

ANEJO N° 12

DISEÑO

HIDRÁULICO



“Diseño hidráulico”

DISEÑO HIDRÁULICO.

Como ya se dijo con anterioridad en el capítulo **1.8.5.- “Diseño de la red de riego”**, apartado **1.8.5.1.- “Diseño hidráulico”** de la Memoria, la red de abastecimiento de agua potable de Santa Cruz de los Cañamos proporciona una cantidad de agua (**caudal 8.640 l/h**) menor a la cantidad de agua necesaria para el riego del parque (**18.340 l/h**), por ello, se hace necesario dividir éste en 3 zonas de riego diferentes, obteniendo el agua necesaria para el riego de cada zona desde diferentes puntos de la red de distribución y suministro.

Las citadas zonas se representan en la figura siguiente:

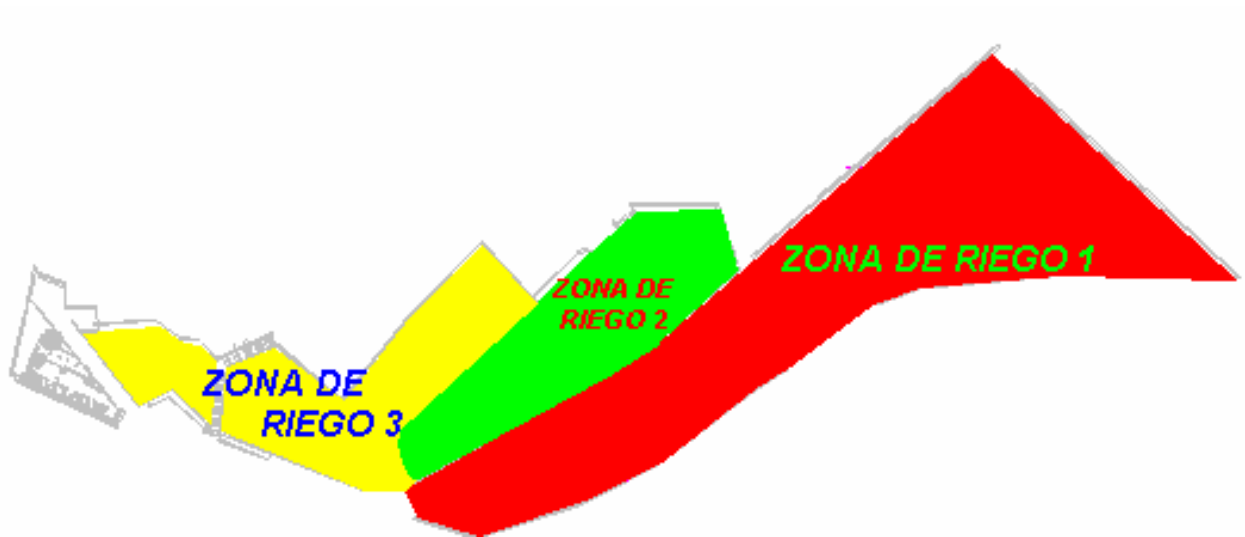


Figura: 71 **“Zonas de riego”**

Cada zona de riego estará dividida en 3 sectores diferentes, será los siguientes:

- Sector 1: Zonas de arbustos y flores (riego por goteo).
- Sector 2: Arbolado (riego por goteo).
- Sector 3: Praderas de césped (riego por aspersión).

El caudal de agua necesaria para cada zona y sector queda representado a continuación en la tabla siguiente:



“Diseño hidráulico”

Tabla: 101 “Riego del parque (cantidad de agua necesaria)”.

RIEGO DEL PARQUE (CANTIDAD DE AGUA NECESARIA)					
ZONAS				TOTAL	
Zona de riego 1	Rosaledas y zona de flores			496 l/h	8.632 l/h
	Arbolado	Alineación sur del paseo principal	240 l/h	Total arbolado =1.056 l/h	
		Alineación norte del paseo principal	288 l/h		
		Arboleda 1	336 l/h		
		Arboleda 2	192 l/h		
Césped			7.080 l/h		
Zona de riego 2	Zonas de arbustos y zonas de flores			1.188 l/h	4.252 l/h
	Arbolado			64 l/h	
	Césped			3.000 l/h	
Zona de riego 3	Zonas de arbustos y zonas de flores	Zona del mirador	412 l/h	Total arbustos y flores = 2.984 l/h	5.488 l/h
		Zona B	1.538 l/h		
		Zona E	1.034 l/h		
	Arbolado			224 l/h	
	Césped	Mirador	480 l/h	2.280 l/h	
Zona B		1.800 l/h			
CANTIDAD DE AGUA NECESARIA				18.372 l/h	

Tabla: 102 “Red de abastecimiento (cantidad de agua necesaria)”.

RED DE ABASTECIMIENTO (CANTIDAD DE AGUA NECESARIA)	
ZONAS	TOTAL
Zona de riego 1	6.480 l/h
Zona de riego 2	1.800 l/h
Zona de riego 3	2.880 l/h
	<i>11.160 l/h</i>



“Diseño hidráulico”.

1.1. RIEGO POR GOTERO (ZONA DE ARBUSTOS “ROSALEDAS” Y FLORES).

Tabla: 103 “*Datos generales de los ramales del sector de riego 1 de la zona de riego 1*”

RAMALES				
Ramal	Longitud (m)	Nº de goteros	qa (l/h)	Caudal (l/h)
1	43,92	58	2	116
2	45,57	56	2	112
3	40,36	52	2	104
4	42,17	52	2	104
5 (fuente)	26,71	15	4	60

1.1.1.- Cálculo de la pérdida de carga de los ramales.

Ramal 1

Longitud: 43,92 m

Nº de salidas: 58 emisores.

qa = 2 l/h.

ql = 58 emisores x 2 l/h emisor = 116 l/h.

Le = 58 goteros x 0,23 m = 13,34 m.

L = L lateral + Le = 43,92 + 13,34 = 57,26 m.

Blassius: $J = 0,473 (Q^{1,75} / D^{4,75})$

Pérdida de carga del ramal: $h = J \times L \times F$

-. Q = ql = 116 l/h.

-. F = {lo = Se; N = 58; β = 1,75} = 0,373

-. D = Ø Interior de la tubería.

Tabla: 104 “*Pérdida de carga en el ramal del sector de riego 1 de la zona de riego 1*”

RAMAL 1 (PEBD 2,5 atm)							
Ø	Ø int	Ø int (exp =4,75)	Caudal (exp =1,75)	Blassius	Longitud	F	Pérdida de carga
12	10,1	58955,798	4100,1664	0,03289547	57,26	0,373	0,7025808
16	13,6	242275,68	4100,1664	0,00800484	57,26	0,373	0,17096727
20	17,6	824489,59	4100,1664	0,00235222	57,26	0,373	0,05023861



“Diseño hidráulico”

Procediendo de forma similar a la expuesta para el cálculo de la pérdida de carga en **“Ramal 1”** se obtienen los resultados que se recogen en las tablas siguientes:

Tabla: 105 **“Pérdida de carga en los ramales del sector de riego 1 de la zona de riego 1”**

RAMAL								
Ramal	Ø	Ø int	Ø int (exp =4,75)	Caudal (exp =1,75)	Blassius	Longitud	F	Pérdida de carga
1	12	10,1	58955,798	4100,1664	0,03289547	57,26	0,373	0,7025808
	16	13,6	242275,68	4100,1664	0,00800484	57,26	0,373	0,17096727
	20	17,6	824489,59	4100,1664	0,00235222	57,26	0,373	0,05023861
2	12	10,1	58955,798	3855,9513	0,03093614	58,45	0,373	0,67446514
	16	13,6	242275,68	3855,9513	0,00752806	58,45	0,373	0,16412555
	20	17,6	824489,59	3855,9513	0,00221211	58,45	0,373	0,04822818
3	12	10,1	58955,798	3386,9465	0,02717334	52,32	0,374	0,53171914
	16	13,6	242275,68	3386,9465	0,00661241	52,32	0,374	0,12938949
	20	17,6	824489,59	3386,9465	0,00194305	52,32	0,374	0,03802101
4	12	10,1	58955,798	3386,9465	0,02717334	54,13	0,374	0,55011386
	16	13,6	242275,68	3386,9465	0,00661241	54,13	0,374	0,13386569
	20	17,6	824489,59	3386,9465	0,00194305	54,13	0,374	0,03933634
5 (fuente)	12	10,1	58955,798	1293,4948	0,01037766	30,16	0,397	0,12425708
	16	13,6	242275,68	1293,4948	0,00252532	30,16	0,397	0,03023694
	20	17,6	824489,59	1293,4948	0,00074206	30,16	0,397	0,0088851

1.1.2. Cálculo de la pérdida de carga en las tuberías y terciarias.

Terciaria

Longitud: 7,34 m

Nº de salidas: 5 emisores.

q Lateral medio = 99,2 l/h.

Q terciaria = 116 + 112 + 104 + 104 + 60 = 496 l/h.

Le = 0,10 x ql^{0,30} x N^{0,26} = 0,10 x 99,2^{0,30} x 5^{0,26} = 0,60 m

L = L terciaria + Le = 7,34 + 0,63 = 7,94 m.

Blassius: **J = 0,473 (Q^{1,75} / D^{4,75})**

Pérdida de carga del ramal: **h = J x L x F**

-. Q = l/h.

-. F = {lo = Se; N = 5; β = 1,75} = 0,469

-. D = Ø Interior de la tubería.



“Diseño hidráulico”

Tabla: 106 **“Pérdida de carga en tubería terciaria del sector 1 de la zona de riego 1”**

TERCIARIA PE 0.4 Mpa							
\varnothing	\varnothing INT	\varnothing INT ^{4,75}	$Q^{1,75}$	blassius	longitud	F	Perd. de carga
25	21	1907838,7	52130,625	0,01292446	7,94	0,469	0,04812888
32	28	7481706,2	52130,625	0,00329574	7,94	0,469	0,01227289
40	35,2	22185931	52130,625	0,00111142	7,94	0,469	0,00413876
50	44	64032464	52130,625	0,00038508	7,94	0,469	0,00143399
60	59,2	262136000	52130,625	9,4065E-05	7,94	0,469	0,00035028

1.1.3. Estudio de presiones.

1.1.3.1. Presión mínima.

$$H \text{ mín/ha} = [CU/(1-((1,27 \times CV)/\sqrt{e}))^{1/x}]$$

$$H \text{ mín} = [[CU/(1-((1,27 \times CV)/\sqrt{e}))^{1/x}] /ha$$

ha = 10m.c.a (presión nominal del gotero)

CU = 0,9 (90%)

CV = 0,03

x = 0,482 (exponente de descarga del gotero)

e = 1,67

qa = 2 l/h

$$H \text{ mín} = [[0,9 / (1-((1,27 \times 0,03)/\sqrt{1,67}))^{1/0,482}] / 10 = 8,55 \text{ m.c.a}$$

El gotero con menor presión se sitúa en el Ramal 1, el último, ya que es en éste ramal donde el agua pierde mayor presión en el recorrido.



“Diseño hidráulico”

1.1.3.2. Presión en el punto de abastecimiento.

Se plantea el recorrido del agua con las siguientes tuberías:

- Ramales tubería (PEBD 2,5 atm), Ø =12 mm.
- Terciaria tubería (PE 0,4 Mpa), Ø =25 mm.

$$H \text{ P.A.} = H \text{ mín} + h \text{ ramal 1} + h \text{ terciaria} \pm Z \text{ P.A.- último gotero} = 8,55 + 0,7025808 + 0,04812888 = 9,30 \text{ m.c.a.}$$

Z P.A.- ramal 1 = 0 m; no existe desnivel entre ambos puntos.

1.1.3.3. Presión en el último gotero de cada uno de los ramales.

Aplicando ($H \text{ último gotero del ramal} = H \text{ P.A.} - (h \text{ terciaria}) - (h \text{ ramal}) \pm (Z \text{ (P.A.- último gotero del ramal)})$), se obtienen los resultados que se representan en la tabla siguiente:

Tabla: 107 **“H último gotero de los ramales del sector de riego 1 de la zona de riego 1”**

H último gotero del ramal					
Ramal	H P.A. (m.c.a.)	h terciaria (m.c.a.)	h ramal (m.c.a.)	± Z P.A.- último gotero del ramal (m)	H último gotero del ramal (m.c.a.)
Ramal 2	9,30	0,04812888	0,67446514	0,00	8,58
Ramal 3	9,30	0,04812888	0,53171914	0,00	8,72
Ramal 4	9,30	0,04812888	0,55011386	0,00	8,70
Ramal 5	9,30	0,04812888	0,12425708	0,50	8,63

En los ramales 2, 3 y 4 no existe desnivel → Z (P.A.- último gotero del ramal) = 0 m

El parterre que rodea la fuente de la zona D, donde se instalará el ramal 5, se eleva del nivel del suelo aproximadamente 0,50 m → Z (P.A.- último gotero del ramal 5) = 0,50 m



“Diseño hidráulico”

1.1.3.4. Presión máxima.

Éste gotero, según las condiciones de la instalación propuesta, es aquel que se localiza con mayor proximidad al punto de abastecimiento. El agua recorre una longitud de 6,33 m en la terciaria hasta llegar a él, por tanto, la pérdida de carga que se produce en el recorrido será:

Longitud: 6,33 m

Nº de salidas: 5.

q Lateral medio = 99,2 l/h.

Q terciaria = 116 + 112 + 104 + 104 + 60 = 496 l/h.

Le = 0,10 x ql^{0,30} x N^{0,26} = 0,10 x 99,2^{0,30} x 5^{0,26} = 0,60 m

L = L terciaria + Le = 6,33 + 0,60 = 6,93 m.

Blassius: **J = 0,473 (Q^{1,75} / D^{4,75})**

Pérdida de carga del ramal: **h = J x L x F**

-. Q = 496 l/h.

-. F = {lo = Se; N = 5; β = 1,75} = 0,469

-. D = Ø Interior de la tubería.

Tabla: 108 **“Pérdida de carga en la tubería terciaria desde el punto de abastecimiento al primer gotero”**

TERCIARIA (1º gotero) PE 0.4 Mpa							
Ø	Ø INT	Ø INT ^{4,75}	Q ^{1,75}	blassius	longitud	F	Perd. de carga
25	21	1907838,7	52130,625	0,01292446	6,93	0,469	0,04200669

Se desprecia la pérdida de carga producida en el ramal desde el inicio del mismo, situado en el punto de unión con la terciaria, hasta el primer gotero, (longitud 0,3m).

H máx = (H P.A.) – (h terciaria “P.A. – 1º gotero”) ± Z (P.A.- 1º gotero) = 9,30 - 0,04200669- 0 = 9,26 m.c.a.

Z (P.A.- 1º gotero) = 0 m, no existe desnivel.



“Diseño hidráulico”

2.1.3.5. Comparación del caudal de los goteros más y menos favorables.

- Presiones:

H mín = 8,55 m.c.a

H máx = 9,26 m.c.a.

- Caudales:

$q_a = K \times h_a^x \rightarrow K = q_a / h_a^x = 2 / 10^{0,482} = 0,659$

$q_a \text{ máx} = K \times H \text{ máx}^x = 0,659 \times 9,26^{0,482} = 1,93 \text{ l/h.}$

$q_a \text{ mín} = K \times H \text{ mín}^x = 0,659 \times 8,55^{0,482} = 1,85 \text{ l/h.}$

Tolerancia de caudales en la subunidad $\{\Delta Q/Q = (q_a \text{ máx} - q_a \text{ mín}) / q_a \leq 10\%\}$

$(1,93 - 1,85) / 2 = 0,04 \leq 0,1$ Válido

1.1.4. Coeficiente de uniformidad absoluta.

$$\begin{aligned}
 CU_a &= [1 - ((1,27 \times CV) / \sqrt{e})] \times (1/2) \times [(q_a \text{ mín} / q_a) + (q_a / q_a \text{ máx})] = \\
 &= [1 - ((1,27 \times 0,03) / \sqrt{1,67})] \times (1/2) \times [(q_a \text{ mín} / q_a) + (q_a / q_a \text{ máx})] = \\
 &= 0,95 \rightarrow \underline{95\% > 90\% \text{ Válido}}
 \end{aligned}$$

El regulador de presión situado en el punto de abastecimiento de la instalación, se regulará a una presión que permita tener el gotero más desfavorable con una presión similar a $h_a = 10 \text{ m.c.a}$ (presión nominal del gotero), esta presión será igual a:

$$\begin{aligned}
 \text{Presión} &= \text{Presión en el gotero más desfavorable (} h_a \text{)} + h \text{ ramal 1} + h \text{ terciaria} = \\
 &= 10 + 0,7025808 + 0,04812888 = 10,75 \text{ m.c.a.}
 \end{aligned}$$



“Diseño hidráulico”

1.2. RIEGO POR GOTERO (ARBOLADO).

El arbolado del sector de riego 2 de la zona de riego 1 se divide en dos zonas, por un lado se regará el paseo principal y por el otro las Arboledas 1 y 2.

