

TALLER DE RIEGO Y AGUA EN LOS HUERTOS

Ciudad-Huerto. (11 y 18 de febrero de 2015)

Caso practico: diseño instalación
del riego por goteo en el Huerto de
Adelfas (Madrid)

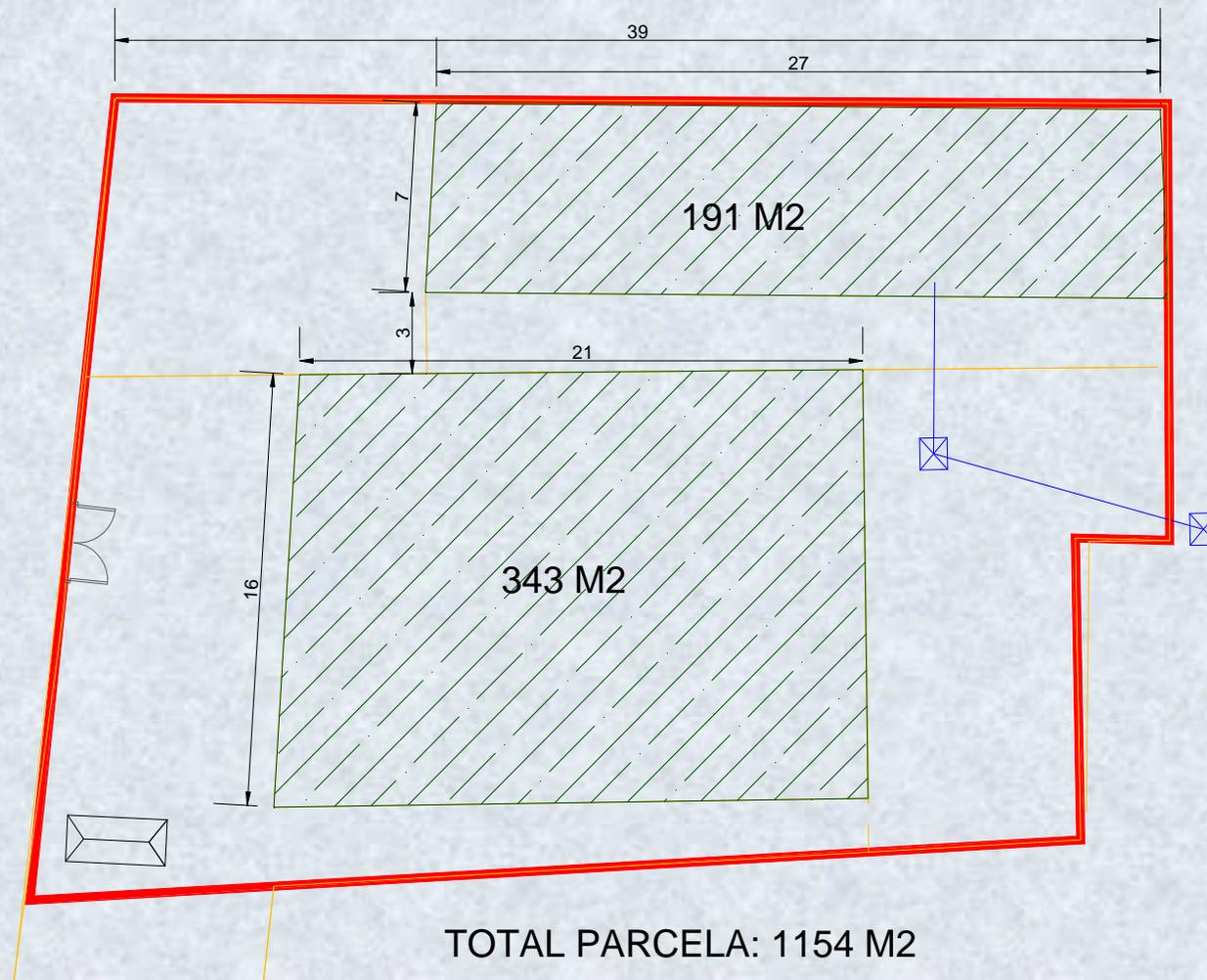
GUIÓN DEL DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN DE RIEGO

1. INFORMACIÓN PREVIA: Recopilar información del huerto: suelo, clima, cultivos, punto de agua
 - I. Datos del suelo
 - II. Datos climáticos
 - III. Plano de la parcela. Cultivos y mediciones
 - IV. Datos del punto de agua (Caudal, Presión)
 - V. Datos del material de riego que vamos a instalar (tipo de goteros, separación entre ramales, separación entre goteros)
 2. DISEÑO AGRONÓMICO: cálculo de las necesidades de agua de los cultivos
 3. PROGRAMACIÓN DEL RIEGO:
 - I. Cálculo del intervalo entre riegos
 - II. Cálculo del tiempo de riego
 - III. Definición de hidrozonas
 - IV. Definición frecuencia de riego
 4. DISEÑO HIDRÁULICO
 - I. Sectorizar el riego
 - II. Marcar el trazado de tuberías en plano
 - III. Resumen programación del riego por sectores
 - IV. Dimensionar tuberías de polietileno. Cálculo de la pérdida de carga.
 - V. Dimensionar arquetas
 5. PRESUPUESTO DE RIEGO: UNIDADES DE OBRA Y MEDICIONES
- ANEXO 1 : CALCULO NECESIDADES DE AGUA
ANEXO 2: CALCULO GENÉRICO DE PERDIDA DE CARGA

1. INFORMACIÓN PREVIA

Recopilar información del huerto:

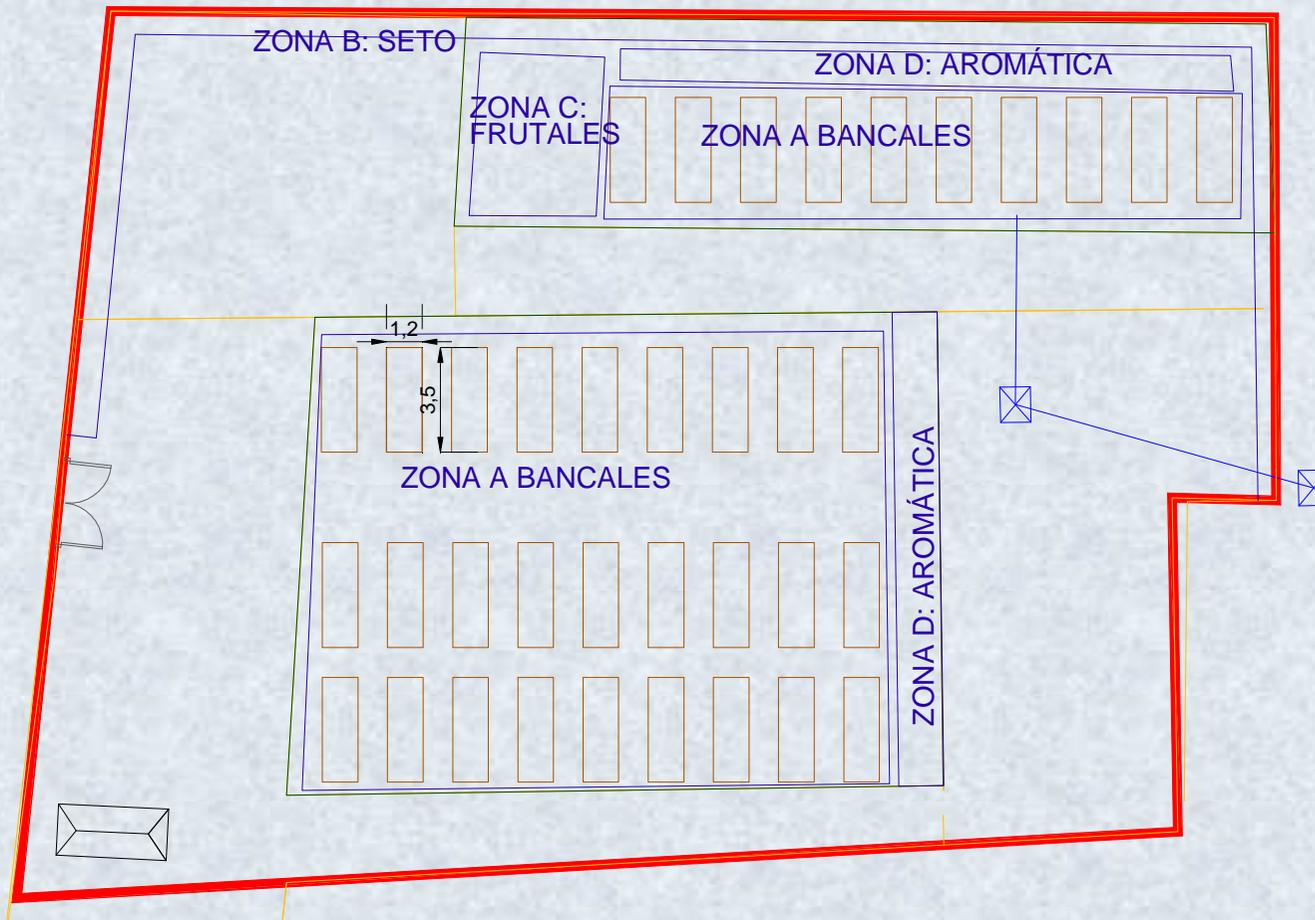
- I. DATOS DEL SUELO: en el ejemplo FRANCO-ARENOSO
- II. DATOS CLIMÁTICOS: ETPo; Precipitación efectiva. En el ejemplo MADRID.
- III. PLANO PARCELA (limites, caminos, accesos, desnivel, construcciones)
- IV. LOCALIZACIÓN PUNTO DE AGUA



1. INFORMACIÓN PREVIA

III. PLANO DE LA PARCELA CON CULTIVOS:

- BANCALES
- FRUTALES
- AROMÁTICAS
- SETOS



1. INFORMACIÓN PREVIA

III. PLANO DE LA PARCELA CON CULTIVOS: cálculo de superficies

CÁLCULO DE SUPERFICIES

ZONA A CULTIVOS

LARGO BANCAL	3,5 M
ANCHO BANCAL	1,2 M
SUP. BANCAL (LARGO X ANCHO)	4,2 M2
Nº DE BANCALES 1	27
SUP. BANCALES 1 TOTAL (Nº DE BANCALES X SUP. BANCAL)	113,4 M2
Nº DE BANCALES 2	10
SUP. BANCALES TOTAL 2 (Nº DE BANCALES X SUP. BANCAL)	42 M2
Nº DE BANCALES TOTAL	37
SUP. DE BANCALES (TOTAL)	155,4 M2

ZONA B FRUTALES

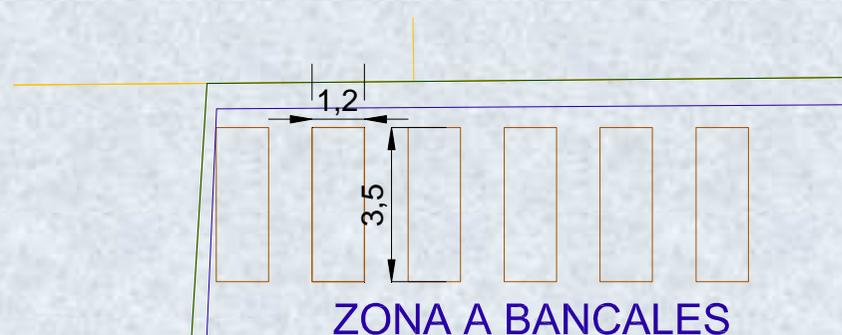
SUP. FRUTALES	23 M2
Nº DE PIES FRUTALES	5 UDS

ZONA C AROMÁTICA

SUP. AROMATICAS 1	44 M2
SUP. AROMATICAS 2	24 M2
SUP. AROMÁTICA TOTAL	68 M2

ZONA D SETO

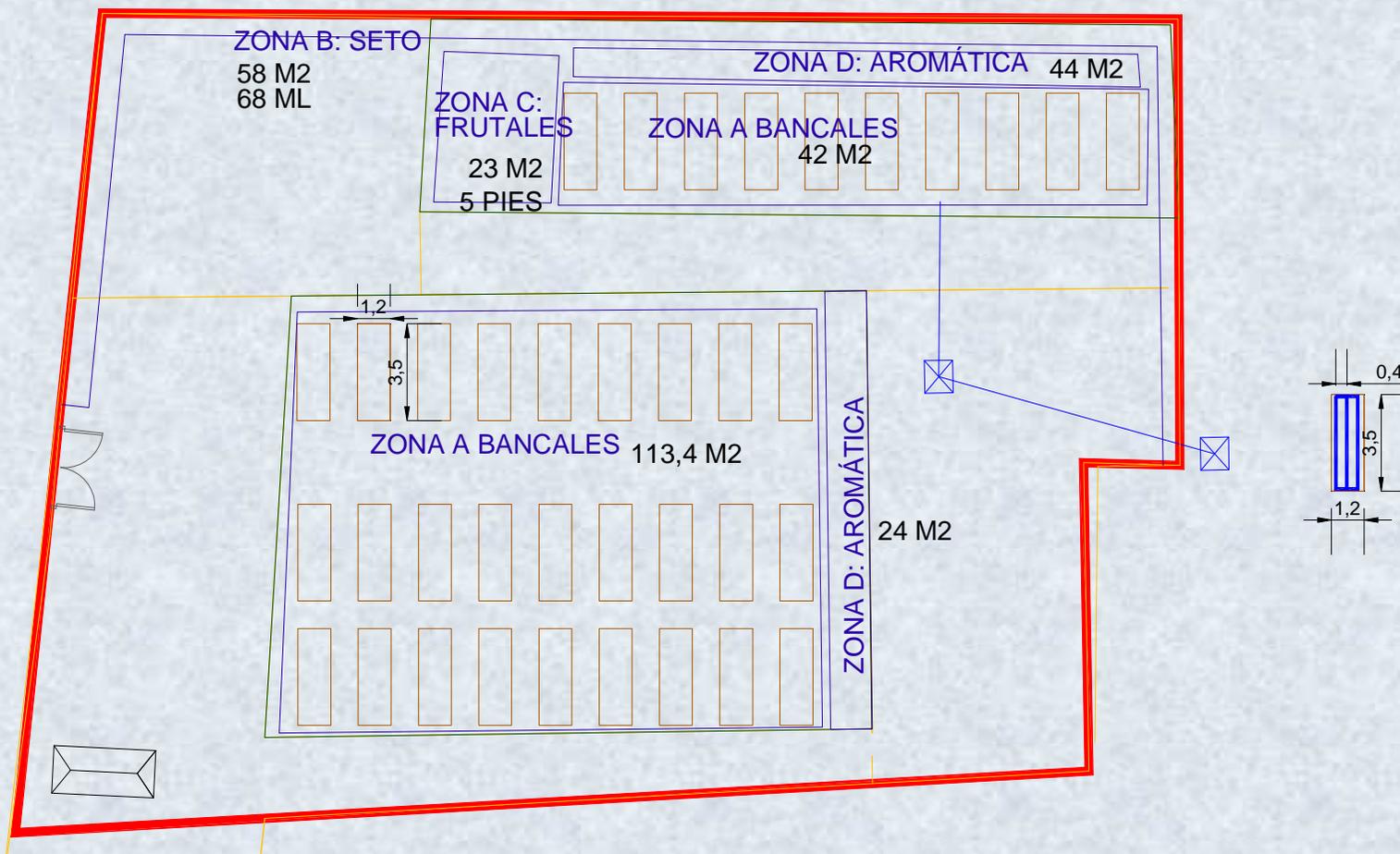
SUP. SETO	58 M2
LONGITUD SETO	68 ML



1. INFORMACIÓN PREVIA

III. PLANO DE LA PARCELA CON CULTIVOS:

- BANCALES (m²)
- FRUTALES (nº de pies; m²)
- AROMÁTICAS (m²)
- SETOS (m²; m lineales)



1. INFORMACIÓN PREVIA

IV. DATOS DEL PUNTO DE AGUA (ARQUETA)

- CAUDAL: MEDIR EN LA TOMA O ESTIMARLO POR Ø TOMA (TABLA)

1. Medir caudal directamente en la toma: es siempre preferible

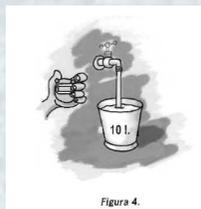


Figura 4.

