ANEJOS

ANEJO Nº 1: RED DE AGUA POTABLE Y RIEGO

1.1. ABASTECIMIENTO

El abastecimiento de agua a la urbanización se realiza desde dos puntos situados en las zonas nor-oeste y noreste del sector. En el punto noroeste la acometida se realizara a una tubería de Fundicion de 150 mm con PE de 125 mm, y en el punto noreste la acometida se realizara a una tubería de PVC 125 mm, con tubería de PE de 125 mm. De las conversaciones mantenidas con la empresa encargada de la explotación del servicio de abastecimiento y saneamiento, AQUACAMPIÑA, hemos resuelto lo siguiente:

En condiciones desfavorables, se nos garantizan una presión que oscila entre las 3 atm en los pisos de Montaño y los 2.5 atm en la glorieta de Osuna.

De esta forma se garantiza la regulación y presión del agua a todas las parcelas de nuestro sector.

La red de distribución es una red mallada que cierra el circuito de distribución y contando con dos puntos de suministro

En resumen, podemos decir que la instalación de abastecimiento de agua potable se reduce a una red de distribución interior del sector.

1.2. CONSUMOS

Los cálculos para consumo de agua se realizarán utilizando los siguientes datos iniciales de dotación:

Viviendas ..... 250 l/hab/día
Zona Industrial…….1l/s/ha
Equipamiento deportivo..... 1,50 l/m2/día
Equipamiento comunitario lucrativo ..... 1 viv/100/m^2t
Servicios Municipales..... 1,50 l/m²/día
Zona verde pública 2.00 l/m2/día
Hidrantes ..... 8,4 l/sg. (caudal instantáneo)

Considerando un aumento de consumo a 20 años horizonte y un crecimiento acumulativo de la población de un 2% anual, obtendríamos una dotacion de:

USO RESIDENCIAL

$$D_o = 250 l / hab / día$$

$$Dt = D_0 \cdot (1+0{,}02)^t = 250 \cdot (1+0{,}02)^{20} = 371.50 l / hab / dia$$

USO TERCIARIO O INDUSTRIAL

Consumos resultantes

RED DE ABASTECIMIENTO						
USO	**DOTACIÓN**	**4 per/viv m2s/m2t**	**Dt**	**SUPERFICIE BRUTA(m2t)**	**EQUIV. A VIVIENDAS**	**CAUDAL PUNTA(l/sg)**
VIVIENDAS (E-40)	250 l/hab/día	4	371	4500	18	0.309
INDUSTRIAL (I-6.1)	1 l/seg/ha	0.75	1,485	68078		10.09
	TOTAL			**72578**	**18**	**10.40**

SERVICIOS MUNICIPALES						
USO	**DOTACIÓN**	**LONG.**	**Dt**	**SUPERFICIE (Hab, m2, m2t)**	**EQUIV. A VIVIENDAS**	**CAUDAL MEDIO (l/sg)**
SERVICIO MUNICIPAL. RED VIARIA						
VIAL SUR	1.50 l/m2/día	214	1.5	2140		0.04
VIAL NORTE	1.50 l/m2/día	266	1.5	2660		0.05
VIAL ESTE	1.50 l/m2/día	417	1.5	4170		0.07
VIAL OESTE	1.50 l/m2/día	297	1.5	2970		0.05
VIAL CENTRAL	1.50 l/m2/día	343	1.5	3430		0.06
APARCAMIENTO NORTE	1.50 l/m2/día	125	1.5	312.5		0.01
APARCAMIENTO OESTE	1.50 l/m2/día	106	1.5	477		0.01
APARCAMIENTO ESTE	1.50 l/m2/día	268	1.5	670		0.01
				16829.5		**0.29**
SERVICIO MUNICIPAL. ESPACIOS INTERSTICIALES. ZONA VERDE						
ZV-1	2 l/m2/día		2	1402		0.03
				1402		**0.03**
	TOTAL			**90809.5**		**0.32**
						10.72

Se ha considerado 4 habitantes por vivienda, 1 vivienda por cada 100 m2 de techo **y tomaremos como** coeficiente de punta **el valor de** 3,00.

1.3. PRESIONES DE SERVICIO

La empresa encargada de la explotación del servicio de abastecimiento de agua potable de Ecija, AQUACAMPIÑA, exige una presión mínima a la entrada a la parcela de 10 m.c.a.

1.4. DIÁMETROS MÍNIMOS

El diámetro mínimo adoptado será el de 110 mm, pues la necesidad de conducir los caudales para la lucha contra incendios justifica ya este diámetro.

1.5. CALCULO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO.

1.5.1. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO.

Para los cálculos se ha utilizado el programa de CYPE INGENIEROS para redes malladas que utiliza el método de HARDY CROSS y la fórmula de PRANDTL COLEBROOK. Para ello el programa nos demanda:

a) **Definición de las hipótesis elementales de consumo**, para las que adoptamos las siguientes:

1. Viviendas: Nº de viviendas en el tramo.

2. Hidrantes: Caudales asociados a los supuestos de incendio, alimentando simultáneamente a dos hidrantes que estén separados menos de 100 m. y más alejados del punto de alimentación -los más desfavorables-.

b) **Datos en cada uno de los nudos**, o sea:

- Cota del nudo (m).
- Consumo en cada nudo para cada hipótesis.

Como criterio para concentrar el consumo en los nudos utilizamos el de REPARTICIÓN MEDIA DE GASTOS a ambos extremos de cada tramo. Para ello es necesario determinar los consumos medios en cada tramo de la red y a continuación repartirlos por mitad a cada nudo que constituye el tramo.

c) **Definición de mallas**, en la cual se nos pide los nudos que forman cada una de las mallas en cualquier sentido -horario o antihorario-, pero consecutivos.

d) **Definición de ramales** que no formen parte de ninguna malla, en la cual se nos pide cuáles son los nudos que forman cada uno de estos ramales.

Longitud (m)
Diámetro (m)
Material

La longitud que tomamos es un 20% mayor a la real. De esta forma tenemos en cuenta las pérdidas locales en las distintas singularidades.

e) Combinación de hipótesis

El cálculo se realiza con combinaciones lineales de las hipótesis de consumo, introduciendo los coeficientes que se han de aplicar a cada hipótesis.

1.5.2. RED DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR

Podemos decir que la red de distribución la forma las conducciones que discurre por los viales 1 y 2 de los cuales salen ramales de diámetro menor que pasan por el resto de viales hasta alimentar a todas las parcelas.

CONSUMOS

El consumo para nuestro sector será el planteado anteriormente y que se suministrará a través de los puntos designados por la empresa suministradora.

TIPO DE TUBERÍA

La tubería empleada será la de PEAD 100 (presión de funcionamiento admisible 10 atm). Las características hidráulicas son:

K = 0.025 mm

n = 0.002

La gama de diámetros interiores que utilizaremos para la de tubería de PE será:

$\varnothing_{interior}$ (mm)	$\varnothing_{exterior}$ (mm)
73.6	90
90	110
102.2	125
114.6	140
130.8	160
147.2	180

COMBINACIONES

Se consideran DIEZ (10) combinaciones de cálculo:

a) COMBINACIONES CONSIDERADAS

1. K1 x Abastecimiento +K2 x Riego
2. 0,50(K1 x Abastecimiento + K2 x Riego) + K3 x HID-1 + K4 x HID-2

Con respecto a las combinaciones que utilizan hidrantes, la red sea capaz de alimentar simultáneamente dos hidrantes como mínimo, que estén separados menos de 200 m. de forma que cada uno de ellos suministre un caudal de 8,4 l/sg. con una presión mínima de 10 m.c.a.

La probabilidad de que el incendio ocurra simultáneamente con la hora de máximo consumo es baja y resultaría poco económico para el diseño de la red. Por este motivo, en caso de incendio, se considera un caudal de suministro del 50% y alimentación de dos hidrantes próximos:

Q = 0,50 x Qmedio (ABASTECIMIENTO + Riego) + 2 Hidrantes

- Coeficientes:

- *K1 = coef. de la hipótesis de Viviendas*

$$K_1 = k_p * Q_{medio/vivienda}$$

$$Q_{medio/vivienda} = \frac{1viv \cdot 4hab/viv \cdot 370l/hab/dia}{86400g/dia} = 0{,}017l/sg$$

$$K_1 = 3{,}0 \cdot 0{,}017 = 0.051l/sg$$

- *K2 = coef. de la hipótesis de Servicios Municipales*

Se toman los caudales deducidos en las tablas, por tanto:

$$K_2 = 1$$

- *K3 = coef. de la hipótesis de hidrantes.*

$$K_3 = 8{,}40 l / sg$$

Los resultados son los que sigue:

CONSUMOS PUNTA

Los consumos para nuestro sector son los vistos en el punto 3.2, es decir:

- RESIDENCIAL ..... 0.31 l/sg
- INDUSTRIAL……10.09 l/sg
- RIEGO + SERVICIOS MUNICIPALES ..... 0,32 l/sg

TOTAL .....10.72 l/sg

COMBINACIONES

K1 x Abastecimiento +K2 x Riego

- Combinación 1: 1 x (0.30+10.09) + 1 x 0,32 = 10.71 l/sg

0,50(K1 x Abastecimiento + K2 x Riego) + K3 x HID-1 + K4 x HID-2

- Combinación 2: 0,5 x (1 x 10.39 + 1 x 0,32) + 1 x 8,4 + 1 x 8,4 = 22,155 l/sg

1.6. CÁLCULO DE LA RED DE RIEGO

Está formada por diferentes ramales que son suministrados desde la misma red de abastecimiento. En cada una de las tomas se colocan dos válvulas y un contador que irán provistas en una hornacina o arqueta.

Cada vial tiene su propia red de riego o baldeo de calles con bocas cada 40 m y las zonas verdes.

El procedimiento de cálculo es igual al de la red de abastecimiento.