1.2.1. Paseo principal.

1.2.1.1. Pérdida de carga de los anillos portagoteros.

Los anillos utilizados en el riego del arbolado, situado en las alineaciones norte y sur de paseo principal, tendrán las siguientes características:

Tabla:109 **“Datos generales de los anillos del sector de riego 2 de la zona de riego 1”**

ANILLO (PEBD 2,5 atm)						
	Ø	Longitud	Separación entre emisores	Nº de emisor	qa de los emisores (l/h)	Q anillo (l/h)
Paseo principal	0,98	3,08	0,69	4	4	16

$Le = 4 \text{ goteros} \times 0,23 \text{ m} = 0,92 \text{ m.}$

$L = L \text{ anillo} + Le = 3,08 + 0,92 = 4 \text{ m.}$

Blassius: $J = 0,473 (Q^{1,75} / D^{4,75})$

-. $Q = q \text{ anillo} = 16 \text{ l/h.}$

-. $D = \text{Ø Interior de la tubería.}$

Pérdida de carga del ramal: $h = J \times L \times F$

-. $F = \{lo = Se; N = 4; \beta = 1,75\} = 0,497$

Tabla: 110 “Pérdida de carga en el anillo tipo 1”

ANILLO TIPO 1 (PEBD 2,5 atm)							
	Ø INT	Ø INT ^{4,75}	Q ^{1,75}	blassius	longitud	F	Perd. de carga
12	10,1	58955,798	128	0,0010269	4	0,497	0,0020416
16	13,6	242275,68	128	0,0002499	4	0,497	0,0004968
20	17,6	824489,59	128	7,343E-05	4	0,497	0,000146



“Diseño hidráulico”

1.2.1.2. Pérdida de carga de los ramales.

Tabla: 111 **“Datos generales de los ramales del sector de riego 2 de la zona de riego 1”**

RAMALES					
Ramal	Longitud (m)	Nº de árboles	Nº de goteros árbol	Caudal árbol (l/h)	Caudal lateral (l/h)
Alineación sur	159	15	4	16	240
Alineación norte	174	18	4	16	288

Ramal 1 (Alineación sur del paseo principal).

Longitud: 158,77 m ≈ 159 m.

Nº de árboles: 15.

q árbol = 4 emisores (qa = 4l/h) x árbol → 16l/h árbol.

Q lateral = 15 árboles x 4 emisores x 4l/h emisor = 240 l/h.

Le = 0,10 x q lateral^{0,30} x N^{0,26} = 0,10 x 240^{0,30} x 15^{0,26} = 1,05 m.

L = L lateral + Le = 159 + 1,05 = 160,05 m.

Blassius: $J = 0,473 (Q^{1,75} / D^{4,75})$

Pérdida de carga del ramal: $h = J \times L \times F$

-. Q = ql = 240 l/h.

-. F = {lo = Se; N = 15; β = 1,75} = 0,397

-. D = Ø Interior de la tubería.

Tabla: 112 **“Pérdida de carga en el ramal 1”**

RAMAL 1 (PEBD 2,5 atm)							
Ø	Ø INT	Ø INT ^{4,75}	Q ^{1,75}	blassius	longitud	F	Perd. de carga
12	10,1	58955,798	14634,223	0,11740978	160,05	0,397	7,46020003
16	13,6	242275,68	14634,223	0,02857071	160,05	0,397	1,81537844
20	17,6	824489,59	14634,223	0,00839548	160,05	0,397	0,53344766

De igual forma a la expuesta para el cálculo de la pérdida de carga en **“Ramal 1 (Alineación sur del paseo principal)”**, se procederá a calcular el ramal norte, obteniéndose los resultados que se representan en la tabla siguiente:



“Diseño hidráulico”

Tabla: 113 **“Pérdida de carga del ramal norte del sector de riego 1 de la zona de riego 1”**

RAMALES								
Ramal	Ø	Ø int	Ø int (exp =4,75)	Caudal (exp =1,75)	Blassius	Longitud	F	Pérdida de carga
Alineación norte	12	10,1	58955,798	20134,315	0,1615368	175,16	0,392	11,0915561
	16	13,6	242275,68	20134,315	0,03930865	175,16	0,392	2,69903914
	20	17,6	824489,59	20134,315	0,01155082	175,16	0,392	0,79311073

1.2.1.3. Estudio de presiones.

1.2.1.3.1. Presión mínima:

$$H \text{ mín/ha} = [CU/(1-((1,27 \times CV)/\sqrt{e}))^{1/x}]$$

$$H \text{ mín} = [[CU/(1-((1,27 \times CV)/\sqrt{e}))^{1/x}] /ha$$

ha = 10m.c.a (presión nominal del gotero)

CU = 0,9 (90%)

CV = 0,05 (Clase A)

x = 0,5583 (exponente de descarga del gotero)

e = 4 (4 emisores árbol)

qa = 4 l/h

$$H \text{ mín} = [[0,9 / (1-((1,27 \times 0,05)/\sqrt{4}))^{1/0,5583}] /10 = \mathbf{8,77 \text{ m.c.a.}}$$

El gotero con menor presión se sitúa en el norte, en el último árbol, ya que es en este ramal donde el agua pierde mayor presión en el recorrido (mayor pérdida de carga).

1.2.1.3.2. Presión en el punto de abastecimiento.

Se plantea el recorrido del agua con las siguientes tuberías:

- Anillos portagoteros tubería (PEBD 2,5 atm), Ø =12 mm.
- Ramales tubería (PEBD 2,5 atm), Ø =20 mm.



“Diseño hidráulico”

H P.A. = H mín + h anillo portagoteros (tipo 1) + h ramal norte ± Z (P.A.- ultimo gotero) = 8,77 + 0,0020416 + 0,79311073 = 9,5651523≈ **9,57 m.c.a**

Z P.A.- ramal 3 = 0 m; no existe desnivel entre ambos puntos.

1.2.1.3.3. Presión en el último gotero del ramal sur.

Aplicando (H último gotero del ramal = H P.A. – (h anillo portagoteros)- (h ramal) ± (Z (P.A.- último gotero del ramal))), se obtiene el resultado siguiente:

Tabla: 114 **“H último gotero del ramal sur del sector de riego 2 de la zona de riego 1”**

H último gotero del ramal					
Ramal	H P.A. (m.c.a.)	h anillo portagoteros (m.c.a.)	h ramal (m.c.a.)	± Z P.A.- ultimo gotero del ramal (m)	H último gotero del ramal (m.c.a.).
Alineación sur	9,57	0,0020416	0,5334476	0,00	9,03

1.2.3.4. 1. Gotero con mayor presión (H máx.).

Este gotero, según las condiciones de la instalación propuesta, es aquel que se localiza con mayor proximidad al punto de abastecimiento. El agua recorre una longitud de 3,9 m en el lateral hasta llegar a él, por tanto, la pérdida de carga será:

Longitud: 3,9 m

Nº de árboles del lateral: 18.

q árbol = 4 emisores (qa = 4l/h) x árbol → 16l/h árbol.

q lateral = 21 árboles x 4 emisores x 4l/h emisor = 288 l/h.

Blassius: $J = 0,473 (Q^{1,75} / D^{4,75})$

Pérdida de carga del ramal: $h = J \times L \times F$

-. $Q = ql = 288 \text{ l/h.}$

-. $F = \{lo = Se; N = 18; \beta = 1,75\} = 0,392$

-. $D = \emptyset$ Interior de la tubería.



“Diseño hidráulico”

Tabla: 115 **“Pérdida de carga desde el P.A. al primer gotero del 1º árbol de la alineación norte”**

Pérdida de carga desde el P.A. al primer gotero 1º árbol							
\emptyset	\emptyset INT	\emptyset INT ^{4,75}	$Q^{1,75}$	Blassius	longitud	F	Perd. de carga
20	17,6	824489,59	20134,315	0,0115508	3,9	0,392	0,0176589

Se desprecia la pérdida de carga producida en el anillo desde el inicio del mismo, situado en el punto de unión con el lateral, hasta el primer gotero.

$$H \text{ máx} = H \text{ P.A.} - (h \text{ lateral "P.A.} - 1^\circ \text{ gotero"}) \pm (Z \text{ (P.A.- } 1^\circ \text{ gotero)}) =$$

$$= 9,57 - 0,0176589 \pm 0 = \mathbf{9,55 \text{ m.c.a.}}$$

1.2.3.5. 1. Comparación del caudal de los goteros más y menos favorables.

- Presiones:

$$H \text{ mín} = 8,77 \text{ m.c.a.}$$

$$H \text{ máx} = 9,55 \text{ m.c.a.}$$

- Caudales:

$$q_a = K \times h a^x \rightarrow K = q_a / h a^x = 4/10^{0,5583} = 1,106$$

$$q_a \text{ máx} = K \times H \text{ máx}^x = 1,106 \times 9,55^{0,5583} = 3,898 \text{ l/h.}$$

$$q_a \text{ mín} = K \times H \text{ mín}^x = 1,106 \times 8,77^{0,5583} = 3,72 \text{ l/h.}$$

Tolerancia de caudales en la subunidad $\{\Delta Q/Q = (q_a \text{ máx} - q_a \text{ mín}) / q_a \leq 10\%\}$

$$(3,898 - 3,72) / 4 = 0,045 \leq 0,1 \quad \underline{\text{Válido}}$$



“Diseño hidráulico”

1.2.1.4. Coeficiente de uniformidad absoluta.

$$\begin{aligned}
 CUa &= [1 - ((1,27 \times CV) / \sqrt{e})] \times (1/2) \times [(qa \text{ mín} / qa) + (qa / qa \text{ máx})] = \\
 &= [1 - ((1,27 \times 0,05) / \sqrt{4})] \times (1/2) \times [(qa \text{ mín} / qa) + (qa / qa \text{ máx})] = \\
 &= 0,95 \rightarrow \underline{95 \% > 90\% \text{ Válido}}
 \end{aligned}$$

El regulador de presión, situado en el punto de abastecimiento de la instalación se regulará a una presión que permita tener al gotero más desfavorable a una presión similar a ha = 10m.c.a (presión nominal del gotero), esta presión será igual a:

$$\text{Presión} = \text{Presión en el gotero más desfavorable (ha)} + h \text{ ramal norte} + h \text{ anillo (tipo1)} = 10 + 0,0020416 + 0,79311073 = \mathbf{10,80 \text{ m.c.a.}}$$

1.2.2. Arboledas 1 y 2.

1.2.2.1. Pérdida de carga de los ramales.

Tabla: 116 ***“Datos generales de los ramales del sector de riego 2 de la zona de riego 1”***

RAMALES					
Ramal	Longitud (m)	Nº de árboles	Nº de goteros árbol	Caudal árbol (l/h)	Caudal lateral (l/h)
Arboleda 1	208	21	4	16	336
Arboleda 2	81	6	4	32	192

De igual forma a la expuesta para el cálculo de la pérdida de carga en ***“Ramal 1 (Alineación sur del paseo principal)”***, se procede a calcular los restantes ramales de riego utilizados en el sector de riego 2, obteniéndose los resultados que se representan en la tabla siguiente:



“Diseño hidráulico”

Tabla: 117 “Pérdida de carga en los ramales del sector de riego 1 de la zona de riego 1”

RAMALES								
Ramal	Ø	Ø int	Ø int (exp =4,75)	Caudal (exp =1,75)	Blassius	Longitud	F	Pérdida de carga
Arboleda 1	12	10,1	58955,798	26369,005	0,21155747	209,26	0,388	17,1769601
	16	13,6	242275,68	26369,005	0,05148077	209,26	0,388	4,17987225
	20	17,6	824489,59	26369,005	0,01512759	209,26	0,388	1,22825249
Arboleda 2	12	10,1	58955,798	9903,2365	0,07945327	81,77	0,451	2,9300991
	16	13,6	242275,68	9903,2365	0,0193343	81,77	0,451	0,71301556
	20	17,6	824489,59	9903,2365	0,00568137	81,77	0,451	0,20951912

1.2.2.2. Estudio de presiones.

1.2.2.2.1 Presión mínima:

$$H \text{ mín/ha} = [CU/(1-((1,27 \times CV)/\sqrt{e}))^{1/x}]$$

$$H \text{ mín} = [[CU/(1-((1,27 \times CV)/\sqrt{e}))^{1/x}] /ha$$

ha = 10m.c.a (presión nominal del gotero)

CU = 0,9 (90%)

CV = 0,05 (Clase A)

x = 0,5583 (exponente de descarga del gotero)

e = 4 (4 emisores árbol)

qa = 4 l/h

$$H \text{ mín} = [[0,9 / (1-((1,27 \times 0,05)/\sqrt{4}))^{1/0,5583}] / 10 = \mathbf{8,77 \text{ m.c.a.}}$$

El gotero con menor presión se sitúa en el Ramal 3 (Arboleda 1), en el último árbol, ya que es en este ramal donde el agua pierde mayor presión en el recorrido (se produce mayor pérdida de carga).



“Diseño hidráulico”

1.2.2.2.2. Presión en el punto de abastecimiento.

Se plantea el recorrido del agua con las siguientes tuberías:

- Anillos portagoteros tubería (PEBD 2,5 atm), Ø =12 mm.
- Ramales tubería (PEBD 2,5 atm), Ø =20 mm.

$$H \text{ P.A.} = H \text{ mín} + h \text{ anillo portagoteros (tipo 2)} + h \text{ ramal 3} \pm Z \text{ (P.A.- último gotero)} = 8,77 + 0,0036748 + 1,22825249 = 10,0019279 \approx \mathbf{10 \text{ m.c.a}}$$

Z P.A.- ramal 3 = 0 m; no existe desnivel entre ambos puntos.

1.2.3.3.1. Presión en el último gotero de cada uno de los ramales.

Aplicando (H último gotero del ramal = H P.A. – (h anillo portagoteros)- (h ramal) ± (Z (P.A.- último gotero del ramal))), se obtiene el resultado siguiente:

Tabla: 118 ***“H último gotero del ramal del sector de riego 2 de la zona de riego 1”***

H último gotero del ramal					
Ramal	H P.A. (m.c.a.)	h anillo portagoteros (m.c.a.)	h ramal (m.c.a.)	± Z P.A.- ultimo gotero del ramal (m)	H último gotero del ramal (m.c.a.).
Arboleda 2	10	0,04812888	0,20951912	0,00	9,78

1.2.3.4.1. Gotero con mayor presión (H máx.).

Este gotero, según las condiciones de la instalación propuesta, es aquel que se localiza con mayor proximidad al punto de abastecimiento, situándose en el primer árbol de la Arboleda 2.

El agua recorre una longitud de 33,11 m en el lateral hasta llegar a él, por tanto, la pérdida de carga que se produce en el recorrido será:



“Diseño hidráulico”

Tabla: 119 ***“Pérdida de carga desde el P.A. al primer gotero 1º árbol”***

Pérdida de carga desde el P.A. al primer gotero 1º árbol							
\emptyset	\emptyset INT	\emptyset INT ^{4,75}	$Q^{1,75}$	Blassius	longitud	F	Perd. de carga
20	17,6	824489,59	9903,2365	0,0056814	33,11	0,451	0,0848377

Se desprecia la pérdida de carga producida en el anillo desde el inicio del mismo, situado en el punto de unión con el lateral, hasta el primer gotero.

$$H \text{ máx} = H \text{ P.A.} - (h \text{ lateral "P.A. - 1º gotero"}) \pm (Z \text{ (P.A.- 1º gotero)}) = 10 - 0,0848377 \pm 0 = 9,91 \text{ m.c.a.}$$

Procediendo de forma similar a la expuesta en el cálculo del arbolado del Paseo Principal, se determina que el sistema es válido, y que la presión a la que se regulará el regulador de presión situado en el punto de abastecimiento será:

$$\text{Presión} = \text{Presión en el gotero más desfavorable (ha)} + h \text{ ramal 3} + h \text{ anillo (tipo2)} = 10 + 1,22825249 + 0,0036748 = \mathbf{11,23 \text{ m.c.a.}}$$



“Diseño hidráulico”

1.3. RIEGO POR ASPERSIÓN (PRADERAS CESPITOSAS).

1.3.1. Cálculo de la pérdida de carga de los ramales.

Tabla 120 “Datos generales de los ramales porta aspersores del sector 3 de la zona 1”

Ramales	Longitud (m)	Nº de aspersores	qa (l/h)	Q lateral (l/h)
1	122,16	22	0,12 m ³ /h → 120 l/h	2.640
2	103,1	19	0,12 m ³ /h → 120 l/h	2.280
1	90,51	7	0,12 m ³ /h → 120 l/h	480
2	72,42	11	0,12 m ³ /h → 120 l/h	1.320

Aplicando: $J = 0,473 \times (Q^{1,75}/D^{4,75})$

- Q = Q lateral (l/h)

- D = Ø int. (mm).

