



DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE UNA RED DE DISTRIBUCIÓN.

Docentes:

Titular: Ing. Méndez, Guillermo José

Adjunto: Rafaniello, José Antonio

J.T.P.: Fernández, Luis A.

Año: 2.020



REDES DE DISTRIBUCIÓN.

Traza, presiones, gastos y cálculo de una red Cerrada

A continuación se desarrollara un ejercicio Práctico, referente a Redes de Distribución para un sistema de Agua Potable.

Consistirá en diseñar y calcular una Red, para un caso que puede llegar a presentarse en la práctica de profesionales que se dedican a este tema.-

TEMAS A DESARROLLAR:

1. Presentación del Practico (DATOS)
2. Diseño de la Red
3. Método de Calculo
4. Periodo de Diseño y Proyección de Población
5. Gastos a Considerar
6. Dimensionamiento hidráulico de las tuberías.
7. Planilla Final y Planimetría de Red

1. PRESENTACIÓN DEL PRACTICO (DATOS)

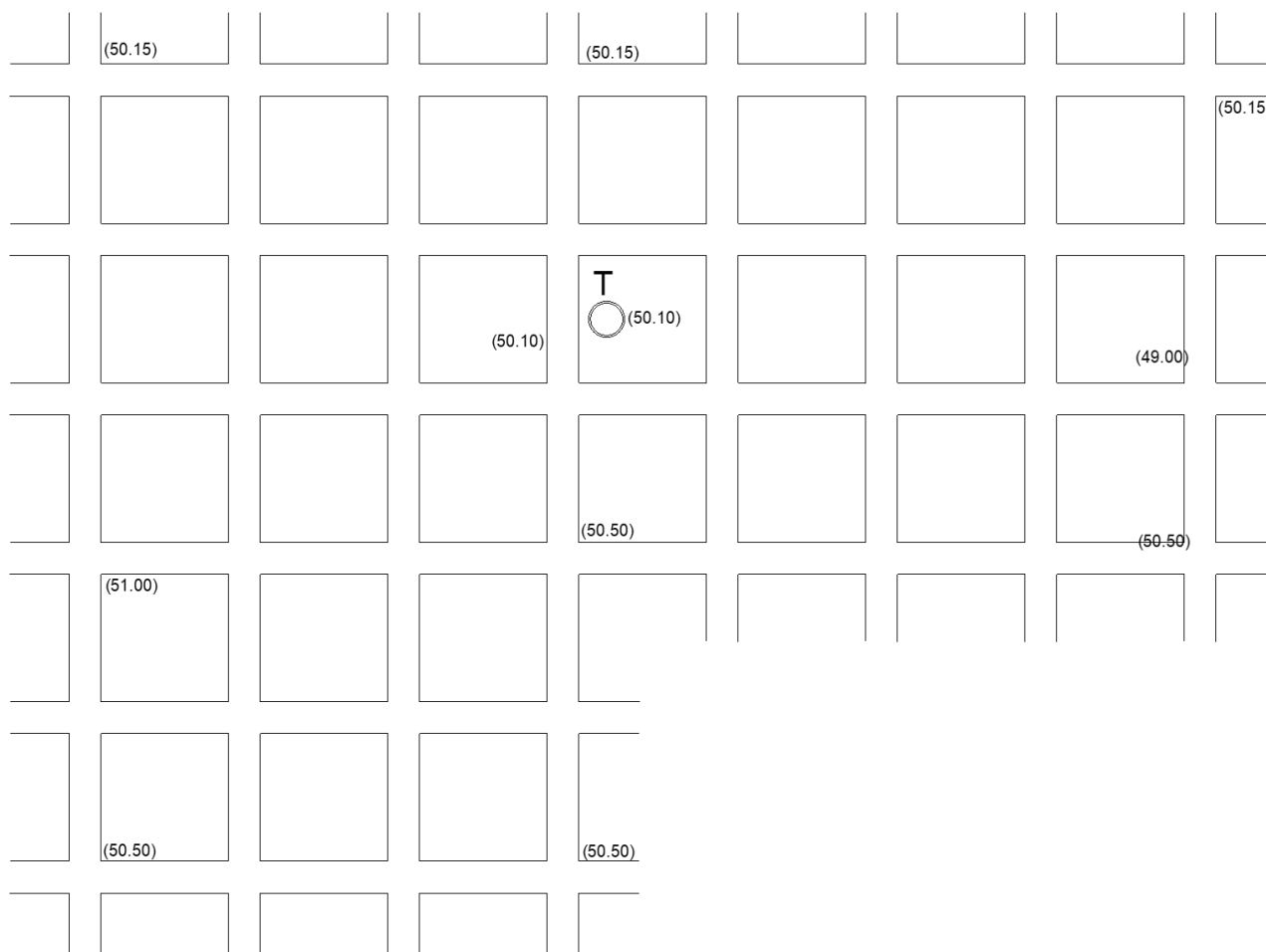


Fig.: 01 - Planimetría del sector a suministrar Agua Potable



✓ Población Inicial	10.000 hab	✓ Índice de crecimiento anual (i)	2.30
✓ Altura del Tanque	16 m	✓ Periodo de Diseño (años)	20
✓ Material de la cañería	PCV	✓ Consumo medio (l/hab.día)	220
✓ Tapada de cañería	1 m	✓ Coeficiente de pico α_1	1.30
✓ Altura de Cuba	5 m	✓ Coeficiente de pico α_2	1.40
✓ Altura de Tanque	16 m	✓ Presión mínima	12 m