CONSUMOS

SERV. MUN + ZONA VERDE PÚBLICA **0,32 l/sg**

TIPO DE TUBERÍA

La tubería empleada será la de polietileno alta densidad 10 atm de presión nominal (PE100) y sus diámetros nominales serán de 75 y 90 mm. Las características hidráulicas de esta tubería son:

n= 0,008

COMBINACIONES

Se consideran la siguiente combinación de cálculo:

1. K1 x RIEGO + BR1 + BR2

donde consideraremos el funcionamiento de dos bocas de riego con un caudal de **3,50 l/s** en los puntos más alejados de la toma.

$$K_1 = 1$$

Combinación 1.- 1 x 0.32 + 3.5 + 3.5 = 7.32 l/s

Ecija, Mayo de 2.016

EL INGENIERO T. DE OBRAS PUBLICAS

Fdo: Rafael Fernandez Rueda

1. Descripción de la red hidráulica

- Título: RE-URBANIZACIÓN DEL SECTOR I-6.1 DEL PGOU DE ECIJA

- Viscosidad del fluido: 1.15000000 x10-6 m2/s
- Nº de Reynolds de transición: 2500.0

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

1 PN10 TUBO PEAD - Rugosidad: 0.00200 mm

Descripción	Diámetros mm
DN110	90.0
DN125	102.2

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. Descripción de terrenos

Las características de los terrenos a excavar se detallan a continuación.

Descripción	Lecho cm	Relleno cm	Ancho mínimo cm	Distancia lateral cm	Talud
Terrenos cohesivos	20	20	60	20	1/3

4. Formulación

La formulación utilizada se basa en la fórmula de Darcy y el factor de fricción según Colebrook-White:

$$h = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

$$Re = \frac{v \cdot D}{vs}$$

$$fl = \frac{64}{Re}$$

$$\frac{1}{(ft)^{1/2}} = -2 \cdot \log\left(\frac{K}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{Re \cdot (ft)^{1/2}} \right)$$

donde:

- h es la pérdida de altura de presión en m.c.a.

- f es el factor de fricción
- L es la longitud resistente en m
- Q es el caudal en m3/s
- g es la aceleración de la gravedad
- D es el diámetro de la conducción en m
- Re es el número de Reynolds, que determina el grado de turbulencia en el flujo
- v es la velocidad del fluido en m/s
- vs es la viscosidad cinemática del fluido en m2/s
- fl es el factor de fricción en régimen laminar (Re < 2500.0)
- ft es el factor de fricción en régimen turbulento (Re >= 2500.0)
- k es la rugosidad absoluta de la conducción en m

En cada conducción se determina el factor de fricción en función del régimen del fluido en dicha conducción, adoptando fl o ft según sea necesario para calcular la caída de presión.
Se utiliza como umbral de turbulencia un nº de Reynolds igual a 2500.0.

5. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los consumos, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis ABASTECIMIENTO	Hipótesis RIEGO	Hipótesis HIDRANTE 1	Hipótesis HIDRANTE 2
Combinación 1	1.00	1.00	0.00	0.00
Combinación 2	0.50	0.50	1.00	1.00

6. Resultados

6.1 Listado de nudos

Combinación: Combinación 1

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
N5	0.00	---	24.91	24.91	
N12	0.00	---	24.95	24.95	
NC1	0.00	1.52	24.41	24.41	
NC3	0.00	5.52	24.37	24.37	Pres. min.
NC4	0.00	0.82	25.41	25.41	
NC5	0.00	5.52	24.39	24.39	
NC6	0.00	0.66	24.43	24.43	
NC7	0.00	0.84	24.70	24.70	
NC8	0.00	0.66	24.42	24.42	
NC9	0.00	0.00	24.93	24.93	
NC10	0.00	0.68	24.86	24.86	
NC11	0.00	0.00	28.71	28.71	Pres. máx.
SG1	0.00	-3.82	25.00	25.00	
SG2	0.00	-12.40	30.00	30.00	

Combinación: Combinación 2

Nudo	Cota m	Caudal dem. l/s	Alt. piez. m.c.a.	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
N5	0.00	---	19.36	19.36	
N12	0.00	---	19.35	19.35	

NC1	0.00	2.28	15.76	15.76	
NC3	0.00	19.56	13.41	13.41	
NC4	0.00	1.23	20.28	20.28	
NC5	0.00	19.56	13.41	13.41	Pres. min.
NC6	0.00	0.99	14.33	14.33	
NC7	0.00	1.26	17.18	17.18	
NC8	0.00	0.99	14.21	14.21	
NC9	0.00	0.00	22.70	22.70	
NC10	0.00	1.02	21.87	21.87	
NC11	0.00	0.00	26.81	26.81	Pres. máx.
SG1	0.00	-26.47	25.00	25.00	
SG2	0.00	-20.42	30.00	30.00	

6.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.
Combinación: Combinación 1

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Pérdid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N1	N16	21.10	DN110	-5.58	-0.22	-0.88	
N1	N47	28.36	DN110	5.58	0.29	0.88	
N2	N13	7.26	DN125	0.91	0.00	0.11	Vel.< 0.5 m/s
N2	NC9	6.95	DN125	-0.91	-0.00	-0.11	Vel.< 0.5 m/s
N3	N16	228.82	DN110	5.58	2.34	0.88	
N3	N37	6.72	DN110	-5.58	-0.07	-0.88	
N4	N20	6.14	DN110	6.82	0.09	1.07	
N4	NC11	7.00	DN110	-6.82	-0.25	-1.07	
N5	N12	11.13	DN110	-2.93	-0.04	-0.46	Vel.< 0.5 m/s
N5	N14	57.79	DN125	-0.91	-0.01	-0.11	Vel.< 0.5 m/s
N5	N17	100.73	DN125	3.83	0.29	0.47	Vel.< 0.5 m/s
N6	N15	4.46	DN125	-3.83	-0.01	-0.47	Vel.< 0.5 m/s
N6	N19	12.66	DN125	3.83	0.04	0.47	Vel.< 0.5 m/s
N7	N8	25.27	DN110	-0.71	-0.01	-0.11	Vel.< 0.5 m/s
N7	N23	2.97	DN110	0.71	0.00	0.11	Vel.< 0.5 m/s
N8	NC1	5.39	DN110	-0.71	-0.00	-0.11	Vel.< 0.5 m/s
N9	N10	9.74	DN110	0.71	0.00	0.11	Vel.< 0.5 m/s
N9	N23	6.34	DN110	-0.71	-0.00	-0.11	Vel.< 0.5 m/s
N10	N55	70.10	DN110	0.71	0.02	0.11	Vel.< 0.5 m/s
N11	NC9	6.78	DN110	-2.91	-0.05	-0.46	Vel.< 0.5 m/s
N11	NC10	7.29	DN110	2.91	0.02	0.46	Vel.< 0.5 m/s
N12	NC4	30.42	DN110	-6.00	-0.47	-0.94	
N12	NC7	60.06	DN110	3.08	0.24	0.48	Vel.< 0.5 m/s
N13	N14	7.63	DN125	0.91	0.00	0.11	Vel.< 0.5 m/s
N15	N17	33.39	DN125	-3.83	-0.10	-0.47	Vel.< 0.5 m/s
N19	NC6	16.27	DN125	3.83	0.05	0.47	Vel.< 0.5 m/s
N20	N32	143.03	DN110	6.82	2.10	1.07	
N22	NC3	21.10	DN125	2.51	0.03	0.31	Vel.< 0.5 m/s
N22	NC8	13.84	DN125	-2.51	-0.02	-0.31	Vel.< 0.5 m/s
N25	NC5	21.87	DN110	2.24	0.06	0.35	Vel.< 0.5 m/s

N25	NC7	124.01	DN110	-2.24	-0.25	-0.35	Vel.< 0.5 m/s
N30	N31	9.05	DN110	-6.82	-0.13	-1.07	
N30	NC4	40.58	DN110	6.82	0.60	1.07	
N31	N32	8.60	DN110	-6.82	-0.13	-1.07	
N37	NC11	6.67	DN110	-5.58	-0.17	-0.88	
N47	N48	28.93	DN110	5.58	0.30	0.88	
N48	N49	27.09	DN110	5.58	0.28	0.88	
N49	N50	28.22	DN110	5.58	0.29	0.88	
N50	N51	19.78	DN110	5.58	0.20	0.88	
N51	N52	3.05	DN110	5.58	0.03	0.88	
N52	NC5	3.91	DN110	5.58	0.14	0.88	
N54	N55	4.06	DN110	-0.71	-0.00	-0.11	Vel.< 0.5 m/s
N54	NC3	4.43	DN110	0.71	0.00	0.11	Vel.< 0.5 m/s
NC1	NC10	222.53	DN110	-2.23	-0.45	-0.35	Vel.< 0.5 m/s
NC3	NC5	8.73	DN110	-2.29	-0.02	-0.36	Vel.< 0.5 m/s
NC6	NC8	4.76	DN125	3.17	0.01	0.39	Vel.< 0.5 m/s
NC9	SG1	25.00	DN125	-3.82	-0.07	-0.47	Vel.< 0.5 m/s
NC11	SG2	55.47	DN125	-12.40	-1.29	-1.51	Vel.máx.

Combinación: Combinación 2

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Pérdid. m.c.a.	Velocidad m/s	Coment.
N1	N16	21.10	DN110	-10.45	-0.67	-1.64	
N1	N47	28.36	DN110	10.45	0.90	1.64	
N2	N13	7.26	DN125	15.77	0.26	1.92	
N2	NC9	6.95	DN125	-15.77	-0.72	-1.92	
N3	N16	228.82	DN110	10.45	7.23	1.64	
N3	N37	6.72	DN110	-10.45	-0.21	-1.64	
N4	N20	6.14	DN110	9.97	0.18	1.57	
N4	NC11	7.00	DN110	-9.97	-0.52	-1.57	
N5	N12	11.13	DN110	1.52	0.01	0.24	Vel.< 0.5 m/s
N5	N14	57.79	DN125	-15.77	-2.08	-1.92	
N5	N17	100.73	DN125	14.26	3.02	1.74	
N6	N15	4.46	DN125	-14.26	-0.13	-1.74	
N6	N19	12.66	DN125	14.26	0.38	1.74	
N7	N8	25.27	DN110	-7.40	-0.43	-1.16	
N7	N23	2.97	DN110	7.40	0.05	1.16	
N8	NC1	5.39	DN110	-7.40	-0.09	-1.16	
N9	N10	9.74	DN110	7.40	0.17	1.16	
N9	N23	6.34	DN110	-7.40	-0.11	-1.16	
N10	N55	70.10	DN110	7.40	1.36	1.16	
N11	NC9	6.78	DN110	-10.70	-0.58	-1.68	
N11	NC10	7.29	DN110	10.70	0.24	1.68	
N12	NC4	30.42	DN110	-8.74	-0.94	-1.37	
N12	NC7	60.06	DN110	10.26	2.17	1.61	
N13	N14	7.63	DN125	15.77	0.27	1.92	
N15	N17	33.39	DN125	-14.26	-1.00	-1.74	
N19	NC6	16.27	DN125	14.26	0.49	1.74	
N20	N32	143.03	DN110	9.97	4.15	1.57	