2. Estimar caudal: con tabla en función del Ø de la toma

Díámetro de la toma (mm)	Caudal aproximado (m ³ /h)	Caudal aproximado (l/min)	Caudal aproximado (l/s)
16	0,78	13	0,22
20	1,2	20	0,33
25	2,04	34	0,57
32	3,42	57	0,95
40	5,4	90	1,5
50	8,7	145	2,42
63	13,8	230	3,83
75	19,68	328	5,47
90	28,32	472	7,87
110	42,3	705	11,75

⇔ FUENTE:
MANUAL DE
RIEGO DE
JARDINES

CALCULADO PARA
TOMAS URBANAS CON
PRESIONES 2-3
KGS/CM2 APROX.

PARA EL EJEMPLO: Ø TOMA ES DE 25 MM ⇒ CAUDAL APROX. 2.04 M3/HORA

- PRESION: MEDIR EN LA TOMA:
 - ✓ PRESION ESTÁTICA (SIN CONSUMO)
 - ✓ PRESIÓN DINÁMICA (CON CONSUMO)

1.INFORMACIÓN PREVIA

V. DATOS DEL MATERIAL DE RIEGO QUE QUEREMOS INSTALAR (tipo de goteros; caudal de los goteros; distancia entre goteros en la tubería de goteo)

DATOS DE RAMALES DE GOTEO (tubería de goteo):

- Tipo de emisor: gotero integrado autocompensante de 2.2 l/h
- Distancia entre emisores en el ramal: 0.35



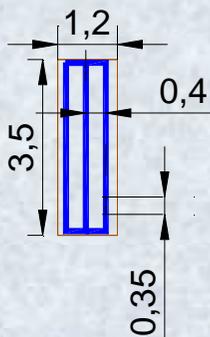
1. INFORMACIÓN PREVIA

V. DATOS DEL MATERIAL DE RIEGO QUE QUEREMOS INSTALAR (separación entre ramales, separación entre goteros en el ramal)

BANCALES DE HORTICOLAS: franja continua de riego

-Nº de ramales por bancal: 3

bancal tipo (3.5 m x 1.2 m)



-Separación entre ramales: 0.40 m

-Separación entre goteros en el ramal: 0.35 m

1.INFORMACIÓN PREVIA

V. DATOS DEL MATERIAL DE RIEGO QUE QUEREMOS INSTALAR (separación entre ramales, separación entre goteros en el ramal)

FRUTALES:

1 anillo de \varnothing 0.75 m aprox. por arbol (6 goteros/árbol)

- Separación entre goteros en el ramal: 0.35 m



1.INFORMACIÓN PREVIA

- V. DATOS DEL MATERIAL DE RIEGO QUE QUEREMOS INSTALAR (separación entre ramales, separación entre goteros en el ramal)

AROMATICA:

- Separación entre ramales: 0.40 m
- Separación entre goteros en el ramal: 0.35 m



1.INFORMACIÓN PREVIA

V. DATOS DEL MATERIAL DE RIEGO QUE QUEREMOS INSTALAR (separación entre ramales, separación entre goteros en el ramal)

SETO:

1 ramal para todo el seto

- Separación entre goteros en el ramal: 0.35 m



2. DISEÑO AGRONÓMICO

Cálculo de las necesidades de agua de los cultivos (Anexo 1):

- Necesidades brutas de riego en el mes de max. necesidades (para dimensionar instalación). En Madrid: julio.
- Necesidades totales anuales, dato que nos puede valer para ver si somos eficientes en el riego: comparamos estos datos con el consumo total anual y vemos si lo sobrepasamos. También vale para estimar el coste económico si pagamos el agua.

	CONSUMO MES MAX. NEC. NNetas(MM/DIA)	CONSUMO MES MAX. NEC. NBrutas (MM/DIA)	CONSUMO ANUAL. (M3/M2 Y AÑO)
BANCALES (tomate)	7.26	8.54	1,12 (1 Pliego)
FRUTALES (manzano)	6.26	7.36	0.75
AROMÁTICA (romero)	1.59	1.88	0.16
SETO (aligustre)	2.93	3.44	0.36

3. PROGRAMACIÓN DE RIEGO

I. Cálculo del intervalo máximo entre riegos

Intervalo máximo entre riegos

Es aquel que no debemos superar.

$$I \text{ (días)} = \frac{IHD \times NAP \times Zr}{\text{Necesidades netas (mm/día)}}$$

Siendo:

- I (días): Intervalo máximo entre riegos (días)
- IHD: Intervalo humedad disponible (mm agua/m prof. suelo)

Textura (mm de agua por m de profundidad del suelo)	IHD
Arenoso	70 – 100
Franco-arenoso	90 – 150
Franco	140 – 190
Franco-arcilloso	170 – 220
Arcilloso	200 – 250

⇐FUENTE:
FUNDAMENTOS DEL RIEGO

En nuestro huerto de suelo francoarenoso: **90**

- NAP: Nivel de agotamiento permisible (fracción del IHD): En hortalizas, **MINIMO 0.5**
- Zr: profundidad de las raíces (metros) en función de la especie:

Cultivo Profundidad (metros)			
Tomate 0.6 – 1.2	Manzano 0.8 – 1.4	Leguminosas grano 0.5 – 1.0	Vid 0.8 – 1.1

⇐FUENTE:
FUNDAMENTOS DEL RIEGO

	BANCALES (TOMATE)	FRUTALES (MANZANO)	AROMÁTICAS (LEGUMINOSAS)	SETO (VID)
IHD	90	90	90	90
NAP	0,5	0,5	0,5	0,5
ZR	0,6	0,8	0,5	0,8
Nnetas (mm/día)	7,26	6,26	1,59	2,93
I (DIAS)	3,7	5,8	14,2	12,3
I (DIAS) REAL	3,0	5,0	14,0	12,0

3. PROGRAMACIÓN DE RIEGO

II. Cálculo del Tiempo de Riego

$$\text{Tiempo de riego (minutos)} = \frac{\text{Necesidades brutas (litros/m}^2\text{)}}{\text{Caudal del emisor (litros/hora)}} \times \frac{1}{\text{N}^\circ \text{ de emisores por metro cuadrado}} \times 60$$

$$\text{N}^\circ \text{ de emisores por metro cuadrado} = \frac{1}{\text{Distancia emisores (metros)} \times \text{Distancia laterales (metros)}}$$

SUP. FRUTALES	23 M2	DISTANCIA ENTRE GOTEROS EN RAMAL EN SETO	0,35 CM
GOTEROS POR FRUTAL	6	Nº DE GOTEROS/ML = 1/0,35 CM = 2,857 GOTEROS POR ML	
Nº FRUTALES	5	ML RAMAL DE GOTEÓ	68 ML
GOTEROS TOTALES EN FRUTALES	30	Nº DE GOTEROS TOTALES EN SETO	194 GOTEROS
Nº DE EMISORES/EN M2 FRUTAL	1,30	SUP. SETO	58 M2
		Nº DE EMISORES/EN M2 SETO	3,35

	BANCALES (tomate)	FRUTALES (MANZANO)	AROMÁTICAS (ROMERO)	SETO (ALIGUSTRE)
DISTANCIA ENTRE EMISORES (METROS)	0,35		0,35	
DISTANCIA LATERALES (METROS)	0,4		0,4	
Nº DE EMISORES POR M2	7,14	1,30	7,14	3,35
CAUDAL DEL EMISOR (litros/hora)	2,2	2,2	2,2	2,2
NECESIDADES BRUTAS (MM/DIA)	8,5	7,4	1,9	3,4
TIEMPO DE RIEGO (MINUTOS/DIA)	33	154	7	28

3. PROGRAMACIÓN DE RIEGO

III. Definición de Hidrozonas: zonas con necesidades de agua (mm) similares

- Objetivo: que el riego sea mas eficiente, para eso agrupamos zonas con necesidades de agua similares para que se rieguen al mismo tiempo. Cada hidrozona se riega de forma independiente. No es imprescindible pero es muy recomendable.
- Criterio: incluir en misma hidrozona las áreas que se rieguen: **con mismo tipo de emisores y con tiempos de riego similares.**
- Otros factores (que afectan a perdidas de agua)
 - Topografía: pie de talud: mas encharcado; en talud mas escorrentía;
 - Sol/Sombra: disminución ETP
- Limitación: cuantas mas hidrozonas, mas sectores de riego, mas cara la instalación.

En el ejemplo:

- todos los emisores son similares (gotero integrado autocompensante de caudal 2.2 l/hora)
- Los tiempos de riego son:

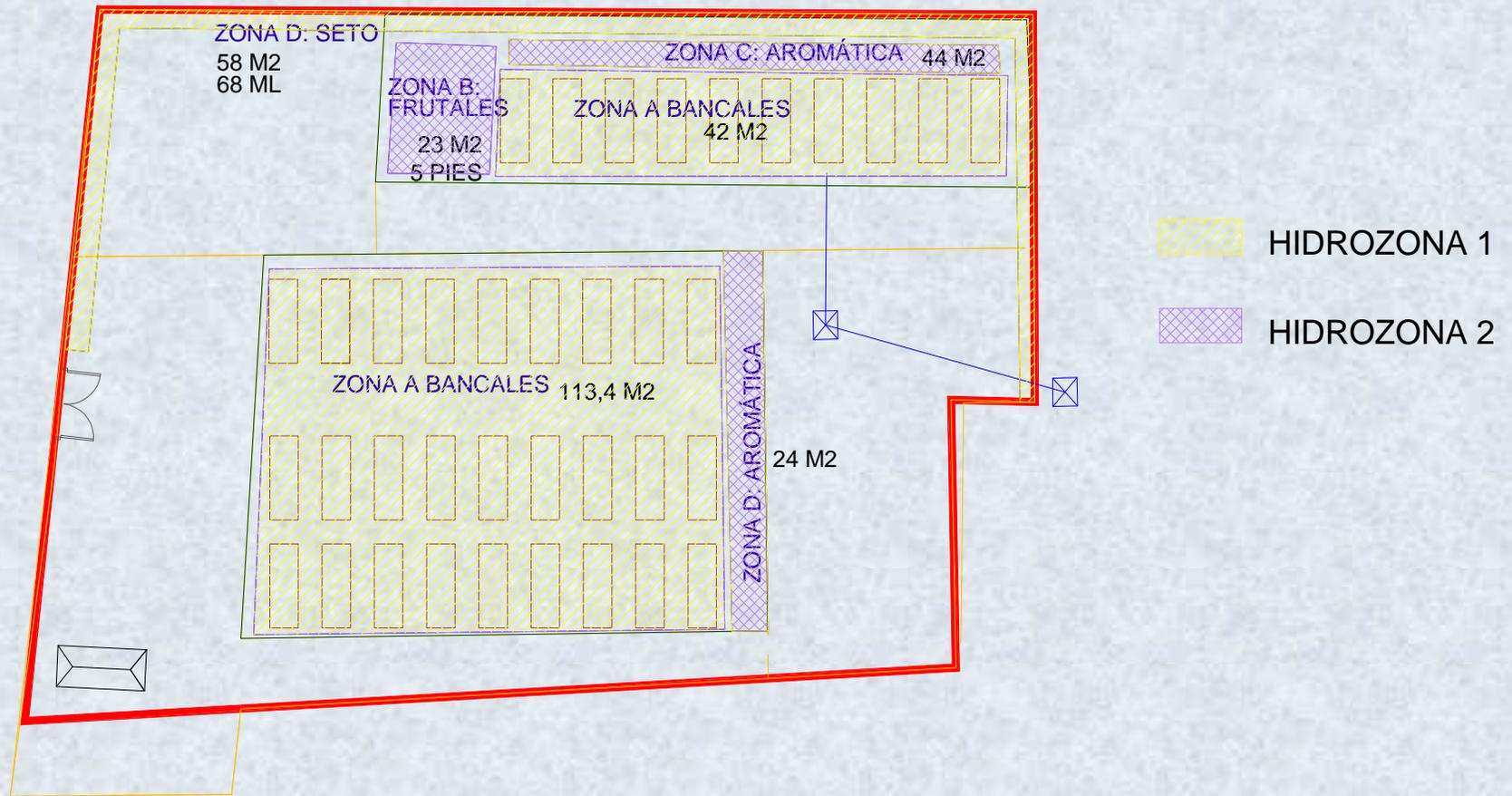
	BANCALES (tomate)	FRUTALES (MANZANO)	AROMÁTICAS (ROMERO)	SETO (ALIGUSTRE)
TIEMPO DE RIEGO (MINUTOS/DIA)	33	154	7	28

FUENTE: Datos del programa CROPWATER 8.0

DEFINICIÓN DE HIDROZONAS

	BANCALES (tomate)	FRUTALES (MANZANO)	AROMÁTICAS (ROMERO)	SETO (ALIGUSTRE)
HIDROZONA 1	BANCALES (tomate)			SETO (ALIGUSTRE)
HIDROZONA 2		FRUTALES (MANZANO)	AROMÁTICAS (ROMERO)	

3. PROGRAMACIÓN DE RIEGO
III. Definición de Hidrozonas: zonas con necesidades de agua (mm) similares



3. PROGRAMACIÓN DE RIEGO

IV. Frecuencia de riegos

CRITERIO: lo mas eficiente son “**riegos cortos pero frecuentes**” (menos perdidas por infiltracion, evaporación o escorrentia)

	BANCALES (tomate)	FRUTALES (MANZANO)	AROMÁTICAS (ROMERO)	SETO (ALIGUSTRE)
TIEMPO DE RIEGO (MINUTOS/DIA)	33	154	7	28

DEFINICIÓN DE HIDROZONAS

	BANCALES (tomate)	FRUTALES (MANZANO)	AROMÁTICAS (ROMERO)	SETO (ALIGUSTRE)
HIDROZONA 1	BANCALES (tomate)			SETO (ALIGUSTRE)
HIDROZONA 2		FRUTALES (MANZANO)	AROMÁTICAS (ROMERO)	

FRECUENCIA DE RIEGO (mes de máximas necesidades):

- HIDROZONA 1: 2 RIEGOS/DIA (15 minutos/riego aprox.)
- HIDROZONA 2:
 - FRUTALES: 3 RIEGOS/DIA (50 minutos/riego aprox.)
 - AROMÁTICAS: 1 RIEGO A LA SEMANA (50 minutos/riego aprox.)

EL HORARIO DE RIEGOS SE CONCRETARÁ UNA VEZ SE SECTORICE EL RIEGO

4. DISEÑO HIDRÁULICO

- I. SECTORIZAR EL RIEGO: Se calcula el nº de sectores de cada hidrozona.

¿QUE ES UN SECTOR DE RIEGO?