2. DISEÑO DE LA RED

Con respecto a Diseño, se seguirán las recomendaciones y sugerencias de las Guías del **ENOHSA** (*Ente Nacional De Obras Hídricas De Saneamiento*), CAPÍTULO 12. REDES DE DISTRIBUCIÓN.

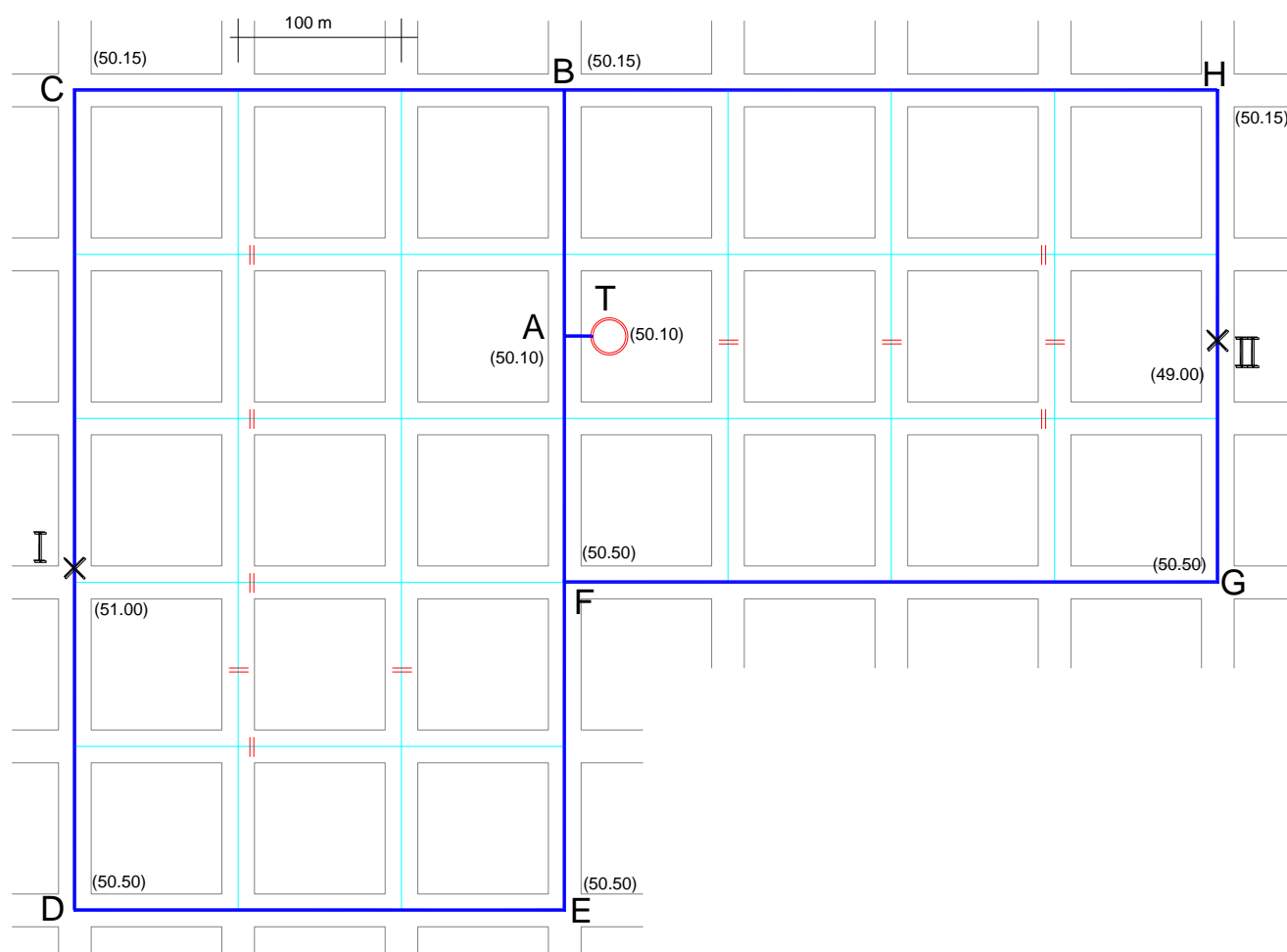


Fig.: 02 – Diseño de Red. Cañerías principales, secundarias, nudos, Puntos de Equilibrios



3. MÉTODO DE CALCULO

Para dimensionar las cañerías y determinar el diámetro de los distintos tramos es necesario establecer la pérdida de carga. Para ello existen diferentes criterios de cálculo. En nuestro Práctico utilizaremos el **MÉTODO STANDARD MEJORADO**.

