.72
17	0.33	256.69	22.76
18	0.33	256.75	22.82
19	0.33	256.74	22.81
20	0.33	256.68	22.75
21	0.33	256.65	22.72
22	0.33	256.63	22.70
23	0.33	256.90	22.93
24	0.33	256.89	22.92
25	0.33	256.89	22.92
26	0.33	256.89	22.92
27	0.33	256.90	22.93
28	0.33	256.92	22.95
29	0.33	256.96	22.99
30	0.33	256.94	22.97
31	0.33	256.27	22.52
32	0.33	256.26	22.51
33	0.33	256.26	22.51
34	0.33	256.26	22.51
35	0.33	256.27	22.52
36	0.33	256.30	22.55
37	0.33	256.30	22.55
38	0.33	256.91	22.94
39	0.33	256.91	22.94
40	0.33	256.86	22.89
41	0.33	256.84	22.87
42	0.33	256.83	22.86
43	0.33	256.83	22.86
44	0.33	256.84	22.87

Resultados de nudos			
ID Nudo	Demanda m³/h	Altura (m)	Presión (m)
45	0.33	256.86	22.89
46	0.16	256.35	22.60
47	0.16	256.35	22.60
48	0.16	256.34	22.59
49	0.16	256.33	22.58
50	0.16	256.33	22.58
51	0.16	256.33	22.58
52	0.16	256.33	22.58
53	0.16	256.33	22.58
54	0.16	256.34	22.59
55	0.16	256.75	22.82
56	0.16	256.75	22.82
57	0.16	256.76	22.83
58	0.16	256.78	22.85
59	0.16	256.81	22.88
60	0.16	256.81	22.88
61	0.16	256.78	22.85
62	0.16	256.76	22.83
63	0.16	256.75	22.82
64	0.16	256.75	22.82
65	0.16	256.75	22.82
66	0.16	255.53	21.53
67	0.16	255.53	21.53
68	0.16	255.50	21.50
69	0.16	255.49	21.49
70	0.16	255.48	21.48
71	0.16	255.48	21.48
72	0.16	255.48	21.48
73	0.16	255.48	21.48
74	0.16	255.49	21.49
75	0.16	255.50	21.50
76	0.00	255.48	21.48
77	0.00	255.59	21.59
78	0.00	255.56	21.56
79	0.00	256.89	22.96
80	0.00	256.79	22.86
81	0.00	256.86	22.93
82	0.00	257.66	23.71
83	0.00	257.00	23.03
84	0.00	257.06	23.09
85	0.00	257.00	23.03
86	0.00	256.33	22.58
87	0.00	256.38	22.63

Resultados de nudos			
ID Nudo	Demanda m³/h	Altura (m)	Presión (m)
88	0.00	256.36	22.61
Goteo1	0.55	255.70	21.70
Goteo2	0.55	255.71	21.71
92	0.00	255.72	21.72
93	0.00	256.45	22.59
Goteo3	0.55	256.44	22.58
Goteo4	0.55	256.44	22.58
Red general	-21.53	261.74	0.00

Resultados de conducciones				
ID Línea	Caudal m³/h	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga unitaria (m/km)	Estado
1	21.53	2.88	138.08	Abierto
2	11.39	2.42	133.25	Abierto
4	10.13	2.15	107.93	Abierto
6	3.63	1.21	50.63	Abierto
7	1.81	0.60	14.90	Abierto
8	1.48	0.49	10.49	Abierto
9	1.15	0.38	6.77	Abierto
10	0.82	0.27	3.79	Abierto
11	0.49	0.16	1.58	Abierto
12	0.16	0.05	0.17	Abierto
13	-0.17	0.06	0.18	Abierto
14	-0.50	0.17	1.59	Abierto
15	-0.83	0.27	3.81	Abierto
16	-1.16	0.38	6.80	Abierto
17	-1.49	0.49	10.52	Abierto
18	-1.82	0.60	14.94	Abierto
19	1.60	0.53	11.97	Abierto
20	0.80	0.27	3.60	Abierto
21	0.64	0.21	2.45	Abierto
22	0.48	0.16	1.50	Abierto
23	0.32	0.11	0.67	Abierto
24	0.16	0.05	0.17	Abierto
25	0.00	0.00	0.00	Abierto
26	-0.16	0.05	0.17	Abierto
27	-0.32	0.11	0.66	Abierto
28	-0.48	0.16	1.50	Abierto
29	-0.64	0.21	2.45	Abierto
30	-0.80	0.27	3.60	Abierto