- ES UNA SUPERFICIE REGADA DE FORMA SIMULTANEA POR UN CONJUNTO DE EMISORES SIMILARES (MISMA PLUVIMETRÍA, NECESIDADES DE PRESIÓN, CAUDAL)
- NO SE PUEDEN MEZCLAR EMISORES DIFERENTES EN EL MISMO SECTOR (P.E. GOTEO CON DIFUSORES O CON ASPERSORES)

¿CUANDO SE SECTORIZA?

- CUANDO NO SE TIENE SUFICIENTE CAUDAL PARA REGAR TODA LA HIDROZONA DE FORMA SIMULTANEA. ES IMPRESCINDIBLE SECTORIZAR EN ESTOS CASOS PARA QUE SE PUEDA REGAR DECUADAMENTE.

¿QUE IMPLICA SECTORIZAR?

- QUE CADA SECTOR SE DEBE REGAR DE FORMA INDEPENDIENTE
- NO PUEDEN REGARSE DOS SECTORES A LA VEZ

¿QUE PIEZAS CONFORMA CADA SECTOR?

- CADA SECTOR TIENE SU PROPIA ELECTROVALVULA, FILTRO, REGULADOR DE PRESIÓN Y TUBERIA DE DISTRIBUCIÓN QUE LLEVE AL AGUA A LOS RAMALES

4. DISEÑO HIDRÁULICO

I. SECTORIZAR EL RIEGO: Se calcula el nº de sectores de cada hidrozona.

Nº SE SECTORES = CAUDAL DEMANDADO/ CAUDAL DISPONIBLE

CAUDAL DEMANDADO (L/H)

BANCALES Y AROMÁTICAS (L/H)= Nº de emisores por m2 x caudal de cada emisor (litros/hora) x superficie (m2) siendo:

$$\text{Nº de emisores por metro cuadrado} = \frac{1}{\text{Distancia emisores (metros)} \times \text{Distancia laterales (metros)}}$$

FRUTALES (L/H)= Nº de emisores por árbol x caudal de cada emisor (litros/hora) x Nº de arboles

SETO (L/H): Nº de emisores por ML x caudal de cada emisor (litros/hora) x Nº de ML totales

CAUDAL DISPONIBLE APROX. (LITROS/HORA)

TOMA 3/4" (APROXIMACIÓN CON TABLA)

2040 LITROS /HORA

max.

Diámetro de la toma (mm)	Caudal aproximado (m³/h)	Caudal aproximado (l/min)	Caudal aproximado (l/s)
16	0,78	13	0,22
20	1,2	20	0,33
25	2,04	34	0,57
32	3,42	57	0,95
40	5,4	90	1,5
50	8,7	145	2,42
63	13,8	230	3,83
75	19,68	328	5,47
90	28,32	472	7,87
110	42,3	705	11,75

CALCULADO PARA TOMAS URBANAS CON PRESIONES 2-3 KGS/CM2 APROX.

FUENTE: MANUAL DE RIEGO DE JARDINES

4. DISEÑO HIDRÁULICO

I. SECTORIZAR EL RIEGO: Se calcula el nº de sectores de cada hidrozona.

HIDROZONA 1: BANCALES

DISPOSICIÓN: 3 RAMALES POR BANCAL DE 1,20 M DE ANCHO

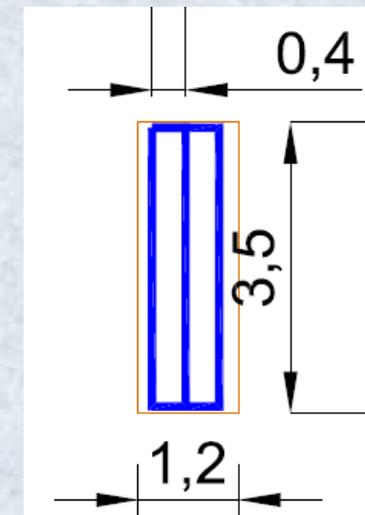
DISTANCIA ENTRE EMISORES (M)	0,35
DISTANCIA ENTRE RAMALES (M)	0,4
Nº DE EMISORES /M2	7,14 EMISORES/M2
CAUDAL DE CADA EMISOR (GOTERO)	2,2 LITROS/HORA
caudal por bancal	
Nº DE EMISORES /M2	7,14 EMISORES/M2
ancho	1,2
largo	3,5 m2
superficie bancal	4,2
caudal por emisor	2,2 l/h
caudal por bancal	66 l/h
Nº DE BANCALES	37
CAUDAL NECESARIO PARA TODOS LOS BANCALES	2442 l/h

HIDROZONA 1: SETO

LONGITUD SETO	68 ML
DISTANCIA ENTRE EMISORES (M)	0,35
Nº DE GOTEROS POR ML	2,86 GOTEROS
Nº DE GOTEROS TOTALES	194,3
caudal por emisor	2,2 l/h
CAUDAL NECESARIO PARA TODO EL SETO	427,43 l/h

FUENTE: Datos del programa CRUPWATER 8.0

CAUDAL TOTAL NECESARIO PARA HIDROZONA 1	2869,43
CAUDAL DISPONIBLE APROX. (LITROS/HORA)	
TOMA 3/4"	2040 LITROS /HORA
Nº DE SECTORES HIDROZONA 1	1,41
Nº DE SECTORES HIDROZONA 1 REAL	2



Instalación de riego por goteo en huertos urbanos comunitarios de Madrid

4. DISEÑO HIDRÁULICO

I. SECTORIZAR EL RIEGO: Se calcula el nº de sectores de cada hidrozona.

HIDROZONA 2: FRUTALES Y AROMÁTICAS

HIDROZONA 2: FRUTALES

Nº DE PIES	5
Nº DE GOTEROS POR PIE	6
Nº DE GOTEROS TOTALES	30
caudal por emisor	2,2 l/h
CAUDAL NECESARIO PARA TODOS LOS FRUTALES	66 l/h

HIDROZONA 2: AROMÁTICA

DISTANCIA ENTRE EMISORES (M)	0,35
DISTANCIA ENTRE RAMALES (M)	0,4
Nº DE EMISORES /M2	7,14 EMISORES/M2
CAUDAL DE CADA EMISOR (GOTERO)	2,2 LITROS/HORA
SUPERFICIE AROMÁTICAS	68
caudal por emisor	2,2 l/h
CAUDAL NECESARIO PARA AROMÁTICA	1068,57 l/h

CAUDAL NECESARIO PARA HIDROZONA 2 **1134,57**

CAUDAL DISPONIBLE APROX. (LITROS/HORA)

TOMA 3/4" **2040** LITROS /HORA

Nº DE SECTORES HIDROZONA 2 0,56

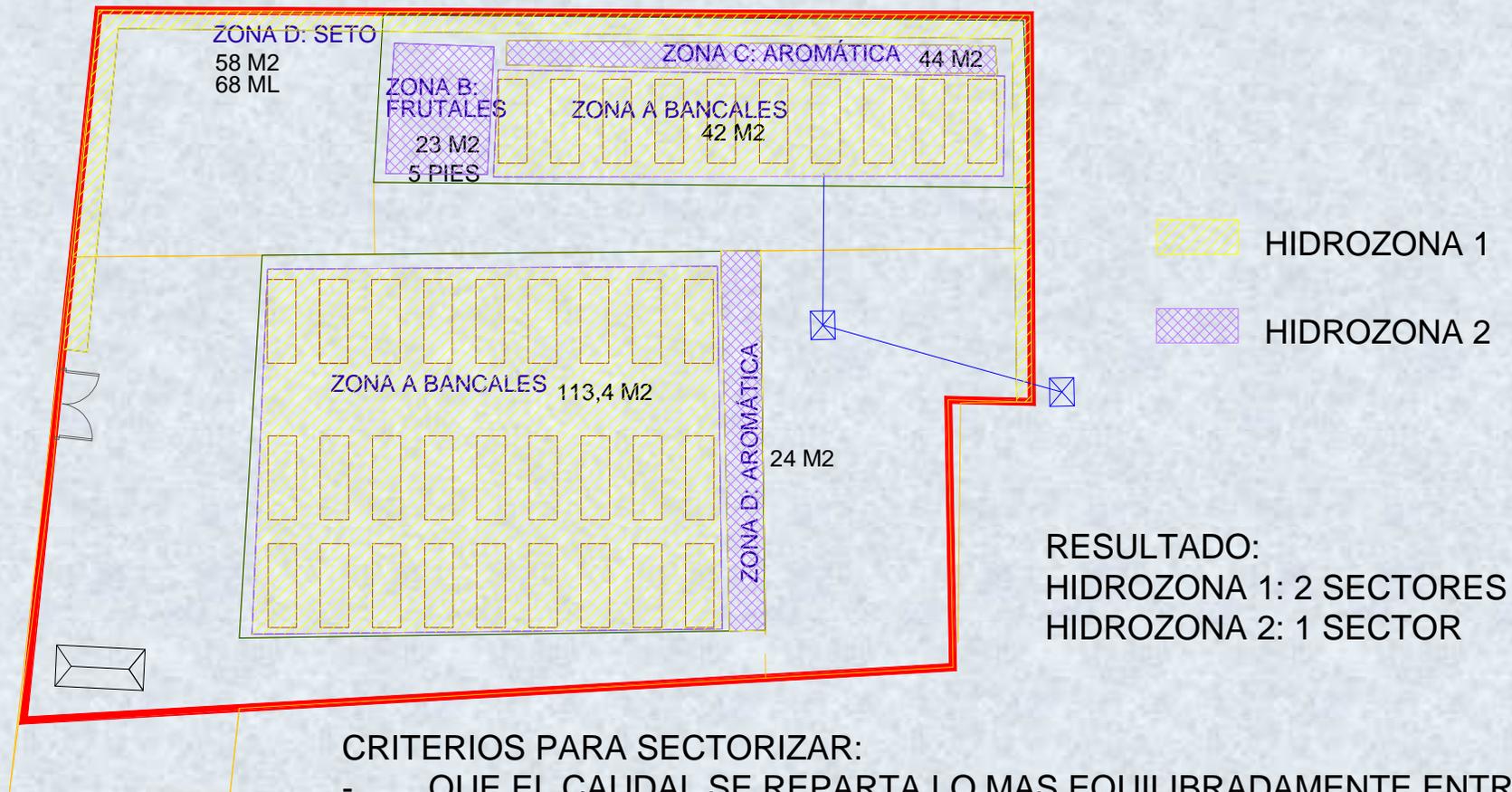
Nº DE SECTORES HIDROZONA 2 REAL **1**

4. DISEÑO HIDRÁULICO

I. SECTORIZAR EL RIEGO: Se calcula el nº de sectores de cada hidrozona.

CAUDAL DISPONIBLE PARA CADA SECTOR:

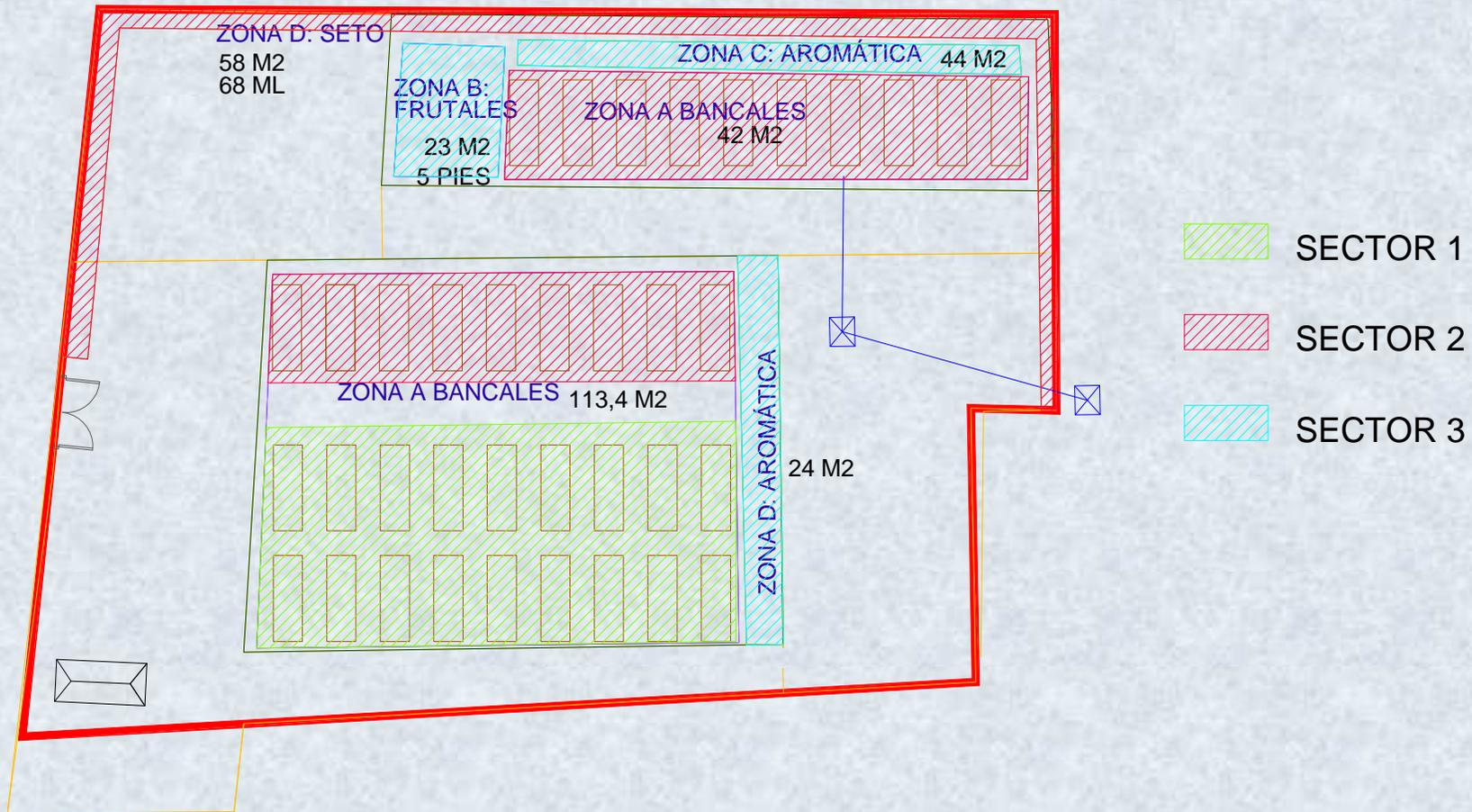
2040 l/h



CRITERIOS PARA SECTORIZAR:

- QUE EL CAUDAL SE REPARTA LO MAS EQUILIBRADAMENTE ENTRE SECTORES
- QUE EL TRAZADO DE TUBERIAS QUE VAYA A REGAR CADA SECTOR SEA EL MAS CORTO POSIBLE Y QUE DISCURRAN POR ZONAS ACCESIBLES

4. DISEÑO HIDRÁULICO
I. SECTORIZAR EL RIEGO: Se calcula el nº de sectores de cada hidrozona.



4. DISEÑO HIDRÁULICO

I. SECTORIZAR EL RIEGO: Se calcula el nº de sectores **de cada hidrozona.**

A continuación se calcula el caudal que tiene cada sector:

HIDROZONA 1

SECTOR 1

Nº DE BANCALES	18
CAUDAL POR BANCAL	66 LITROS/HORA
CAUDAL TOTAL SECTOR 1	1188 LITROS/HORA

SECTOR 2

Nº DE BANCALES	19
CAUDAL POR BANCAL	66 LITROS/HORA
CAUDAL TOTAL BANCALES SECTOR 2	1254 LITROS/HORA
CAUDAL SETO	427,4 LITROS/HORA
CAUDAL TOTAL SECTOR 2	1681 LITROS/HORA