$h = a \times F \times j \times L$

- a = 1,20

- F = {lo = Se; N = ... ; β = 1,75}

Tabla: 121 “Pérdida de carga de los ramales porta aspersores del sector 3”

RAMALES TUBERÍA (PE 0,4 Mpa)								
Ø	Ø INT	(Ø INT) ^{4,75} (mm)	Q ^{1,75} (l/h)	Blasius	a	Longitud (m)	F	Pérdida de carga
RAMAL 1								
25	21	1907838,7	972314,74	0,24106067	1,2	122,16	0,387	13,6756378
32	28	7481706,2	972314,74	0,06147059	1,2	122,16	0,387	3,48729427
40	35,2	22185931	972314,74	0,02072957	1,2	122,16	0,387	1,17601155
50	44	64032464	972314,74	0,00718237	1,2	122,16	0,387	0,4074638
60	59,2	262136000	972314,74	0,00175445	1,2	122,16	0,387	0,09953196
RAMAL 2								
25	21	1907838,7	752291,2	0,18651144	1,2	103,1	0,39	8,99932605
32	28	7481706,2	752291,2	0,04756051	1,2	103,1	0,39	2,2948325
40	35,2	22185931	752291,2	0,01603871	1,2	103,1	0,39	0,77388064
50	44	64032464	752291,2	0,00555708	1,2	103,1	0,39	0,26813372
60	59,2	262136000	752291,2	0,00135744	1,2	103,1	0,39	0,06549754
RAMAL 3								
25	21	1907838,7	131065,61	0,03249438	1,2	90,51	0,438	1,54582441
32	28	7481706,2	131065,61	0,00828608	1,2	90,51	0,438	0,39418597
40	35,2	22185931	131065,61	0,00279429	1,2	90,51	0,438	0,13293035
50	44	64032464	131065,61	0,00096817	1,2	90,51	0,438	0,04605763
60	59,2	262136000	131065,61	0,0002365	1,2	90,51	0,438	0,01125059
RAMAL 4								
25	21	1907838,7	289070,9	0,07166777	1,2	72,42	0,41	2,55356834
32	28	7481706,2	289070,9	0,01827531	1,2	72,42	0,41	0,65116116
40	35,2	22185931	289070,9	0,00616294	1,2	72,42	0,41	0,21958945
50	44	64032464	289070,9	0,00213533	1,2	72,42	0,41	0,07608323
60	59,2	262136000	289070,9	0,0005216	1,2	72,42	0,41	0,018585



“Diseño hidráulico”

Condición de diseño:

Como: $(H_g) = 0$ m, no existe desnivel.

$$h = ((P_o/\gamma) - H_a) - (P_n/\gamma) \leq 20\% (P_a/\gamma)$$

$$\text{Presión en el origen del ramal} \rightarrow (P_o/\gamma) = H_a + (P_n/\gamma) + h$$

$$\text{Presión mínima de un aspersor en el ramal} \rightarrow (P_n/\gamma) = (P_a/\gamma) + (3h/4) + (H_a)$$

$$\text{Altura del aspersor sobre el terreno} \rightarrow H_a$$

$$\text{Presión nominal del aspersor} \rightarrow (P_a/\gamma)$$

Tabla: 122 “Condición de diseño”

Ø	H _a	(P _a /γ)	h	(P _o /γ)	(P _n /γ)	$((P_o/\gamma) - H_a) - (P_n/\gamma)$	20 % (P _a /γ)
RAMAL 1							
25	0,102	17	13,675638	41,1363662	27,358728	13,6756378	3,4
32	0,102	17	3,4872943	23,306765	19,717471	3,48729427	3,4
40	0,102	17	1,1760116	19,2620202	17,984009	<u>1,17601155</u>	3,4
50	0,102	17	0,4074638	17,9170617	17,407598	0,4074638	3,4
60	0,102	17	0,099532	17,3781809	17,176649	0,09953196	3,4
RAMAL 2							
25	0,102	17	8,9993261	32,9528206	23,851495	8,99932605	3,4
32	0,102	17	2,2948325	21,2199569	18,823124	<u>2,2948325</u>	3,4
40	0,102	17	0,7738806	18,5582911	17,68241	0,77388064	3,4
50	0,102	17	0,2681337	17,673234	17,3031	0,26813372	3,4
60	0,102	17	0,0654975	17,3186207	17,151123	0,06549754	3,4
RAMAL 3							
25	0,102	17	1,5458244	19,9091927	18,261368	<u>1,54582441</u>	3,4
32	0,102	17	0,394186	17,8938254	17,397639	0,39418597	3,4
40	0,102	17	0,1329304	17,4366281	17,201698	0,13293035	3,4
50	0,102	17	0,0460576	17,2846009	17,136543	0,04605763	3,4
60	0,102	17	0,0112506	17,2236885	17,110438	0,01125059	3,4
RAMAL 4							
25	0,102	17	2,5535683	21,6727446	19,017176	<u>2,55356834</u>	3,4
32	0,102	17	0,6511612	18,343532	17,590371	0,65116116	3,4
40	0,102	17	0,2195895	17,5882815	17,266692	0,21958945	3,4
50	0,102	17	0,0760832	17,3371457	17,159062	0,07608323	3,4
60	0,102	17	0,018585	17,2365238	17,115939	0,018585	3,4



“Diseño hidráulico”

1.3.2. Cálculo de la pérdida de carga en la tubería secundaria.

Secundaria:

Longitud: 10,89 m.

Nº de ramales abastecidos por la secundaria = 4 unidades.

Q secundaria = Q lateral 1 + Q lateral 2 + Q lateral 3 + Q lateral 4 = 2,64 + 2,28 + 0,84 + 1,32 = 7,08 m³/h → Q secundaria = 7.080 l/h.

Blassius: $J = 0,473 (Q^{1,75} / D^{4,75})$

Pérdida de carga del ramal: $h = J \times L \times F$

-. Q = Q lateral (l/h)

-. A = 1,20

-. D = Ø int. (mm).

-. F = {lo = Se; N = 4; β = 1,75} = 0,497

Tabla: 123 “Pérdida de carga de de la tubería secundaria del sector 3”

TUBERÍA (PE 0,4 Mpa)								
Ø	Ø INT	(Ø INT) ^{4,75} (mm)	Q ^{1,75} (l/h)	Blasius	a	Longitud (m)	F	Perdida de carga
25	21	1907838,7	54645978	13,548078	1,2	10,89	0,497	87,9920031
32	28	7481706,2	54645978	3,45476645	1,2	10,89	0,497	22,4380033
40	35,2	22185931	54645978	1,16504228	1,2	10,89	0,497	7,56671193
50	44	64032464	54645978	0,40366317	1,2	10,89	0,497	2,62170996
60	59,2	262136000	54645978	0,09860358	1,2	10,89	0,497	0,64041013

El sistema estará constituido por:

Tabla: 124 “Diámetros de las tuberías del sector de riego 3 de la zona de riego 1”

TUBERÍA (PE 0.4 Mpa)	
Ramal 1	Ø = 40 mm
Ramal 2	Ø = 32 mm
Ramal 3	Ø = 25 mm
Ramal 4	Ø = 25 mm
Secundaria	Ø = 50 mm



“Diseño hidráulico”

2. ZONA DE RIEGO 2.

2.1. RIEGO POR GOTERO (ZONA DE ARBUSTOS Y FLORES).

2.1.1. Cálculo de la pérdida de carga en los ramales.

Tabla: 125 “Datos generales de los ramales del sector de riego 1 de la zona de riego 2”

RAMALES ZONA DE RIEGO 2						
Ramal	Longit. (m)	Nº de goteros	Caudal (l/h)	Cota inicial del ramal (m)	Cota final del ramal (m)	Desnivel (Cot al final – Cot al inicio) (m)
1B'	63,30	106	212	6,00	6,00	0,00
2 B'	37,50	63	126	6,00	6,00	0,00
3 B'	43,50	73	146	6,00	6,00	0,00
Hiedra	30,30	51	102	3,00	3,00	0,00
Flores E4 (oeste)	6,75	8	32	6,70	6,70	0,00
Flores E4 (este)	6,75	8	32	6,70	6,70	0,00
1A	20,70	35	70	4,84	5,27	5,27 - 4,84 = 0,43
2A	21,30	36	72	4,47	4,41	4,41 - 4,47 = -0,06
3A	21,90	37	74	4,10	3,97	3,97 - 4,10 = -0,13
4A	21,90	37	74	3,90	3,88	3,88 - 3,90 = -0,02
5A	18,30	31	62	3,78	3,84	3,84 - 3,78 = 0,06
6A	13,50	23	46	3,65	3,78	3,78 - 3,65 = 0,13
7A	9,30	16	32	3,54	3,69	3,69 - 3,54 = 0,15
8A	4,50	8	16	3,43	3,54	3,54 - 3,43 = 0,11
9A	2,10	4	8	3,40	3,30	3,30 - 3,40 = -0,10
Flores 1A	10,17	9	36	6,00	6,00	0,00
Flores 2A	13,72	12	48	6,00	6,00	0,00



“Diseño hidráulico”

Ramal 1A

Longitud: 20,70 m

Nº de salidas: 35 emisores.

qa = 2 l/h.

ql = 35 emisores x 2 l/h emisor = 70 l/h.

Le = 35 goteros x 0,23 m = 8,05 m.

L = L lateral + Le = 20,70 + 8,05 = 28,75 m.

Blassius: $J = 0,473 (Q^{1,75} / D^{4,75})$

Pérdida de carga del ramal: $h = J \times L \times F$

-. Q = ql = 70 l/h.

-. F = {lo = Se; N = 35; β = 1,75} = 0,378

-. D = Ø Interior de la tubería.

Tabla: 126 **“Pérdida de carga en el ramal 1A”**

RAMAL 1A (PEBD 2,5 atm)							
Ø	Ø int	Ø int (exp =4,75)	Caudal (exp =1,75)	Blassius	Longitud	F	Perdida de carga
12	10,1	58955,798	1694,0318	0,0135911	28,75	0,378	0,1477018
16	13,6	242275,68	1694,0318	0,0033073	28,75	0,378	0,035942
20	17,6	824489,59	1694,0318	0,0009718	28,75	0,378	0,0105615

Cota al inicio del ramal = 4,84 m

Cota al final del ramal = 5,27 m

Desnivel (Cota al final del ramal - Cota al inicio del ramal) = 5,27 - 4,84 = 0,43 m

Tabla: 127 **“Balance en el ramal 1A”**

BALANCE DE PRESIONES EN EL RAMAL 1A = Desnivel ± Perdida de carga (PEBD 2,5 atm)			
	Desnivel	Perdida de carga	Presión
12	0,43	0,1477018	0,5777018
16	0,43	0,035942	0,465942
20	0,43	0,0105615	0,4405615

Procediendo de forma similar a la expuesta para el cálculo del ramal **“Ramal 1A”**, ejemplos de ramal con un desnivel ascendente, se obtienen los resultados que se recogen en las tablas siguiente:



“Diseño hidráulico”

Tabla: 128 “Pérdida de carga en los ramales del sector de riego 1 de la zona de riego 2”

RAMAL (PEBD 2,5 atm)								
Ramal	Ø	Ø int	Ø int (exp =4,75)	Caudal (exp =1,75)	Blassius	Longitud	F	Pérdida de carga
1B'	16	13,6	242275,68	11778,439	0,0229953	87,68	0,369	0,7439881
2 B'	16	13,6	242275,68	4738,5826	0,0092512	51,99	0,372	0,1789215
3 B'	16	13,6	242275,68	6132,2167	0,0119721	60,29	0,371	0,2677861
Hiedra	16	13,6	242275,68	3273,7861	0,0063915	42,03	0,374	0,1004691
Flores E4 (oeste)	16	13,6	242275,68	430,53896	0,0008406	8,59	0,428	0,0030903
Flores E4 (este)	16	13,6	242275,68	430,53896	0,0008406	8,59	0,428	0,0030903
1A	16	13,6	242275,68	1694,0318	0,0033073	28,75	0,378	0,035942
2A	16	13,6	242275,68	1779,6388	0,0034744	29,58	0,378	0,0388484
3A	16	13,6	242275,68	1867,0481	0,0036451	30,41	0,377	0,0417893
4A	16	13,6	242275,68	1867,0481	0,0036451	30,41	0,377	0,0417893
5A	16	13,6	242275,68	1369,8892	0,0026745	25,43	0,38	0,0258444
6A	16	13,6	242275,68	812,5053	0,0015863	18,79	0,386	0,0115051
7A	16	13,6	242275,68	430,53896	0,0008406	12,98	0,395	0,0043096
8A	16	13,6	242275,68	128	0,0002499	6,34	0,428	0,0006781
9A	16	13,6	242275,68	38,054628	7,429E-05	3,02	0,497	0,0001115
Flores 1A	16	13,6	242275,68	529,08978	0,001033	12,24	0,421	0,0053228
Flores 2A	16	13,6	242275,68	875,33071	0,0017089	16,48	0,406	0,0114342

Tabla 129 “Balance de presiones en los ramales del sector de riego 1 de la zona de riego 2”

BALANCE DE PRESIONES EN EL RAMAL = Desnivel ± Pérdida de carga				
Ramal	(PEBD 2,5 atm)	Desnivel	Pérdida de carga	Presión
1B'	16	0,00	0,7439881	0,7439881
2 B'	16	0,00	0,1789215	0,1789215
3 B'	16	0,00	0,2677861	0,2677861
Hiedra	16	0,00	0,1004691	0,1004691
Flores E4 (oeste)	16	0,00	0,0030903	0,0030903
Flores E4 (este)	16	0,00	0,0030903	0,0030903
1A	16	0,43	0,035942	0,465942
2A	16	-0,06	0,0388484	-0,021152
3A	16	-0,13	0,0417893	-0,088211
4A	16	-0,02	0,0417893	0,0217893
5A	16	0,06	0,0258444	0,0858444
6A	16	0,13	0,0115051	0,1415051
7A	16	0,15	0,0043096	0,1543096
8A	16	0,11	0,0006781	0,1106781
9A	16	-0,10	0,0001115	-0,099889
flores 1A	16	0,00	0,0053228	0,0053228
flores 2A	16	0,00	0,0114342	0,0114342



“Diseño hidráulico”

2.1.2. Cálculo de la pérdida de carga en las tuberías y terciarias.

Tabla: 130 “Datos generales de las terciarias del sector 1 de la zona de riego 2”

TERCIARIA ZONA E							
Tramo	Nº de salidas	Caudal del tramo	Cota inicial del tramo	Cota final del tramo	Desnivel (Cota final - Cota inicio)	Long. en proy. Hor. del tramo	Long. real del tramo
E-1e	1	Q Zona flores E – 4 (este) = 32	6,00	6,70	0,70	18,44	19,14
E-2e	1	Q Zona flores E – 4 (oeste) = 32	6,00	6,70	0,70	6,01	6,71
E-C	2	Q terc. E-1e + Q terc. E-1e = 32 + 32 = 64	6,00	6,00	0,00	2,02	2,02
C-D	3	Q1B' + Q2B' + Q3B' = 212 + 126 + 146 = 484	6,00	6,00	0,00	4,41	4,41
B-C	2	Q terc. E-C + Q terc. C-D = 64 + 484 = 548	6,00	6,00	0,00	29,68	29,68
B - b	1	Q ramal (Hiedra) = 102	6,00	3,00	3,00	28,06	28,22
B-A	2	Q t B-C + Q terciaria B-b = 548 + 102 = 650	6,00	6,00	0,00	9,17	9,17
A-a	2	Q ramal z flores 1 (mirad. A) + Q ramal z de flores 2 (mirad. A) = 36 + 48 = 84	6,00	6,00	0,00	1,76	1,76
9A – 8A	1	Q lateral 9A = 8	3,30	3,43	0,13	1,56	1,57
8A – 7A	2	Q tram. (9A – 8A) + Q A8 = 8 + 16 = 24	3,43	3,54	0,11	1,17	1,18
7A – 6A	2	Q tram. (8A – 7A) + Q A7 = 24 + 32 = 56	3,54	3,65	0,11	1,12	1,12
6A – 5A	2	Q tram. (7A – 6A) + Q A6 = 56 + 46 = 102	3,65	3,78	0,13	1,17	1,18
5A – 4A	2	Q tram. (6A – 5A) + Q A5 = 102 + 62 = 164	3,78	3,90	0,12	1,17	1,18
4A – 3A	2	Q tram. (5A – 4A) + Q A4 = 164 + 74 = 238	3,90	4,10	0,20	1,17	1,19
3A – 2A	2	Q tram. (4A – 3A) + Q A3 = 238 + 74 = 312	4,10	4,47	0,37	1,17	1,23
2A – 1A	2	Q tram. (3A – 2A) + Q A2 = 312 + 72 = 384	4,47	4,84	0,37	1,17	1,23
1A – A	2	Q tram. (2A – 1A) + Q A1 = 384 + 70 = 454	4,84	6,00	1,16	13,24	13,29
P.A. - A	3	Q tram. (1A – A) + Q tram. (A-a) + tram. (B-A) = 454 + 84 + 650 = 1188	6,00	6,00	0,00	7,71	7,71



“Diseño hidráulico”

Terciaria (tramo: ramal 9A – ramal 8A)

Longitud en proyección horizontal: 1,56 m

Desnivel entre punto inicial y final del tramo de terciaria: 3,43 – 3,30 = 0,13 m

$(\text{Longitud real de la terciaria})^2 = (\text{Longitud en proyección horizontal})^2 + (\text{Desnivel entre punto inicial y final})^2 \rightarrow \text{Longitud real del tramo} = \sqrt{(0,13)^2 + (1,56)^2} = 1,57 \text{ m}$

Nº de salidas: 1.

q Lateral medio = 8 l/h.