N22	NC3	21.10	DN125	12.28	0.48	1.50	
N22	NC8	13.84	DN125	-12.28	-0.32	-1.50	
N25	NC5	21.87	DN110	9.00	0.78	1.41	
N25	NC7	124.01	DN110	-9.00	-2.99	-1.41	
N30	N31	9.05	DN110	-9.97	-0.26	-1.57	
N30	NC4	40.58	DN110	9.97	1.18	1.57	
N31	N32	8.60	DN110	-9.97	-0.25	-1.57	
N37	NC11	6.67	DN110	-10.45	-0.55	-1.64	
N47	N48	28.93	DN110	10.45	0.91	1.64	
N48	N49	27.09	DN110	10.45	0.86	1.64	
N49	N50	28.22	DN110	10.45	0.89	1.64	
N50	N51	19.78	DN110	10.45	0.62	1.64	
N51	N52	3.05	DN110	10.45	0.10	1.64	
N52	NC5	3.91	DN110	10.45	0.47	1.64	
N54	N55	4.06	DN110	-7.40	-0.07	-1.16	
N54	NC3	4.43	DN110	7.40	0.08	1.16	
NC1	NC10	222.53	DN110	-9.68	-6.12	-1.52	
NC3	NC5	8.73	DN110	0.11	0.00	0.02	Vel.< 0.5 m/s
NC6	NC8	4.76	DN125	13.27	0.13	1.62	
NC9	SG1	25.00	DN125	-26.47	-2.30	-3.23	Vel.máx.
NC11	SG2	55.47	DN125	-20.42	-3.19	-2.49	

6.3 Listado de elementos

Elemento	Válvula de regulación
Nudo inicial: N2 Nudo final: NC9	Distancia al nudo origen 0.667 m (NC9)
% de apertura	Relación K/K(abierta)
1.00 50.00 100.00	10000.00 2.00 1.00
Coef. pérdidas para válvula abierta - K	2.50
Diámetro interior de la válvula	102.2 mm
Combinaciones	% de apertura
Combinación 1 Combinación 2	100.00 100.00

Elemento	Válvula de regulación
Nudo inicial: N4 Nudo final: NC11	Distancia al nudo origen 4.397 m (N4)
% de apertura	Relación K/K(abierta)
1.00 50.00 100.00	10000.00 2.00 1.00
Coef. pérdidas para válvula abierta - K	2.50
Diámetro interior de la válvula	90.0 mm
Combinaciones	% de apertura
Combinación 1 Combinación 2	100.00 100.00

Elemento	Válvula de regulación
Nudo inicial: N10 Nudo final: N55	Distancia al nudo origen 37.810 m (N55)
% de apertura	Relación K/K(abierta)
1.00 50.00 100.00	10000.00 2.00 1.00
Coef. pérdidas para válvula abierta - K	2.50
Diámetro interior de la válvula	90.0 mm
Combinaciones	% de apertura
Combinación 1 Combinación 2	100.00 100.00

Elemento	Válvula de regulación
Nudo inicial: N11 Nudo final: NC9	Distancia al nudo origen 6.253 m (N11)
% de apertura	Relación K/K(abierta)
1.00 50.00 100.00	10000.00 2.00 1.00
Coef. pérdidas para válvula abierta - K	2.50
Diámetro interior de la válvula	90.0 mm
Combinaciones	% de apertura
Combinación 1 Combinación 2	100.00 100.00

Elemento	Válvula de regulación
Nudo inicial: N12 Nudo final: NC4	Distancia al nudo origen 2.310 m (N12)
% de apertura	Relación K/K(abierta)
1.00 50.00 100.00	10000.00 2.00 1.00
Coef. pérdidas para válvula abierta - K	2.50
Diámetro interior de la válvula	90.0 mm
Combinaciones	% de apertura
Combinación 1 Combinación 2	100.00 100.00

Elemento	Válvula de regulación
Nudo inicial: N12 Nudo final: NC7	Distancia al nudo origen 58.079 m (NC7)
% de apertura	Relación K/K(abierta)
1.00 50.00 100.00	10000.00 2.00 1.00
Coef. pérdidas para válvula abierta - K	2.50
Diámetro interior de la válvula	90.0 mm
Combinaciones	% de apertura
Combinación 1 Combinación 2	100.00 100.00

Elemento	Válvula de regulación

Nudo inicial: N25 Nudo final: NC5	Distancia al nudo origen 1.791 m (NC5)
% de apertura	Relación K/K(abierta)
1.00 50.00 100.00	10000.00 2.00 1.00
Coef. pérdidas para válvula abierta - K	2.50
Diámetro interior de la válvula	90.0 mm
Combinaciones	% de apertura
Combinación 1 Combinación 2	100.00 100.00

Elemento	Válvula de regulación
Nudo inicial: N37 Nudo final: NC11	Distancia al nudo origen 3.509 m (NC11)
% de apertura	Relación K/K(abierta)
1.00 50.00 100.00	10000.00 2.00 1.00
Coef. pérdidas para válvula abierta - K	2.50
Diámetro interior de la válvula	90.0 mm
Combinaciones	% de apertura
Combinación 1 Combinación 2	100.00 100.00

Elemento	Válvula de regulación
Nudo inicial: N52 Nudo final: NC5	Distancia al nudo origen 1.714 m (N52)
% de apertura	Relación K/K(abierta)
1.00 50.00 100.00	10000.00 2.00 1.00
Coef. pérdidas para válvula abierta - K	2.50
Diámetro interior de la válvula	90.0 mm
Combinaciones	% de apertura
Combinación 1 Combinación 2	100.00 100.00

7. Envolvente

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Pérdid. m.c.a.	Velocidad m/s
N1	N16	21.10	DN110	10.45	0.67	1.64
N1	N47	28.36	DN110	10.45	0.90	1.64
N2	N13	7.26	DN125	15.77	0.26	1.92
N2	NC9	6.95	DN125	15.77	0.72	1.92
N3	N16	228.82	DN110	10.45	7.23	1.64
N3	N37	6.72	DN110	10.45	0.21	1.64
N4	N20	6.14	DN110	9.97	0.18	1.57

N4	NC11	7.00	DN110	9.97	0.52	1.57
N5	N12	11.13	DN110	2.93	0.04	0.46
N5	N14	57.79	DN125	15.77	2.08	1.92
N5	N17	100.73	DN125	14.26	3.02	1.74
N6	N15	4.46	DN125	14.26	0.13	1.74
N6	N19	12.66	DN125	14.26	0.38	1.74
N7	N8	25.27	DN110	7.40	0.43	1.16
N7	N23	2.97	DN110	7.40	0.05	1.16
N8	NC1	5.39	DN110	7.40	0.09	1.16
N9	N10	9.74	DN110	7.40	0.17	1.16
N9	N23	6.34	DN110	7.40	0.11	1.16
N10	N55	70.10	DN110	7.40	1.36	1.16
N11	NC9	6.78	DN110	10.70	0.58	1.68
N11	NC10	7.29	DN110	10.70	0.24	1.68
N12	NC4	30.42	DN110	8.74	0.94	1.37
N12	NC7	60.06	DN110	10.26	2.17	1.61
N13	N14	7.63	DN125	15.77	0.27	1.92
N15	N17	33.39	DN125	14.26	1.00	1.74
N19	NC6	16.27	DN125	14.26	0.49	1.74
N20	N32	143.03	DN110	9.97	4.15	1.57
N22	NC3	21.10	DN125	12.28	0.48	1.50
N22	NC8	13.84	DN125	12.28	0.32	1.50
N25	NC5	21.87	DN110	9.00	0.78	1.41
N25	NC7	124.01	DN110	9.00	2.99	1.41
N30	N31	9.05	DN110	9.97	0.26	1.57
N30	NC4	40.58	DN110	9.97	1.18	1.57
N31	N32	8.60	DN110	9.97	0.25	1.57
N37	NC11	6.67	DN110	10.45	0.55	1.64
N47	N48	28.93	DN110	10.45	0.91	1.64
N48	N49	27.09	DN110	10.45	0.86	1.64
N49	N50	28.22	DN110	10.45	0.89	1.64
N50	N51	19.78	DN110	10.45	0.62	1.64
N51	N52	3.05	DN110	10.45	0.10	1.64
N52	NC5	3.91	DN110	10.45	0.47	1.64
N54	N55	4.06	DN110	7.40	0.07	1.16
N54	NC3	4.43	DN110	7.40	0.08	1.16
NC1	NC10	222.53	DN110	9.68	6.12	1.52
NC3	NC5	8.73	DN110	2.29	0.02	0.36
NC6	NC8	4.76	DN125	13.27	0.13	1.62
NC9	SG1	25.00	DN125	26.47	2.30	3.23
NC11	SG2	55.47	DN125	20.42	3.19	2.49

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Pérdid. m.c.a.	Velocidad m/s
N1	N16	21.10	DN110	5.58	0.22	0.88
N1	N47	28.36	DN110	5.58	0.29	0.88