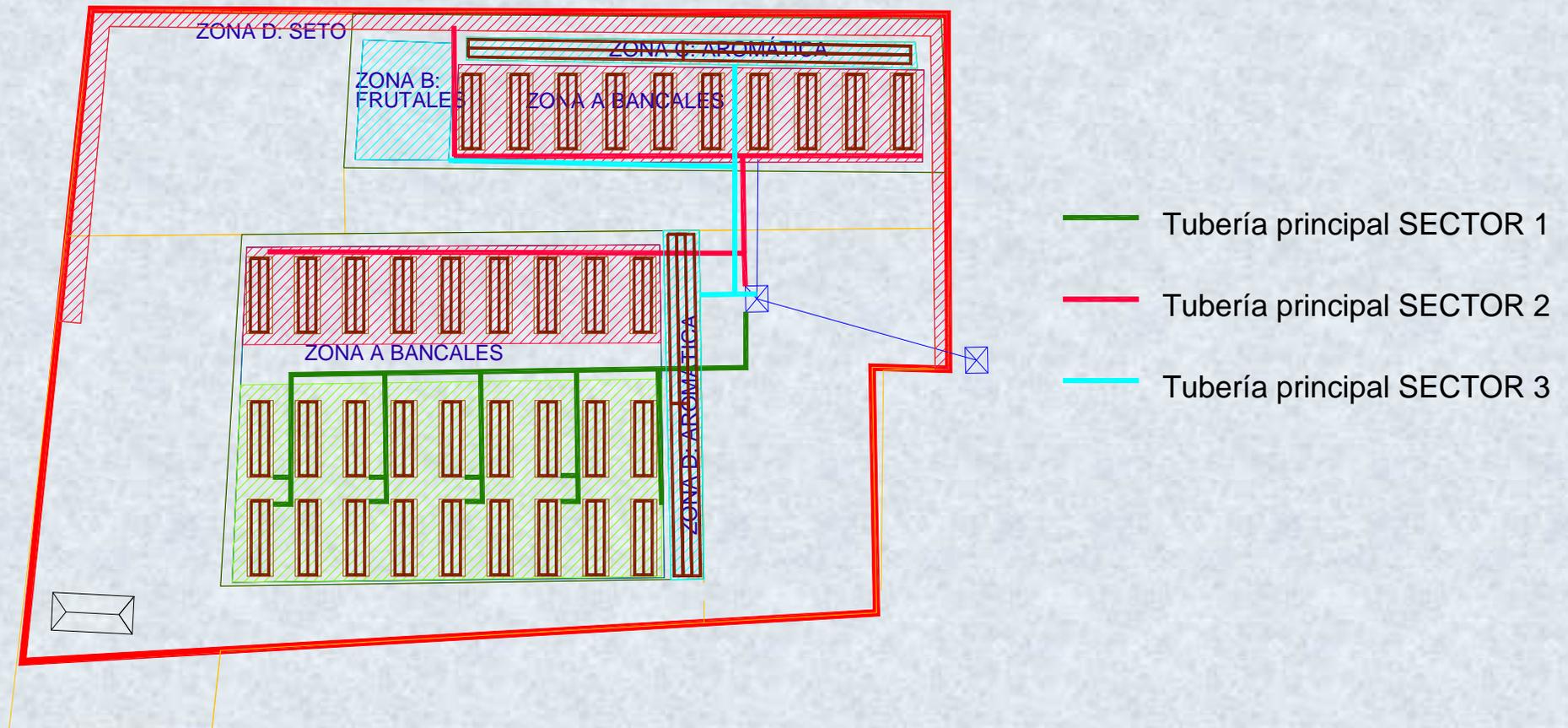
HIDROZONA 2

SECTOR 3

CAUDAL TOTAL FRUTAL	66,00 LITROS/HORA
CAUDAL TOTAL AROMÁTICA	1068,57 LITROS/HORA
CAUDAL TOTAL SECTOR 3	1134,57 LITROS/HORA

4. DISEÑO HIDRÁULICO

II. LOCALIZAR TUBERÍAS: a cada sector tiene que llegarle una tubería independiente desde la arqueta



4. DISEÑO HIDRÁULICO

III. Resumen de programación del riego por sectores. Horario de riegos.

	BANCALES (tomate)	FRUTALES (MANZANO)	AROMÁTICAS (ROMERO)	SETO (ALIGUSTRE)
INTERVALO MAX . ENTRE RIEGO (DIAS)	3	5	14	12
TIEMPO DE RIEGO (MINUTOS/DIA)	33	154	7	28
FRECUENCIA (Nº DE RIEGOS/ AL DÍA)	2	3		2

	BANCALES (tomate)	FRUTALES (MANZANO)	AROMÁTICAS (ROMERO)	SETO (ALIGUSTRE)
HIDROZONA 1 (TIEMPO DE RIEGO MINUTOS/ DIA)	33			33
HIDROZONA 1 (Nº DE RIEGOS AL DIA)	2			2
HIDROZONA 1 (TIEMPO DE RIEGO MINUTOS/ RIEGO)	17			17
HIDROZONA 1 (INTERVALO ENTRE RIEGOS EN DIAS)	0,5			0,5
HIDROZONA 2 (TIEMPO DE RIEGO MINUTOS/ DIA)		154	51	
HIDROZONA 2 (Nº DE RIEGOS AL DIA)		3	1	
HIDROZONA 2 (TIEMPO DE RIEGO MINUTOS/ RIEGO)		51	51	
HIDROZONA 2 (INTERVALO ENTRE RIEGOS EN DIAS)		0,33	7	
			(APERTURA MANUAL)	

Ciudad-Huerto. Taller de riego y agua en los huertos (11 y 18 de febrero de 2015)

4. DISEÑO HIDRÁULICO

III. Resumen de programación del riego por sectores. Horario de riegos.

		L	M	X	J	V	S	D
BANCALES (tomate) SETO (ALIGUSTRE)	1º RIEGO SECTOR 1	7,00-7,17	7,00-7,17	7,00-7,17	7,00-7,17	7,00-7,17	7,00-7,17	7,00-7,17
	2º RIEGO SECTOR 1	22,00-22,17	22,00-22,17	22,00-22,17	22,00-22,17	22,00-22,17	22,00-22,17	22,00-22,17
	1º RIEGO SECTOR 2	7,30-7,47	7,30-7,47	7,30-7,47	7,30-7,47	7,30-7,47	7,30-7,47	7,30-7,47
	2º RIEGO SECTOR 2	22,30-22,47	22,30-22,47	22,30-22,47	22,30-22,47	22,30-22,47	22,30-22,47	22,30-22,47
FRUTALES (MANZANO)	1º RIEGO SECTOR 3	6,00-6,51	6,00-6,51	6,00-6,51	6,00-6,51	6,00-6,51	6,00-6,51	6,00-6,51
	2º RIEGO SECTOR 3	10,00-10,51	10,00-10,51	10,00-10,51	10,00-10,51	10,00-10,51	10,00-10,51	10,00-10,51
	3º RIEGO SECTOR 3	23,00-23,51	23,00-23,51	23,00-23,51	23,00-23,51	23,00-23,51	23,00-23,51	23,00-23,51
AROMÁTICAS (ROMERO)	2º RIEGO SECTOR 3	LLAVE DE PASO BANCAL CERRADA	10.00-10.51					

NO pueden coincidir regando al mismo tiempo varios sectores

4. DISEÑO HIDRÁULICO

IV. DIMENSIONAR TUBERÍAS DE POLIETILENO. CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA.

CRITERIO: CALCULAR DE QUE **DIAMETRO** TIENEN QUE SER LAS TUBERÍAS DE POLIETILENO QUE ABASTECE A LOS PUNTOS MAS DESFAVORABLES DE LA INSTALACIÓN PARA QUE SE CUMPLA:

PRESIÓN DINÁMICA EN TOMA DE AGUA \geq

PRESION MINIMA DE FUNCIONAMIENTO EN PUNTO MAS DESFAVORABLE DE LA INSTALACIÓN (M.C.A) + DESNIVEL (M) + PERDIDA CARGA (M.C..A)

CALCULOS EN M.C.A

$$1 \text{ atm} = 1 \text{ kg/cm}^2 \text{ ("kilos")} = 10 \text{ mca} = 1 \text{ bar} = 0.1 \text{ Mpa}$$

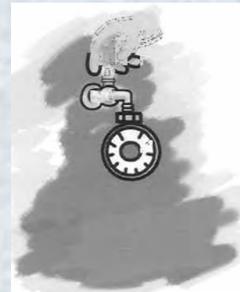
4. DISEÑO HIDRÁULICO

IV. DIMENSIONAR TUBERÍAS DE POLIETILENO. CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA.

1. CALCULAR LA PRESION ESTÁTICA Y DINÁMICA QUE TENGO EN LA TOMA DE AGUA (ARQUETA):

I. PRESIÓN ESTÁTICA

- SE MIDE CON MANOMETRO A LA SALIDA DE LA TOMA DE AGUA SIN CONSUMO



- O BIEN, EN EL CASO DE QUE SE VAYA A INSTALAR UN REGULADOR DE PRESIÓN FIJO: LA PRESION QUE MARQUE. (P. E. EN LOS HUERTOS URBANOS REGULARIZADOS INSTALARON UN REGULADOR DE PRESION FIJO DE SALIDA A 2 BARES)

EN EL EJEMPLO: REGULADOR FIJO A 2 BARES =

PRESION ESTÁTICA EN EL PUNTO DE AGUA = 2 BARES

NOS DETERMINA EL TIMBRAJE DE LA TUBERÍA: TIENE QUE SER > PRESION ESTÁTICA

PARA EL EJEMPLO ELEGIMOS: TUBERÍA DE 6 BARES =6 KGS/CM2

4. DISEÑO HIDRÁULICO

IV. DIMENSIONAR TUBERÍAS DE POLIETILENO. CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA.

1. CALCULAR LA PRESION ESTÁTICA Y DINAMICA QUE TENGO EN LA TOMA DE AGUA (ARQUETA):

II. PRESIÓN DINÁMICA

- SE MIDE CON MANOMETRO A LA SALIDA DE LA TOMA DE AGUA



- O BIEN, EN EL CASO DE QUE SE VAYA A INSTALAR UN REGULADOR DE PRESIÓN FIJO: LA PRESION QUE MARQUE. (P. E. EN LOS HUERTOS URBANOS REGULARIZADOS INSTALARON UN REGULADOR DE PRESION FIJO DE SALIDA A 2 BARES)

EN EL EJEMPLO: REGULADOR FIJO A 2 BARES =

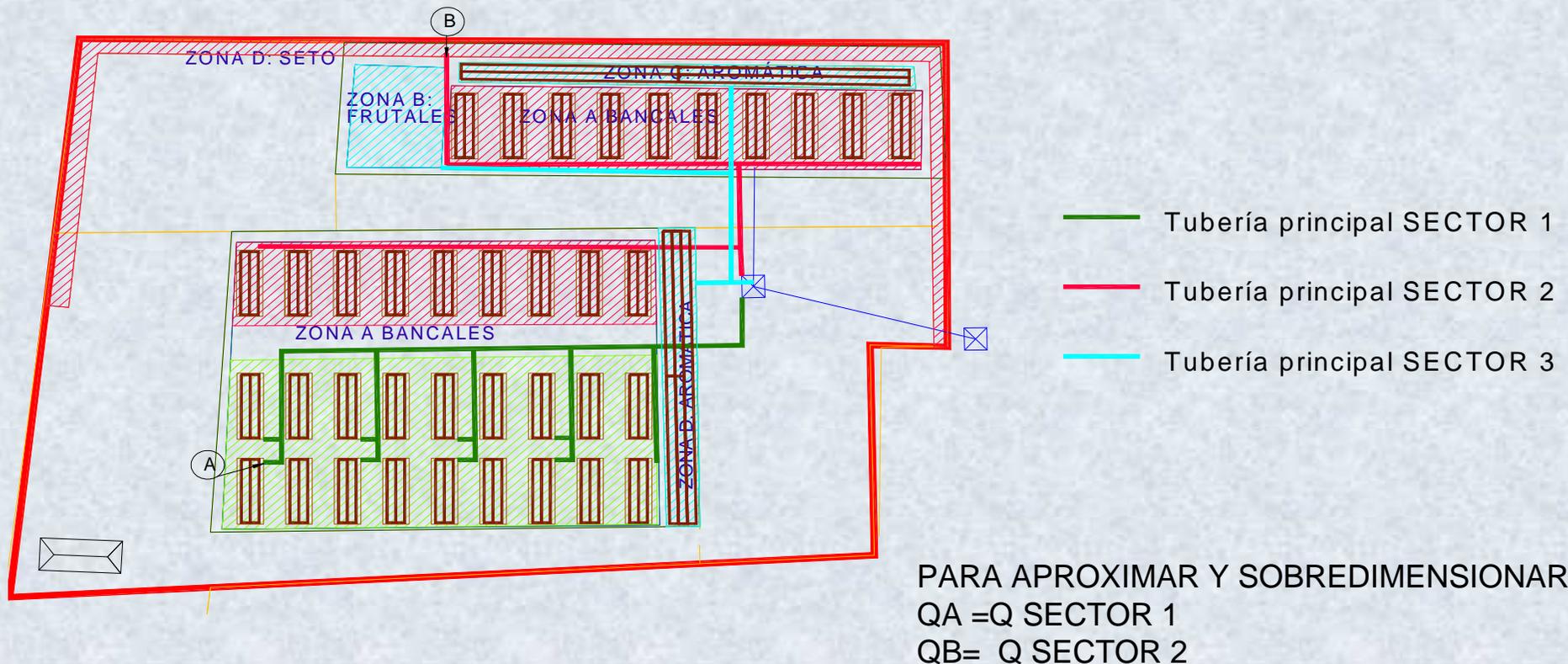
PRESION DINAMICA EN EL PUNTO DE AGUA = 20 M.C.A

4. DISEÑO HIDRÁULICO

IV. DIMENSIONAR TUBERÍAS DE POLIETILENO. CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA.

2. BUSCAR EL PUNTO MAS DESFAVORABLE RESPECTO A LA TOMA DE AGUA: MAS LEJANO O EL MAS ELEVADO O EL QUE PERTENEZCA A LA TUBERIA QUE TENGA MAYOR CAUDAL:

- **PUNTO A: 30 M. DE LONGITUD Y Q= 1188 LITROS/HORA; DESNIVEL: 2 M**
- **PUNTO B: 26 M. DE LONGITUD Y Q=1681 LITROS /HORA; DESNIVEL: 1 M**



4. DISEÑO HIDRÁULICO
IV. DIMENSIONAR TUBERÍAS DE POLIETILENO. CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA.

3. DETERMINAR LA PRESIÓN MINIMA QUE TIENE QUE HABER EN LOS PUNTOS MAS DESFAVORABLES DE LA TUBERIA DE POLIETILENO PARA QUE FUNCIONE LA INSTALACIÓN. DEPENDE DE LA LONGITUD DE LOS RAMALES DE GOTEO. DATOS EN EL EJEMPLO:

- DISTANCIA ENTRE EMISORES 35 CM
- LONGITUD DEL RAMAL DE GOTEO EN “A”: 13 ML (UNA PARRILLA)(<70 ML)
- LONGITUD DEL RAMAL EN “B”: LA DEL SETO: 68 ML (<70 ML)

PRESIÓN, DISEÑO Y CAUDALES				
ENTRADA m.c.a.	DISTANCIA ENTRE EMISORES (en cm)			
	30	50	100	
15	75	125	225	160
20	100	150	270	205
25	110	170	300	225
30	125	190	340	245
35	130	200	360	265
Caudal L/h	2,3 l/h	2,3l/h	2,3l/h	2,3l/h

PRESION MINIMA
 NECESARIA EN A Y B: 1.5
 BARES =15 M.C.A.