Q terciaria = Q lateral 9A = 8 l/h.

$Le = 0,10 \times ql^{0,30} \times N^{0,26} = 0,10 \times 8^{0,30} \times 1^{0,26} = 0,19 \text{ m}$

$L = L \text{ terciaria} + Le = 1,57 + 0,19 = 1,76 \text{ m.}$

Blassius: $J = 0,473 (Q^{1,75} / D^{4,75})$

Pérdida de carga del ramal: $h = J \times L \times F$

-. $Q = Q \text{ terciaria} = 8 \text{ l/h.}$

-. $F = \{lo = Se; N = 1; \beta = 1,75\} = 1,000$

-. $D = \emptyset \text{ Interior de la tubería.}$

Tabla: 131 ***“Pérdida de carga en tubería terciaria (tramo: ramal 9A – ramal 8A)”***

TERCIARIA (tramo: ramal 9A – ramal 8A) PE 0.4 Mpa							
\emptyset	$\emptyset \text{ INT}$	$\emptyset \text{ INT}^{4,75}$	$Q^{1,75}$	blassius	longitud	F	Perd. de carga
25	21	1907838,7	38,054628	9,435E-06	1,76	1	1,661E-05
32	28	7481706,2	38,054628	2,406E-06	1,76	1	4,234E-06
40	35,2	22185931	38,054628	8,113E-07	1,76	1	1,428E-06
50	44	64032464	38,054628	2,811E-07	1,76	1	4,947E-07
60	59,2	262136000	38,054628	6,867E-08	1,76	1	1,209E-07

Procediendo de forma similar a la expuesta para el cálculo de las tubería terciaria ***“tramo terciaria (tramo: ramal 9A – ramal 8A)”*** ejemplo de una tubería con desnivel, se obtienen los resultados que se recogen en la tabla siguiente:



“Diseño hidráulico”

Tabla: 132 “Pérdida de carga en tuberías terciarias del sector 1 de la zona de riego 2”

TERCIARIA PE 0.4 Mpa								
Tramo	Ø	Ø INT	Ø INT ^{4,75}	Q ^{1,75}	blausius	longitud	F	Perd. de carga
E-1e	25	21	1907838,7	430,53896	0,0001067	19,42	1	0,0020729
E-2e	25	21	1907838,7	430,53896	0,0001067	19,41	1	0,0020718
E-C	25	21	1907838,7	1448,1547	0,000359	2,36	0,65	0,0005508
C-D	25	21	1907838,7	49943,547	0,0123822	5,02	0,546	0,0339387
B-C	25	21	1907838,7	62067,746	0,0153881	30,33	0,65	0,303369
B - b	25	21	1907838,7	3273,7861	0,0008117	28,62	1	0,0232295
B-A	25	21	1907838,7	83675,511	0,0207452	9,85	0,65	0,1328212
A-a	25	21	1907838,7	2330,7127	0,0005778	2,13	0,65	0,0008
9A – 8A	25	21	1907838,7	38,054628	9,435E-06	1,76	1	1,661E-05
8A – 7A	25	21	1907838,7	260,23738	6,452E-05	1,43	0,65	5,997E-05
7A – 6A	25	21	1907838,7	1146,3812	0,0002842	1,41	0,65	0,0002605
6A – 5A	25	21	1907838,7	3273,7861	0,0008117	1,5	0,65	0,0007914
5A – 4A	25	21	1907838,7	7515,8263	0,0018634	1,52	0,65	0,001841
4A – 3A	25	21	1907838,7	14421,475	0,0035754	1,55	0,65	0,0036023
3A – 2A	25	21	1907838,7	23161,706	0,0057424	1,6	0,65	0,005972
2A – 1A	25	21	1907838,7	33310,384	0,0082585	1,61	0,65	0,0086425
1A – A	25	21	1907838,7	44652,702	0,0110705	13,68	0,65	0,0984389
P.A. - A	25	21	1907838,7	240396,85	0,0596003	8,51	0,546	0,2769303

2.1.3. Estudio de presiones.

2.1.3.1. Presión mínima.

$$H \text{ mín/ha} = [CU/(1-((1,27 \times CV)/\sqrt{e}))^{1/x}]$$

$$H \text{ mín} = [[CU/(1-((1,27 \times CV)/\sqrt{e}))^{1/x}] /ha$$

ha = 10m.c.a (presión nominal del gotero)

CU = 0,9 (90%)

CV = 0,03

x = 0,482 (exponente de descarga del gotero)

e = 1,67

qa = 2 l/h



“Diseño hidráulico”

$$H \text{ mín} = \left[\left[0,9 / (1 - ((1,27 \times 0,03) / \sqrt{1,67}) \right)^{1/0,482} \right] / 10 = 8,55 \text{ m.c.a}$$

El gotero con menor presión se sitúa en el Ramal 1B', el último, ya que es en éste ramal donde el agua pierde mayor presión en su recorrido.

2.1.3.2. Presión en el punto de abastecimiento.

Se plantea el recorrido del agua con las siguientes tuberías:

- Ramales tubería (PEBD 2,5 atm), Ø=16 mm.
- Terciaria tubería (PE 0,4 Mpa), Ø=25 mm.

$$H \text{ P.A.} = H \text{ mín} + (\text{balance de presiones en el ramal 1B'}) + (h \text{ terciaria C-D}) + (h \text{ terciaria C-B}) + (h \text{ terciaria B-A}) + (h \text{ terciaria A-PA}) \pm Z (\text{P.A.- ultimo gotero}) = 8,55 + 0,7439881 + 0,0339387 + 0,303369 + 0,1328212 + 0,2769303 + 0 = 10,04 \text{ m.c.a.}$$

$$Z (\text{P.A.- ramal 1B'}) = 0 \text{ m; no existe desnivel entre ambos puntos.}$$

2.1.3.3. Presión en el primer y último gotero de cada uno de los ramales.

Aplicando:

$$H \text{ inicio del ramal} = H \text{ P.A} - \sum \text{Pérdida de carga en las tuberías terciarias desde al punto de abastecimiento hasta el inicio del ramal} \pm Z (\text{P.A.- ramal})$$

$$H \text{ último gotero del ramal} = H \text{ inicio del ramal} \pm \text{balance de presiones en el ramal}$$

Se obtienen los resultados contenidos en la tabla siguiente:



“Diseño hidráulico”

Tabla: 133 “Presión en el primer y último gotero de cada uno de los ramales.”

Ramal	H P.A	Σ Pérdida de carga en los tramos de tuberías terciarias desde el punto de abastecimiento hasta el inicio del ramal										Z P.A.-ramal m	H inicio del ramal m.c.a	balance de presión m.c.a	H último del ramal m.c.a
		Tramo													
		P.A-A	B-A	C-B	C-D	E-1e	A4-5A	A5-6A	A6-7A	A7-8A	A8-9A				
R-1B'	10,04	0,277	0,1328	0,303	0,034	-	-	-	-	-	-	0,00	9,293	-	-
R-2B'	10,04	0,277	0,1328	0,303	0,034	-	-	-	-	-	-	0,00	9,293	0,1789	9,1140
R-3B'	10,04	0,277	0,1328	0,303	0,034	-	-	-	-	-	-	0,00	9,293	0,2677	9,0251
Flores E-4 (este).	10,04	0,277	0,1328	0,303	0,001	0,002	-	-	-	-	-	0,70	8,624	0,00309	8,62116
Flores E-4 (oeste)	10,04	0,277	0,1328	0,303	0,001	0,002	-	-	-	-	-	0,70	8,624	0,00309	8,62116
Hiedra	10,04	0,277	0,1328	0,023	-	-	-	-	-	-	-	3,00	12,607	0,10046	12,607
R-1A.	10,04	0,277	0,0984	-	-	-	A3-4A	A4-5A	A5-6A	A6-7A	A7-8A	1,16	10,825	0,465	10,359
R-2A.	10,04	0,277	0,0984	0,009	-	-	-	-	-	-	-	1,53	11,186	-0,021	11,207
R-3A.	10,04	0,277	0,0984	0,009	0,006	-	-	-	-	-	-	1,90	11,550	-0,088	11,6382
R-4A.	10,04	0,277	0,0984	0,009	0,006	0,004	-	-	-	-	-	2,10	11,746	0,022	11,7246
R-5A.	10,04	0,277	0,0984	0,009	0,006	0,004	0,002	-	-	-	-	2,25	11,894	11,809	11,809
R-6A.	10,04	0,277	0,0984	0,009	0,006	0,004	0,002	0,001	-	-	-	2,35	11,993	0,115	11,852
R-7A.	10,04	0,277	0,0984	0,009	0,006	0,004	0,002	0,001	0,0003	-	-	2,46	12,104	0,154	11,949
R-8A.	10,04	0,277	0,0984	0,009	0,006	0,004	0,002	0,001	0,0003	0,0001	-	2,57	12,213	0,111	1,21E+0
R-9A.	10,04	0,277	0,0984	0,009	0,006	0,004	0,002	0,001	0,0003	0,0001	0,0001	2,70	12,343	-0,100	1,24E+0
Flores 1A	10,04	0,277	0,0008	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	9,762	0,005	9,757
Flores 2A	10,04	0,277	0,0008	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	9,762	0,011	9,751



“Diseño hidráulico”

2.1.3.4. Presión máxima.

Observando los valores de presiones al inicio y final de los ramales calculados en el apartado anterior, se puede afirmar que el gotero con mayor presión es el primero del ramal (Hiedra) → (**H máx =12,607 m.c.a.**).

2.1.3.5. Comparación del caudal de los goteros más y menos favorables.

- Presiones:

$$H \text{ mín} = 8,55 \text{ m.c.a}$$

$$H \text{ máx} = 12,607019 \rightarrow 12,61 \text{ m.c.a.}$$

- Caudales:

$$q_a = K \times h_a^x \rightarrow K = q_a / h_a^x = 2/10^{0,482} = 0,659$$

$$q_a \text{ máx} = K \times H \text{ máx}^x = 0,659 \times 12,61^{0,482} = 2,23 \text{ l/h.}$$

$$q_a \text{ mín} = K \times H \text{ mín}^x = 0,659 \times 8,55^{0,482} = 1,85 \text{ l/h.}$$

Tolerancia de caudales en la subunidad $\{\Delta Q/Q = (q_a \text{ máx} - q_a \text{ mín}) / q_a \leq 10\%\}$

$$(2,23 - 1,85) / 2 = 0,19 > 0,1 \quad \text{No válido} \rightarrow \text{Será necesario colocar}$$

goteros autocompensantes.

El regulador de presión, situado en el punto de abastecimiento de la instalación, se regulará a una presión que permita tener el gotero más desfavorable a una presión similar a $h_a = 10 \text{ m.c.a}$ (presión nominal del gotero), esta presión será igual a:

$$\begin{aligned} \text{Presión} &= \text{Presión en el gotero más desfavorable } (h_a) + (\text{balance de presiones en el ramal} \\ &1B') + (h \text{ terciaria C-D}) + (h \text{ terciaria C-B}) + (h \text{ terciaria B-A}) + (h \text{ terciaria A-PA}) \pm Z \text{ (P.A.-} \\ &\text{último gotero)} = 10 + 0,7439881 + 0,0339387 + 0,303369 + 0,1328212 + 0,2769303 + 0 = \\ &11,4910473 \text{ m.c.a.} \end{aligned}$$



“Diseño hidráulico”

2.2. RIEGO POR GOTERO (ARBOLADO).

2.2.1. Pérdida de carga en los anillos portagoteros.

Los anillos portagoteros serán similares a los utilizados en el riego del arbolado situado en las alineaciones norte y sur del paseo principal, detallados anteriormente, teniendo las siguientes características:

Tabla: 134 **“Anillo portagotero”**

ANILLO (PEBD 2,5 atm)								
Ø	Longitud	Separación entre emisores	Nº de emisores	qa de los emisores (l/h)	Q anillo (l/h)	Pérdida de carga		
						Ø = 12	Ø = 16	Ø = 20
0,98	3,08	0,69	4	4	16	0,0020416	0,0004968	0,000146

2.2.2. Pérdida de carga en los ramales.

Procediendo de forma similar a la expuesta para el cálculo de los ramales en apartados anteriores, se obtienen los resultados que se recogen en la tabla siguiente:

Tabla: 135 **“Pérdida de carga del lateral”**

Ramal	Longitud (m)	Nº de árboles	Caudal árbol (l/h)	Caudal del lateral (l/h)	Pérdida de carga del lateral		
					Ø = 12	Ø = 16	Ø = 20
1	25	3	16	48	0,097509	0,0237281	0,0069725
2	19	1	16	16	0,019748	0,0048055	0,0014121

2.2.3. Cálculo de la pérdida de carga en las tuberías y terciarias.

De igual forma a la expuesta, para el cálculo de las tuberías terciarias en apartados anteriores, se obtienen los resultados que se recogen en la tabla siguiente:

Tabla: 136 **“Pérdida de carga de la tubería terciaria”**

Terciaria	Longitud (m)	Nº de salidas	Caudal (l/h)	Pérdida de carga	
				Ø = 25	Ø = 32
1	4,5	2	16 + 48 = 64	0,00114819	0,00029279



“Diseño hidráulico”

2.2.4. Estudio de presiones.

Se plantea el recorrido del agua con las siguientes tuberías:

- **Anillos portagoteros tubería (PEBD 2,5 atm), Ø =12 mm.**
- **Ramales tubería (PEBD 2,5 atm), Ø =16 mm.**
- **Terciaria tubería (PE 0,4 Mpa), Ø = 25 mm.**

2.2.4.1. Presión mínima

$$H \text{ mín/ha} = [CU/(1-((1,27 \times CV)/\sqrt{e}))^{1/x}]$$

$$H \text{ mín} = [[CU/(1-((1,27 \times CV)/\sqrt{e}))^{1/x}] /ha$$

ha = 10m.c.a (presión nominal del gotero)

CU = 0,9 (90%)

CV = 0,05 (Clase A)

x = 0,5583 (exponente de descarga del gotero)

e = 4 (4 emisores árbol)

qa = 4 l/h

$$H \text{ mín} = [[0,9 / (1-((1,27 \times 0,05)/\sqrt{4}))^{1/0,5583}] /10 = \mathbf{8,77 \text{ m.c.a.}}$$

El gotero con menor presión se sitúa en el Ramal 1, en el último árbol, ya que es en este ramal donde el agua pierde mayor presión en el recorrido (se produce mayor pérdida de carga).

2.2.4.2. Presión en el punto de abastecimiento.

$$H \text{ P.A.} = H \text{ mín} + h \text{ anillo portagoteros} + h \text{ rama 1} + h \text{ terciaria} \pm Z \text{ (P.A.- último gotero)} = 8,77 + 0,0020416 + 0,0237281 + 0,00114819 = 8,79691789 \approx \mathbf{8,80 \text{ m.c.a}}$$

Z P.A.- ramal 1 = 0 m; no existe desnivel entre ambos puntos.



“Diseño hidráulico”

2.2.4.3. Presión en el último gotero del ramal 2.

H último gotero del ramal 2 = H P.A. - h anillo portagoteros - h ramal 2 - h terciaria ± Z P.A.- último gotero del ramal 2 = 8,8 - 0,0020416 - 0,0048055 - 0,00114819 = **8,79 m.c.a.**

Z P.A.- último gotero del ramal 2 = 0 m, no existe desnivel.

2.2.4.4. Gotero con mayor presión (H máx.).

Éste gotero, según las condiciones de la instalación propuesta, es aquel que se localiza con mayor proximidad al punto de abastecimiento. El agua recorre desde el punto de abastecimiento la totalidad de la terciaria y una longitud de 5 m en el lateral 1 hasta llegar a él, por tanto, la pérdida de carga que se produce en el recorrido será:

Longitud: 5 m

Nº de árboles del lateral: 3.

q árbol = 4 emisores (qa = 4l/h) x árbol → 16l/h árbol.

q lateral = 3 árboles x 4 emisores x 4l/h emisor = 48 l/h.

Blassius : $J = 0,473 (Q^{1,75} / D^{4,75})$

Perdida de carga del ramal: $h = J \times L \times F$

$Q = ql = 48 \text{ l/h.}$

$F = \{lo = Se; N = 3; \beta = 1,75\} = 0,546$

D = Ø Interior de la tubería (mm).