N2	N13	7.26	DN125	0.91	0.00	0.11
N2	NC9	6.95	DN125	0.91	0.00	0.11
N3	N16	228.82	DN110	5.58	2.34	0.88
N3	N37	6.72	DN110	5.58	0.07	0.88
N4	N20	6.14	DN110	6.82	0.09	1.07
N4	NC11	7.00	DN110	6.82	0.25	1.07
N5	N12	11.13	DN110	1.52	0.01	0.24
N5	N14	57.79	DN125	0.91	0.01	0.11
N5	N17	100.73	DN125	3.83	0.29	0.47
N6	N15	4.46	DN125	3.83	0.01	0.47
N6	N19	12.66	DN125	3.83	0.04	0.47
N7	N8	25.27	DN110	0.71	0.01	0.11
N7	N23	2.97	DN110	0.71	0.00	0.11
N8	NC1	5.39	DN110	0.71	0.00	0.11
N9	N10	9.74	DN110	0.71	0.00	0.11
N9	N23	6.34	DN110	0.71	0.00	0.11
N10	N55	70.10	DN110	0.71	0.02	0.11
N11	NC9	6.78	DN110	2.91	0.05	0.46
N11	NC10	7.29	DN110	2.91	0.02	0.46
N12	NC4	30.42	DN110	6.00	0.47	0.94
N12	NC7	60.06	DN110	3.08	0.24	0.48
N13	N14	7.63	DN125	0.91	0.00	0.11
N15	N17	33.39	DN125	3.83	0.10	0.47
N19	NC6	16.27	DN125	3.83	0.05	0.47
N20	N32	143.03	DN110	6.82	2.10	1.07
N22	NC3	21.10	DN125	2.51	0.03	0.31
N22	NC8	13.84	DN125	2.51	0.02	0.31
N25	NC5	21.87	DN110	2.24	0.06	0.35
N25	NC7	124.01	DN110	2.24	0.25	0.35
N30	N31	9.05	DN110	6.82	0.13	1.07
N30	NC4	40.58	DN110	6.82	0.60	1.07
N31	N32	8.60	DN110	6.82	0.13	1.07
N37	NC11	6.67	DN110	5.58	0.17	0.88
N47	N48	28.93	DN110	5.58	0.30	0.88
N48	N49	27.09	DN110	5.58	0.28	0.88
N49	N50	28.22	DN110	5.58	0.29	0.88
N50	N51	19.78	DN110	5.58	0.20	0.88
N51	N52	3.05	DN110	5.58	0.03	0.88
N52	NC5	3.91	DN110	5.58	0.14	0.88
N54	N55	4.06	DN110	0.71	0.00	0.11
N54	NC3	4.43	DN110	0.71	0.00	0.11
NC1	NC10	222.53	DN110	2.23	0.45	0.35
NC3	NC5	8.73	DN110	0.11	0.00	0.02
NC6	NC8	4.76	DN125	3.17	0.01	0.39
NC9	SG1	25.00	DN125	3.82	0.07	0.47
NC11	SG2	55.47	DN125	12.40	1.29	1.51

8. Medición

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

1 PN10 TUBO PEAD

Descripción	Longitud m	Long. mayorada m
DN110	1238.11	1485.74
DN125	367.31	440.77

Se emplea un coeficiente de mayoración en las longitudes del 20.0 % para simular en el cálculo las pérdidas en elementos especiales no tenidos en cuenta en el diseño.

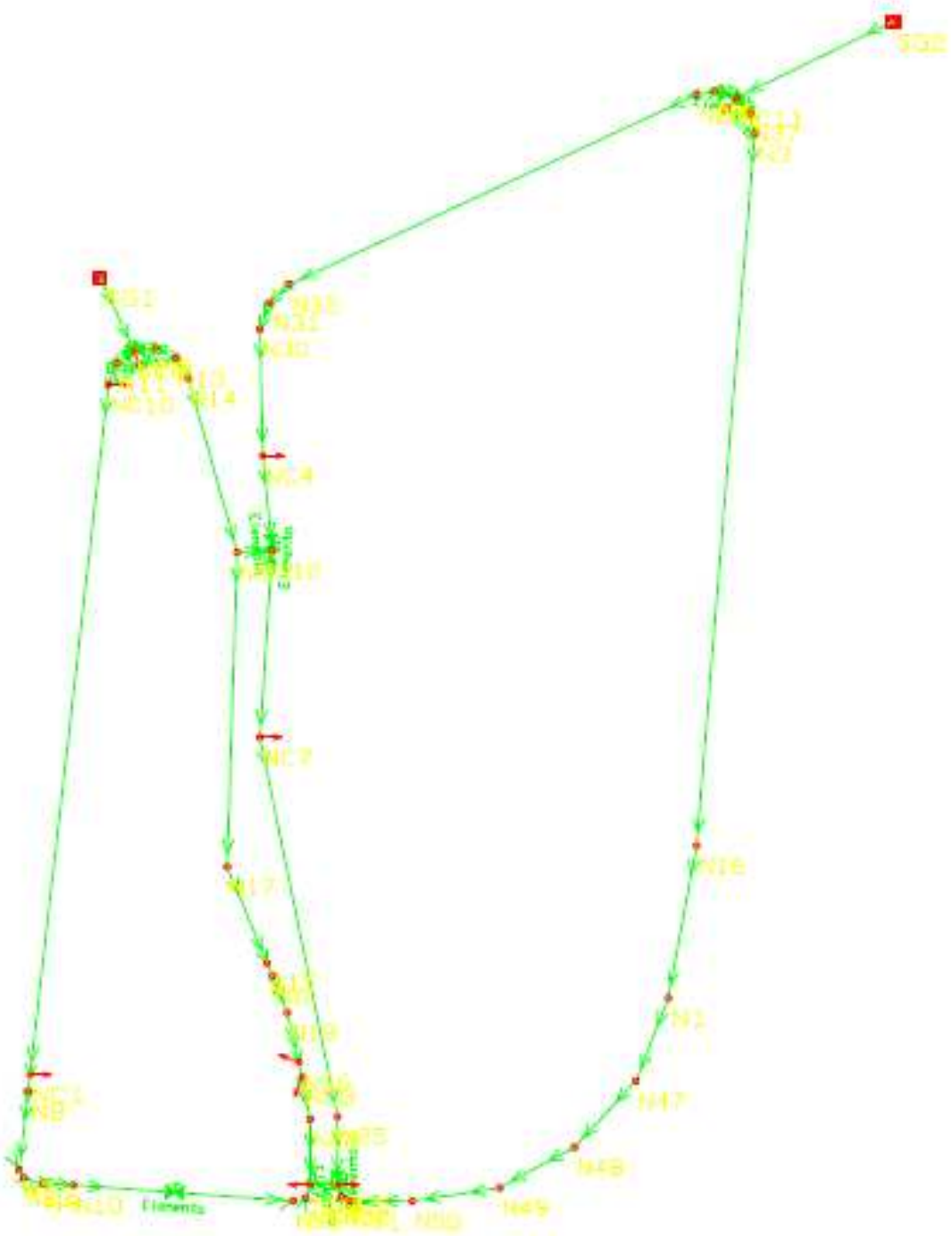
9. Medición excavación

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

Descripción	Vol. excavado m3	Vol. arenas m3	Vol. zahorras m3
Terrenos cohesivos	124.45	116.68	0.00
Total	124.45	116.68	0.00

Volumen de tierras por tramos

Inicio	Final	Terreno Inicio m	Terreno Final m	Longitud m	Cota origen Inicio m	Cota extremo Final m	Ancho fondo cm	Talud	Vol. excavado m3	Vol. arenas m3	Vol. zahorras m3	Superficie pavimento m2
N1	N16	-0.35	0.00	21.10	0.00	0.00	60.00	1/3	0.54	0.46	0.00	8.04
N1	N47	-0.35	-0.35	28.36	0.00	0.00	60.00	1/3	0.00	0.00	0.00	0.00
N2	N13	0.00	0.00	7.26	0.00	0.00	60.00	1/3	0.97	0.91	0.00	5.32
N2	NC9	0.00	0.00	6.95	0.00	0.00	60.00	1/3	0.93	0.87	0.00	5.10
N3	N16	-0.35	0.00	228.82	0.00	0.00	60.00	1/3	5.81	4.98	0.00	87.17
N3	N37	-0.35	-0.35	6.72	0.00	0.00	60.00	1/3	0.00	0.00	0.00	0.00
N4	N20	-0.35	-0.35	6.14	0.00	0.00	60.00	1/3	0.00	0.00	0.00	0.00
N4	NC11	-0.35	0.00	7.00	0.00	0.00	60.00	1/3	0.18	0.15	0.00	2.67
N5	N12	0.00	0.00	11.13	0.00	0.00	60.00	1/3	1.48	1.41	0.00	8.16
N5	N14	0.00	0.00	57.79	0.00	0.00	60.00	1/3	7.71	7.23	0.00	42.38
N5	N17	0.00	0.00	100.73	0.00	0.00	60.00	1/3	13.43	12.60	0.00	73.87
N6	N15	0.00	0.00	4.46	0.00	0.00	60.00	1/3	0.60	0.56	0.00	3.27
N6	N19	0.00	0.00	12.66	0.00	0.00	60.00	1/3	1.69	1.58	0.00	9.28
N7	N8	0.00	0.00	25.27	0.00	0.00	60.00	1/3	3.37	3.21	0.00	18.53
N7	N23	0.00	0.00	2.97	0.00	0.00	60.00	1/3	0.40	0.38	0.00	2.17
N8	NC1	0.00	0.00	5.39	0.00	0.00	60.00	1/3	0.72	0.68	0.00	3.95
N9	N10	0.00	0.00	9.74	0.00	0.00	60.00	1/3	1.30	1.24	0.00	7.14
N9	N23	0.00	0.00	6.34	0.00	0.00	60.00	1/3	0.85	0.80	0.00	4.65
N10	N55	0.00	0.00	70.10	0.00	0.00	60.00	1/3	9.35	8.90	0.00	51.41
N11	NC9	0.00	0.00	6.78	0.00	0.00	60.00	1/3	0.90	0.86	0.00	4.97
N11	NC10	0.00	0.00	7.29	0.00	0.00	60.00	1/3	0.97	0.93	0.00	5.34
N12	NC4	0.00	0.00	30.42	0.00	0.00	60.00	1/3	4.06	3.86	0.00	22.31
N12	NC7	0.00	0.00	60.06	0.00	0.00	60.00	1/3	8.01	7.63	0.00	44.04
N13	N14	0.00	0.00	7.63	0.00	0.00	60.00	1/3	1.02	0.95	0.00	5.60
N15	N17	0.00	0.00	33.39	0.00	0.00	60.00	1/3	4.45	4.18	0.00	24.49