Para iniciar el cálculo se considera la situación más desfavorable, se buscara el ramal con menor pendiente.

Clasificación de los Ramales

RAMAL	TRAMOS
ABC I	AB, BC, CI
AFED I	AF, FE, ED, DI
ABH II	AB, BH, HII
AFG II	AF, FG, GII

Tramo ABC I: 750 m ... 0,75 Km
Tramo AFED I: 850 m ... 0,85 Km
Tramo ABH II: 700 m ... 0,70 Km
Tramo AFG II: 700 m ... 0,70 Km

$$AFED I = \frac{[CP_A - CP_I]}{Long.} = \frac{[(CT_A + H_T) - (CT_I + P_{min})]}{Long.}$$

$$AFED I = \frac{[(50,10 + 16 m) - (51,00 + 12 m)]}{0,85 Km} = 3,65 m/Km$$

$$ABH II = \frac{[(50,10 + 16 m) - (49,00 + 12 m)]}{0,70 Km} = 7,28 m/Km$$

3.65 m/km → Mas Desfavorable

4. PERIODO DE DISEÑO Y PROYECCIÓN DE POBLACIÓN

PERIODO DE DISEÑO: Las Guías del ENOSHA (*ENTE NACIONAL DE OBRAS HÍDRICAS DE SANEAMIENTO*), establece que el período de las obras civiles básicas que integran el sistema debe ser de veinte (20), Contados a partir del año inicial de operación del sistema.

ESTUDIO DEMOGRÁFICO: define la evolución de la población a servir durante el período de diseño y la distribución espacial de la misma dentro de la planta urbana de la localidad.

Se debe realizar, una proyección demográfica, la cual se debe basar en la información obtenida de los censos nacionales de población y vivienda, complementada con la información confiable que puede recabarse en otras fuentes.

Los métodos a utilizar para efectuar la proyección de Población son varios, a efectos de nuestro practico, se utilizara: Proyección Demográfica por tasa Geométrica decreciente, cuya expresión es la siguiente:

$$P_f = P_0 * (1 + i)^n \quad \dot{i}: \text{tasa de crecimiento anual de la población (\%)}$$

Dato: \dot{i} : 2,30%

n: 20 años

$$P_f = 10.000 * (1 + 0.023)^{20} \cong 15,760 hab$$



El problema radica en la determinación de i (tasa de crecimiento anual de la población). Esto se puede obtener por medio del uso de datos censales.

Cabe aclarar que existen otros métodos de proyección como el de curva logística, relación tendencia, incrementos relativos, componentes, crecimiento urbano, modelos demográficos entre otros, los que fueron adoptados por las normas del ENOHSa y la metodología para su aplicación se encuentra en las mismas.

5. GASTOS A CONSIDERAR

a) Consumo per cápita. Dotaciones de cálculo

Es el consumo medio, en litros, atribuido por día a cada usuario (l/hab.día). .

Para nuestro ejercicio adoptamos 220 l/hab. día

b) Caudales característicos a considerar

El caudal de diseño en redes de distribución de agua potable, debe ser el correspondiente al **Consumo Máximo Horario (Q_{En})**, de la población de diseño.

El caudal de diseño (Q_{E20}), lo obtenemos de la siguiente manera:

➤ Consumo medio diario (Q_{C20})

$$Q_{C20} = 15.760 \text{ hab.} * 220 \frac{\text{lts}}{\text{hab. día}} * \frac{\text{m}^3}{1000\text{lts}} = 3.467,20 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

➤ Consumo máximo diario (Q_{D20})

$$Q_{D20} = Q_m * \alpha_1 = 3.467,20 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} * 1.3 = 4.507,36 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

α_1 que permite pasar del consumo medio diario al consumo máximo diario

➤ Consumo Máximo horario o Caudal de Diseño (Q_{E20})

$$Q_{E20} = Q_{D20} * \alpha_2 = 4.507,36 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} * 1.4 = 6.310,04 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

$$6.310,04 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} * \frac{1.000 \text{ ltrs}}{\text{m}^3} * \frac{\text{día}}{86.400 \text{ seg}} = 73,03 \text{ ltrs/seg}$$

α_2 permite pasar del consumo máximo diario al consumo máximo horario

Repasemos un poco hasta aquí, tenemos ya un pre diseño de nuestra red (Fig. 02); el caudal máximo diario para final de diseño (Q_{D20}) y lo principal, por donde comenzar nuestro calculo ya que hemos definido la situación más desfavorable en párrafos anteriores.



c) Gastos

Gasto Hectométrico (GHm)

El gasto hectométrico se define como el cociente entre el consumo máximo horario (QE_{20}) dividido por la longitud total de cañerías de la red (principales más secundarias sobre las que se conectan usuarios), es el caudal consumido por unidad de longitud y se determina de la siguiente forma:

$$G_{Hm} = \frac{QE_{20}}{L_{total}} \left[\frac{lbs}{seg.Hm} \right]$$

Conociendo el gasto hectométrico, uniforme para toda la red, se puede calcular el gasto correspondiente a cada uno de los tramos.