Tabla: 137 “Pérdida de carga desde el P.A. al primer gotero 1º árbol”

Pérdida de carga desde el P.A. al primer gotero del 1º árbol							
Ø	Ø INT	Ø INT ^{4,75}	Q ^{1,75}	Blassius	longitud	F	Perd. de carga
16	13,6	242275,68	875,33071	0,0017089	5	0,546	0,0046654

Se desprecia la pérdida de carga producida en el anillo desde el inicio del mismo, situado en el punto de unión con el lateral, hasta el primer gotero.



“Diseño hidráulico”

$H_{\text{máx}} = H_{\text{P.A.}} - h_{\text{terciaria}} - h_{\text{lateral}} \text{ “final de la terciaria – 1º gotero”} \pm Z_{\text{P.A.- 1º}} \text{ gotero} = 8,80 - 0,00114819 - 0,0046654 = 8,79 \text{ m.c.a.}$

$Z_{\text{P.A.- 1º}} \text{ gotero} = 0 \text{ m, no existe desnivel.}$

2.2.4.5. Comparación del caudal de los goteros más y menos favorables.

- Presiones:

$H_{\text{mín}} = 8,77 \text{ m.c.a.}$

$H_{\text{máx}} = 8,79 \text{ m.c.a.}$

- Caudales:

$q_a = K \times h a^x \rightarrow K = q_a / h a^x = 4 / 10^{0,5583} = 1,106$

$q_a \text{ máx} = K \times H_{\text{máx}}^x = 1,106 \times 8,79^{0,5583} = 3,722 \text{ l/h.}$

$q_a \text{ mín} = K \times H_{\text{mín}}^x = 1,106 \times 8,77^{0,5583} = 3,717 \text{ l/h.}$

Tolerancia de caudales en la subunidad $\{\Delta Q/Q = (q_a \text{ máx} - q_a \text{ mín}) / q_a \leq 10\%\}$

$(3,722 - 3,717) / 4 = 0,00125 \leq 0,1 \text{ Válido}$

2.2.5. Coeficiente de uniformidad.

$$\begin{aligned}
 CU_a &= [1 - ((1,27 \times CV) / \sqrt{e})] \times (1/2) \times [(q_a \text{ mín} / q_a) + (q_a / q_a \text{ máx})] = \\
 &= [1 - ((1,27 \times 0,05) / \sqrt{4})] \times (1/2) \times [(q_a \text{ mín} / q_a) + (q_a / q_a \text{ máx})] = \\
 &= 0,97 \rightarrow \underline{97 \% > 90\% \text{ Válido}}
 \end{aligned}$$

El regulador de presión, situado en el punto de abastecimiento de la instalación se regulará a una presión que permita tener al gotero más desfavorable a una presión similar a $h_a = 10 \text{ m.c.a}$ (presión nominal del gotero), esta presión será igual a:

Presión = Presión en el gotero más desfavorable (h_a) + $h_{\text{terciaria}}$ + $h_{\text{ramal 1}}$ + $h_{\text{anillo}} = 10 + 0,00114819 + 0,0237281 + 0,0020416 = 10,03 \text{ m.c.a.}$



“Diseño hidráulico”

2.3. RIEGO POR ASPERSIÓN (PRADERAS CESPITOSAS).

Tabla: 138 “*Datos generales de los ramales del sector de riego 3 de la zona de riego 2*”

Ramales	Longitud (m)	Nº de aspersores	qa (l/h)	Q lateral (l/h)
1	115,17	14	0,12 m ³ /h → 120 l/h	1680
2	81,62	11	0,12 m ³ /h → 120 l/h	1320

Aplicando:

Blassius: $J = 0,473 (Q^{1,75} / D^{4,75})$

Pérdida de carga del ramal: $h = J \times L \times F$

- . Q = Q lateral (l/h)

- . a = 1,20

- . D = Ø int. (mm).

- . F = {lo = Se; N = 14 ; β = 1,75} = 0,400

Tabla: 139 “*Pérdida de carga de los ramales del sector de riego 3 de la zona de riego 2*”

Ø	Ø INT	(Ø INT) ^{4,75} (mm)	Q ^{1,75} (l/h)	Blasius	a	Longitud (m)	F	Pérdida de carga
RAMAL 1 TUBERÍA (PE 0,4 Mpa)								
25	21	1907838,7	440850,4	0,10929763	1,2	115,17	0,4	6,0421476
32	28	7481706,2	440850,4	0,02787095	1,2	115,17	0,4	1,54075056
RAMAL 2 TUBERÍA (PE 0,4 Mpa)								
25	21	1907838,7	289070,9	0,07166777	1,2	81,62	0,41	2,87796531

Condición de diseño:

Como: (Hg) = 0 m, no existe desnivel.

$h = ((Po/\gamma) - Ha) - (Pn/\gamma) \leq 20\% (Pa/\gamma)$

Presión en el origen del ramal → $(Po/\gamma) = Ha + (Pn/\gamma) + h$

Presión mínima de un aspersor en el ramal → $(Pn/\gamma) = (Pa/\gamma) + (3h/4) + (Ha)$

Altura del aspersor sobre el terreno → Ha

Presión nominal del aspersor → (Pa/γ)



“Diseño hidráulico”

Tabla:140 “Condición de diseño”

Ø	Ha	(Pa/γ)	h	(Po/γ)	(Pn/γ)	((Po/γ)- Ha) - (Pn/γ)	20 % (Pa/γ)
RAMAL 1 TUBERÍA (PE 0,4 Mpa)							
25	0,102	17	6,0421476	27,7777583	21,633611	6,0421476	3,4
32	0,102	17	1,5407506	19,9003135	18,257563	<u>1,54075056</u>	3,4
RAMAL 2 TUBERÍA (PE 0,4 Mpa)							
25	0,102	17	2,8779653	22,2404393	19,260474	<u>2,87796531</u>	3,4

Secundaria:

Longitud: 27,62 m.

Nº de ramales abastecidos por la secundaria = 2 unidades.

Q Secundaria = Q lateral 1+ Q lateral 2 = 1,68 + 1,32 = 3 m³/h → Q secundaria = 3.000 l/h.

Blassius: $J = 0,473 (Q^{1,75} / D^{4,75})$

-. Q = Q lateral (l/h)

-. D = Ø int. (mm).

Pérdida de carga del ramal: $h = J \times L \times F$

-. A = 1,20

-. F = {lo = Se; N = 2; β = 1,75} = 0,650

Tabla: 141 “Pérdida de carga de la tubería secundaria sector 3 de la zona de riego 2”

SECUNDARIA ZONA 2 TUBERÍA (PE 0,4 Mpa)								
Ø	Ø INT	(Ø INT) ^{4,75} (mm)	Q ^{1,75} (l/h)	Blasius	a	Longitud (m)	F	Perdida de carga
25	21	1907838,7	1216080,1	0,30149608	1,2	27,62	0,65	6,49531093
32	28	7481706,2	1216080,1	0,07688165	1,2	27,62	0,65	<u>1,65630743</u>

El sistema estará constituido por:

Tabla: 142 “Diámetros de las tuberías del sector de riego 3 de la zona de riego 1”

TUBERÍA (PE 0.4 Mpa)	
Ramal 1	Ø = 32 mm
Ramal 2	Ø = 25 mm
Secundaria	Ø = 32 mm

“Diseño hidráulico”**3. ZONA DE RIEGO 3.****3.1. RIEGO POR GOTERO (ZONA DE ARBUSTOS “ROSALEDAS” Y FLORES).****3.1.1. Cálculo de la pérdida de carga en los ramales.**Tabla: 143 “*Datos generales de los ramales de la zona Mirador*”

RAMALES ZONA MIRADOR						
Ramal	Longit. (m)	Nº de goteros	Caudal (l/h)	Cota inicial (m)	Cota final (m)	Desnivel (Cot. final – Cot. inicio) (m)
1M	17,70	30	60	9,45	9,45	0,00
2M	21,41	22	88	8,95	8,95	0,00
3M	21,41	22	88	8,95	8,95	0,00
4M	21,41	22	88	8,95	8,95	0,00
5M	21,41	22	88	8,95	8,95	0,00

Tabla: 144 “*Datos generales de los ramales de la zona E*”

RAMALES ZONA E						
Ramal	Longit. (m)	Nº de goteros	Caudal (l/h)	Cota inicial (m)	Cota final (m)	Desnivel (Cot. final – Cot. inicio) (m)
1E	23,10	39	78	3,56	3,45	3,45 - 3,56 = - 0,11
2E	21,3	36	72	3,40	3,30	3,30 - 3,40 = -0,10
3E	20,10	34	68	3,23	3,13	3,13 - 3,23 = -0,10
4E	18,30	31	62	3,05	3,04	3,04 - 3,05 = -0,01
5E	17,10	29	58	2,88	2,85	2,85 - 2,88 = -0,03
6E	15,30	26	52	2,72	2,70	2,70 - 2,72 = 0,02
7E	14,10	24	48	2,57	2,51	2,51 - 2,57 = -0,06
8E	12,30	21	42	2,42	2,41	2,41 - 2,42 = -0,01
9E	11,10	19	38	2,27	2,25	2,25 - 2,27 = -0,02
10E	9,30	16	32	2,13	2,15	2,15 - 2,13 = 0,02
11E	36,30	61	122	2,04	1,81	1,81 - 2,04 = - 0,23
12E	11,10	19	38	3,56	3,91	3,91 - 3,56 = 0,35
13E	15,9	27	54	3,40	2,97	2,97 - 3,40 = -0,43
14E	6,30	11	22	3,23	3,10	3,10 - 3,23 = -0,13
15E	6,30	11	22	3,05	2,88	2,88 - 3,05 = -0,17
16E	6,90	12	24	2,88	2,62	2,62 - 2,88 = -0,26
17E	26,10	44	88	2,72	2,91	2,91 - 2,72 = 0,19
18E	17,10	29	58	2,57	2,51	2,51 - 2,57 = -0,06
19E	16,50	28	56	2,42	2,03	2,03 - 2,42 = -0,39



“Diseño hidráulico”

Tabla: 145 “Datos generales de los ramales de la zona B”

RAMALES ZONA B						
Ramal	Longit. (m)	Nº de goteros	Caudal (l/h)	Cota inicial (m)	Cota final (m)	Desnivel (Cot. final – Cot. inicio) (m)
1B	22,5	38	76	7,63	8,00	8,00 - 7,63 = 0,37
2B	22,5	38	76	6,94	7,4	7,40 - 6,94 = 0,46
3B	23,10	39	78	6,49	6,98	6,98 - 6,49 = 0,49
4B	23,70	40	80	6,05	6,69	6,69 - 6,05 = 0,45
5B	23,70	40	80	5,59	6,34	6,34 - 5,59 = 0,75
6B	24,30	41	82	5,14	6,06	6,06 - 5,14 = 0,92
7B	24,90	42	84	5,00	5,75	5,75 - 5,00 = 0,75
8B	25,50	43	86	5,00	5,45	5,45 - 5,00 = 0,45
9B	56,70	95	190	5,00	5,00	5,00 - 5,00 = 0,00
10B	2,10	4	8	8,48	8,10	8,10 - 8,48 = -0,38
11B	11,10	19	38	8,32	8,00	8,00 - 8,32 = -0,32
12B	15,30	26	52	8,17	6,62	6,62 - 8,17 = -1,55
13B	19,50	33	66	8,05	5,00	5,00 - 8,05 = -3,05
14B	18,90	32	64	7,93	5,00	5,00 - 7,93 = -2,93
15B	17,70	30	60	7,63	5,00	5,00 - 7,63 = -2,63
16B	17,10	29	58	6,94	5,00	5,00 - 6,94 = -1,94
17B	15,90	27	54	6,49	5,00	5,00 - 6,49 = -1,49
18B	14,70	25	50	6,05	5,00	5,00 - 6,05 = -1,05
19B	12,90	22	44	5,59	5,00	5,00 - 5,59 = -0,59
20B	11,10	19	38	5,14	5,00	5,00 - 5,14 = -0,14
21B	9,30	16	32	5,00	5,00	5,00 - 5,00 = 0,00
22B	7,50	13	26	5,00	5,00	5,00 - 5,00 = 0,00
23B	15,26	18	36	5,00	4,00	4,00 - 5,00 = -1,00
24B	30,52	40	80	5,00	4,00	4,00 - 5,00 = -1,00

De igual forma a la expuesta en apartados anteriores, se ha procedido al cálculo de la pérdida de carga y el balance de presiones en los ramales, obteniéndose los resultados que a continuación se exponen, en las tablas siguientes, para las sucesivas zonas:



“Diseño hidráulico”

Tabla: 146 *“Pérdida de carga de los ramales de la zona Mirador”*

Ramal	Ø	Ø int	Ø int (exp =4,75)	Caudal (exp =1,75)	Blassius	Longitud	F	Pérdida de carga
1M Hiedra	16	13,6	242275,68	1293,4948	0,0025253	24,6	0,38	0,0236067
2M	16	13,6	242275,68	2528,3936	0,0049362	26,47	0,387	0,0505663
3M	16	13,6	242275,68	2528,3936	0,0049362	26,47	0,387	0,0505663
4M	16	13,6	242275,68	2528,3936	0,0049362	26,47	0,387	0,0505663
5M	16	13,6	242275,68	2528,3936	0,0049362	26,47	0,387	0,0505663

Tabla: 147 *“Pérdida de carga de los ramales de la zona E”*

Ramal	Ø	Ø int	Ø int (exp =4,75)	Caudal (exp =1,75)	Blassius	Longitud	F	Pérdida de carga
1E	16	13,6	242275,68	2047,2249	0,0039968	32,07	0,376	0,0481952
2E	16	13,6	242275,68	1779,6388	0,0034744	29,58	0,377	0,0387456
3E	16	13,6	242275,68	1610,2399	0,0031437	27,92	0,378	0,0331779
4E	16	13,6	242275,68	1369,8892	0,0026745	25,43	0,38	0,0258444
5E	16	13,6	242275,68	1218,9868	0,0023799	23,77	0,381	0,0215528
6E	16	13,6	242275,68	1006,9452	0,0019659	21,28	0,383	0,0160224
7E	16	13,6	242275,68	875,33071	0,0017089	19,62	0,385	0,0129087
8E	16	13,6	242275,68	692,92504	0,0013528	17,13	0,388	0,0089914
9E	16	13,6	242275,68	581,59584	0,0011355	15,47	0,39	0,0068506
10E	16	13,6	242275,68	430,539	0,0008406	12,98	0,395	0,0043096
11E	16	13,6	242275,68	4478,4703	0,0087434	50,33	0,372	0,1637008
12E	16	13,6	242275,68	581,59584	0,0011355	15,47	0,39	0,0068506
13E	16	13,6	242275,68	1075,6948	0,0021001	21,21	0,383	0,01706
14E	16	13,6	242275,68	223,48053	0,0004363	8,83	0,41	0,0015796
15E	16	13,6	242275,68	223,48053	0,0004363	8,83	0,41	0,0015796
16E	16	13,6	242275,68	260,23738	0,0005081	12,42	0,406	0,0025619
17E	16	13,6	242275,68	2528,3936	0,0049362	36,22	0,375	0,0670464
18E	16	13,6	242275,68	1218,9868	0,0023799	23,77	0,381	0,0215528
19E	16	13,6	242275,68	1146,3812	0,0022381	22,94	0,382	0,0196127



“Diseño hidráulico”

Tabla: 148 ***“Pérdida de carga de los ramales de la zona B”***

Ramal	Ø	Ø int	Ø int (exp =4,75)	Caudal (exp =1,75)	Blassius	Longitud	F	Pérdida de carga
1B	16	13,6	242275,68	1956,2474	0,0038192	31,24	0,376	0,0448615
2B	16	13,6	242275,68	1956,2474	0,0038192	31,24	0,376	0,0448615
3B	16	13,6	242275,68	2047,2249	0,0039968	32,07	0,376	0,0481952
4B	16	13,6	242275,68	2139,969	0,0041779	32,90	0,376	0,0516824
5B	16	13,6	242275,68	2139,969	0,0041779	32,90	0,376	0,0516824
6B	16	13,6	242275,68	2234,4685	0,0043624	33,73	0,376	0,0553261
7B	16	13,6	242275,68	2330,7127	0,0045503	34,56	0,376	0,0591292
8B	16	13,6	242275,68	2428,6911	0,0047416	35,39	0,376	0,0630946
9B	16	13,6	242275,68	9723,4145	0,0189832	78,55	0,369	0,550228
10B	16	13,6	242275,68	38,054628	7,429E-05	3,02	0,497	0,0001115
11B	16	13,6	242275,68	581,59584	0,0011355	15,47	0,39	0,0068506
12B	16	13,6	242275,68	1006,9452	0,0019659	21,28	0,383	0,0160224
13B	16	13,6	242275,68	1528,2763	0,0029837	27,09	0,379	0,0306338
14B	16	13,6	242275,68	1448,1547	0,0028273	26,26	0,379	0,0281385
15B	16	13,6	242275,68	1293,4948	0,0025253	24,60	0,38	0,0236067
16B	16	13,6	242275,68	1218,9868	0,0023799	23,77	0,381	0,0215528
17B	16	13,6	242275,68	1075,6948	0,0021001	22,11	0,382	0,0177375
18B	16	13,6	242275,68	940,15077	0,0018355	20,45	0,384	0,0144136
19B	16	13,6	242275,68	751,6959	0,0014676	17,96	0,387	0,0102002
20B	16	13,6	242275,68	581,59584	0,0011355	15,47	0,39	0,0068506
21B	16	13,6	242275,68	430,53896	0,0008406	12,98	0,395	0,0043096
22B	16	13,6	242275,68	299,36661	0,0005845	10,49	0,403	0,0024708
23B	16	13,6	242275,68	529,08978	0,001033	19,40	0,392	0,0078554
24B	16	13,6	242275,68	2139,969	0,0041779	39,72	0,376	0,0623959