N19	NC6	0.00	0.00	16.27	0.00	0.00	60.00	1/3	2.17	2.04	0.00	11.93
N20	N32	-0.35	-0.35	143.03	0.00	0.00	60.00	1/3	0.00	0.00	0.00	0.00
N22	NC3	0.00	0.00	21.10	0.00	0.00	60.00	1/3	2.81	2.64	0.00	15.47
N22	NC8	0.00	0.00	13.84	0.00	0.00	60.00	1/3	1.85	1.73	0.00	10.15
N25	NC5	-0.35	0.00	21.87	0.00	0.00	60.00	1/3	0.56	0.48	0.00	8.33
N25	NC7	-0.35	0.00	124.01	0.00	0.00	60.00	1/3	3.15	2.70	0.00	47.24
N30	N31	-0.35	-0.35	9.05	0.00	0.00	60.00	1/3	0.00	0.00	0.00	0.00
N30	NC4	-0.35	0.00	40.58	0.00	0.00	60.00	1/3	1.03	0.88	0.00	15.46
N31	N32	-0.35	-0.35	8.60	0.00	0.00	60.00	1/3	0.00	0.00	0.00	0.00
N37	NC11	-0.35	0.00	6.67	0.00	0.00	60.00	1/3	0.17	0.15	0.00	2.54
N47	N48	-0.35	-0.35	28.93	0.00	0.00	60.00	1/3	0.00	0.00	0.00	0.00
N48	N49	-0.35	-0.35	27.09	0.00	0.00	60.00	1/3	0.00	0.00	0.00	0.00
N49	N50	-0.35	-0.35	28.22	0.00	0.00	60.00	1/3	0.00	0.00	0.00	0.00
N50	N51	-0.35	0.00	19.78	0.00	0.00	60.00	1/3	0.50	0.43	0.00	7.54
N51	N52	0.00	-0.35	3.05	0.00	0.00	60.00	1/3	0.08	0.07	0.00	1.16
N52	NC5	-0.35	0.00	3.91	0.00	0.00	60.00	1/3	0.10	0.09	0.00	1.49
N54	N55	0.00	0.00	4.06	0.00	0.00	60.00	1/3	0.54	0.51	0.00	2.97
N54	NC3	0.00	0.00	4.43	0.00	0.00	60.00	1/3	0.59	0.56	0.00	3.25
NC1	NC10	0.00	0.00	222.53	0.00	0.00	60.00	1/3	29.67	28.26	0.00	163.19
NC3	NC5	0.00	0.00	8.73	0.00	0.00	60.00	1/3	1.16	1.11	0.00	6.40
NC6	NC8	0.00	0.00	4.76	0.00	0.00	60.00	1/3	0.64	0.60	0.00	3.49
NC9	SG1	0.00	0.00	25.00	0.00	0.00	60.00	1/3	3.33	3.13	0.00	18.33
NC11	SG2	0.00	0.00	55.47	0.00	0.00	60.00	1/3	7.40	6.94	0.00	40.68

Ecija, Mayo de 2.016

EL INGENIERO T. DE OBRAS PUBLICAS

Fdo: Rafael Fernandez Rueda

ANEJO Nº 2: RED DE ALCANTARILLADO

2.1. PLANTEAMIENTO

Se trata de un sistema unitario ramificado para el transporte conjunto de aguas residuales y aguas pluviales y por tanto haremos un análisis único de esta red.

Para calcular el diámetro necesario en los diferentes conductos de la red de saneamiento es necesario conocer previamente los máximos caudales que se producen tanto en aguas residuales como en aguas pluviales en toda la superficie tributaria.

La superficie real del polígono que vierte a la red de alcantarillado es de 68.000 m2 correspondiente al Sector I-6.1 y 4.500 m2 del Sector E-40, según datos obtenidos del documento urbanístico Modificado nº 21 del PGOU de Ecija.

La red se proyecta como un sistema unitario y enlaza con la actual, en el punto de vertido facilitado por la empresa concesionaria del servicio de abastecimiento y saneamiento AQUA CAMPIÑA S.A. Dicho punto de vertido es un colector de diámetro 1000 mm de hormigón y las cotas de tapa de pozo y de rasante hidráulica son respectivamente 100.89 y 99.39 mt.

Utilizaremos para el cálculo de la red de pluviales el programa CYPE INGENIEROS, donde las hipótesis hidráulicas adoptadas en dicho programa corresponden a las asumidas en el denominado “método gráfico de cálculo de hidrogramas” en redes de saneamiento.

Antes de iniciar el cálculo conviene indicar algunos aspectos previos a tener en cuenta:

- El diámetro mínimo a utilizar, tanto para la red de aguas residuales como para la red de aguas pluviales, será de 300 mm.

- La velocidad del fluido dentro de los conductos deberá tener unos valores tolerables y compatibles con la cota del punto de vertido para que, en la medida de lo posible, no se produzca erosión ni sedimentación. Concretamente, estos valores están comprendidos entre 0,4 y 3 m/s para aguas residuales y 0,6 y 5 m/s para aguas pluviales.

- Las pendientes serán las adecuadas, debiendo tomar las medidas oportunas para que, dentro de las posibilidades del terreno, éstas oscilen entre el 0,2 y el 3 %.

El trazado de la red de saneamiento se encuentra dibujada en el plano correspondiente y se basa en un trazado por el centro de los viales, excepto el vial Este que discurre por la zona peatonal, concretamente por la cuneta existente de la carretera adyacente. A cada una de las parcelas o manzanas que se encuentra sin edificación se le coloca una arqueta o pozo de acometida para que en el futuro desarrollo de la misma puedan conectar sin tener que romper acerado y calzada. Al resto de parcelas con edificación consolidada se irán acometiendo directamente a la red central a través de los pozos de registro.

2.2. CALCULO DE CAUDALES

GENERALIDADES

El cálculo se realizará de acuerdo a los criterios de cálculo establecidos en la normativa de aplicación por la empresa Aqua Campiña. No obstante se han introducido pequeñas modificaciones en la adopción de formulas de calculo, según se expondrán a continuación.

CAUDAL DE AGUAS FECALES

Para estar del lado de la seguridad, consideraremos que el caudal que llega a la red de alcantarillado es idéntico a la dotación con que abastecemos a las diferentes viviendas.

- **Caudal medio (Q_{medio})**

DOTACIÓN $_{ACTUAL}$ = 400 l/hab/viv

$$Q_{medio\,/\,vivienda} = \frac{1viv \cdot 4hab/viv \cdot 400l/hab/dia}{86400g/dia} = 0{,}018l/sg$$

- **Caudal mínimo (Q_{minimo})**

Será el 40 % del caudal medio actual, estando del lado de la seguridad ante posibles sedimentaciones o cumplir las condiciones más desfavorables de autolimpieza.

$$Q_{mín} = 0{,}40 \times Q_{medio} \text{ (l/sg)}$$

- **Caudal punta (Q_p)**

Como coeficiente punta utilizamos el mismo que el de abastecimiento de agua potable: 3,50.

$$k_p = 3{,}50$$

$$Q_{medio\,/\,vivienda} = \frac{1viv \cdot 4hab/viv \cdot 400l/hab/dia}{86400g/dia} = 0{,}018l/sg$$

Qp = Kp x Qmedio/viv. = 3.5 x 0.018 l/s = 0.063 l/sg

2.3. AGUAS PLUVIALES

CAUDAL DE AGUAS PLUVIALES

El caudal de pluviales para cada ramal será:

$$\boldsymbol{Q = C.\ I\ .\ A\ /\ K}$$

Q = Caudal (l/sg.)

I_h = Intensidad horaria máxima para duración de lluvia Δt. (l/sg./ Ha.)

C= Coeficiente de escorrentía

S = Superficie (Ha.)

La máxima intensidad horaria en mm/hora I_h se obtendrá de la formula (1):

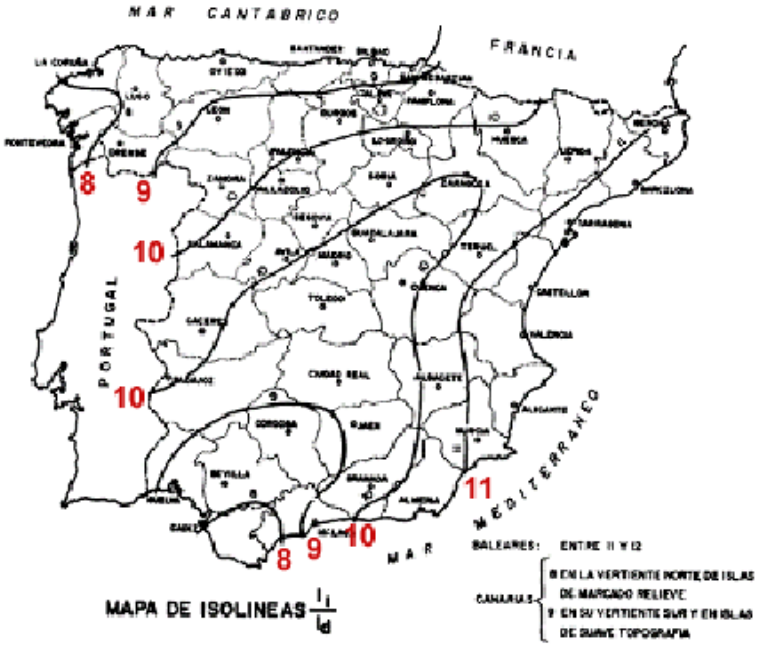
$$I_t = I_d \cdot \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\frac{28^{0.1} - t^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

donde:

Id = intensidad media diaria = P diaria /24

I1 = Intensidad media en la hora más lluviosa de ese día.

I1/Id = valor que se obtiene directamente del siguiente mapa (para Ecija valdría aproximadamente 8.0)



t = periodo de tiempo (horas) para el que se quiere evaluar la intensidad

It = Intensidad media en el periodo t

Para el calculo de las redes de saneamiento se establece un periodo de retorno mínimo de *T=10 años*, por lo que la precipitación máxima anual en 24 horas para el periodo de retorno considerado es de *Pd = 71 mm*

La intensidad media máxima recogida en 60 minutos en Ecija para un período de retorno de 10 años es:

It = para t 60 min seria según la formula (1) = 41 mm/h

En la intensidad de lluvia no consideramos el coeficiente de desigual reparto espacial de la lluvia por ser la superficie vertiente pequeña y por tanto el volumen de agua que cae sobre ella es constante en

2.4. CÁLCULO DE LA RED DE SANEAMIENTO

1. Descripción de la red de saneamiento

- Título: REFORMADO PROY. URB. LA FUENSANTA
- Dirección: SECTOR I-6.1
- Población: ECIJA
- Fecha: MAYO 2016

La velocidad de la instalación deberá quedar por encima del mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustaciones y estancamiento, y por debajo del máximo, para que no se produzca erosión.