RAMAL	TRAMO	Longitudes (hm)		
		Ppal.	Sec.	Total
AFEDI	TA	0,20		0,20
	AF	1,5	7,0	8,5
	FE	2,0	2,0	4,0
	ED	3,0	3,0	6,0
	DI	2,0	2,0	4,0
ABCI	AB	1,5	5,0	6,5
	BC	3,0	7,0	10,0
	CI	3,0	2,0	5,0
BHII	BH	4,0	4,5	8,5
	HII	1,5	1,0	2,5
FGII	FG	4,0	4,5	8,5
	GII	1,5	1,0	2,5
Σ		27,2	39,0	66,20

$$G_{Hm} = \frac{73,03}{(66,20 - 0,20)} = 1,106 \left[\frac{lbs}{seg.Hm} \right]$$

Gasto en ruta

Gasto en ruta es el caudal en el tramo generado por el consumo de los usuarios. Se calcula multiplicando el gasto hectométrico por la longitud del tramo.

$$gr = GHm \cdot L \text{ (l/s)}$$

L= longitud de cañería principal del tramo **más** longitud de cañería secundaria que se abastece de ese tramo.

Gasto total

$$gt = gr + ge \text{ (gasto propio del tramo + gasto en extremidad)}$$

Gasto de cálculo

Para calcular el diámetro de las cañerías, deben usarse ambos caudales, gr y ge, hay que tener en cuenta que el gasto en ruta no recorre todo el tramo en análisis, sino que disminuye a medida que se avanza en el sentido del escurrimiento. De allí que para calcular las pérdidas de carga se deba recurrir a un gasto ficticio denominado gasto de cálculo (gc), el que es considerado uniforme de un extremo al otro del tramo.



Se define este gasto de cálculo (gc) sumando el gasto en extremidad del tramo y el 50% del gasto en ruta del correspondiente tramo, a fines práctico se adopta de esta manera para no sobredimensionar la cañería.

$$gc = ge + 0,50.gr$$

El cálculo de caudales se inicia desde los tramos que convergen a los puntos de equilibrio, donde usualmente ge será nulo, hasta completar el total de los tramos que componen la red de distribución.

RAMAL	TRAMO	Longitudes (hm)			Gastos (l/seg)					Jl (l/s)
		Ppal.	Sec.	Total	ge	gr	gt	0.5 gr	gc	
AFEDI	TA	0,20		0,20	73,04	0,00	73,04	0,00	73,04	
	AF	1,5	7,0	8,5	27,67	9,41	37,07	4,70	32,37	8
	FE	2,0	2,0	4,0	11,07	4,43	15,49	2,21	13,28	
	ED	3,0	3,0	6,0	4,43	6,64	11,07	3,32	7,75	
	DI	2,0	2,0	4,0	0,00	4,43	4,43	2,21	2,21	8
ABCI	AB	1,5	5,0	6,5	28,77	7,19	35,97	3,60	32,37	2
	BC	3,0	7,0	10,0	5,53	11,07	16,60	5,53	11,07	
	CI	3,0	2,0	5,0	0,00	5,53	5,53	2,77	2,77	2
BHII	BH	4,0	4,5	8,5	2,77	9,41	12,17	4,70	7,47	1
	HII	1,5	1,0	2,5	0,00	2,77	2,77	1,38	1,38	
FGII	FG	4,0	4,5	8,5	2,77	9,41	12,17	4,70	7,47	
	GII	1,5	1,0	2,5	0,00	2,77	2,77	1,38	1,38	4
Σ		27,2	39,0	66,20		73,04				

El cálculo de caudales se inicia desde los tramos que convergen a los puntos de equilibrio, donde usualmente (ge) será nulo, hasta completar el total de los tramos que componen la red de distribución

Comenzaremos por el Ramal AFEDI... Tramo.. DI ge= 0

$$gr = 4 \text{ hm} * 1,106 \text{ l/seg. Hm} = \mathbf{4,43 \text{ l/seg}}$$

$$gt = ge + gr = \mathbf{4,43 \text{ l/seg}}$$

$$0,50 * gr = \mathbf{2,21 \text{ l/seg}}$$

$$gc = ge + 0,50 * gr = 0 + 2,21 = \mathbf{2,21 \text{ l/seg}}$$

Seguimos con el Tramo ED, ge = gt del tramo DI que es igual a 4,43 l/seg

$$gr = 6 \text{ hm} * 1,106 \text{ l/seg. Hm} = \mathbf{6,64 \text{ l/seg}}$$

$$gt = ge + gr = \mathbf{4,43 \text{ l/seg} + 6,64 \text{ l/seg} = 11,07 \text{ l/seg}}$$

$$0,50 * gr = \mathbf{3,32 \text{ l/seg}}$$

$$gc = ge + 0,50 * gr = \mathbf{4,43 + 3,32 = 7,75 \text{ l/seg}}$$

Y así hasta el tramo AF, donde tenemos un ge de 27,67 y gt de 37,07 l/seg. El resultado del gasto de extremidad en este tramo (AF), es el resultado de la suma de dos gastos totales: gt= 15,49 l/seg, del tramo FE y gt= 12,17 del tramo FG.