“Diseño hidráulico”

Tabla: 149 *“Balance de presiones de los ramales de la zona Mirador”*

BALANCE DE PRESIONES EN LOS RAMALES = Desnivel ± Pérdida de carga				
	(PEBD 2,5 atm)	Desnivel	Pérdida de carga	Presión
1M Hiedra	16	0	0,0236067	0,0236067
2M	16	0	0,0505663	0,0505663
3M	16	0	0,0505663	0,0505663
4M	16	0	0,0505663	0,0505663
5M	16	0	0,0505663	0,0505663

Tabla: 150 *“Balance de presiones de los ramales de la zona E”*

BALANCE DE PRESIONES EN LOS RAMALES = Desnivel ± Pérdida de carga				
Ramal	(PEBD 2,5 atm)	Desnivel	Pérdida de carga	Presión
1E	16	- 0,11	0,0481952	-0,061805
2E	16	-0,10	0,0387456	-0,061254
3E	16	-0,10	0,0331779	-0,066822
4E	16	-0,01	0,0258444	0,0158444
5E	16	-0,03	0,0215528	-0,008447
6E	16	- 0,02	0,0160224	-0,003978
7E	16	-0,06	0,0129087	-0,047091
8E	16	-0,01	0,0089914	-0,001009
9E	16	-0,02	0,0068506	-0,013149
10E	16	0,02	0,0043096	0,0243096
11E	16	- 0,23	0,1637008	-0,066299
12E	16	0,35	0,0068506	0,3568506
13E	16	-0,43	0,01706	-0,41294
14E	16	-0,13	0,0015796	-0,12842
15E	16	-0,17	0,0015796	-0,16842
16E	16	-0,26	0,0025619	-0,257438
17E	16	0,19	0,0670464	0,2570464
18E	16	-0,06	0,0215528	-0,038447
19E	16	-0,39	0,0196127	-0,370387



“Diseño hidráulico”

Tabla: 151 “Balance de presiones de los ramales de la zona B”

BALANCE DE PRESIONES EN LOS RAMALES = Desnivel ± Pérdida de carga				
Ramal	(PEBD 2,5 atm)	Desnivel	Pérdida de carga	Presión
1B	16	0,37	0,0448615	0,4148615
2B	16	0,46	0,0448615	0,5048615
3B	16	0,49	0,0481952	0,5381952
4B	16	0,45	0,0516824	0,5016824
5B	16	0,75	0,0516824	0,8016824
6B	16	0,92	0,0553261	0,9753261
7B	16	0,75	0,0591292	0,8091292
8B	16	0,45	0,0630946	0,5130946
9B	16	0,00	0,550228	0,550228
10B	16	-0,38	0,0001115	-0,379889
11B	16	-0,32	0,0068506	-0,313149
12B	16	-1,55	0,0160224	-1,533978
13B	16	-3,05	0,0306338	-3,019366
14B	16	-2,93	0,0281385	-2,901862
15B	16	-2,63	0,0236067	-2,606393
16B	16	-1,94	0,0215528	-1,918447
17B	16	-1,49	0,0177375	-1,4722625
18B	16	-1,05	0,0144136	-1,035586
19B	16	-0,59	0,0102002	-0,5798
20B	16	-0,14	0,0068506	-0,133149
21B	16	0,00	0,0043096	0,0043096
22B	16	0,00	0,0024708	0,0024708
23B	16	-1,00	0,0078554	-0,9921446
24B	16	-1,00	0,0623959	-0,9376041



“Diseño hidráulico”

3.1.2. Cálculo de la pérdida de carga en las tuberías y terciarias.

De igual forma a la expuesta en apartados anteriores, se ha procedido al cálculo de la pérdida de carga en las tuberías y terciarias, obteniéndose los resultados que a continuación se exponen, en las tablas siguientes, para las sucesivas zonas:

Tabla: 152 ***“Pérdida de carga de las tuberías terciarias de la zona Mirador”***

TERCIARIA ZONA MIRADOR							
Tramo	Nº de salidas	Caudal del tramo	Cota inicial del tramo	Cota final del tramo	Desnivel (Cota final - Cota inicio)	Long. en proy. Hor. del tramo	Long. real del tramo
C-E	1	$Q\ 1M = 60$	9	9	0	9,07	9,07
C-D	2	$Q\ 2M + Q\ 3M = 88 + 88 = 176$	9	9	0	10,04	10,04
A-C	2	$Q\ 1M + Q\ 2M + Q\ 3M = 60 + 88 + 88 = 236$	9	9	0	15,92	15,92
A-B	2	$Q\ 4M + Q\ 5M = 88 + 88 = 176$	9	9	0	9,28	9,28
A-P.A.	2	$Q\ 1M + Q\ 2M + Q\ 3M + Q\ 4M + Q\ 5M = 60 + 88 + 88 + 88 + 88 = 412$	9	9	0	23,73	23,73



“Diseño hidráulico”

Tabla: 153 “Pérdida de carga de las tuberías terciarias de la zona E”

TERCIARIA ZONA E							
Tramo	Nº de salidas	Caudal del tramo	Cota inicial del tramo	Cota final del tramo	Desnivel (Cota final - Cota inicio)	Long. en proy. Hor. del tramo	Long. real del tramo
11E -10E	1	Q 11E = 122	2,04	2,13	0,09	1,00	1,00
10E-9E	2	Q tramo anterior + Q 10E = =122 + 32 =154	2,13	2,27	0,14	1,00	1,01
9E- (8E-19E)	2	Q tramo anterior + Q 9E = = 154 + 38 =192	2,27	2,42	0,15	1,00	1,01
(8E-19E)- (7E-18E)	3	Q tramo anterior + Q8E + Q19E = =192 + 42 + 56 =290	2,42	2,57	0,15	1,00	1,01
(7E-18E)- (6E-17E)	3	Q tramo anterior + Q 7E+ Q 18E = = 290 + 48 + 58 = = 396	2,57	2,72	0,15	1,00	1,01
(6E-17E)- (5E-16E)	3	Q tramo anterior + Q 6E+ Q 17E = = 396 +52 + 88 = = 536	2,72	2,88	0,16	1,00	1,01
(5E-16E)- (4E-15E)	3	Q tramo anterior + Q 5E+ Q 16E = = 536 + 58 + 24 = = 618	2,88	3,05	0,17	1,00	1,01
(4E-15E)- (3E-14E)	3	Q tramo anterior + Q 4E+ Q 15E = = 618 + 62 + 22 = = 702	3,05	3,23	0,18	1,00	1,02
(3E-14E)- (2E-13E)	3	Q tramo anterior + Q 3E+ Q 14E = = 702 + 68 + 22 = = 792	3,23	3,40	0,17	1,00	1,01
(2E-13E)- (1E-12E)	3	Q tramo anterior + Q 2E+ Q 13E = = 792 + 72 + 54 = = 918	3,40	3,56	0,16	1,00	1,01
(1E-12E) arqueta	3	Q tramo anterior + Q 1E+ Q 12E = = 918 + 78 + 38 =1034	3,56	3,71	0,15	1,00	1,01
Arqueta P.A.	1	1034	9,00	3,71	5,29	54,95	55,87



“Diseño hidráulico”.

Tabla: 154 “Pérdida de carga de las tuberías terciarias de la zona B”

TERCIARIA ZONA B							
Tramo	Nº de salidas	Caudal del tramo	Cota inicial del tramo	Cota final del tramo	Desnivel (Cota final - Cota inicio)	Long. en proy. Hor. del tramo	Long. real del tramo
(9-23-24)B- (8-22)B	3	$Q_{24B} + Q_{23B} + Q_{9B} = 80 + 36 + 190 = 306$	5,00	5,00	0,00	0,10	0,10
(8-22)B- (7-21)B	3	$Q \text{ tramo anterior} + Q_{8B} + Q_{22B} = 306 + 86 + 26 = 418$	5,00	5,00	0,00	1,00	1,00
(7-21)B - (6-20)B	3	$Q \text{ tramo anterior} + Q_{7B} + Q_{21B} = 418 + 84 + 32 = 534$	5,00	5,14	0,14	1,00	1,01
(6-20)B - (5-19)B	3	$Q \text{ tramo anterior} + Q_{6B} + Q_{20B} = 534 + 82 + 38 = 654$	5,14	5,59	0,45	1,00	1,10
(5-19)B - (4-18)B	3	$Q \text{ tramo anterior} + Q_{5B} + Q_{19B} = 622 + 80 + 44 = 778$	5,59	6,05	0,46	1,00	1,10
(4-18)B - (3-17)B	3	$Q \text{ tramo anterior} + Q_{4B} + Q_{18B} = 746 + 80 + 50 = 908$	6,05	6,49	0,44	1,00	1,09
(3-17)B - (2-16)B	3	$Q \text{ tramo anterior} + Q_{3B} + Q_{17B} = 78 + 54 = 1040$	6,49	6,94	0,45	1,00	1,10
(2-16)B - (1-15)B	3	$Q \text{ tramo anterior} + Q_{2B} + Q_{16B} = 1008 + 76 + 58 = 1174$	6,94	7,63	0,69	1,00	1,21
(1-15)B - 14B	3	$Q \text{ tramo anterior} + Q_{1B} + Q_{15B} = 1142 + 76 + 60 = 1310$	7,63	7,93	0,30	1,00	1,04
14B - 3B	2	$Q \text{ tram. ant.} + Q_{14B} = 1278 + 64 = 1374$	0,12	8,05	0,12	1,00	1,01
13B - 2B	2	$Q \text{ tram. ant.} + Q_{13B} = 1342 + 66 = 1440$	8,05	8,17	0,12	1,00	1,01
12B - 1B	2	$Q \text{ tram. ant.} + Q_{12B} = 1408 + 52 = 1492$	8,17	8,32	0,15	1,00	1,01
11B - 10B	2	$Q \text{ tram. ant.} + Q_{11B} = 1460 + 38 = 1530$	8,32	8,48	0,16	1,00	1,01
10B - P.A.	2	$Q \text{ tram. ant.} + Q_{10B} = 1498 + 8 = 1538$	8,48	9,00	0,52	1,84	1,91



“Diseño hidráulico”

Tabla: 155 “Tuberías y terciarias zona del mirador (pérdida de carga)”.

TERCIARIA PE 0.4 Mpa								
Tramo	Ø	Ø INT	Ø INT ^{4,75}	Q ^{1,75}	blassium	longitud	F	Perd. de carga
C-E	25	21	1907838,7	1293,4948	0,0003207	9,41	1	0,0030177
C-D	25	21	1907838,7	8504,4683	0,0021085	10,5	0,65	0,0143903
A-C	25	21	1907838,7	14210,063	0,003523	16,36	0,65	0,0374638
A-B	25	21	1907838,7	8504,4683	0,0021085	9,74	0,65	0,0133487
A-P.A.	25	21	1907838,7	37676,463	0,0093409	24,18	0,65	0,1468112

Tabla: 156 “Tuberías y terciarias zona E (pérdida de carga)”.

TERCIARIA PE 0.4 Mpa								
Tramo	Ø	Ø INT	Ø INT ^{4,75}	Q ^{1,75}	blassium	longitud	F	Perd. de carga
11E -10E	25	21	1907838,7	4478,4703	0,0011103	1,42	1	0,0015767
10E-9E	25	21	1907838,7	6732,2659	0,0016691	1,45	0,65	0,0015731
9E- (8E-19E)	25	21	1907838,7	9903,2365	0,0024553	1,43	0,65	0,0022822
(8E-19E)- (7E-18E)	25	21	1907838,7	20379,639	0,0050526	1,46	0,546	0,0040277
(7E-18E)- (6E-17E)	25	21	1907838,7	35153,338	0,0087154	1,46	0,546	0,0069475
(6E-17E)- (5E-16E)	25	21	1907838,7	59708,805	0,0148033	1,46	0,546	0,0118006
(5E-16E)- (4E-15E)	25	21	1907838,7	76600,187	0,0189911	1,45	0,546	0,0150352
(4E-15E)- (3E-14E)	25	21	1907838,7	95739,233	0,0237361	1,46	0,546	0,0189215
(3E-14E)- (2E-13E)	25	21	1907838,7	118241,26	0,0293149	1,45	0,546	0,0232086
(2E-13E)- (1E-12E)	25	21	1907838,7	153099,82	0,0379572	1,45	0,546	0,0300507
(1E-12E) arqueta	25	21	1907838,7	188543,23	0,0467445	1,45	0,546	0,0370076
Arqueta P.A.	25	21	1907838,7	188543,23	0,0467445	56,67	1	2,6490103



“Diseño hidráulico”.

Tabla: 157 “Tuberías y terciarias zona B (pérdida de carga)”.

TERCIARIA PE 0.4 Mpa								
Tramo	Ø	Ø INT	Ø INT ^{4,75}	Q ^{1,75}	blausius	longitud	F	Perd. de carga
(9-23-24)B-(8-22)B	25	21	1907838,7	223887,86	0,0555073	0,63	0,546	0,0190934
(8-22)B-(7-21)B	25	21	1907838,7	38641,902	0,0095803	1,50	0,546	0,0078462
(7-21)B-(6-20)B	25	21	1907838,7	59319,461	0,0147067	1,50	0,546	0,0120448
(6-20)B-(5-19)B	25	21	1907838,7	84578,71	0,0209691	1,57	0,546	0,0179752
(5-19)B-(4-18)B	25	21	1907838,7	114607,83	0,0284141	1,57	0,546	0,0243571
(4-18)B-(3-17)B	25	21	1907838,7	150193,19	0,0372366	1,56	0,546	0,0317166
(3-17)B-(2-16)B	25	21	1907838,7	190462	0,0472202	1,57	0,546	0,0404781
(2-16)B-(1-15)B	25	21	1907838,7	235461,1	0,0583766	1,68	0,546	0,0535477
(1-15)B-14B	25	21	1907838,7	285249,42	0,0707203	1,51	0,546	0,0583061
14B - 3B	25	21	1907838,7	310082,16	0,076877	1,43	0,65	0,0714571
13B - 2B	25	21	1907838,7	336615,69	0,0834553	1,43	0,65	0,0775717
12B - 1B	25	21	1907838,7	358175,14	0,0888004	1,43	0,65	0,08254
11B - 10B	25	21	1907838,7	374291,53	0,092796	1,43	0,65	0,0862539
10B - P.A.	25	21	1907838,7	377723,13	0,0936468	2,32	0,65	0,1412194



“Diseño hidráulico”

3.1.3. Estudio de presiones.

3.1.3.1. Presión mínima.

$$H \text{ mín/ha} = [CU/(1-((1,27 \times CV)/\sqrt{e}))^{1/x}]$$

$$H \text{ mín} = [[CU/(1-((1,27 \times CV)/\sqrt{e}))^{1/x}] /ha$$

ha = 10m.c.a (presión nominal del gotero)

CU = 0,9 (90%)

CV = 0,03

x = 0,482 (exponente de descarga del gotero)

e = 1,67

qa = 2 l/h

$$H \text{ mín} = [[0,9 / (1-((1,27 \times 0,03)/\sqrt{1,67}))^{1/0,482}] /10 = 8,55 \text{ m.c.a}$$

El gotero con menor presión se sitúa en el Ramal 1M (Hiedra “mirador”), el último, ya que es en éste ramal donde el agua pierde mayor presión en su recorrido.

3.1.3.2. Presión en el punto de abastecimiento.

Se plantea el recorrido del agua con las siguientes tuberías:

- Ramales tubería (PEBD 2,5 atm), Ø =16 mm.
- Terciaria tubería (PE 0,4 Mpa), Ø =25 mm.

$$H \text{ P.A.} = H \text{ mín} + (\text{balance de presiones en el Ramal (Hiedra “mirador”)} + (h \text{ terciaria C-E}) + (h \text{ terciaria A-C}) + (h \text{ terciaria A-P.A.}) \pm Z (\text{P.A.- último gotero}) = 8,55 + 0,0236067 + 0,0030177 + 0,0374638 + 0,1468112 + 0,50 = 9,2608994 \text{ m.c.a.}$$

$$Z (\text{P.A.- Ramal (Hiedra “mirador”)} = 0,50 \text{ m.}$$



“Diseño hidráulico”

3.1.3.3. Presión en el primer y último gotero de cada uno de los ramales.

3.1.3.3.1. Presión en el primer y último gotero (ramales zona Mirador).

- Ramal 1M (Hiedra “Mirador”).