2. Descripción de los materiales empleados

Los materiales utilizados para esta instalación son:

B 6000 TUBO HA - Coeficiente de Manning: 0.01300

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN250	Circular	Diámetro	247.0
DN600	Circular	Diámetro	594.0
DN1000	Circular	Diámetro	992.0

1A 2000 TUBO UPVC - Coeficiente de Manning: 0.01000

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN110	Circular	Diámetro	103.0
DN315	Circular	Diámetro	297.6
DN400	Circular	Diámetro	378.0
DN500	Circular	Diámetro	472.6
DN630	Circular	Diámetro	595.6
DN800	Circular	Diámetro	756.4

El diámetro a utilizar se calculará de forma que la velocidad en la conducción no exceda la velocidad máxima y supere la velocidad mínima establecidas para el cálculo.

3. Descripción de terrenos

Las características de los terrenos a excavar se detallan a continuación.

Descripción	Lecho cm	Relleno cm	Ancho mínimo cm	Distancia lateral cm	Talud
Terrenos cohesivos	20	20	60	20	1/3

4. Formulación

Para el cálculo de conducciones de saneamiento, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$

$$v = \frac{Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$

todos sus puntos.

Ecija, mayo de 2.016

EL INGENIERO T. DE OBRAS PUBLICAS

Fdo: Rafael Fernandez Rueda

donde:

- Q es el caudal en m3/s
- v es la velocidad del fluido en m/s
- A es la sección de la lámina de fluido (m2).
- Rh es el radio hidráulico de la lámina de fluido (m).
- So es la pendiente de la solera del canal (desnivel por longitud de conducción).
- n es el coeficiente de Manning.

5. Combinaciones

A continuación se detallan las hipótesis utilizadas en los aportes, y las combinaciones que se han realizado ponderando los valores consignados para cada hipótesis.

Combinación	Hipótesis Fecales	Hipótesis Pluviales
Fecales	1.00	0.00
Fecales+Pluviales	1.00	1.00

6. Resultados

6.1 Listado de nudos

Combinación: Fecales

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
P1	105.45	1.52	0.00	
P2	105.22	2.09	0.07	
P3	103.33	1.36	1.11	
P4	103.00	1.53	0.45	
P5	102.80	1.83	0.41	
P6	102.53	1.87	0.00	
P7	102.30	2.22	0.96	
P8	102.00	2.08	0.00	
P9	101.82	1.83	0.23	
P10	101.38	1.58	0.00	
P11	101.13	1.70	0.00	
P12	101.02	1.53	0.60	
P13	100.81	1.21	0.84	
P14	100.58	0.88	1.22	
P15	100.57	0.77	0.00	
P16	100.88	0.98	2.84	
P17	101.30	1.30	0.00	
P18	101.50	1.35	0.00	
P19	101.73	1.35	0.00	
P20	102.21	1.35	0.00	
P21	102.75	1.55	0.00	
P22	108.68	3.00	0.00	
P23	109.51	2.01	0.00	
P24	106.77	2.50	0.00	
P25	112.07	1.46	0.76	
P26	111.76	1.56	0.00	

P27	111.25	1.46	0.34	
P28	110.73	1.59	0.00	
P29	109.45	1.77	0.54	
P30	108.77	2.26	0.00	
P31	107.75	1.38	0.00	
P32	107.00	7.00	0.00	
P33	105.30	1.47	0.00	
P35	101.00	1.65	0.00	
SM2	100.89	1.67	10.68	

Combinación: Fecales+Pluviales

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
P1	105.45	1.52	15.15	
P2	105.22	2.09	34.02	
P3	103.33	1.36	51.52	
P4	103.00	1.53	24.37	
P5	102.80	1.83	57.00	
P6	102.53	1.87	50.44	
P7	102.30	2.22	30.12	
P8	102.00	2.08	15.23	
P9	101.82	1.83	23.22	
P10	101.38	1.58	23.18	
P11	101.13	1.70	20.05	
P12	101.02	1.53	49.68	
P13	100.81	1.21	36.30	
P14	100.58	0.88	109.10	
P15	100.57	0.77	42.24	
P16	100.88	0.98	58.01	
P17	101.30	1.30	120.78	
P18	101.50	1.35	0.00	
P19	101.73	1.35	4.85	
P20	102.21	1.35	0.00	
P21	102.75	1.55	4.87	
P22	108.68	3.00	0.00	
P23	109.51	2.01	12.98	
P24	106.77	2.50	0.00	
P25	112.07	1.46	21.26	
P26	111.76	1.56	18.22	
P27	111.25	1.46	21.30	
P28	110.73	1.59	14.85	
P29	109.45	1.77	25.14	
P30	108.77	2.26	9.11	
P31	107.75	1.38	12.04	
P32	107.00	7.00	0.00	
P33	105.30	1.47	0.00	
P35	101.00	1.65	9.85	
SM2	100.89	1.67	915.19	

6.2 Listado de tramos

Valores negativos en caudal o velocidad indican que el sentido de circulación es de nudo final a nudo de inicio.

Combinación: Fecales

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Infiltración l/s	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
P1	P24	14.00	DN315	1.00	0.0024	-0.01 -0.01	1.80 2.09	-0.12 -0.11	Vel.< 0.3 m/s
P1	P33	29.61	DN110	1.00	0.0018	0.01 0.01	2.68 2.93	0.15 0.15	Vel.< 0.3 m/s
P2	P3	50.00	DN315	2.00	0.0086	0.08 0.09	5.08 5.31	0.32 0.33	
P2	P33	17.82	DN250	1.00	0.0026	-0.01 -0.01	2.69 2.97	-0.12 -0.11	Vel.< 0.3 m/s
P3	P4	50.00	DN400	1.00	0.0110	1.20 1.21	19.55 19.63	0.54 0.55	
P4	P5	50.00	DN400	1.00	0.0110	1.66 1.67	22.77 22.84	0.60 0.60	
P5	P6	50.00	DN500	0.61	0.0137	2.08 2.10	26.84 26.92	0.53 0.53	
P6	P7	40.00	DN500	0.82	0.0110	2.10 2.11	25.11 25.17	0.58	
P7	P8	47.50	DN600	0.09	0.0164	4.76 4.78	65.82 65.93	0.28	Vel.< 0.3 m/s
P7	P32	15.00	DN630	0.50	0.0052	-1.70 -1.69	24.11 24.14	-0.45	
P8	P9	20.00	DN600	0.20	0.0069	4.78 4.79	55.19 55.22	0.37	
P9	P10	66.00	DN600	0.29	0.0227	5.02 5.04	51.79 51.90	0.43	
P10	P35	51.00	DN600	0.88	0.0176	5.04 5.06	39.84 39.91	0.63	
P11	P12	30.00	DN800	0.20	0.0132	-5.61 -5.59	49.31 49.36	-0.45	
P11	P35	30.00	DN800	0.20	0.0132	5.61 5.62	49.36 49.42	0.45	
P12	P13	50.00	DN630	0.22	0.0173	-4.99 -4.98	48.53 48.61	-0.46	
P13	P14	50.00	DN630	0.20	0.0173	-4.14 -4.12	45.39 45.48	-0.42	
P14	P15	50.00	DN630	0.20	0.0173	-2.90 -2.88	38.36 38.47	-0.38	
P15	P16	50.00	DN500	0.20	0.0137	-2.88 -2.87	40.63 40.73	-0.39	
P16	P17	50.00	DN500	0.20	0.0137	-0.03 -0.02	3.55 4.77	-0.10 -0.08	Vel.< 0.3 m/s
P17	P18	25.00	DN315	0.60	0.0043	-0.02 -0.01	2.64 3.07	-0.12 -0.11	Vel.< 0.3 m/s
P18	P19	23.00	DN315	1.00	0.0040	-0.01 -0.01	1.91 2.34	-0.13 -0.12	Vel.< 0.3 m/s
P19	P20	23.00	DN315	1.00	0.0040	-0.01 -0.00	1.30 1.91	-0.12 -0.09	Vel.< 0.3 m/s
P20	P21	18.00	DN315	1.00	0.0031	-0.00 0.00	0.00 1.30	-0.09 0.00	Vel.< 0.3 m/s
P22	P23	16.00	DN315	1.00	0.0028	-0.00 0.00	0.00 1.23	-0.09 0.00	Vel.< 0.3 m/s

P22	P24	20.00	DN315	1.00	0.0035	0.00 0.01	1.23 1.80	0.09 0.11	Vel.< 0.3 m/s
P25	P26	50.00	DN315	0.82	0.0086	0.76 0.77	17.54 17.64	0.46 0.46	
P26	P27	50.00	DN315	0.82	0.0086	0.77 0.78	17.64 17.73	0.46 0.46	
P27	P28	50.00	DN400	1.30	0.0110	1.12 1.13	17.77 17.85	0.58 0.59	
P28	P29	50.00	DN400	2.92	0.0110	1.13 1.14	14.77 14.84	0.78 0.78	
P29	P30	21.00	DN400	2.92	0.0046	1.68 1.68	17.79 17.81	0.88	
P30	P31	24.00	DN400	2.92	0.0053	1.68 1.69	17.81 17.84	0.88	
P31	P32	10.00	DN400	2.92	0.0022	1.69 1.69	17.84 17.85	0.88	Vel.máx.
P35	SM2	10.00	DN1000	0.20	0.0058	10.68 10.68	70.58 70.60	0.44	