Similar situación tenemos para el tramo AB, donde tenemos un ge de 28,77 y gt de 35,97 l/seg. El resultado del gasto de extremidad en este tramo (AB), es el resultado de la suma de dos gastos totales: gt= 16,60 l/seg, del tramo CB y gt= 12,17 del tramo BH.

Cuando llegamos al último tramo (AT), el gasto de extremidad deberá ser la suma del gt= 35.97 l/s del tramo AB, más el gt= 37.07 de tramo AF. Esto deberá dar un resultado coincidente con la sumatoria de todos los gastos en ruta del Sistema.

El siguiente paso es hallar las pérdidas de cargas teóricas (m/Km).... Para ello procedemos de la siguiente manera:

6. DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO DE LAS TUBERÍAS.

- 1) Empecemos por adoptar un diámetro para el Tramo TA, en función de la Tabla n° 01 (ENOSHA, Criterios Básicos cap. 12)..... Adoptamos Ø 315 mm, Ø int. 296,6 mm

DN de la tubería mm	Velocidad m/s
menor o igual a 200	0,30 a 0,90
250 a 500	0,60 a 1,30
mayor de 600	0,80 a 2,00

Tabla 1. Velocidades usuales en tuberías de la red de distribución

$$Q = V * Area.$$

$$V = \frac{gc \left[\frac{m^3}{seg} \right]}{(\pi * \phi^2) / 4} = 1,06 \text{ m/seg} \text{ Buenas Condiciones}$$

- 2) Hallar la pérdida de carga real (Jreal).. Por Hazen Williams.

Dato: Coeficiente C = 145

$$J = \frac{1}{(0,270 * C)^{1,852}} * \frac{gc^{1,852}}{\phi^{4,85}} = 3,20 \text{ m/km}$$

- 3) Pérdida de carga por metro

$$J = J_{real} [m/m] * L[m] = 0,06 \text{ m}$$

- 4) Cota Piezométrica

Origen= 50,10 + Htanque= 66,10

Extremo= 66,10 – J = 66,04

- 5) Carga disponible

C. Piez de Ex – C. Terr de Ex = 15,94 m

- 6) Carga estática.... Se adopta una tapada de cañería de 1 metro (Tap) y la altura de cuba útil de 5 metros.

Carga estática = C piez+ Hcuba – Cterr + Tap = 66,10+5 - 50,10+1 = 22 metros

RAMAL	TRAMO	Longitudes (hm)			Gastos (l/seg)					Jteórico (m/km)	Diámetro de cálculo (mm)	Diámetro comercial (mm)			Jreal (m/km)			V (m/s)	J (m)	Cota piezom. (m)		Dif. Cierre (m)	Cota terreno (m)		Carga disponible (m)	Carga estática (m)	Observaciones
		Ppal.	Sec.	Total	ge	gr	gt	0.5 gr	gc			Mayor	Menor	Adoptado	Menor	Mayor	Adoptado			Origen	Extremo		Origen	Extremo			
AFEDI	TA	0,20		0,20	73,04	0,00	73,04	0,00	73,04					296,6			3,20	1,06	0,06	66,10	66,04		50,10	50,10	15,94	22,00	PVC- Ø 315 C/6
	AF	1,5	7,0	8,5	27,67	9,41	37,07	4,70	32,37																		
	FE	2,0	2,0	4,0	11,07	4,43	15,49	2,21	13,28																		
	ED	3,0	3,0	6,0	4,43	6,64	11,07	3,32	7,75																		
	DI	2,0	2,0	4,0	0,00	4,43	4,43	2,21	2,21																		
ABCI	AB	1,5	5,0	6,5	28,77	7,19	35,97	3,60	32,37																		
	BC	3,0	7,0	10,0	5,53	11,07	16,60	5,53	11,07																		
	CI	3,0	2,0	5,0	0,00	5,53	5,53	2,77	2,77																		
BHII	BH	4,0	4,5	8,5	2,77	9,41	12,17	4,70	7,47																		
	HII	1,5	1,0	2,5	0,00	2,77	2,77	1,38	1,38																		
FGII	FG	4,0	4,5	8,5	2,77	9,41	12,17	4,70	7,47																		
	GII	1,5	1,0	2,5	0,00	2,77	2,77	1,38	1,38																		
Σ		27,2	39,0	66,20		73,04																					

7) Dimensionamiento Hidráulico.... Ramal AFEDI...