← FUENTE: CORTESIA DE HELECHOS SOC. COOP.

Longitudes máximas recomendadas para CEPEX GREEN PC 2L

Presión entrada (kg/cm ²)	Longitud máxima (m.)		
	0,35	0,50	1,00
1,5	75	106	174
2,0	100	130	227
2,5	114	152	257
3,0	127	171	285
3,5	137	183	309
4,0	146	195	330

Presión final: 0,8 Kg/cm²

↑ FUENTE: CORTESIA DE FLUIDRA COMERCIAL ESPAÑA



Longitud de ramal (m)*

Modelo	Presión entrada (bar)	Separación de emisores (m)**									
		0.20	0.30	0.50	0.60	0.75	1.00	1.25	1.50	2.00	
16	2.2L	1.5	52	73	92	127	150	185	218	250	300
	2.0	66	93	117	161	190	236	278	315	387	
	2.5	76	107	135	185	220	272	321	366	445	
	3.0	83	118	149	205	244	300	354	400	492	
	3.5	90	127	160	222	263	325	383	435	532	
	4.0	96	135	170	236	280	345	408	464	565	

* Pendiente 0%

** Intervalo de autocompensación

4. DISEÑO HIDRÁULICO
IV. DIMENSIONAR TUBERÍAS DE POLIETILENO. CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA.

4. CALCULAR LA PERDIDA DE CARGA :

- PERDIDA DE CARGA LINEAL :EN TABLAS ANEXO 2 (PAG.148 “MANUAL DE RIEGO DE JARDINES”)
- PERDIDA DE CARGA PIEZAS ESPECIALES (CODOS, TES, ETC): 15 % PERDIDA DE CARGA LINEAL
- PERDIDA DE CARGA TOTAL = PERDIDA DE CARGA LINEAL + PERDIDA DE CARGA PIEZAS ESPECIALES = PERDIDA DE CARGA LINEAL X 1.15

Pérdidas de carga para tubería de PE. Presión de trabajo: 6 kg/cm ²					
Díámetro (mm) exterior/interior	Caudal (m ³ /h)	Caudal (L/min)	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Pérdidas de carga (m.c.a. cada 100 m)
20 / 16	0,09	1,5	0,025	0,12	0,24
	0,144	2,4	0,04	0,2	0,54
	0,216	3,6	0,06	0,3	1,10
	0,288	4,8	0,08	0,4	1,82
	0,36	6	0,1	0,5	2,68
	0,54	9	0,15	0,75	5,46
	0,72	12	0,2	0,99	9,03
	0,9	15	0,25	1,24	13,34
	1,08	18	0,3	1,49	18,36
	1,44	24	0,4	1,99	30,37
25 / 20,4	0,54	9	0,15	0,46	1,72
	0,72	12	0,2	0,61	2,55
	0,9	15	0,25	0,76	3,82
	1,08	18	0,3	0,92	5,30
	1,44	24	0,4	1,22	8,89
	1,8	30	0,5	1,53	13,29
	2,16	36	0,6	1,84	18,45
	2,52	42	0,7	2,14	24,35
	2,88	48	0,8	2,45	30,97
	3,24	54	0,9	2,75	38,28
32 / 26,2	1,08	18	0,3	0,56	1,59
	1,44	24	0,4	0,74	2,68
	1,8	30	0,5	0,93	4,00
	2,16	36	0,6	1,11	5,55
	2,52	42	0,7	1,3	7,33
	2,88	48	0,8	1,48	9,32
	3,24	54	0,9	1,67	11,52
	3,6	60	1	1,85	13,82
	4,32	72	1,2	2,23	19,33
	5,04	84	1,4	2,6	25,51
40 / 32,6	1,8	30	0,5	0,60	1,40
	2,16	36	0,6	0,72	1,94
	2,52	42	0,7	0,84	2,57
	2,88	48	0,8	0,96	3,26
	3,24	54	0,9	1,08	4,03
	3,6	60	1	1,20	4,88
	4,32	72	1,2	1,44	6,77
	5,04	84	1,4	1,68	8,94
	7,2	120	2	2,40	16,98
	10,8	180	3	3,59	35,23

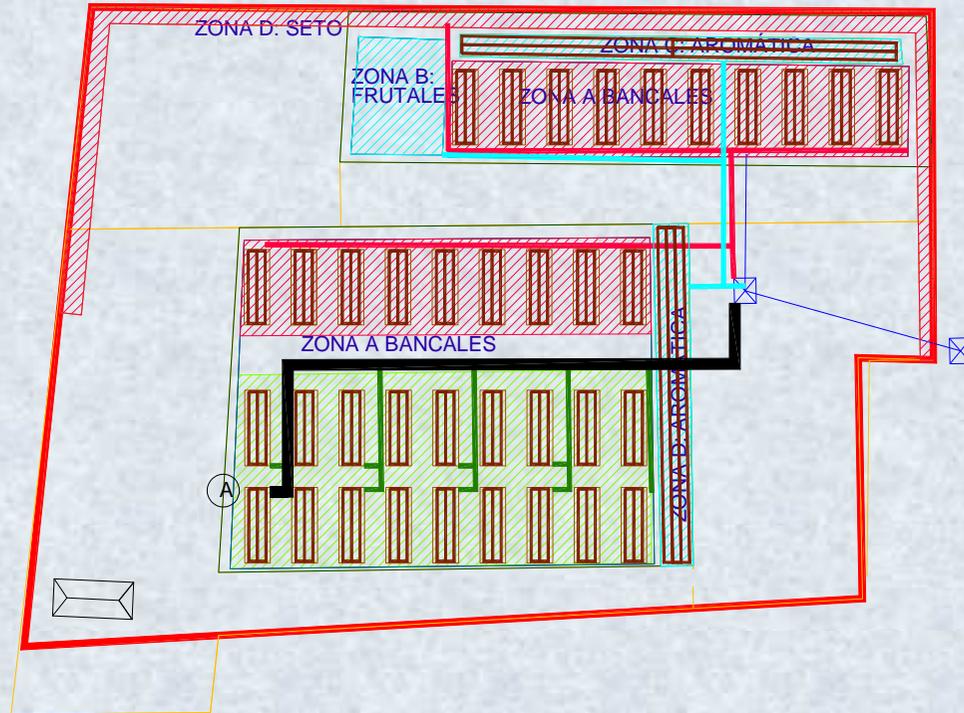
REQUISITO:

- VELOCIDAD < 1.5 M/S

SE BUSCA EN LA TABLA EL CAUDAL INMEDIATAMENTE SUPERIOR AL QUE TENEMOS EN EL PUNTO MAS DESFAVORABLE

4. DISEÑO HIDRÁULICO
IV. DIMENSIONAR TUBERÍAS DE POLIETILENO. CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA.

4. CALCULAR LA PERDIDA DE CARGA EN **A**:



- Tubería principal SECTOR 1
- Tubería principal SECTOR 2
- Tubería principal SECTOR 3

LONGITUD PUNTO "A" A TOMA DE AGUA= 30 M

CAUDAL CONSIDERADO EN PTO "A":
TODO EL DEL SECTOR 1: 1.2 M3/H

DESNIVEL PUNTO "A" A TOMA DE AGUA= 2 M

4. DISEÑO HIDRÁULICO

IV. DIMENSIONAR TUBERÍAS DE POLIETILENO. CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA.

4. CALCULAR LA PERDIDA DE CARGA EN **A**:

Ø (MM)	CAUDAL (M3/HORA)	VELOCIDAD (M/S)	PERDIDA DE CARGA (M.C.A) CADA 100 ML
20	0,09	0,12	0,24
	0,144	0,2	0,54
	0,216	0,3	1,1
	0,288	0,4	1,82
	0,36	0,5	2,68
	0,54	0,75	5,46
	0,72	0,99	9,03
	0,9	1,24	13,34
	1,08	1,49	18,36
	1,44	1,99	30,37

DATOS DE PARTIDA:

- Tabla: PE. (POLIETILENO).TIMBRAJE: 6 KGS/CM2.
- DIAMETRO TUBERIA: 20 MM

EJEMPLO. PUNTO A.

- QA= 1.2 M3/HORA
- LONG. TUBERIA A PUNTO A: 30 ML;
- DESNIVEL = 2 M
- **VELOCIDAD (M/S): > 1.5 M/S**

SE DESCARTA TUBERIA DE 20 MM Ø

4. DISEÑO HIDRÁULICO

IV. DIMENSIONAR TUBERÍAS DE POLIETILENO. CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA.

Ø (MM)	CAUDAL (M3/HORA)	VELOCIDAD (M/S)	PERDIDA DE CARGA (M.C.A) CADA 100 ML
25	0,54	0,46	1,72
	0,72	0,61	2,55
	0,9	0,76	3,82
	1,08	0,92	5,3
	1,44	1,22	8,89
	1,8	1,53	13,29
	2,16	1,84	18,45
	2,52	2,14	24,35
	2,88	2,45	30,97
	3,24	2,75	38,28

4. CALCULAR LA PERDIDA DE CARGA EN A: DATOS DE PARTIDA:

- Tabla: PE. (POLIETILENO).TIMBRAJE: 6 KGS/CM2.
- DIAMETRO TUBERIA: 25 MM

EJEMPLO. PUNTO A.

- QA= 1.2 M3/HORA
- LONG. TUBERIA A PUNTO A: 30 ML;
- DESNIVEL = 2 M
- V ELOCIDAD (M/S): $1.22 < 1.5$ M/S

- PERDIDA DE CARGA LINEAL CADA 100 ML: 8.89 ML/ 100 ML
- PERDIDA DE CARGA LINEAL REAL CON LONGITUD TUBERÍA = $(8.89 \times 30)/100 = 2.67$ ML
- PERDIDA DE CARGA TOTAL CON PIEZAS ESPECIALES: $2.67 \times 1.15 = 3.06$ M

¿SE CUMPLE:

PRESION TOMA DE AGUA > PRESION MINIMA DE FUNCIONAMIENTO EN A +DESNIVEL + PERDIDA DE CARGA?

¿20 M.C.A.> 15 M.C.A + 2 M + 3.06 M? **NO**

20 M.CA < 20.06 M ; **SE DESCARTA TUBERÍA 25 MM Ø** ⇒ PROBAMOS CON TUBERÍA 32 MMØ

4. DISEÑO HIDRÁULICO

IV. DIMENSIONAR TUBERÍAS DE POLIETILENO. CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA.

Ø (MM)	CAUDAL (M3/HORA)	VELOCIDAD (M/S)	PERDIDA DE CARGA (M.C.A) CADA 100 ML
32	1,08	0,56	1,59
	1,44	0,74	2,68
	1,8	0,93	4
	2,16	1,11	5,55
	2,52	1,3	7,33
	2,88	1,48	9,32
	3,24	1,67	11,52
	3,6	1,85	13,92
	4,32	2,23	19,33
	5,04	2,6	25,51

4. CALCULAR LA PERDIDA DE CARGA EN A: DATOS DE PARTIDA:

- Tabla: PE. (POLIETILENO).TIMBRAJE: 6 KGS/CM2.
- DIAMETRO TUBERIA: 32 MM

EJEMPLO. PUNTO A.

- QA= 1.2 M3/HORA
- LONG. TUBERIA A PUNTO A: 30 ML;
- DESNIVEL = 2 M
- VELOCIDAD (M/S): 0.74 < 1.5 M/S

- PERDIDA DE CARGA LINEAL CADA 100 ML: 2.68 ML/ 100 ML
- PERDIDA DE CARGA LINEAL REAL CON LONGITUD TUBERÍA = $(2.68 \times 30)/100 = 0.80$ ML
- PERDIDA DE CARGA TOTAL CON PIEZAS ESPECIALES: $0.80 \times 1.15 = 0.92$ M

¿SE CUMPLE:

PRESION TOMA DE AGUA > PRESION MINIMA DE FUNCIONAMIENTO EN "A" + DESNIVEL + PERDIDA DE CARGA?

¿20 M.C.A.> 15 M.C.A + 2 M + 0.92 M? **SI**

20 M.CA > 17.92 M ; **INSTALAMOS TUBERIA DE 32 MM EN SECTOR 1;**

4. DISEÑO HIDRÁULICO
 IV. DIMENSIONAR TUBERÍAS DE POLIETILENO. CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA.

4. CALCULAR LA PERDIDA DE CARGA EN **B**:

DATOS DE PARTIDA:

- Tabla: PE. (POLIETILENO).TIMBRAJE: 6 KGS/CM2.
- DIAMETRO TUBERIA: 20 MM

EJEMPLO. PUNTO A.

- **QB= 1.7 M3/HORA >1.44 M3/HORA**
- LONG. TUBERIA A PUNTO B: 26 ML;
- DESNIVEL = 1 M

Ø (MM)	CAUDAL (M3/HORA)	VELOCIDAD (M/S)	PERDIDA DE CARGA (M.C.A) CADA 100 ML
20	0,09	0,12	0,24
	0,144	0,2	0,54
	0,216	0,3	1,1
	0,288	0,4	1,82
	0,36	0,5	2,68
	0,54	0,75	5,46
	0,72	0,99	9,03
	0,9	1,24	13,34
	1,08	1,49	18,36
	1,44	1,99	30,37

SE DESCARTA TUBERIA DE 20 MM Ø

4. DISEÑO HIDRÁULICO

IV. DIMENSIONAR TUBERÍAS DE POLIETILENO. CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA.

Ø (MM)	CAUDAL (M3/HORA)	VELOCIDAD (M/S)	PERDIDA DE CARGA (M.C.A) CADA 100 ML
25	0,54	0,46	1,72
	0,72	0,61	2,55
	0,9	0,76	3,82
	1,08	0,92	5,3
	1,44	1,22	8,89
	1,8	1,53	13,29
	2,16	1,84	18,45
	2,52	2,14	24,35
	2,88	2,45	30,97
	3,24	2,75	38,28

4. CALCULAR LA PERDIDA DE CARGA EN **B**: DATOS DE PARTIDA:

- Tabla: PE. (POLIETILENO).TIMBRAJE: 6 KGS/CM2.
- DIAMETRO TUBERIA: 25 MM

EJEMPLO. PUNTO B.

- QB= 1.7 M3/HORA
- LONG. TUBERIA A PUNTO B: 26 ML;
- DESNIVEL = 1 M
- **VELOCIDAD (M/S): 1.53 > 1.5 M/S**

SE DESCARTA TUBERIA DE 25 MM Ø

4. DISEÑO HIDRÁULICO

IV. DIMENSIONAR TUBERÍAS DE POLIETILENO. CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA.

Ø (MM)	CAUDAL (M3/HORA)	VELOCIDAD (M/S)	PERDIDA DE CARGA (M.C.A) CADA 100 ML
32	1,08	0,56	1,59
	1,44	0,74	2,68
	1,8	0,93	4
	2,16	1,11	5,55
	2,52	1,3	7,33
	2,88	1,48	9,32
	3,24	1,67	11,52
	3,6	1,85	13,92
	4,32	2,23	19,33
	5,04	2,6	25,51

4. CALCULAR LA PERDIDA DE CARGA EN B: DATOS DE PARTIDA:

- Tabla: PE. (POLIETILENO).TIMBRAJE: 6 KGS/CM2.
- DIAMETRO TUBERIA: 32 MM

EJEMPLO. PUNTO B.