Combinación: Fecales+Pluviales

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Infiltración l/s	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
P1	P24	14.00	DN315	1.00	0.0024	-12.99 -12.99	65.30 65.30	-1.15	
P1	P33	29.61	DN110	1.00	0.0018	28.14 28.14	103.00	3.38	Calado>100 %
P2	P3	50.00	DN315	2.00	0.0086	62.16 62.17	122.91 122.92	2.29	
P2	P33	17.82	DN250	1.00	0.0026	-28.14 -28.14	121.85 121.86	-1.19	
P3	P4	50.00	DN400	1.00	0.0110	113.69 113.70	186.39 186.40	2.06	
P4	P5	50.00	DN400	1.00	0.0110	138.07 138.08	209.50 209.51	2.16	
P5	P6	50.00	DN500	0.61	0.0137	195.08 195.09	261.11 261.12	1.96	
P6	P7	40.00	DN500	0.82	0.0110	245.53 245.54	274.81 274.81	2.32	
P7	P8	47.50	DN600	0.09	0.0164	397.64 397.65	594.00	1.43	Calado>100 %
P7	P32	15.00	DN630	0.50	0.0052	-121.98 -121.97	189.98 189.98	-1.59	
P8	P9	20.00	DN600	0.20	0.0069	412.89 412.89	594.00	1.49	Calado>100 %
P9	P10	66.00	DN600	0.29	0.0227	436.11 436.13	594.00	1.57	Calado>100 %
P10	P35	51.00	DN600	0.88	0.0176	459.31 459.33	408.55 408.57	2.26	
P11	P12	30.00	DN800	0.20	0.0132	-425.94 -425.93	441.29 441.30	-1.56	
P11	P35	30.00	DN800	0.20	0.0132	445.99 446.01	454.63 454.64	1.58	
P12	P13	50.00	DN630	0.22	0.0173	-376.25 -376.23	502.64 502.67	-1.50	

P13	P14	50.00	DN630	0.20	0.0173	-339.93 -339.91	473.34 473.37	-1.43	
P14	P15	50.00	DN630	0.20	0.0173	-230.81 -230.79	353.02 353.04	-1.34	
P15	P16	50.00	DN500	0.20	0.0137	-188.55 -188.54	386.55 386.58	-1.23	
P16	P17	50.00	DN500	0.20	0.0137	-130.53 -130.51	288.84 288.86	-1.16	
P17	P18	25.00	DN315	0.60	0.0043	-9.74 -9.73	64.23 64.24	-0.88	
P18	P19	23.00	DN315	1.00	0.0040	-9.73 -9.73	56.60 56.61	-1.06	
P19	P20	23.00	DN315	1.00	0.0040	-4.88 -4.88	40.45 40.47	-0.86	
P20	P21	18.00	DN315	1.00	0.0031	-4.88 -4.87	40.44 40.45	-0.86	Vel.mín.
P22	P23	16.00	DN315	1.00	0.0028	-12.99 -12.98	65.28 65.29	-1.15	
P22	P24	20.00	DN315	1.00	0.0035	12.99 12.99	65.29 65.30	1.15	
P25	P26	50.00	DN315	0.82	0.0086	21.26 21.27	88.09 88.11	1.23	
P26	P27	50.00	DN315	0.82	0.0086	39.49 39.50	122.38 122.40	1.46	
P27	P28	50.00	DN400	1.30	0.0110	60.80 60.81	123.01 123.03	1.92	
P28	P29	50.00	DN400	2.92	0.0110	75.66 75.67	111.70 111.70	2.73	
P29	P30	21.00	DN400	2.92	0.0046	100.81 100.81	129.73 129.73	2.96	
P30	P31	24.00	DN400	2.92	0.0053	109.92 109.93	135.83 135.84	3.03	
P31	P32	10.00	DN400	2.92	0.0022	121.97 121.97	143.63 143.63	3.12	
P35	SM2	10.00	DN1000	0.20	0.0058	915.19 915.19	716.89 716.90	1.53	

7. Envolvente

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolvente de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
P1	P24	14.00	DN315	1.00	12.99	65.30	1.15
P1	P33	29.61	DN110	1.00	28.14	103.00	3.38
P2	P3	50.00	DN315	2.00	62.17	122.92	2.29
P2	P33	17.82	DN250	1.00	28.14	121.86	1.19
P3	P4	50.00	DN400	1.00	113.70	186.40	2.06
P4	P5	50.00	DN400	1.00	138.08	209.51	2.16
P5	P6	50.00	DN500	0.61	195.09	261.12	1.96
P6	P7	40.00	DN500	0.82	245.54	274.81	2.32
P7	P8	47.50	DN600	0.09	397.65	594.00	1.43
P7	P32	15.00	DN630	0.50	121.98	189.98	1.59
P8	P9	20.00	DN600	0.20	412.89	594.00	1.49

P9	P10	66.00	DN600	0.29	436.13	594.00	1.57
P10	P35	51.00	DN600	0.88	459.33	408.57	2.26
P11	P12	30.00	DN800	0.20	425.94	441.30	1.56
P11	P35	30.00	DN800	0.20	446.01	454.64	1.58
P12	P13	50.00	DN630	0.22	376.25	502.67	1.50
P13	P14	50.00	DN630	0.20	339.93	473.37	1.43
P14	P15	50.00	DN630	0.20	230.81	353.04	1.34
P15	P16	50.00	DN500	0.20	188.55	386.58	1.23
P16	P17	50.00	DN500	0.20	130.53	288.86	1.16
P17	P18	25.00	DN315	0.60	9.74	64.24	0.88
P18	P19	23.00	DN315	1.00	9.73	56.61	1.06
P19	P20	23.00	DN315	1.00	4.88	40.47	0.86
P20	P21	18.00	DN315	1.00	4.88	40.45	0.86
P22	P23	16.00	DN315	1.00	12.99	65.29	1.15
P22	P24	20.00	DN315	1.00	12.99	65.30	1.15
P25	P26	50.00	DN315	0.82	21.27	88.11	1.23
P26	P27	50.00	DN315	0.82	39.50	122.40	1.46
P27	P28	50.00	DN400	1.30	60.81	123.03	1.92
P28	P29	50.00	DN400	2.92	75.67	111.70	2.73
P29	P30	21.00	DN400	2.92	100.81	129.73	2.96
P30	P31	24.00	DN400	2.92	109.93	135.84	3.03
P31	P32	10.00	DN400	2.92	121.97	143.63	3.12
P35	SM2	10.00	DN1000	0.20	915.19	716.90	1.53

Se indican los mínimos de los valores absolutos.

Envolvente de mínimos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
P1	P24	14.00	DN315	1.00	0.01	1.80	0.11
P1	P33	29.61	DN110	1.00	0.01	2.68	0.15
P2	P3	50.00	DN315	2.00	0.08	5.08	0.32
P2	P33	17.82	DN250	1.00	0.01	2.69	0.11
P3	P4	50.00	DN400	1.00	1.20	19.55	0.54
P4	P5	50.00	DN400	1.00	1.66	22.77	0.60
P5	P6	50.00	DN500	0.61	2.08	26.84	0.53
P6	P7	40.00	DN500	0.82	2.10	25.11	0.58
P7	P8	47.50	DN600	0.09	4.76	65.82	0.28
P7	P32	15.00	DN630	0.50	1.69	24.11	0.44
P8	P9	20.00	DN600	0.20	4.78	55.19	0.37
P9	P10	66.00	DN600	0.29	5.02	51.79	0.43
P10	P35	51.00	DN600	0.88	5.04	39.84	0.63
P11	P12	30.00	DN800	0.20	5.59	49.31	0.45
P11	P35	30.00	DN800	0.20	5.61	49.36	0.45
P12	P13	50.00	DN630	0.22	4.98	48.53	0.46
P13	P14	50.00	DN630	0.20	4.12	45.39	0.42
P14	P15	50.00	DN630	0.20	2.88	38.36	0.38
P15	P16	50.00	DN500	0.20	2.87	40.63	0.39
P16	P17	50.00	DN500	0.20	0.02	3.55	0.08
P17	P18	25.00	DN315	0.60	0.01	2.64	0.11

P18	P19	23.00	DN315	1.00	0.01	1.91	0.12
P19	P20	23.00	DN315	1.00	0.00	1.30	0.09
P20	P21	18.00	DN315	1.00	0.00	0.00	0.00
P22	P23	16.00	DN315	1.00	0.00	0.00	0.00
P22	P24	20.00	DN315	1.00	0.00	1.23	0.09
P25	P26	50.00	DN315	0.82	0.76	17.54	0.46
P26	P27	50.00	DN315	0.82	0.77	17.64	0.46
P27	P28	50.00	DN400	1.30	1.12	17.77	0.58
P28	P29	50.00	DN400	2.92	1.13	14.77	0.78
P29	P30	21.00	DN400	2.92	1.68	17.79	0.88
P30	P31	24.00	DN400	2.92	1.68	17.81	0.88
P31	P32	10.00	DN400	2.92	1.69	17.84	0.88
P35	SM2	10.00	DN1000	0.20	10.68	70.58	0.44

8. Medición

A continuación se detallan las longitudes totales de los materiales utilizados en la instalación.

B 6000 TUBO HA

Descripción	Longitud m
DN250	17.82
DN600	184.50
DN1000	10.00

1A 2000 TUBO UPVC

Descripción	Longitud m
DN110	29.61
DN315	289.00
DN400	255.00
DN500	190.00
DN630	165.00
DN800	60.00

9. Medición excavación

Los volúmenes de tierra removidos para la ejecución de la obra son:

Descripción	Vol. excavado m3	Vol. arenas m3	Vol. zahorras m3
Terrenos cohesivos	2941.66	1000.50	1726.22
Total	2941.66	1000.50	1726.22

Volumen de tierras por tramos

Inicio	Final	Terreno Inicio m	Terreno Final m	Longitud m	Prof. Inicio m	Prof. Final m	Ancho fondo cm	Talud	Vol. excavado m3	Vol. arenas m3	Vol. zahorras m3	Superficie pavimento m2
P1	P24	105.45	106.77	14.00	1.32	2.50	70.00	1/3	41.86	8.13	32.75	29.49
P1	P33	105.45	105.30	29.61	1.32	1.47	60.00	1/3	53.37	11.19	41.94	49.22
P2	P3	105.22	103.33	50.00	2.09	1.20	70.00	1/3	121.83	29.05	89.31	96.42
P2	P33	105.22	105.30	17.82	1.57	1.47	70.00	1/3	39.01	9.70	28.45	32.90