- Presión en el último gotero → $H_{\text{mín}} = 8,55 \text{ m.c.a}$

- Presión en el primer gotero = Presión en el último gotero + balance de presiones en el ramal 1M (Hiedra “Mirador”) = $8,55 + 0,0236067 = 8,5736067 \text{ m.c.a}$.

Tabla: 158 ***“Presión en el primer y último gotero de cada uno de los ramales (zona Mirador)”***

Ramal	H P.A.	Σ Pérdida de carga en los tramos de tuberías terciarias desde el punto de abastecimiento hasta el inicio del ramal			Z P.A.-ramal m	H inicio del ramal m.c.a	Balance de m.c.a	H último gotero m.c.a
		A- P.A.	A-C	C-D				
2M	9,0622	0,14681	0,0374	0,0143	0,00	9,06223	0,050566	9,011667
3M	9,0622	0,14681	0,0374	0,0143	0,00	9,06223	0,050566	9,011667
		A- P.A.	A-B		0,00			
4M	9,0622	0,14681	0,0133		0,00	9,10073	0,050566	9,05017
5M	9,0622	0,14681	0,0133		0,00	9,10073	0,050566	9,05017



“Diseño hidráulico”

3.1.3.3.2. Presión en el primer y último gotero (ramales zona E).

Tabla: 159 “Presión en el primer y último gotero de cada uno de los ramales (zona E)”

Ramal	H P.A.	Σ pérdida de carga m.c.a	Z P.A.-ramal m	H inicio del ramal m.c.a	balance de presiones en el ramal m.c.a	H último gotero del ramal m.c.a
1E	9,261	2,686	5,44	12,015	-0,061805	12,077
2E	9,261	2,716	5,60	12,145	-0,061254	12,206
3E	9,261	2,739	5,77	12,292	-0,066822	12,358
4E	9,261	2,758	5,95	12,453	0,0158444	12,437
5E	9,261	2,773	6,12	12,608	-0,008447	12,616
6E	9,261	2,785	6,28	12,756	-0,003978	12,760
7E	9,261	2,792	6,43	12,899	-0,047091	12,946
8E	9,261	2,796	6,58	13,045	-0,001009	13,046
9E	9,261	2,798	6,73	13,193	-0,013149	13,206
10E	9,261	2,800	6,87	13,331	0,0243096	13,307
11E	9,261	2,801	6,96	13,419	-0,066299	13,486
12E	9,261	2,686	5,44	12,015	0,3568506	11,658
13E	9,261	2,716	5,60	12,145	-0,41294	12,558
14E	9,261	2,739	5,77	12,292	-0,12842	12,420
15E	9,261	2,758	5,95	12,453	-0,16842	12,621
16E	9,261	2,773	6,12	12,608	-0,257438	12,865
17E	9,261	2,785	6,28	12,756	0,2570464	12,499
18E	9,261	2,792	6,43	12,899	-0,038447	12,937
19E	9,261	2,801	6,58	13,039	-0,370387	13,410



“Diseño hidráulico”

Tabla: 160 “Σ Pérdida de carga desde el P.A. hasta el inicio del ramal (zona E)”

Σ Pérdida de carga en los tramos de tuberías terciarias desde el punto de abastecimiento hasta el inicio del ramal													
R	Arqueta P.A.	(1E-12E) arqueta	(2E-13E)- (1E-12E)	(3E-14E)- (2E-13E)	(4E-15E)- (3E-14E)	(5E-16E)- (4E-15E)	(6E-17E)- (5E-16E)	(7E-18E)- (6E-17E)	(8E-19E)- (7E-18E)	9E- (8E-19E)	10E-9E	11E -10E	Σ pérdida de carga
1E	2,649	0,037	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,686
2E	2,649	0,037	0,030	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,716
3E	2,649	0,037	0,030	0,023	-	-	-	-	-	-	-	-	2,739
4E	2,649	0,037	0,030	0,023	0,019	-	-	-	-	-	-	-	2,758
5E	2,649	0,037	0,030	0,023	0,019	0,015	-	-	-	-	-	-	2,773
6E	2,649	0,037	0,030	0,023	0,019	0,015	0,012	-	-	-	-	-	2,785
7E	2,649	0,037	0,030	0,023	0,019	0,015	0,012	0,007	-	-	-	-	2,792
8E	2,649	0,037	0,030	0,023	0,019	0,015	0,012	0,007	0,004	-	-	-	2,796
9E	2,649	0,037	0,030	0,023	0,019	0,015	0,012	0,007	0,004	0,002	-	-	2,798
10	2,649	0,037	0,030	0,023	0,019	0,015	0,012	0,007	0,004	0,002	0,002	-	2,800
11	2,649	0,037	0,030	0,023	0,019	0,015	0,012	0,007	0,004	0,002	0,002	0,002	2,801
12	2,649	0,037	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,686
13	2,649	0,037	0,030	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,716
14	2,649	0,037	0,030	0,023	-	-	-	-	-	-	-	-	2,739
15	2,649	0,037	0,030	0,023	0,019	-	-	-	-	-	-	-	2,758
16	2,649	0,037	0,030	0,023	0,019	0,015	-	-	-	-	-	-	2,773
17	2,649	0,037	0,030	0,023	0,019	0,015	0,012	-	-	-	-	-	2,785
18	2,649	0,037	0,030	0,023	0,019	0,015	0,012	0,007	-	-	-	-	2,792
19	2,649	0,037	0,030	0,023	0,019	0,015	0,012	0,007	0,004	0,002	0,002	0,002	2,801

“Diseño hidráulico”

3.1.3.3.3. Presión en el primer y último gotero (ramales zona B).

Tabla: 161 “Presión en el primer y último gotero de cada uno de los ramales (zona B)”

Ramal	H P.A.	Σ pérdida de carga m.c.a	Z P.A.- ramal m	H inicio del ramal m.c.a	balance de presiones en el ramal m.c.a	H último gotero del ramal m.c.a
1B	9,261	1,37	0,517	10,114	0,4148615	9,6986897
2B	9,261	2,06	0,571	10,750	0,5048615	10,245142
3B	9,261	2,51	0,611	11,160	0,5381952	10,62133
4B	9,261	2,95	0,643	11,568	0,5016824	11,066126
5B	9,261	3,41	0,667	12,003	0,8016824	11,201769
6B	9,261	3,86	0,685	12,435	0,9753261	11,46015
7B	9,261	4,00	0,697	12,563	0,8091292	11,754303
8B	9,261	4,00	0,705	12,556	0,5130946	12,042491
9B	9,261	4,00	0,724	12,536	0,550228	11,986264
10B	9,261	0,52	0,141	9,640	-0,379889	10,019569
11B	9,261	0,68	0,227	9,713	-0,313149	10,026575
12B	9,261	0,83	0,310	9,781	-1,533978	11,314864
13B	9,261	0,95	0,388	9,823	-3,019366	12,84268
14B	9,261	1,07	0,459	9,872	-2,901862	12,773719
15B	9,261	1,37	0,517	10,114	-2,606393	12,719944
16B	9,261	2,06	0,571	10,750	-1,918447	12,668451
17B	9,261	2,51	0,611	11,160	-1,472263	12,631788
18B	9,261	2,95	0,643	11,568	-1,035586	12,603395
19B	9,261	3,41	0,667	12,003	-0,5798	12,583252
20B	9,261	3,86	0,685	12,435	-0,133149	12,568626
21B	9,261	4,00	0,697	12,563	0,0043096	12,559122
22B	9,261	4,00	0,705	12,556	0,0024708	12,553115
23B	9,261	4,00	0,724	12,536	-0,992145	13,528637
24B	9,261	4,00	0,724	12,536	-0,937604	13,474096



“Diseño hidráulico”

Tabla: 162 “ Σ Pérdida de carga desde el P.A. hasta el inicio del ramal (zona B)”

R. B	10B - P.A.	11B - 10B	12B - 11B	13B - 12B	14B - 13B	(1-15)B - 14B	(2-16)B - (1-15)B	(3-17)B - (2-16)B	(4-18)B - (3-17)B	(5-19)B - (4-18)B	(6-20)B - (5-19)B	(7-21)B - (6-20)B	(8-22)B - (7-21)B	(9-23-24)B - (8-22)B	Σ pérdida de carga
1	0,141	0,086	0,083	0,078	0,071	0,058	-	-	-	-	-	-	-	-	0,517
2	0,141	0,086	0,083	0,078	0,071	0,058	0,054	-	-	-	-	-	-	-	0,571
3	0,141	0,086	0,083	0,078	0,071	0,058	0,054	0,040	-	-	-	-	-	-	0,611
4	0,141	0,086	0,083	0,078	0,071	0,058	0,054	0,040	0,032	-	-	-	-	-	0,643
5	0,141	0,086	0,083	0,078	0,071	0,058	0,054	0,040	0,032	0,024	-	-	-	-	0,667
6	0,141	0,086	0,083	0,078	0,071	0,058	0,054	0,040	0,032	0,024	0,018	-	-	-	0,685
7	0,141	0,086	0,083	0,078	0,071	0,058	0,054	0,040	0,032	0,024	0,018	0,012	-	-	0,697
8	0,141	0,086	0,083	0,078	0,071	0,058	0,054	0,040	0,032	0,024	0,018	0,012	0,008	-	0,705
9	0,141	0,086	0,083	0,078	0,071	0,058	0,054	0,040	0,032	0,024	0,018	0,012	0,008	0,019	0,724
10	0,141	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,141
11	0,141	0,086	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,227
12	0,141	0,086	0,083	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,310
13	0,141	0,086	0,083	0,078	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,388
14	0,141	0,086	0,083	0,078	0,071	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,459
15	0,141	0,086	0,083	0,078	0,071	0,058	-	-	-	-	-	-	-	-	0,517
16	0,141	0,086	0,083	0,078	0,071	0,058	0,054	-	-	-	-	-	-	-	0,571
17	0,141	0,086	0,083	0,078	0,071	0,058	0,054	0,040	-	-	-	-	-	-	0,611
18	0,141	0,086	0,083	0,078	0,071	0,058	0,054	0,040	0,032	-	-	-	-	-	0,643
19	0,141	0,086	0,083	0,078	0,071	0,058	0,054	0,040	0,032	0,024	-	-	-	-	0,667
20	0,141	0,086	0,083	0,078	0,071	0,058	0,054	0,040	0,032	0,024	0,018	-	-	-	0,685
21	0,141	0,086	0,083	0,078	0,071	0,058	0,054	0,040	0,032	0,024	0,018	0,012	-	-	0,697
22	0,141	0,086	0,083	0,078	0,071	0,058	0,054	0,040	0,032	0,024	0,018	0,012	0,008	-	0,705
23	0,141	0,086	0,083	0,078	0,071	0,058	0,054	0,040	0,032	0,024	0,018	0,012	0,008	0,019	0,724
24	0,141	0,086	0,083	0,078	0,071	0,058	0,054	0,040	0,032	0,024	0,018	0,012	0,008	0,019	0,724



“Diseño hidráulico”

3.1.3.4. Presión máxima.

Observando los valores de presiones al inicio y final de los ramales calculados en el apartado anterior, se puede afirmar que el gotero con mayor presión es el último emisor del ramal 23B (**H máx =13,528637 m.c.a.**).

3.1.3.5. Comparación del caudal de los goteros más y menos favorables.

- Presiones:

$$H \text{ mín} = 8,55 \text{ m.c.a.}$$

$$H \text{ máx} = 13,528637 \text{ m.c.a.}$$

- Caudales:

$$q_a = K \times h_a^x \rightarrow K = q_a / h_a^x = 2/10^{0,482} = 0,659$$

$$q_a \text{ máx} = K \times H \text{ máx}^x = 0,659 \times 13,528637^{0,482} = 2,31 \text{ l/h.}$$

$$q_a \text{ mín} = K \times H \text{ mín}^x = 0,659 \times 8,55^{0,482} = 1,85 \text{ l/h.}$$

Tolerancia de caudales en la subunidad $\{\Delta Q/Q = (q_a \text{ máx} - q_a \text{ mín}) / q_a \leq 10\%\}$

$$(2,31 - 1,85) / 2 = 0,23 > 0,1 \quad \underline{\text{No válido}} \rightarrow \underline{\text{Será necesario colocar}}$$

goteros autocompensantes.

El regulador de presión, situado en el punto de abastecimiento de la instalación, se regulará a una presión que permita tener el gotero más desfavorable a una presión similar a $h_a = 10 \text{ m.c.a}$ (presión nominal del gotero), esta presión será igual a:

Presión = Presión en el gotero más desfavorable (h_a) + (balance de presiones en el Ramal (Hiedra “mirador”)) + (h terciaria C-E) + (h terciaria A-C) + (h terciaria A-P.A.) \pm Z (P.A.- último gotero) = $10 + 0,0236067 + 0,0030177 + 0,0374638 + 0,1468112 + 0,50 = 10,710899 \text{ m.c.a.}$



“Diseño hidráulico”

3.2. RIEGO POR GOTERO (ARBOLADO).

3.2.1. Pérdida de carga de los anillos portagoteros.

Los anillos portagoteros serán similares a los utilizados en el riego del arbolado del paseo principal y en el sector 2 de la zona de riego 2, detallados anteriormente.

3.2.2. Pérdida de carga de los ramales.

Procediendo de forma análoga a la expuesta para el cálculo de los ramales en apartados anteriores, se obtienen los resultados que se recogen en la tabla siguiente:

Tabla: 163 ***“Pérdida de carga de los laterales”***

Ramal	Longitud (m)	Nº de árboles	Caudal árbol (l/h)	Caudal del lateral (l/h)	Pérdida de carga del lateral		
					Ø = 12	Ø = 16	Ø = 20
1	17	4	16	64	0,1010518	0,0245901	0,0072258
2	15,75	4	16	64	0,0938338	0,0228337	0,0067097
3	14,40	3	16	48	0,0568644	0,0138375	0,0040661
4	12,90	3	16	48	0,0511128	0,0124379	0,0036549

Procediendo de forma similar a la expuesta para el cálculo de las tuberías terciarias en apartados anteriores, se obtienen los resultados que se recogen en la tabla siguiente:

Tabla: 164 ***“Pérdida de carga de la tubería terciaria”***

Terciaria	Longitud (m)	Nº de salidas	Caudal (l/h)	Perdida de carga	
				Ø = 25	Ø = 32
1	42,50	4	64 + 64 + 48 + 48 = 224	0,0686873	0,0175153

3.2.3. Estudio de presiones.

Se plantea el recorrido del agua con las siguientes tuberías:

- **Anillos portagoteros tubería (PEBD 2,5 atm), Ø =12 mm.**
- **Ramales tubería (PEBD 2,5 atm), Ø =16 mm.**
- **Terciaria tubería (PE 0,4 Mpa), Ø = 25 mm.**



“Diseño hidráulico”

3.2.4.1. Presión mínima.

$$H \text{ mín/ha} = [CU/(1-((1,27 \times CV)/\sqrt{e}))^{1/x}]$$

$$H \text{ mín} = [[CU/(1-((1,27 \times CV)/\sqrt{e}))^{1/x}] /ha$$

ha = 10m.c.a (presión nominal del gotero)

CU = 0,9 (90%)

CV = 0,05 (Clase A)

x = 0,5583 (exponente de descarga del gotero)

e = 4 (4 emisores árbol)

qa = 4 l/h

$$H \text{ mín} = [[0,9 / (1-((1,27 \times 0,05)/\sqrt{4}))^{1/0,5583}] /10 = \mathbf{8,77 \text{ m.c.a.}}$$

El gotero con menor presión se sitúa en el Ramal 1, en el último árbol, ya que es en este ramal donde el agua pierde mayor presión en el recorrido (> pérdida de carga).

$$H \text{ P.A.} = H \text{ mín} + h \text{ anillo portagoteros} + h \text{ rama 1} + h \text{ terciaria} \pm Z \text{ (P.A.- último gotero)} = 8,77 + 0,0020416 + 0,0245901 + 0,0686873 = 8,865319 \approx \mathbf{8,87 \text{ m.c.a}}$$

Z P.A.- ramal 1 = 0 m; no existe desnivel entre ambos puntos.

3.2.4.2. Presión en el último gotero de los ramales.

- Presión en el último gotero del ramal 2.

$$H \text{ último gotero del ramal 2} = H \text{ P.A.} - h \text{ anillo portagoteros} - h \text{ ramal 2} - h \text{ terciaria (desde el P.A hasta la unión con el lateral 2 “longitud 20,21 m”)} \pm Z \text{ P.A.- ultimo gotero del ramal 2} = 8,87 - 0,0020416 - 0,0228337 - 0,032298 = \mathbf{8,81 \text{ m.c.a.}}$$

Z P.A.- último gotero del ramal 2 = 0 m, no existe desnivel.