- QB= 1.7 M3/HORA
- LONG. TUBERIA A PUNTO B: 26 ML;
- DESNIVEL = 2 M
- VELOCIDAD (M/S): $0.93 < 1.5$ M/S

- PERDIDA DE CARGA LINEAL CADA 100 ML: 4 ML/ 100 ML
- PERDIDA DE CARGA LINEAL REAL CON LONGITUD TUBERÍA = $(4 \times 26)/100 = 1.04$ ML
- PERDIDA DE CARGA TOTAL CON PIEZAS ESPECIALES: $1.04 \times 1.15 = 1.20$ M

¿SE CUMPLE:

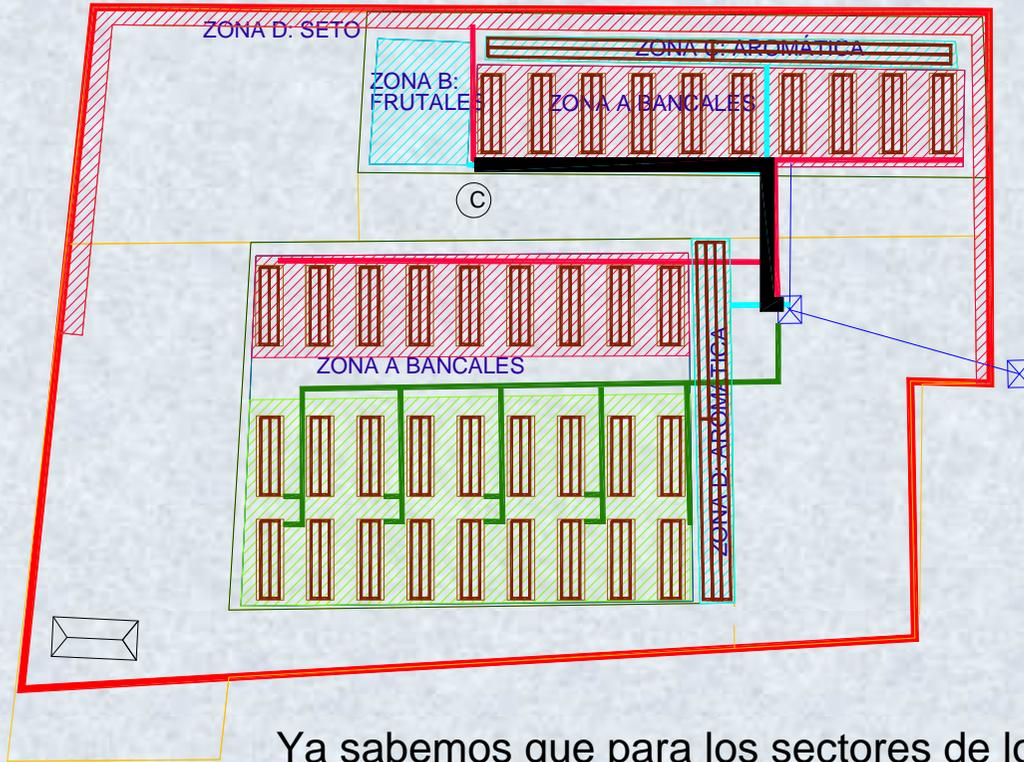
PRESION TOMA DE AGUA > PRESION MINIMA DE FUNCIONAMIENTO EN "B" +DESNIVEL + PERDIDA DE CARGA?

¿20 M.C.A.> 15 M.C.A + 1 M + 1.20 M? **SI**

20 M.CA >17.2 M ;⇒ **INSTALAMOS TUBERÍA DE 32 MM EN SECTOR 2**

4. DISEÑO HIDRÁULICO
IV. DIMENSIONAR TUBERÍAS DE POLIETILENO. CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA.

4. CALCULAR LA PERDIDA DE CARGA EN **C**:



- Tubería principal SECTOR 1
- Tubería principal SECTOR 2
- Tubería principal SECTOR 3

LONGITUD PUNTO "C" A TOMA DE AGUA= 20 M
CAUDAL CONSIDERADO EN PTO "C":
 TODO EL DEL SECTOR 3: 1.1 M3/H
DESNIVEL PUNTO "C" A TOMA DE AGUA= 1 M

Ya sabemos que para los sectores de los puntos mas desfavorables "A" y "B" se tienen que poner tubería de 32 mm. Y si la pusieramos en el sector 3, tambien funcionaria bien porque no es un sector tan desfavorable. No obstante podemos ver que perdida de carga habra en el punto mas desfavorable del sector 3 , el punto "C" para ver si puedo poner un diametro inferio a 32 mm y ahorrar costes.

4. DISEÑO HIDRÁULICO
 IV. DIMENSIONAR TUBERÍAS DE POLIETILENO. CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA.

4. CALCULAR LA PERDIDA DE CARGA EN **C**:

Ø (MM)	CAUDAL (M3/HORA)	VELOCIDAD (M/S)	PERDIDA DE CARGA (M.C.A) CADA 100 ML
20	0,09	0,12	0,24
	0,144	0,2	0,54
	0,216	0,3	1,1
	0,288	0,4	1,82
	0,36	0,5	2,68
	0,54	0,75	5,46
	0,72	0,99	9,03
	0,9	1,24	13,34
	1,08	1,49	18,36
	1,44	1,99	30,37

DATOS DE PARTIDA:

- Tabla: PE. (POLIETILENO).TIMBRAJE: 6 KGS/CM2.
- DIAMETRO TUBERIA: 20 MM

EJEMPLO. PUNTO C.

- QC= 1.1 M3/HORA
- LONG. TUBERIA A PUNTO C: 20 ML;
- DESNIVEL = 1 M
- **VELOCIDAD (M/S): > 1.5 M/S**

SE DESCARTA TUBERIA DE 20 MM Ø

4. DISEÑO HIDRÁULICO

IV. DIMENSIONAR TUBERÍAS DE POLIETILENO. CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA.

Ø (MM)	CAUDAL (M3/HORA)	VELOCIDAD (M/S)	PERDIDA DE CARGA (M.C.A) CADA 100 ML
25	0,54	0,46	1,72
	0,72	0,61	2,55
	0,9	0,76	3,82
	1,08	0,92	5,3
	1,44	1,22	8,89
	1,8	1,53	13,29
	2,16	1,84	18,45
	2,52	2,14	24,35
	2,88	2,45	30,97
	3,24	2,75	38,28

4. CALCULAR LA PERDIDA DE CARGA EN C: DATOS DE PARTIDA:

- Tabla: PE. (POLIETILENO).TIMBRAJE: 6 KGS/CM2.
- DIAMETRO TUBERIA: 25 MM

EJEMPLO. PUNTO C.

- QC= 1.1 M3/HORA
- LONG. TUBERIA A PUNTO C: 20 ML;
- DESNIVEL = 1 M
- VELOCIDAD (M/S): $1.22 < 1.5$ M/S

- PERDIDA DE CARGA LINEAL CADA 100 ML: 8.89 ML/ 100 ML
- PERDIDA DE CARGA LINEAL REAL CON LONGITUD TUBERÍA = $(8.89 \times 20)/100 = 1.78$ ML
- PERDIDA DE CARGA TOTAL CON PIEZAS ESPECIALES: $1.78 \times 1.15 = 2.04$ M

¿SE CUMPLE:

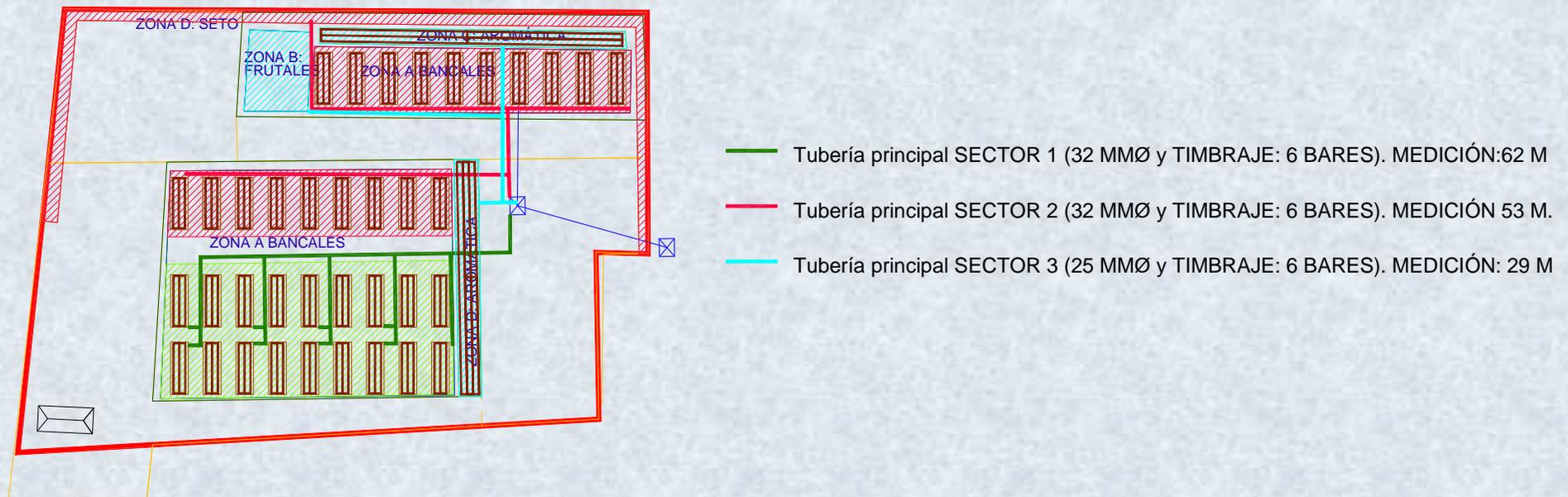
PRESION TOMA DE AGUA > PRESION MINIMA DE FUNCIONAMIENTO EN "C" +DESNIVEL + PERDIDA DE CARGA?

¿20 M.C.A.> 15 M.C.A + 1 M + 2.04 M? **SI**

20 M.CA > 18.04 M ; **INSTALAMOS TUBERÍA DE 25 MM EN SECTOR 3**

4. DISEÑO HIDRÁULICO
IV. DIMENSIONAR TUBERÍAS DE POLIETILENO. CÁLCULO DE LA PERDIDA DE CARGA.

RESULTADOS:



SE DECIDE PONER TODA LA TUBERIA DEL SECTOR 1, SECTOR 2 Y SECTOR 3 DE 32 MM

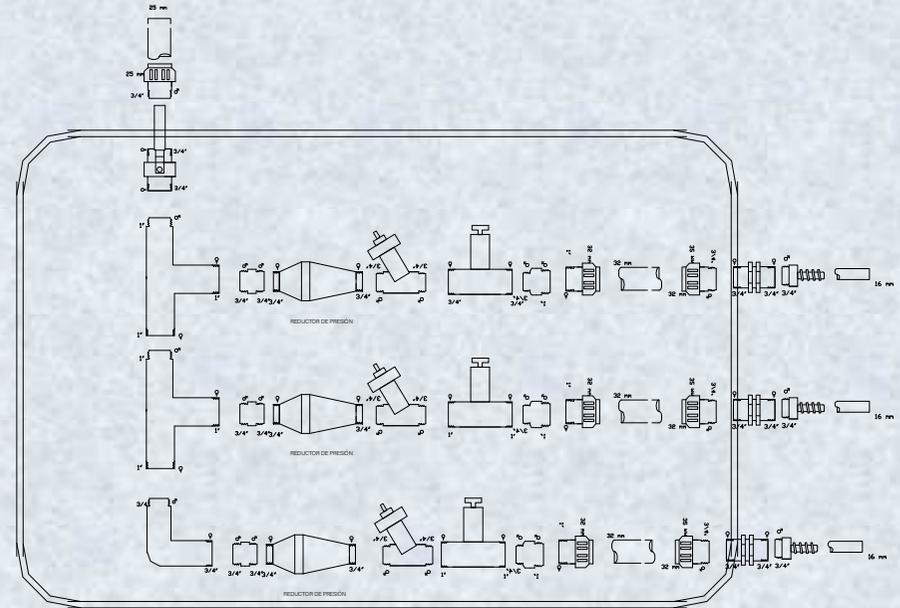
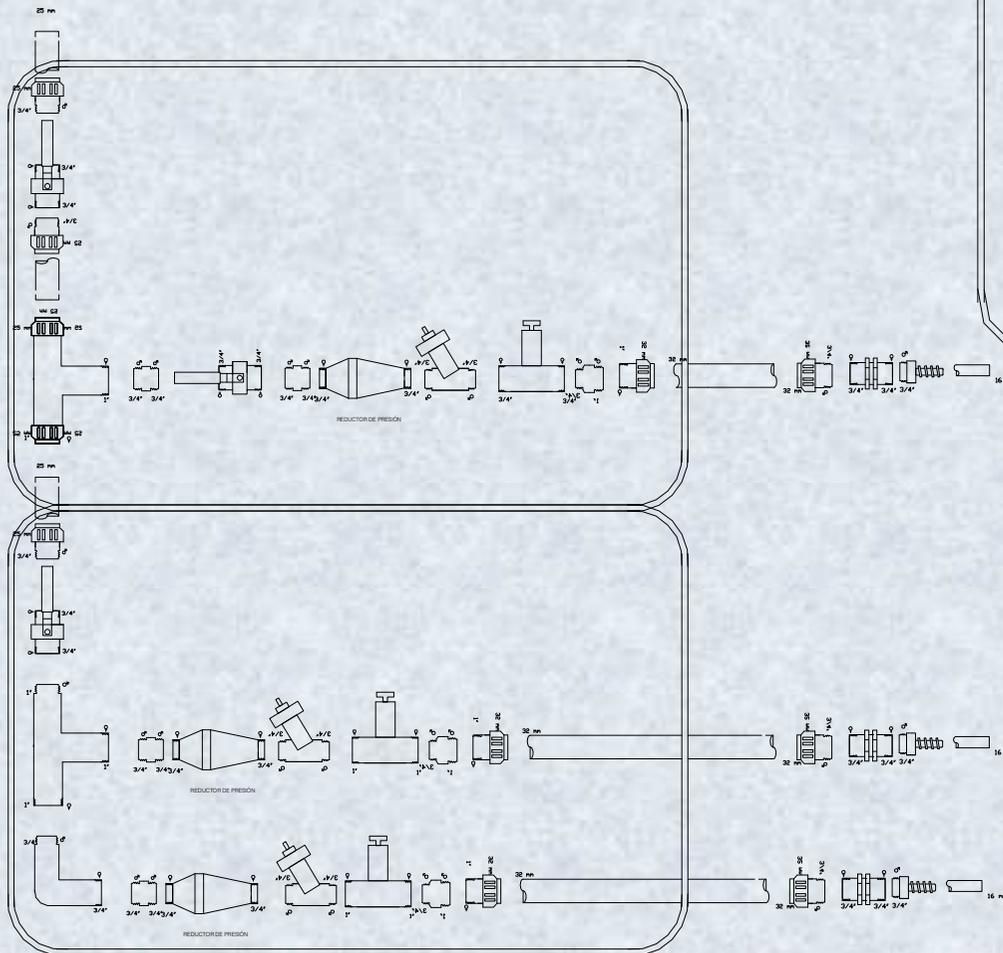
NOTA: CALCULOS GENERICOS DE PERDIDA DE CARGA EN ANEXO 2