Resultados de conducciones				
ID Línea	Caudal m³/h	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga unitaria (m/km)	Estado
31	3.30	1.10	42.75	Abierto
32	1.64	0.55	12.52	Abierto
33	1.31	0.44	8.46	Abierto
34	0.98	0.33	5.12	Abierto
35	0.65	0.22	2.53	Abierto
36	0.32	0.11	0.68	Abierto
37	-0.01	0.00	0.01	Abierto
38	-0.34	0.11	0.78	Abierto
39	-0.67	0.22	2.64	Abierto
40	-1.00	0.33	5.28	Abierto
41	-1.33	0.44	8.66	Abierto
42	-1.66	0.55	12.75	Abierto
43	1.76	0.59	14.14	Abierto
44	0.88	0.29	4.24	Abierto
45	0.72	0.24	3.00	Abierto
46	0.56	0.19	1.95	Abierto
47	0.40	0.13	1.11	Abierto
48	0.24	0.08	0.29	Abierto
49	0.08	0.03	0.08	Abierto
50	-0.08	0.03	0.09	Abierto
51	-0.24	0.08	0.29	Abierto
52	-0.40	0.13	1.11	Abierto
53	-0.56	0.19	1.95	Abierto
54	-0.72	0.24	3.00	Abierto
55	-0.88	0.29	4.24	Abierto
56	2.64	0.88	28.82	Abierto
57	1.24	0.41	7.68	Abierto
58	0.91	0.30	4.50	Abierto
59	0.58	0.19	2.08	Abierto
60	0.25	0.08	0.33	Abierto
61	-0.08	0.03	0.08	Abierto
62	-0.41	0.14	1.15	Abierto
63	-0.74	0.25	3.14	Abierto
64	-1.07	0.36	5.94	Abierto
65	-1.40	0.47	9.47	Abierto
66	2.31	0.77	22.79	Abierto
67	1.14	0.38	6.61	Abierto
68	0.81	0.27	3.65	Abierto
69	0.48	0.16	1.49	Abierto
70	0.15	0.05	0.15	Abierto
71	-0.18	0.06	0.19	Abierto
72	-0.51	0.17	1.68	Abierto

Resultados de conducciones				
ID Línea	Caudal m³/h	Velocidad (m/s)	Pérdida de carga unitaria (m/km)	Estado
73	-0.84	0.28	3.94	Abierto
74	-1.17	0.39	6.97	Abierto
75	1.44	0.48	9.96	Abierto
76	0.72	0.24	3.02	Abierto
77	0.56	0.19	1.97	Abierto
78	0.40	0.13	1.12	Abierto
79	0.24	0.08	0.30	Abierto
80	0.08	0.03	0.09	Abierto
81	-0.08	0.03	0.08	Abierto
82	-0.24	0.08	0.28	Abierto
83	-0.40	0.13	1.09	Abierto
84	-0.56	0.19	1.94	Abierto
85	-0.72	0.24	2.98	Abierto
86	2.64	0.88	28.82	Abierto
87	1.32	0.44	8.56	Abierto
88	0.99	0.33	5.20	Abierto
89	0.66	0.22	2.59	Abierto
90	0.33	0.11	0.73	Abierto
91	0.00	0.00	0.00	Abierto
92	-0.33	0.11	0.73	Abierto
93	-0.66	0.22	2.59	Abierto
94	-0.99	0.33	5.20	Abierto
95	-1.32	0.44	8.56	Abierto
96	6.33	1.35	46.55	Abierto
97	5.23	1.11	33.10	Abierto
98	0.55	0.18	1.90	Abierto
99	0.55	0.18	1.90	Abierto
100	0.55	0.18	1.91	Abierto
101	0.55	0.18	1.91	Abierto
102	4.85	1.03	29.00	Abierto
103	3.75	0.80	18.36	Abierto