Perdida de carga teórica en el punto de equilibrio I

$$J_{teorico} = \frac{(CP_A - (CT_I + P. min.))}{0,85 Km} = \frac{(66,04 - (51 + 12))}{0,85 Km} = 3,576 m/km$$

(Cota en punto I = 51,00)

8) Calculo de Diámetro de cálculo Utilizando la Formula de H-W

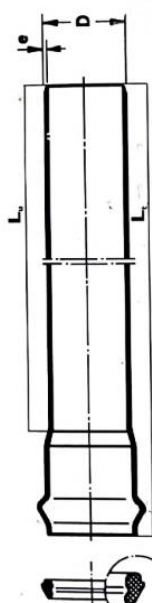
Comenzamos con el tramo AF

$$\phi = \sqrt[4,85]{10,65 * \frac{gc^{1,852}}{(C)^{1,852} * J}} = \sqrt[4,85]{10,65 * \frac{(0,03237 m^3/s)^{1,852}}{(145)^{1,852} * 0,003576 \frac{m}{m}}} = 0,212 m$$

Buscar en la tabla comercia y adoptar uno menor y otro menor.

Tuberías presión

Dimensiones de tubos PRESION



Tubos Eterplast KM junta elástica								
Presión de Servicio								
DN ø ext. (mm)	L _e (m)	L _u (m)	4 kg/cm ²		6 kg/cm ²		10 kg/cm ²	
			e (mm)	ø int. (mm)	e (mm)	ø int. (mm)	e (mm)	ø int. (mm)
63	6	5,89			1,9	59,2	3,0	57
75	6	5,88			2,2	70,6	3,6	67,8
90	6	5,87			2,7	84,6	4,3	81,4
110	6	5,86	2,2	105,6	3,2	103,6	5,3	99,4
125	6	5,85	2,5	120	3,7	117,6	6,0	113
140	6	5,85	2,8	134,4	4,1	131,8	6,7	126,6
160	6	5,84	3,2	153,6	4,7	150,6	7,7	144,6
200	6	5,83	4,0	192,0	5,9	188,2	9,6	180,8
225	6	5,80	4,5	216,0	6,6	211,8	10,8	203,4
250	6	5,77	4,9	240,2	7,3	235,4	11,9	226,2
280	6	5,76	5,5	269,0	8,2	263,6	13,4	253,2
315	6	5,76	6,2	302,6	9,2	296,6	15,0	285,0
355	6	5,74	7,0	341	10,4	334,2	16,9	321,2
400	6	5,70	7,9	384,2	11,7	376,6	19,1	361,8
500	6	5,60	9,8	480,4	14,6	470,8	23,8	452,4



9) Hallar las pérdidas de carga real (Jreal) También la velocidad..... con J real puedo hallar la J por metro.... y con J, puedo hallar las cotas piezométrica.

RAMAL	TRAMO	Longitudes (hm)			Gastos (l/seg)					Jteórico (m/km)	Diámetro de cálculo (mm)	Diámetro comercial (mm)			Jreal (m/km)			V (m/s)	J (m)	Cota piezom. (m)		Dif. Cierre (m)	Cota terreno (m)		Carga disponible (m)	Carga estática (m)	Observaciones	
		Ppal.	Sec.	Total	ge	gr	gt	0.5 gr	gc			Mayor	Menor	Adoptado	Menor	Mayor	Adoptado			Origen	Extremo		Origen	Extremo				
AFEDI	TA	0,20		0,20	73,04	0,00	73,04	0,00	73,04					296,6			3,20	1,06	0,06	66,10	66,04		50,10	50,10	15,94	22,00	PVC- Ø 315 C/6	
	AF	1,5	7,0	8,5	27,67	9,41	37,07	4,70	32,37	3,576	212,0	211,8	188,2	211,8	3,59	6,38	3,59	0,92	0,54	66,04	65,50		50,10	50,50	15,00	21,94	PVC- Ø 225 C/6	
	FE	2,0	2,0	4,0	11,07	4,43	15,49	2,21	13,28	3,576	151,1	188,2	150,6	188,2	1,23	3,64	1,23	0,48	0,25	65,50	65,25		50,50	50,50	14,75	21,00	PVC- Ø 200 C/6	
	ED	3,0	3,0	6,0	4,43	6,64	11,07	3,32	7,75	3,576	123,1	131,8	117,6	117,6	2,57	4,47	2,57	0,71	1,34	65,25	63,91		50,50	50,50	13,41	20,75	PVC- Ø 125 C/6	
	DI	2,0	2,0	4,0	0,00	4,43	4,43	2,21	2,21	3,576	76,5	103,6	84,6	103,6	0,82	2,19	0,82	0,26	0,16	63,91	63,75		50,50	51,00	12,75	19,41	PVC- Ø 110 C/6	
ABCI	AB	1,5	5,0	6,5	28,77	7,19	35,97	3,60	32,37																			
	BC	3,0	7,0	10,0	5,53	11,07	16,60	5,53	11,07																			
	CI	3,0	2,0	5,0	0,00	5,53	5,53	2,77	2,77																			
BHII	BH	4,0	4,5	8,5	2,77	9,41	12,17	4,70	7,47																			
	HII	1,5	1,0	2,5	0,00	2,77	2,77	1,38	1,38																			
FGII	FG	4,0	4,5	8,5	2,77	9,41	12,17	4,70	7,47																			
	GII	1,5	1,0	2,5	0,00	2,77	2,77	1,38	1,38																			
Σ		27,2	39,0	66,20		73,04																						