4. DISEÑO HIDRÁULICO

V. DIMENSIONAR ARQUETAS

Nº DE SECTORES: 3

PIEZAS NECESARIAS EN ARQUETA



5. PRESUPUESTO DE RIEGO

I. DIMENSIONAR ARQUETAS UNIDADES DE OBRA Y MEDICIONES

ARQUETA

Ud. suministro de arqueta rectangular ESTANDAR de base 51x37 y 30 cm, incluso tapa de plástico de 38x25 M-1012	1
Ud. de suministro Enlace mixto rosca M25 mm x 3/4"	1
Ud. de suministro de Válvula Bola rosca hembra 3/4" Latón	1
Ud. de suministro T batería MxHx3/4"	2
Ud. de suministro Codo batería MxHx3/4"	1
Ud. de suministro Machón batería MxMx3/4"	3
Ud. suministro de reductor de presión 3/4" LATÓN.	3
Ud. suministro de manómetro 0-10 kg.	3
Ud. de suministro de filtro de malla de 3/4" inoxidable 150 Mesh con tapón de purga. G-4025	3
Ud. de suministro de electroválvula NELSON 3/4" PVC con regulador de caudal. Serie 9000. N-9013	3
Ud. De suministro machón reducido 1"-3/4" M	3
Ud. De suministro enlace mixto 32 mm- 1" H	3

5. PRESUPUESTO DE RIEGO

I. DIMENSIONAR ARQUETAS UNIDADES DE OBRA Y MEDICIONES

TUBERIA DISTRIBUCIÓN y RAMALES DE GOTEO

ML suministro de tubería de PE uso agrícola de 32 mm de diámetro y timbraje 6 atmósferas , para red primaria.	150	TUB. DISTRIBUCIÓN
Ud. suministro de Tapón PE 32.	1	TUB. DISTRIBUCIÓN
Ud suministro de Te de bocas iguales de 32 mm de diámetro.	10	TUB. DISTRIBUCIÓN
Ud. suministro de codo bocas iguales PE 32	10	TUB. DISTRIBUCIÓN
ud. De suministro de manguito 32 mm	10	TUB. DISTRIBUCIÓN
Ud. suministro de collarín 32 x 3/4"	15	TUB. DISTRIBUCIÓN
Ud. de suministro de Reducción de 3/4" M a 16 mm.	15	TUB. DISTRIBUCIÓN
Ud. suministro de codo mixto rosca macho PE 32- 1"	10	TUB. DISTRIBUCIÓN
Ud. De suministro machón reducido 1"-3/4" H	10	TUB. DISTRIBUCIÓN
Ud. De suministro de manguito 3/4" H	10	TUB. DISTRIBUCIÓN
Ud. de suministro de Reducción de 3/4" M a 16 mm.	10	TUB. DISTRIBUCIÓN
ML. de tubería ciega PE de 16 mm de diámetro de color marrón . 30018480	25	RAMALES DE GOTEO
ML. de tubería PE de color marrón de 16 mm de diámetro con gotero integrado autocompensante.(35 cm) 30018833 Rollo de 200 m.	650	RAMALES DE GOTEO
Ud. Suministro de Enlace recto de 16 mm. 30080306	25	RAMALES DE GOTEO
Ud. Suministro de T de Bocas Iguales de 16 mm	125	RAMALES DE GOTEO
Ud. Suministro de Codo de Bocas Iguales de 16 mm	125	RAMALES DE GOTEO
Ud. Suministro de tapón de 16 mm	25	RAMALES DE GOTEO

Ciudad-Huerto. Taller de riego y agua en los huertos (11 y 18 de febrero de 2015)

Anexo 1: Calculo de necesidades de agua de riego

ANEXO1: CÁLCULO DE NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO

Necesidades Netas (Nn) = pérdidas - ganancias

$$Nn = ETc - Pe$$

Siendo:

ETc: Evapotranspiración de cultivo

Pe: precipitación efectiva

$$ETc = ETo \times Kc$$

Siendo:

ETo= Evapotranspiración de referencia

Kc: coeficiente de cultivo

Ciudad-Huerto. Taller de riego y agua en los huertos (11 y 18 de febrero de 2015)

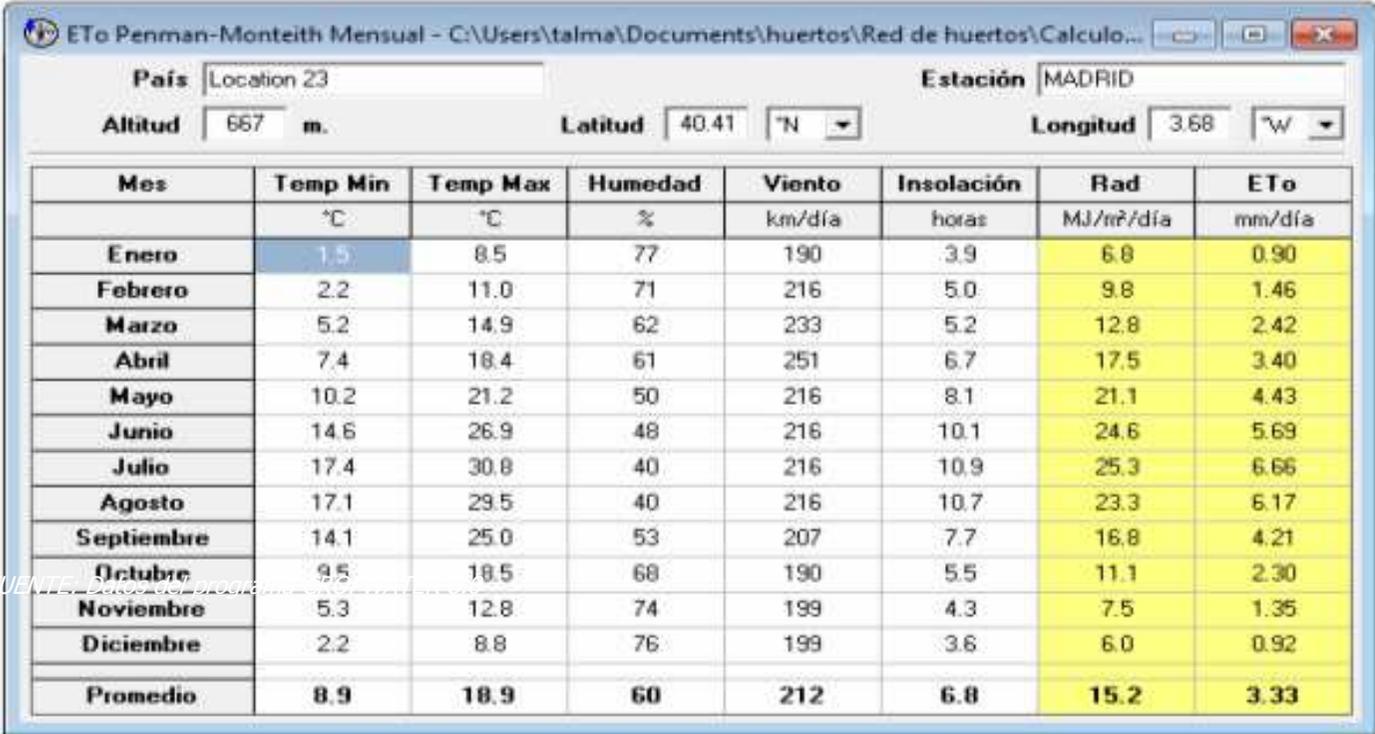
ANEXO1: CÁLCULO DE NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO

PROGRAMA CROPWATER 8.0 Y CLIMWATER 8.0 (FAO)

http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_cropwat.html

http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_climwat.html

ET_o:



The screenshot shows the 'ETo Penman-Monteith Mensual' software interface. The window title is 'ETo Penman-Monteith Mensual - C:\Users\talma\Documents\huertos\Red de huertos\Calculo...'. The interface includes input fields for 'País' (Location 23), 'Estación' (MADRID), 'Altitud' (667 m), 'Latitud' (40.41 °N), and 'Longitud' (3.68 °W). Below these fields is a table with 8 columns: Mes, Temp Min, Temp Max, Humedad, Viento, Insolación, Rad, and ETo. The table contains data for each month from January to December, along with a 'Promedio' (Average) row. The 'ETo' column values are highlighted in yellow.

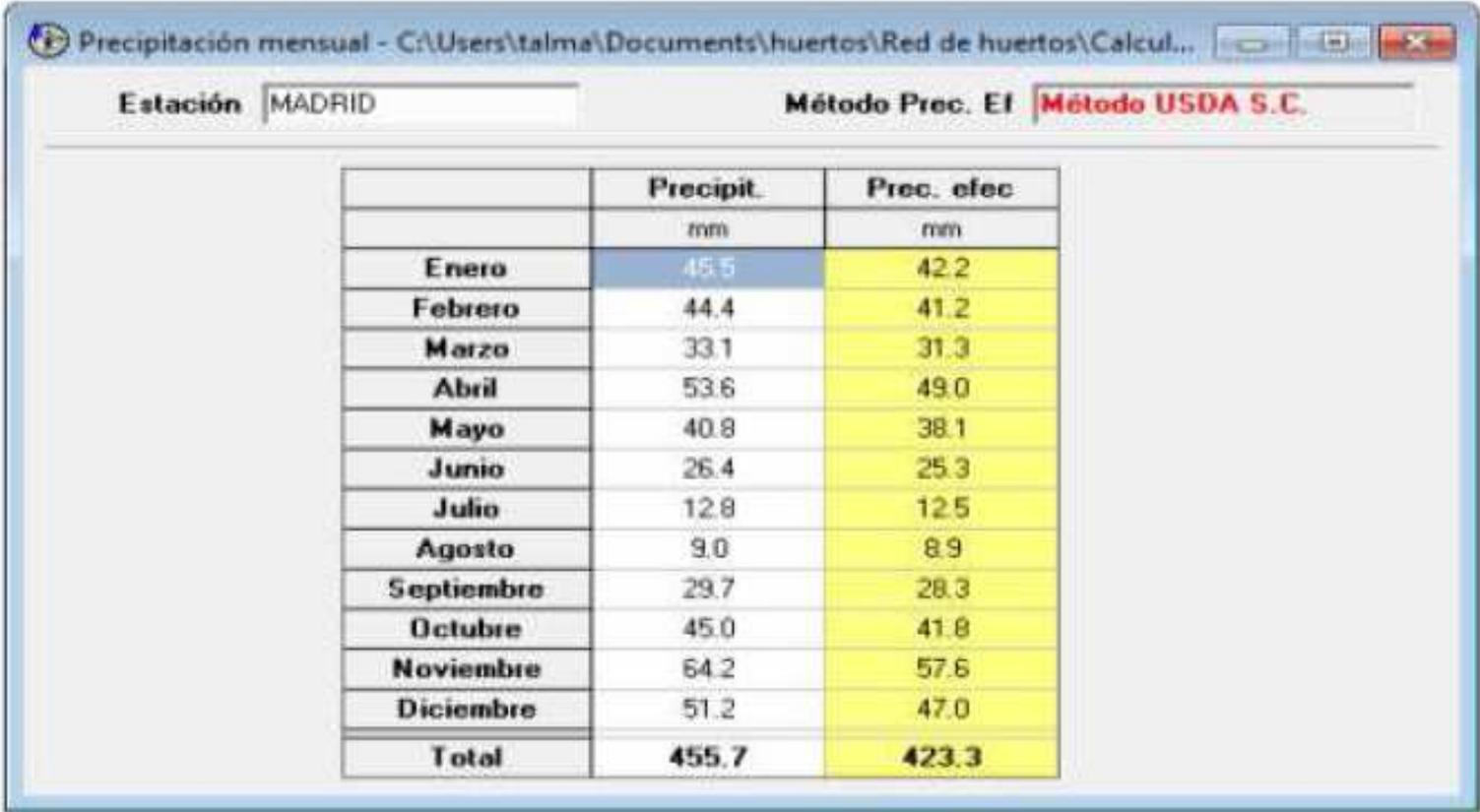
Mes	Temp Min °C	Temp Max °C	Humedad %	Viento km/día	Insolación horas	Rad MJ/m ² /día	ETo mm/día
Enero	1.5	8.5	77	190	3.9	6.8	0.90
Febrero	2.2	11.0	71	216	5.0	9.8	1.46
Marzo	5.2	14.9	62	233	5.2	12.8	2.42
Abril	7.4	18.4	61	251	6.7	17.5	3.40
Mayo	10.2	21.2	50	216	8.1	21.1	4.43
Junio	14.6	26.9	48	216	10.1	24.6	5.69
Julio	17.4	30.8	40	216	10.9	25.3	6.66
Agosto	17.1	29.5	40	216	10.7	23.3	6.17
Septiembre	14.1	25.0	53	207	7.7	16.8	4.21
Octubre	9.5	18.5	68	190	5.5	11.1	2.30
Noviembre	5.3	12.8	74	199	4.3	7.5	1.35
Diciembre	2.2	8.8	76	199	3.6	6.0	0.92
Promedio	8.9	18.9	60	212	6.8	15.2	3.33

FUENTE: Datos del programa CROPWATER 8.0

Ciudad-Huerto. Taller de riego y agua en los huertos (11 y 18 de febrero de 2015)

ANEXO1: CÁLCULO DE NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO

PE:



The screenshot shows a software window titled "Precipitación mensual - C:\Users\talma\Documents\huertos\Red de huertos\Calcul...". The window contains a form with "Estación" set to "MADRID" and "Método Prec. Ef" set to "Método USDA S.C.". Below the form is a table with two columns: "Precipit." and "Prec. efec", both with units in "mm". The table lists monthly data from January to December, along with a "Total" row. The "Precipit." column values are: Enero (45.5), Febrero (44.4), Marzo (33.1), Abril (53.6), Mayo (40.8), Junio (26.4), Julio (12.8), Agosto (9.0), Septiembre (29.7), Octubre (45.0), Noviembre (64.2), Diciembre (51.2), and Total (455.7). The "Prec. efec" column values are: Enero (42.2), Febrero (41.2), Marzo (31.3), Abril (49.0), Mayo (38.1), Junio (25.3), Julio (12.5), Agosto (8.9), Septiembre (28.3), Octubre (41.8), Noviembre (57.6), Diciembre (47.0), and Total (423.3).

	Precipit.	Prec. efec
	mm	mm
Enero	45.5	42.2
Febrero	44.4	41.2
Marzo	33.1	31.3
Abril	53.6	49.0
Mayo	40.8	38.1
Junio	26.4	25.3
Julio	12.8	12.5
Agosto	9.0	8.9
Septiembre	29.7	28.3
Octubre	45.0	41.8
Noviembre	64.2	57.6
Diciembre	51.2	47.0
Total	455.7	423.3

FUENTE: Datos del programa CROPWATER 8.0

ANEXO1: CÁLCULO DE NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO

KC:

- BANCALES HORTÍCOLAS: calculamos necesidades para el **Tomate** (kc= 1.15 en todos los meses)

Valores de Kc para cultivos herbáceos y hortícolas				
	Fase del cultivo			
	Inicial	Desarrollo	Media	Maduración
Tomate	0.45	0.75	1.15	0.80

(Fuente: manual de Riego para agricultores. MODULO 1. FUNDAMENTOS DEL RIEGO).