“Diseño hidráulico”

Tabla: 165 ***“Pérdida de carga del tramo de terciaria comprendido desde P.A. al ramal 2”***

TERCIARIA PE 0.4 Mpa							
Ø	Ø INT	Ø INT ^{4,75}	Q ^{1,75}	blassium	longitud	F	Pérd. de carga
25	21	1907838,7	12969,822	0,00321554	20,21	0,497	0,032298

- Presión en el último gotero del ramal 3.

H último gotero del ramal 3 = H P.A. - h anillo portagoterros - h ramal 3 - h terciaria (desde el P.A hasta la unión con el lateral 3 “longitud 14,12 m”) ± Z P.A.- último gotero del ramal 2 = 8,87 - 0,0020416 - 0,0138375 - 0,0225655 = **8,81 m.c.a.**

Z P.A.- último gotero del ramal 2 = 0 m, no existe desnivel.

Tabla: 166 ***“Pérdida de carga del tramo de terciaria comprendido desde P.A. al ramal 3”***

TERCIARIA PE 0.4 Mpa							
Ø	Ø INT	Ø INT ^{4,75}	Q ^{1,75}	blassium	longitud	F	Pérd. de carga
25	21	1907838,7	12969,822	0,0032155	14,12	0,497	0,0225655

- Presión en el último gotero del ramal 4.

H último gotero del ramal 4 = H P.A. - h anillo portagoterros - h ramal 4 - h terciaria (desde el P.A hasta la unión con el lateral 4 “longitud 4,00 m”) ± Z P.A.- último gotero del ramal 2 = 8,87 - 0,0020416 - 0,0124379 - 0,0063925 = **8,85 m.c.a.**

Z P.A.- último gotero del ramal 2 = 0 m, no existe desnivel.

Tabla: 167 ***“Pérdida de carga del tramo de terciaria comprendido desde P.A. al ramal 3”***

TERCIARIA PE 0.4 Mpa							
Ø	Ø INT	Ø INT ^{4,75}	Q ^{1,75}	blassium	longitud	F	Pérd. de carga
25	21	1907838,7	12969,822	0,0032155	4	0,497	0,0063925



“Diseño hidráulico”

3.2.4.3. Gotero con mayor presión (H máx.).

Éste gotero, según las condiciones de la instalación propuesta, es aquel que se localiza con mayor proximidad al punto de abastecimiento. El agua recorre desde el punto de abastecimiento 4 m de la terciaria y una longitud aproximada de 0,87 m en el lateral 4 hasta llegar a él, por tanto, la pérdida de carga que se produce en el recorrido será:

- Pérdida de carga en el tramo de lateral:

Longitud: 0,87 m

Nº de árboles del lateral: 3.

q árbol = 4 emisores (qa = 4l/h) x árbol → 16l/h árbol.

q lateral = 3 árboles x 4 emisores x 4l/h emisor = 48 l/h.

Blassius: $J = 0,473 (Q^{1,75} / D^{4,75})$

Pérdida de carga del ramal: $h = J \times L \times F$

- Q = ql = 48 l/h.

- F = {lo = Se; N = 3; β = 1,75} = 0,546

- D = Ø Interior de la tubería.

Tabla: 168 *“Pérdida de carga desde el P.A. al primer gotero 1º árbol ”*

Pérdida de carga desde el P.A. al primer gotero 1º árbol							
Ø	Ø INT	Ø INT ^{4,75}	Q ^{1,75}	Blassius	longitud	F	Perd. de carga
16	13,6	242275,68	875,33071	0,0017089	0,87	0,546	0,0008118

Se desprecia la pérdida de carga producida en el anillo desde el inicio del mismo, situado en el punto de unión con el lateral, hasta el primer gotero.

H máx = H P.A. - h terciaria (desde el inicio de la misma hasta la unión con el lateral 4 “longitud 4m”) - h lateral “punto de unión con la terciaria – 1º gotero” ± Z P.A.- 1º gotero = 8,87 - 0,0063925 - 0,0008118 = 8,86 m.c.a.



“Diseño hidráulico”

3.2.4.3. Comparación del caudal de los goteros más y menos favorables.

- Presiones:

H mín = 8,77 m.c.a.

H máx = 8,86 m.c.a.

- Caudales:

$q_a = K \times h_a^x \rightarrow K = q_a / h_a^x = 4 / 10^{0,5583} = 1,106$

$q_a \text{ máx} = K \times H \text{ máx}^x = 1,106 \times 8,86^{0,5583} = 3,74 \text{ l/h.}$

$q_a \text{ mín} = K \times H \text{ mín}^x = 1,106 \times 8,77^{0,5583} = 3,717 \text{ l/h.}$

Tolerancia de caudales en la subunidad $\{\Delta Q/Q = (q_a \text{ máx} - q_a \text{ mín}) / q_a \leq 10\%\}$

$(3,74 - 3,717) / 4 = 0,00575 \leq 0,1$ Válido

3.2.4. Coeficiente de uniformidad absoluta.

$$\begin{aligned}
 CU_a &= [1 - ((1,27 \times CV) / \sqrt{e})] \times (1/2) \times [(q_a \text{ mín} / q_a) + (q_a / q_a \text{ máx})] = \\
 &= [1 - ((1,27 \times 0,05) / \sqrt{4})] \times (1/2) \times [(q_a \text{ mín} / q_a) + (q_a / q_a \text{ máx})] = \\
 &= 0,967 \rightarrow \underline{96,7\% > 90\% \text{ Válido}}
 \end{aligned}$$

El regulador de presión, situado en el punto de abastecimiento de la instalación, se regulará a una presión que permita tener al gotero más desfavorable a una presión similar a $h_a = 10\text{m.c.a}$ (presión nominal del gotero), esta presión será igual a:

Presión = Presión en el gotero más desfavorable (h_a) + h terciaria + h ramal 1 + h anillo = $10 + 0,0686873 + 0,0245901 + 0,0020416 = 10,095319 \approx 10,10 \text{ m.c.a.}$



“Diseño hidráulico”

3.3. RIEGO POR ASPERSIÓN (PRADERAS CESPITOSAS).

3.3.1. Riego por aspersión (Mirador).

3.3.1.1. Cálculo de la pérdida de carga en los ramales.

Tabla: 169 “*Datos generales del ramal*”

Ramales	Longitud (m)	Nº de aspersores	qa (l/h)	Q lateral (l/h)
R “mirador”	32	4	0,12 m ³ /h → 120 l/h	480

Aplicando: $J = 0,473 \times (Q^{1,75}/D^{4,75})$

$$h = a \times F \times j \times L$$

- . Q = Q lateral (l/h)

- . a = 1,20

- . D = Ø int. (mm).

- . F = {lo = Se; N = 14 ; β = 1,75} = 0,400

Tabla:170 “*Pérdida de carga del ramal*”

Ø	Ø INT	(Ø INT) ^{4,75} (mm)	Q ^{1,75} (l/h)	Blasius	a	Longitud (m)	F	Pérdida de carga
R “mirador” TUBERÍA (PE 0,4 Mpa)								
25	21	1907838,7	49223,463	0,0122037	1,2	32	0,497	0,23290524

Condición de diseño:

Como: (Hg) = 0 m, no existe desnivel.

$$h = ((Po/\gamma) - Ha) - (Pn/\gamma) \leq 20\% (Pa/\gamma)$$

Presión en el origen del ramal → (Po/γ) = Ha + (Pn/γ) + h

Presión mínima de un aspersor en el ramal → (Pn/γ) = (Pa/γ) + (3h/4) + (Ha)

Altura del aspersor sobre el terreno → Ha

Presión nominal del aspersor → (Pa/γ)

Tabla: 171 “*Condición de diseño*”

Ø	Ha	(Pa/γ)	h	(Po/γ)	(Pn/γ)	((Po/γ)- Ha) - (Pn/γ)	20 % (Pa/γ)
R “mirador” TUBERÍA (PE 0,4 Mpa)							
25	0,102	17	0,2329052	17,6115842	17,276679	<u>0,23290524</u>	3,4



“Diseño hidráulico”

3.3.1.2. Cálculo de la pérdida de carga de las tuberías secundarias.

Longitud: 36,19 m.

Nº de ramales abastecidos por la secundaria = 1.

Q secundaria = Q lateral “mirador” = 0,48 m³/h → Q secundaria = 480 l/h.

Aplicando: $J = 0,473 \times (Q^{1,75}/D^{4,75})$

$h = a \times F \times j \times L$

-. Q = Q lateral (l/h)

-. a = 1,20

-. D = Ø int. (mm).

-. F = {lo = Se; N = 1; β = 1,75} = 1,00

Tabla: 172 “Pérdida de carga de la tubería secundaria”

SECUNDARIA ZONA 2 TUBERÍA (PE 0,4 Mpa)								
Ø	Ø INT	(Ø INT) ^{4,75} (mm)	Q ^{1,75} (l/h)	Blasius	a	Longitud (m)	F	Pérdida de carga
25	21	1907838,7	49223,463	0,0122037	1,2	36,19	1	<u>0,52998244</u>

El sistema estará constituido por:

Tabla: 173 “Diámetros de las tuberías del sector de riego 3 de la zona de riego 1”

TUBERÍA (PE 0.4 Mpa)	
Ramal “mirador”	Ø = 25 mm
Secundaria	Ø = 25 mm



“Diseño hidráulico”

3.3.2. Riego por aspersión (partes bajas de la zona B).

3.3.2.1. Cálculo de la pérdida de carga en los ramales.

Tabla: 174 “*Datos generales de los ramales*”

Ramales	Longitud (m)	Nº de aspersores	qa (l/h)	Q lateral (l/h)
R“terrazza 4m”	86,13	9	0,12 m ³ /h → 120 l/h	1080
R “parte baja de la zona B”	55,3	6	0,12 m ³ /h → 120 l/h	720

Aplicando:

$$J = 0,473 \times (Q^{1,75}/D^{4,75})$$

$$h = a \times F \times j \times L$$

- . Q = Q lateral (l/h)

- . a = 1,20

- . D = Ø int. (mm).

- . F = {lo = Se; N = 14 ; β = 1,75} = 0,400

Tabla: 175 “*Pérdida de carga de los ramales*”

Ø	Ø INT	(Ø INT) ^{4,75} (mm)	Q ^{1,75} (l/h)	Blasius	a	Longitud (m)	F	Pérdida de carga
R“terrazza 4m” TUBERÍA (PE 0,4 Mpa)								
25	21	1907838,7	203465,87	0,05044418	1,2	86,13	0,421	2,1949713
R “parte baja de la zona B” TUBERÍA (PE 0,4 Mpa)								
25	21	1907838,7	100076,44	0,0248114	1,2	55,3	0,451	0,74256462

Condición de diseño:

Como: (Hg) = 0 m, no existe desnivel.

$$h = ((Po/\gamma) - Ha) - (Pn/\gamma) \leq 20\% (Pa/\gamma)$$

Presión en el origen del ramal → (Po/γ) = Ha + (Pn/γ) + h

Presión mínima de un aspersor en el ramal → (Pn/γ) = (Pa/γ) + (3h/4) + (Ha)

Altura del aspersor sobre el terreno → Ha

Presión nominal del aspersor → (Pa/γ)



“Diseño hidráulico”

Tabla: 176 “Condición de diseño”

Ø	Ha	(Pa/γ)	h	(Po/γ)	(Pn/γ)	$\frac{((Po/\gamma) - Ha) - (Pn/\gamma)}{(Pa/\gamma)}$	20 % (Pa/γ)
R“terrazza 4m” TUBERÍA (PE 0,4 Mpa)							
25	0,102	17	2,1949713	21,0451998	18,748228	<u>2,1949713</u>	3,4
R “parte baja de la zona B” TUBERÍA (PE 0,4 Mpa)							
25	0,102	17	0,7425646	18,5034881	17,658923	<u>0,74256462</u>	3,4

3.3.2.2. Cálculo de la pérdida de carga de las tuberías secundarias.

Longitud en proyección horizontal = 24,04 m.

Longitud real = 25,80 m.

Desnivel = 6m.

Nº de ramales abastecidos por la secundaria = 2.

Q secundaria = Q lateral “terrazza 4m” + Q lateral “parte baja de la zona B” = 1,08 + 0,72 = 1,8 m³/h → Q secundaria = 1800 l/h.

$$J = 0,473 \times (Q^{1,75}/D^{4,75})$$

$$h = a \times F \times j \times L$$

- . Q = Q lateral (l/h)

- . a = 1,20

- . D = Ø int. (mm).

- . F = {lo = Se; N = 2; β = 1,75} = 0,650

Tabla: 177 “Pérdida de carga de la tubería secundaria”

SECUNDARIA ZONA 2 TUBERÍA (PE 0,4 Mpa)								
Ø	Ø INT	(Ø INT) ^{4,75} (mm)	Q ^{1,75} (l/h)	Blasius	a	Longitud (m)	F	Pérdida de carga
25	21	1907838,7	497424,17	0,12332365	1,2	25,8	0,65	2,48176514
32	28	7481706,2	497424,17	<u>0,03144759</u>	1,2	25,8	0,65	<u>0,63285131</u>

El sistema estará constituido por:

Tabla: 178 “Diámetros de las tuberías del sector de riego 3 de la zona de riego 1”

TUBERÍA (PE 0.4 Mpa)	
Q lateral “terrazza 4m”	Ø = 25 mm
Q lateral “parte baja de la zona B”	Ø = 25 mm
Secundaria	Ø = 32 mm



“Diseño hidráulico”

4. RED DE SANEAMIENTO.

Se instalará una red de saneamiento, constituida por tubería de P.V.C de diámetro 200 mm. Esta red recogerá el agua de las fuentes bebedero y ornamentales.

Las acometidas de las fuentes serán:

Tabal: 179 *“Diámetros de las tuberías de la red saneamiento (Acometidas)”*

TUBERÍA DE PVC			
Fuente	Caudal (l/h)	$D \geq \sqrt{0,236 \times Q}$	Ø exterior normalizado.(mm)
Fent. Ornamental (540 l/h)= 540 l/h	540	11,29	32
1 Fent. bebedero (180 l/h)= 180 l/h	180	6,52	32

5. RED DE ABASTECIMIENTO DE BOCAS DE RIEGO, FUENTES ORNAMENTALES Y AGUA POTABLE.

Elementos:

- Fuente ornamental (grifo aislado), $q = 0,15 \text{ l/seg} \rightarrow 540 \text{ l/h}$.
- Fuente bebedero, $q = 0,05 \text{ l/seg} \rightarrow 180 \text{ l/h}$.
- Boca de riego (manguera), $q = 0,15 \text{ l/seg} \rightarrow 540 \text{ l/h}$.

Se procede a calcular el diámetro de las tuberías para cada tramo de la instalación a partir de:

Diámetro teórico: $Q = S \times V$

$$D \geq \sqrt{0,236 \times Q}$$

Siendo:

- D diámetro interior de la tubería (mm).
- Q caudal que circula por la tubería (l/h).



“Diseño hidráulico”

En la tabla siguiente se recogen los valores obtenidos en el cálculo, así como los parámetros necesarios para ello.

Tabal:180 ***“Diámetros de las tuberías de la red de agua potable”***

TUBERÍA DE POLIETILENO ALTA DENSIDAD 4 atm				
Tramo	Abastece	Caudal (l/h)	$D \geq \sqrt{0,236 \times Q}$	Ø exterior normalizado. (mm)
Zona de riego 1				
1(I-II)	1Boca de riego (540 l/h) = 540 l/h	540	11,29	25
2 (II-II)	1Boca de riego (540 l/h) = 540 l/h 1 Fuent. Ornamental (540 l/h)= 540 l/h	1.080	15,96	25
3 (III-IV)	Tramo 1 = 540l/h Tramo 2 = 1.080l/h	1.620	19,55	25
4 (IV-V)	2 Boca de riego (540 l/h) =1.080 l/h 2 Fuent. bebedero (180 l/h)= 360 l/h	1.440	18,43	25
5 (IV-VI)	4 Boca de riego(540 l/h) =2.160 l/h 1 Fuent. bebedero (180 l/h)= 180 l/h Tramo 3 = 1.620 l/h Tramo 4 = 1440 l/h	5.400	35,70	40
6 (VI-VII)	2 Boca de riego (540 l/h) =1.080 l/h	1.080	15,96	25
7 (VII-P.A.)	Tramo 5 = 5.400 l/h Tramo 6 = 1.080 l/h	6.480	39,11	50
Zona de riego 2				
Zona A	1 Boca de riego(540 l/h) =540 l/h 1 Fuent. bebedero (180 l/h)= 180 l/h	720	13,04	25
Zona B'	2 Boca de riego (540 l/h) =1.080 l/h	1.080	15,96	25
Zona de riego 3				
Mirador	1 Fuent. bebedero (540 l/h)= 180 l/h 1Boca de riego (540 l/h) = 540 l/h 1 Fuent. Ornamental (540l/h)= 540 l/h	1.260	17,24	25
Zonas B y E	3 boca de riego(540 l/h) =1.620 l/h	1.620	19,55	25