10) Similar procedimiento se realiza para el ABCI

Para este ramal, tenemos de datos las cotas piezométrica del punto A (66.04) y Cota Piezométrica del punto de equilibrio I (63.27)

Calculo de la Perdida Teórica (J teórica).... Tamo ABCI.... $J_{teorico} = \frac{(66,04-63,75)}{0,75 \text{ Km}} =$

$$3.053 \text{ m/km} \begin{cases} \text{Cp Extremo en TA} = 66,04 \\ \text{Cp Extremo FEDI} = 63,75 \end{cases}$$

11) Calculo de Diámetro de cálculo Utilizando la Formula de H-W, para los tramos AB, BC y CI

$$\phi = \sqrt[4,85]{10,65 * \frac{gc^{1,852}}{(C)^{1,852} * J}} = \sqrt[4,85]{10,65 * \frac{(0,03237 \text{ m}^3/\text{s})^{1,852}}{(145)^{1,852} * 0,003053 \frac{\text{m}}{\text{m}}}} = 0,219 \text{ m}$$

Buscar en la tabla comercia y adoptar uno menor y otro menor..

12) Hallar las pérdidas de carga real (Jreal) y también la velocidad..... con Jreal puedo hallar la J por metro..... y con J, puedo hallar las cotas piezométrica.

R A M A L	T R A M O	Longitudes (hm)			Gastos (l/seg)					Jteórico	Diámetro de cálculo (mm)	Diámetro comercial (mm)			Jreal (m/km)			V (m/s)	J (m)	Cota piezom. (m)		Dif. Cierre (m)	Cota terreno (m)		Carga disponi ble (m)	Carga estática (m)	Observaciones	
		Ppal.	Sec.	Total	ge	gr	gt	0.5 gr	gc			(m/km)	Mayor	Menor	Adoptado	Menor	Mayor			Adoptado	Origen		Extremo	Origen				Extremo
AFEDI	TA	0,20		0,20	73,04	0,00	73,04	0,00	73,04						296,6			3,20	1,06	0,06	66,10	66,04		50,10	50,10	15,94	22,00	PVC- Ø 315 C/6
	AF	1,5	7,0	8,5	27,67	9,41	37,07	4,70	32,37	3,576	212,0	211,8	188,2	211,8	3,59	6,38	3,59	0,92	0,54	66,04	65,50		50,10	50,50	15,00	21,94	PVC- Ø 225 C/6	
	FE	2,0	2,0	4,0	11,07	4,43	15,49	2,21	13,28	3,576	151,1	188,2	150,6	188,2	1,23	3,64	1,23	0,48	0,25	65,50	65,25		50,50	50,50	14,75	21,00	PVC- Ø 200 C/6	
	ED	3,0	3,0	6,0	4,43	6,64	11,07	3,32	7,75	3,576	123,1	131,8	117,6	117,6	2,57	4,47	2,57	0,71	1,34	65,25	63,91		50,50	50,50	13,41	20,75	PVC- Ø 125 C/6	
	DI	2,0	2,0	4,0	0,00	4,43	4,43	2,21	2,21	3,576	76,5	103,6	84,6	103,6	0,82	2,19	0,82	0,26	0,16	63,91	63,75		50,50	51,00	12,75	19,41	PVC- Ø 110 C/6	
ABCI	AB	1,5	5,0	6,5	28,77	7,19	35,97	3,60	32,37	3,053	219	211,8	188,2	211,8	3,59	6,38	3,59	0,92	0,54	66,04	65,50	0,60	50,10	50,15	15,35	21,94	PVC- Ø 225 C/6	
	BC	3,0	7,0	10,0	5,53	11,07	16,60	5,53	11,07	3,053	145,7	150,6	131,8	150,6	2,60	4,97	2,60	0,62	0,78	65,50	64,72		50,15	50,15	14,57	21,35	PVC- Ø 160 C/6	
	CI	3,0	2,0	5,0	0,00	5,53	5,53	2,77	2,77	3,053	86	103,6	84,6	103,6	1,23	3,31	1,23	0,33	0,37	64,72	64,35		50,15	51,00	13,35	20,57	PVC- Ø 110 C/6	
BHII	BH	4,0	4,5	8,5	2,77	9,41	12,17	4,70	7,47																			
	HII	1,5	1,0	2,5	0,00	2,77	2,77	1,38	1,38																			
FGII	FG	4,0	4,5	8,5	2,77	9,41	12,17	4,70	7,47																			
	GII	1,5	1,0	2,5	0,00	2,77	2,77	1,38	1,38																			
Σ		27,2	39,0	66,20		73,04																						