- FRUTALES: el del **manzano** por meses

Valores de Kc para Frutales de hoja caduca sin cubierta vegetal												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Manzano, cerezo	-	-	-	0.40	0.60	0.85	1.00	1.00	0.95	0.70	-	-

(Fuente: Manual de Riego para agricultores. MODULO 1. FUNDAMENTOS DEL RIEGO).

- AROMÁTICAS: el del **romero** (*Rosmarinus officinalis*) Kc: 0.3

Especie	Ke
<i>Rosmarinus officinalis</i>	0.30

(Fuente: MANUAL DE RIEGO DE JARDINES. ANEXO 1).

- SETO: el del **aligustre** (*Ligustrum japonicum*) Kc: 0.5

Especie	Ke
<i>Ligustrum japonicum</i>	0.50

(Fuente: MANUAL DE RIEGO DE JARDINES. ANEXO 1).

ANEXO1: CÁLCULO DE NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO

Necesidades Brutas (Nb) = Necesidades netas/Eficiencia riego

$$Nb = Nn/Er$$

Er : % de agua aprovechada por las plantas (resto: pérdidas por infiltración y escorrentía)

Eficiencia de aplicación (Ea) esperable con distintos métodos de riego	
Método de riego	Eficiencia de aplicación (%)
Riego por superficie	55 – 90 (1)
Riego por aspersión	65 – 90
Riego localizado	75 – 90 (2)

(1) Los valores altos de Ea en riego por superficie se consiguen, como en el resto de los métodos, con un adecuado diseño y manejo del riego y en determinados sistemas como riego por surcos a nivel cerrados, tablares bien nivelados o surcos abiertos en los que se reutiliza el agua de escorrentía (aunque esta practica es aún muy poco frecuente)

(2) Los valores más frecuentes se sitúan próximos al 90%

Sistema	Eficiencia (Er)
Superficie	0,60
Manguera	0,60 -0,70
Aspersión y difusión	0,70 - 0,80
Goteo	0,85 - 0,90

FUENTE: NRRCYII-2007. Normas para Redes de Reutilización del Canal de Isabel II. Versión 2007

Ciudad-Huerto. Taller de riego y agua en los huertos (11 y 18 de febrero de 2015)

ANEXO1: CÁLCULO DE NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO

BANCALES:

BANCALES (TOMATE)

	ENE.	FEB	MZ	AB	MY	JN	JL	AG	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ETO MEDIA (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0,9	1,46	2,42	3,4	4,43	5,69	6,66	6,17	4,21	2,3	1,35	0,92	
Kc (Tomate)	1	1	1	1	1	1,15	1,15	1,15	1,15	1	1	1	
ET CULTIVO (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0,9	1,46	2,42	3,4	4,43	6,5435	7,659	7,096	4,842	2,3	1,35	0,92	43,32
Precipitación Efectiva (mm/mes) (es decir litros/m2 y mes)	42,2	41,2	31,3	49	38,1	25,3	12,5	8,9	28,3	41,8	57,6	47	423,20
días mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Precipitación Efectiva (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	1,36	1,47	1,01	1,63	1,23	0,84	0,40	0,29	0,94	1,35	1,92	1,52	13,97
Dotación Netas de Riego DRn (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0	0	1,41	1,77	3,20	5,70	7,26	6,81	3,90	0,95	0	0	30,9921
Eficiencia Riego (Er)	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	
Dotación Bruta de Riego DBr (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0	0	1,66	2,08	3,77	6,71	8,54	8,01	4,59	1,12	0	0	36,46
Dotación Bruta de Riego DBr (mm/mes) (es decir litros/m2 y mes)	0	0	51,44	62,35	116,74	201,18	264,62	248,31	137,58	34,71	0	0	1116,93
Dotación anual Bruta (m3/m2 y año)	0	0	0,05	0,06	0,12	0,20	0,26	0,25	0,14	0,03	0	0	1,12

Ciudad-Huerto. Taller de riego y agua en los huertos (11 y 18 de febrero de 2015)

ANEXO1: CÁLCULO DE NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO

FRUTALES (MANZANO)

	ENE.	FEB	MZ	AB	MY	JN	JL	AG	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ETO MEDIA (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0,9	1,46	2,42	3,4	4,43	5,69	6,66	6,17	4,21	2,3	1,35	0,92	
Kc (MANZANO)	0	0	0	0,4	0,6	0,85	1	1	0,95	0,7	0	0	
ET CULTIVO (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0	0	0	1,36	2,658	4,8365	6,66	6,17	4	1,61	0	0	27,29
Precipitación Efectiva (mm/mes) (es decir litros/m2 y mes)	42,2	41,2	31,3	49	38,1	25,3	12,5	8,9	28,3	41,8	57,6	47	423,20
días mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Precipitación Efectiva (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	1,36	1,47	1,01	1,63	1,23	0,84	0,40	0,29	0,94	1,35	1,92	1,52	13,97
Dotación Netas de Riego DRn (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0	0	0,00	0,00	1,43	3,99	6,26	5,88	3,06	0,26	0	0	20,8796
Eficiencia Riego (Er)	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	
Dotación Bruta de Riego DBr (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0	0	0,00	0,00	1,68	4,70	7,36	6,92	3,60	0,31	0	0	24,56
Dotación Bruta de Riego DBr (mm/mes) (es decir litros/m2 y mes)	0	0	0,00	0,00	52,12	140,94	228,19	214,55	107,86	9,54	0	0	753,20
Dotación anual Bruta (m3/m2 y año)	0	0	0,00	0,00	0,05	0,14	0,23	0,21	0,11	0,01	0	0	0,75

Ciudad-Huerto. Taller de riego y agua en los huertos (11 y 18 de febrero de 2015)

ANEXO1: CÁLCULO DE NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO

AROMATICA (ROMERO)

	ENE.	FEB	MZ	AB	MY	JN	JL	AG	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ETO MEDIA (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0,9	1,46	2,42	3,4	4,43	5,69	6,66	6,17	4,21	2,3	1,35	0,92	
Kc (ROMERO)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
ET CULTIVO (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0,27	0,438	0,726	1,02	1,329	1,707	1,998	1,851	1,263	0,69	0,405	0,276	11,97
Precipitación Efectiva (mm/mes) (es decir litros/m2 y mes)	42,2	41,2	31,3	49	38,1	25,3	12,5	8,9	28,3	41,8	57,6	47	423,20
días mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Precipitación Efectiva (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	1,36	1,47	1,01	1,63	1,23	0,84	0,40	0,29	0,94	1,35	1,92	1,52	13,97
Dotación Netas de Riego DRn (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0	0	0,00	0,00	0,10	0,86	1,59	1,56	0,32	0,00	0	0	4,44198
Eficiencia Riego (Er)	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	
Dotación Bruta de Riego DBr (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0	0	0,00	0,00	0,12	1,02	1,88	1,84	0,38	0,00	0	0	5,23
Dotación Bruta de Riego DBr (mm/mes) (es decir litros/m2 y mes)	0	0	0,00	0,00	3,65	30,48	58,16	57,04	11,28	0,00	0	0	160,61
Dotación anual Bruta (m3/m2 y año)	0	0	0,00	0,00	0,00	0,03	0,06	0,06	0,01	0,00	0	0	0,16

Ciudad-Huerto. Taller de riego y agua en los huertos (11 y 18 de febrero de 2015)

ANEXO1: CÁLCULO DE NECESIDADES DE AGUA DE RIEGO

SETO (ALIGUSTRE)

	ENE.	FEB	MZ	AB	MY	JN	JL	AG	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ETO MEDIA (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0,9	1,46	2,42	3,4	4,43	5,69	6,66	6,17	4,21	2,3	1,35	0,92	
Kc (ROMERO)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
ET CULTIVO (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0,45	0,73	1,21	1,7	2,215	2,845	3,33	3,085	2,105	1,15	0,675	0,46	19,96
Precipitación Efectiva (mm/mes) (es decir litros/m2 y mes)	42,2	41,2	31,3	49	38,1	25,3	12,5	8,9	28,3	41,8	57,6	47	423,20
días mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Precipitación Efectiva (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	1,36	1,47	1,01	1,63	1,23	0,84	0,40	0,29	0,94	1,35	1,92	1,52	13,97
Dotación Netas de Riego DRn (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0	0	0,00	0,07	0,99	2,00	2,93	2,80	1,16	0,00	0	0	9,94065
Eficiencia Riego (Er)	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	
Dotación Bruta de Riego DBr (mm/día) (es decir litros/m2 y día)	0	0	0,00	0,08	1,16	2,35	3,44	3,29	1,37	0,00	0	0	11,69
Dotación Bruta de Riego DBr (mm/mes) (es decir litros/m2 y mes)	0	0	0,00	2,35	35,96	70,65	106,74	102,04	41,00	0,00	0	0	358,74
Dotación anual Bruta (m3/m2 y año)	0	0	0,00	0,00	0,04	0,07	0,11	0,10	0,04	0,00	0	0	0,36

Anexo 2: Cálculos genéricos de pérdida de carga

Ciudad-Huerto. Taller de riego y agua en los huertos (11 y 18 de febrero de 2015)

ANEXO 2: CÁLCULO GENÉRICO DE PÉRDIDA DE CARGA

Ø	CAUDAL MAX.TUBERIA (M3/HORA)	CAUDAL MAX.TUBERIA (LITROS/HORA)	VELOCIDAD (M/S)	PERDIDA DE CARGA (M.C.A. CADA 100 M)	PERDIDA DE CARGA TOTAL (M.C.A. CADA 100 M) CON 15% PIEZAS ESPECIALES	LONGITUD (M)	PERDIDA DE CARGA (TOTAL) PARA 50 M.	PRESIÓN EN LA TOMA (KGS/CM2)	PRESIÓN EN LA TOMA (M.C.A.)	DESNIVEL	PRESIÓN ENTRADA AL RAMAL DE GOTEO (MCA)	FUNCIONAMIENTO
25	0,9	900	0,76	3,82	4,393	50	2,20	2	20	2	15,80	CORRECTO
25	1,06	1060	0,92	5,3	6,095	50	3,05	2	20	2	14,95	NO ES CORRECTO
25	1,44	1440	1,22	8,89	10,2235	50	5,11	2	20	2	12,89	NO ES CORRECTO
25	1,8	1800	1,53									NO ES CORRECTO
25	2,16	2160	1,84									NO ES CORRECTO

Ø	CAUDAL MAX.TUBERIA (M3/HORA)	CAUDAL MAX.TUBERIA (LITROS/HORA)	VELOCIDAD (M/S)	PERDIDA DE CARGA (M.C.A. CADA 100 M)	PERDIDA DE CARGA TOTAL (M.C.A. CADA 100 M) CON 15% PIEZAS ESPECIALES	LONGITUD (M)	PERDIDA DE CARGA (TOTAL) PARA 50 M.	PRESIÓN MINIMA EN LA TOMA (KGS/CM2)	PRESIÓN EN LA TOMA (M.C.A.)	DESNIVEL	PRESIÓN ENTRADA AL RAMAL DE GOTEO (MCA)	FUNCIONAMIENTO
25	0,9	900	0,76	3,82	4,393	50	2,20	2,5	25	2	20,8035	CORRECTO
25	1,06	1060	0,92	5,3	6,095	50	3,05	2,5	25	2	19,9525	CORRECTO
25	1,44	1440	1,22	8,89	10,2235	50	5,11	2,5	25	2	17,88825	CORRECTO
25	1,8	1800	1,53									NO ES CORRECTO
25	2,16	2160	1,84									NO ES CORRECTO

DATOS DE PARTIDA:

LONG. TUBERÍA POLIETILENO: MAX. 50 M

DESNIVEL DESFAVORABLE: MAX. 2 M

LONG. RAMAL DE 16 MM EN PUNTO MÁS DESFAVORABLE: MAX 73 M

CRITERIO: SE TIENE QUE CUMPLIR QUE LA PRESION A LA ENTRDA DEL RAMAL, TIENE QUE SER COMO MÍNIMO: **15 M.C.A**

ANEXO 2: CÁLCULO GENÉRICO DE PÉRDIDA DE CARGA

Ø	CAUDAL MAX.TUBERIA (M3/HORA)	CAUDAL MAX.TUBERIA (LITROS/HORA)	VELOCIDAD (M/S)	PERDIDA DE CARGA (M.C.A. CADA 100 M)	PERDIDA DE CARGA TOTAL (M.C.A. CADA 100 M) CON 15% PIEZAS ESPECIALES	LONGITUD (M)	PERDIDA DE CARGA (TOTAL) PARA 50 M.	PRESIÓN MINIMA EN LA TOMA (KGS/CM2)	PRESIÓN EN LA TOMA (M.C.A.)	DESNIVEL	PRESIÓN ENTRADA AL RAMAL DE GOTEO (MCA)	FUNCIONAMIENTO
32	1,08	1080	0,56	1,59	1,8285	50	0,91	2	20	2	17,08575	CORRECTO
32	1,44	1440	0,74	2,68	3,082	50	1,54	2	20	2	16,459	CORRECTO
32	1,8	1800	0,93	4,00	4,6	50	2,30	2	20	2	15,7	CORRECTO
32	2,16	2160	1,11	5,55	6,3825	50	3,19	2	20	2	14,80875	NO ES CORRECTO
32	2,16	2160	1,11	5,55	6,3825	50	3,19	2,5	25	2	19,80875	CORRECTO
Ø	CAUDAL MAX.TUBERIA (M3/HORA)	CAUDAL MAX.TUBERIA (LITROS/HORA)	VELOCIDAD (M/S)	PERDIDA DE CARGA (M.C.A. CADA 100 M)	PERDIDA DE CARGA TOTAL (M.C.A. CADA 100 M) CON 15% PIEZAS ESPECIALES	LONGITUD (M)	PERDIDA DE CARGA (TOTAL) PARA 50 M.	PRESIÓN MINIMA EN LA TOMA (KGS/CM2)	PRESIÓN MINIMA EN LA TOMA (KGS/CM2)	DESNIVEL	PRESIÓN ENTRADA AL RAMAL DE GOTEO (MCA)	FUNCIONAMIENTO
40	2,16	2160	0,72	1,94	2,231	50	1,12	2	20	2	16,8845	CORRECTO

CRITERIO: SE TIENE QUE CUMPLIR QUE LA PRESION A LA ENTRDA DEL RAMAL, TIENE QUE SER COMO MÍNIMO: 15 M.C.A

ANEXO 2: CÁLCULO GENÉRICO DE PÉRDIDA DE CARGA

PRESIÓN DINÁMICA EN TOMA DE AGUA	CAUDAL MAX. TOMA DE AGUA			
	< 900 LITROS/HORA (<0,25 LITROS/SEG)	900 -1.440 LITROS/HORA (0,25- 0.4 LITROS/SEG)	1.440L-1.800 LITROS/HORA (0,25- 0.4 LITROS/SEG)	1.800L-2.160 LITROS/HORA (0,4-0.5 LITROS/SEG)
2 ATM	Ø 25	Ø 32	Ø 32	Ø 40
2,5 ATM - 3 ATM	Ø 25	Ø 25	Ø 32	Ø 32

LONG. TUBERÍA MAX. 50 M

DESNIVEL DESFAVORABLE MAXIMO: 2 M

LONG. RAMAL 16 MM MAX. 73 M

**CRITERIO: SE TIENE QUE CUMPLIR QUE LA PRESION A LA ENTRDA DEL
RAMAL, TIENE QUE SER COMO MÍNIMO: 15 M.C.A**