Puedo ver que la diferencia de cierre entre los Ramales es de solo 0,60... Buenas condiciones



13) Para el Ramal BH II

Perdida de carga teórica en el punto de equilibrio II

$$J_{teorico} = \frac{(CP_B - (CT_I + P. min.))}{0,55 Km} = \frac{(65,50 - (49 + 12))}{0,55 Km} = 8,182 m/km$$

14) Para el Tramo FG II

Para el Ramal FG IIEn este ramal, tenemos de datos conocidos, las Cotas Piez. del punto F (65,50) y Cota Piez. del punto de equilibrio II (64,95)

$$J_{teorico} = \frac{(65,50 - 64,95)}{0,55 Km} = 1,00 m/km$$

7. PLANILLA FINAL Y PLANIMETRÍA DE RED

RAMAL	TRAMO	Longitudes (hm)			Gastos (l/seg)					Jteórico (m/km)	Diámetro de cálculo (mm)	Diámetro comercial (mm)			Jreal (m/km)			V (m/s)	J (m)	Cota piezom. (m)		Dif. Cierre (m)	Cota terreno (m)		Carga disponible (m)	Carga estática (m)	Observaciones
		Ppal.	Sec.	Total	ge	gr	gt	0.5 gr	gc			Mayor	Menor	Adoptado	Menor	Mayor	Adoptado			Origen	Extremo		Origen	Extremo			
AFEDI	TA	0,20		0,20	73,04	0,00	73,04	0,00	73,04					296,6			3,20	1,06	0,06	66,10	66,04		50,10	50,10	15,94	22,00	PVC- Ø 315 C/6
	AF	1,5	7,0	8,5	27,67	9,41	37,07	4,70	32,37	3,576	212,0	211,8	188,2	211,8	3,59	6,38	3,59	0,92	0,54	66,04	65,50		50,10	50,50	15,00	21,94	PVC- Ø 225 C/6
	FE	2,0	2,0	4,0	11,07	4,43	15,49	2,21	13,28	3,576	151,1	188,2	150,6	188,2	1,23	3,64	1,23	0,48	0,25	65,50	65,25		50,50	50,50	14,75	21,00	PVC- Ø 200 C/6
	ED	3,0	3,0	6,0	4,43	6,64	11,07	3,32	7,75	3,576	123,1	131,8	117,6	117,6	2,57	4,47	2,57	0,71	1,34	65,25	63,91		50,50	50,50	13,41	20,75	PVC- Ø 125 C/6
ABCI	DI	2,0	2,0	4,0	0,00	4,43	4,43	2,21	2,21	3,053	76,5	103,6	84,6	103,6	0,82	2,19	0,82	0,26	0,16	63,91	63,75	0,60	50,50	51,00	12,75	19,41	PVC- Ø 110 C/6
	AB	1,5	5,0	6,5	28,77	7,19	35,97	3,60	32,37	3,053	219	211,8	188,2	211,8	3,59	6,38	3,59	0,92	0,54	66,04	65,50		50,10	50,15	15,35	21,94	PVC- Ø 225 C/6
	BC	3,0	7,0	10,0	5,53	11,07	16,60	5,53	11,07	3,053	145,7	150,6	131,8	150,6	2,60	4,97	2,60	0,62	0,78	65,50	64,72		50,15	50,15	14,57	21,35	PVC- Ø 160 C/6
BHII	CI	3,0	2,0	5,0	0,00	5,53	5,53	2,77	2,77	3,053	86	103,6	84,6	103,6	1,23	3,31	1,23	0,33	0,37	64,72	64,35		50,15	51,00	13,35	20,57	PVC- Ø 110 C/6
	BH	4,0	4,5	8,5	2,77	9,41	12,17	4,70	7,47	8,182	102,5	150,6	131,8	150,6	1,25	2,40	1,25	0,42	0,50	65,50	65,00	0,33	50,15	50,15	14,85	21,35	PVC- Ø 160 C/6
FGII	HI	1,5	1,0	2,5	0,00	2,77	2,77	1,38	1,38	8,182	54	103,6	84,6	103,6	0,34	0,92	0,34	0,16	0,05	65,00	64,95		50,15	49,00	15,95	20,85	PVC- Ø 110 C/6
	FG	4,0	4,5	8,5	2,77	9,41	12,17	4,70	7,47	1,00	157,8	188,2	150,6	188,2	0,42	1,25	0,42	0,27	0,17	65,50	65,33		50,50	50,50	14,83	21,00	PVC- Ø 200 C/6
	GII	1,5	1,0	2,5	0,00	2,77	2,77	1,38	1,38	1,00	83,1	103,6	84,6	103,6	0,34	0,92	0,34	0,16	0,05	65,33	65,28		50,50	49,00	16,28	20,83	PVC- Ø 110 C/6
Σ		27,2	39,0	66,20		73,04																					

Cierre entre los Ramales es de solo 0,33... Buenas condiciones



PLANIMETRÍA