P3	P4	103.33	103.00	50.00	1.36	1.53	80.00	1/3	110.92	35.60	69.72	94.83
P4	P5	103.00	102.80	50.00	1.53	1.83	80.00	1/3	134.19	35.60	92.98	102.67
P5	P6	102.80	102.53	50.00	1.83	1.87	90.00	1/3	162.09	43.19	110.13	113.27
P6	P7	102.53	102.00	40.00	1.87	1.97	90.00	1/3	122.37	34.55	80.81	88.44
P7	P8	102.00	101.47	47.50	2.22	1.97	100.00	1/3	145.69	49.70	82.83	107.11
P7	P32	102.00	107.00	15.00	2.22	6.85	100.00	1/3	182.54	15.71	162.65	60.87
P8	P9	101.47	101.26	20.00	1.97	1.83	100.00	1/3	47.23	20.92	20.76	40.73
P9	P10	101.26	100.75	66.00	1.83	1.58	100.00	1/3	124.25	69.05	36.91	123.64
P10	P35	100.75	101.00	51.00	1.58	1.65	100.00	1/3	114.97	53.36	47.48	102.00
P11	P12	101.13	101.02	30.00	1.70	1.53	120.00	1/3	98.29	41.52	43.29	72.30
P11	P35	101.13	101.00	30.00	1.70	1.63	120.00	1/3	101.92	41.52	46.92	73.30
P12	P13	101.02	100.81	50.00	1.53	1.21	100.00	1/3	119.63	52.37	53.33	102.33
P13	P14	100.81	100.58	50.00	1.21	0.88	100.00	1/3	88.11	52.37	21.80	91.50
P14	P15	100.58	100.57	50.00	0.88	0.77	100.00	1/3	68.76	51.31	3.52	84.17
P15	P16	100.57	100.88	50.00	0.77	0.98	90.00	1/3	67.64	43.19	15.68	80.83
P16	P17	100.88	101.30	50.00	0.98	1.30	90.00	1/3	90.27	43.19	38.32	89.67
P17	P18	101.30	101.50	25.00	1.30	1.35	70.00	1/3	46.07	14.52	29.81	42.92
P18	P19	101.50	101.73	23.00	1.35	1.35	70.00	1/3	43.37	13.36	28.41	39.87
P19	P20	101.73	102.21	23.00	1.10	1.35	70.00	1/3	38.53	13.36	23.57	37.95
P20	P21	102.21	102.75	18.00	0.99	1.35	70.00	1/3	28.56	10.46	16.85	29.04
P22	P23	108.68	109.51	16.00	1.34	2.01	70.00	1/3	39.78	9.30	29.37	31.16
P22	P24	108.68	106.77	20.00	3.00	1.29	70.00	1/3	70.74	11.62	57.73	45.27
P25	P26	112.07	111.76	50.00	1.46	1.56	70.00	1/3	108.59	29.05	76.07	92.00
P26	P27	111.76	111.25	50.00	1.56	1.46	70.00	1/3	108.59	29.05	76.07	92.00
P27	P28	111.25	110.73	50.00	1.46	1.59	80.00	1/3	118.61	35.60	77.40	97.50
P28	P29	110.73	109.45	50.00	1.59	1.77	80.00	1/3	134.14	35.60	92.93	102.67
P29	P30	109.45	108.77	21.00	1.77	1.70	80.00	1/3	58.79	14.95	41.48	43.91
P30	P31	108.77	107.75	24.00	1.70	1.38	80.00	1/3	57.84	17.09	38.06	47.10
P31	P32	107.75	107.00	10.00	1.38	0.93	80.00	1/3	16.98	7.12	8.74	17.03
P35	SM2	101.00	100.89	10.00	1.65	1.56	140.00	1/3	36.13	18.22	10.18	26.03

Número de pozos por profundidades

Profundidad m	Número de pozos
2.09	1
1.53	2
1.83	2
1.87	1
2.22	1
2.08	1
1.58	1
1.65	1
1.52	1
1.35	3
2.01	1
1.46	2
1.56	1
1.59	1
1.77	1

2.26	1
1.38	1
1.36	1
7.00	1
2.50	1
3.00	1
1.67	1
1.47	1
1.55	1
1.30	1
1.21	1
1.70	1
0.88	1
0.77	1
0.98	1
Total	35

AGUAS FECALES

USO	PARCELA	DOTACIÓN		Cdiario	Chorario	EDIFICABILIDAD	CAUDAL (l/s.hab) (l/s/m2)	OCUPACIÓN (m2t)	EQUIVALENTE VIVIENDAS	ACOMETIDA A POZO	CAUDAL MEDIO (l/sg)	CAUDAL MINIMO (l/sg)	CAUDAL PUNTA (l/sg)	
VIVIENDA RESIDENCIAL MARGINAL CERRADA SECTOR(E-40)		250 l/hab/día		1.25	2.5	0.4	0.009042	4500	18	P2	0.651	0.26	0.65	
								4500		**SUBTOTAL**	**0.65**	**0.26**	**0.65**	
INDUSTRIAL (I-6.1)	1	70m3/día/ha		1.25	2.5	0.75	0.000253	3008.09	23	P25	0.76	0.30	0.76	tra.oeste
	2	70m3/día/ha		1.25	2.5	0.75	0.000253	1331.56	10	P27	0.34	0.13	0.34	tra.oeste
	3	70m3/día/ha		1.25	2.5	0.75	0.000253	2113.51	16	P29	0.54	0.21	0.54	tra.oeste
	4	70m3/día/ha		1.25	2.5	0.75	0.000253	2735.09	21	P3	0.69	0.28	0.69	tra.central 2
	5	70m3/día/ha		1.25	2.5	0.75	0.000253	10367.71	78	P22	2.62	1.05	2.62	tramo este
	6	70m3/día/ha		1.25	2.5	0.75	0.000253	1662.07	12	P3	0.42	0.17	0.42	tra.central 1
	7	70m3/día/ha		1.25	2.5	0.75	0.000253	681.47	5	P4	0.17	0.07	0.17	tra.central 1
	8	70m3/día/ha		1.25	2.5	0.75	0.000253	1091.24	8	P4	0.28	0.11	0.28	tra.central 1
	9	70m3/día/ha		1.25	2.5	0.75	0.000253	1629.83	12	P5	0.41	0.17	0.41	tramo norte
	10	70m3/día/ha		1.25	2.5	0.75	0.000253	3779.69	28	P7	0.96	0.38	0.96	tramo norte

	11	70m3/día/ha	1.25	2.5	0.75	0.000253	11223.3	84	P16	2.84	1.14	2.84	tramo este
	12	70m3/día/ha	1.25	2.5	0.75	0.000253	2552.64	19	P14	0.65	0.26	0.65	tramo este
	13	70m3/día/ha	1.25	2.5	0.75	0.000253	2264.56	17	P14	0.57	0.23	0.57	tramo este
	14	70m3/día/ha	1.25	2.5	0.75	0.000253	3325.43	25	P13	0.84	0.34	0.84	tramo este
	15	70m3/día/ha	1.25	2.5	0.75	0.000253	2377.87	18	P12	0.60	0.24	0.60	tramo este
	16	70m3/día/ha	1.25	2.5	0.75	0.000253	914.61	7	P9	0.23	0.09	0.23	tramo norte
							51058.67		**SUBTOTAL**	**12.93**	**5.17**	**12.93**	
		TOTAL					**55558.67**		**0**	**13.58**	**5.43**	**13.58**	

AGUAS FECALES

USO	PARCELA	DOTACIÓN	D20 años (l/hab/di) (l/s/ha)	Cdiario	Chorario	m2/mt	CAUDAL (l/s.hab) (l/s/m2)	SUPERFICIE BRUTA (m2t)	EQUIVALENTE VIVIENDAS	ACOMETIDA A POZO	CAUDAL MEDIO (l/sg)	CAUDAL MINIMO (l/sg)	CAUDAL PUNTA (l/sg)	
VIVIENDA RESIDENCIAL MARGINAL CERRADA SECTOR(E-40)		250 l/hab/día	400	1.25	2.4	0.4	0.004630	4500	18	P2	0.333	0.13	1.00	
							SUBTOTAL	**4500**		**SUBTOTAL**	**0.33**	**0.13**	**1.00**	
INDUSTRIAL (I-6.1)	1	1l/s/ha	1,485	1.25	2.4	0.75	0.000149	3008.09	23	P25	0.45	0.18	1.34	tra.oeste
	2	70m3/día/ha	1.485	1.25	2.4	0.75	0.000149	1331.56	10	P27	0.20	0.08	0.59	tra.oeste
	3	70m3/día/ha	1.485	1.25	2.4	0.75	0.000149	2113.51	16	P29	0.31	0.13	0.94	tra.oeste
	4	70m3/día/ha	1.485	1.25	2.4	0.75	0.000149	2735.09	21	P3	0.41	0.16	1.22	tra.central 2
	5	70m3/día/ha	1.485	1.25	2.4	0.75	0.000149	10367.71	78	P22	1.54	0.62	4.62	tramo este
	6	70m3/día/ha	1.485	1.25	2.4	0.75	0.000149	1662.07	12	P3	0.25	0.10	0.74	tra.central 1
	7	70m3/día/ha	1.485	1.25	2.4	0.75	0.000149	681.47	5	P4	0.10	0.04	0.30	tra.central 1
	8	70m3/día/ha	1.485	1.25	2.4	0.75	0.000149	1091.24	8	P4	0.16	0.06	0.49	tra.central 1
	9	70m3/día/ha	1.485	1.25	2.4	0.75	0.000149	1629.83	12	P5	0.24	0.10	0.73	tramo norte
	10	70m3/día/ha	1.485	1.25	2.4	0.75	0.000149	3779.69	28	P7	0.56	0.22	1.68	tramo norte
	11	70m3/día/ha	1.485	1.25	2.4	0.75	0.000149	11223.3	84	P16	1.67	0.67	5.00	tramo este

	12	70m3/día/ha	1.485	1.25	2.4	0.75	0.000149	2552.64	19	P14	0.38	0.15	1.14	tramo este
	13	70m3/día/ha	1.485	1.25	2.4	0.75	0.000149	2264.56	17	P14	0.34	0.13	1.01	tramo este
	14	70m3/día/ha	1.485	1.25	2.4	0.75	0.000149	3325.43	25	P13	0.49	0.20	1.48	tramo este
	15	70m3/día/ha	1.485	1.25	2.4	0.75	0.000149	2377.87	18	P12	0.35	0.14	1.06	tramo este
	16	70m3/día/ha	1.485	1.25	2.4	0.75	0.000149	914.61	7	P9	0.14	0.05	0.41	tramo norte
							SUBTOTAL	**51058.67**		**SUBTOTAL**	**7.58**	**3.03**	**22.75**	
							TOTAL	**55558.67**		**TOTAL**	**7.92**	**3.17**	**23.75**	

AGUAS PLUVIALES PARCELAS

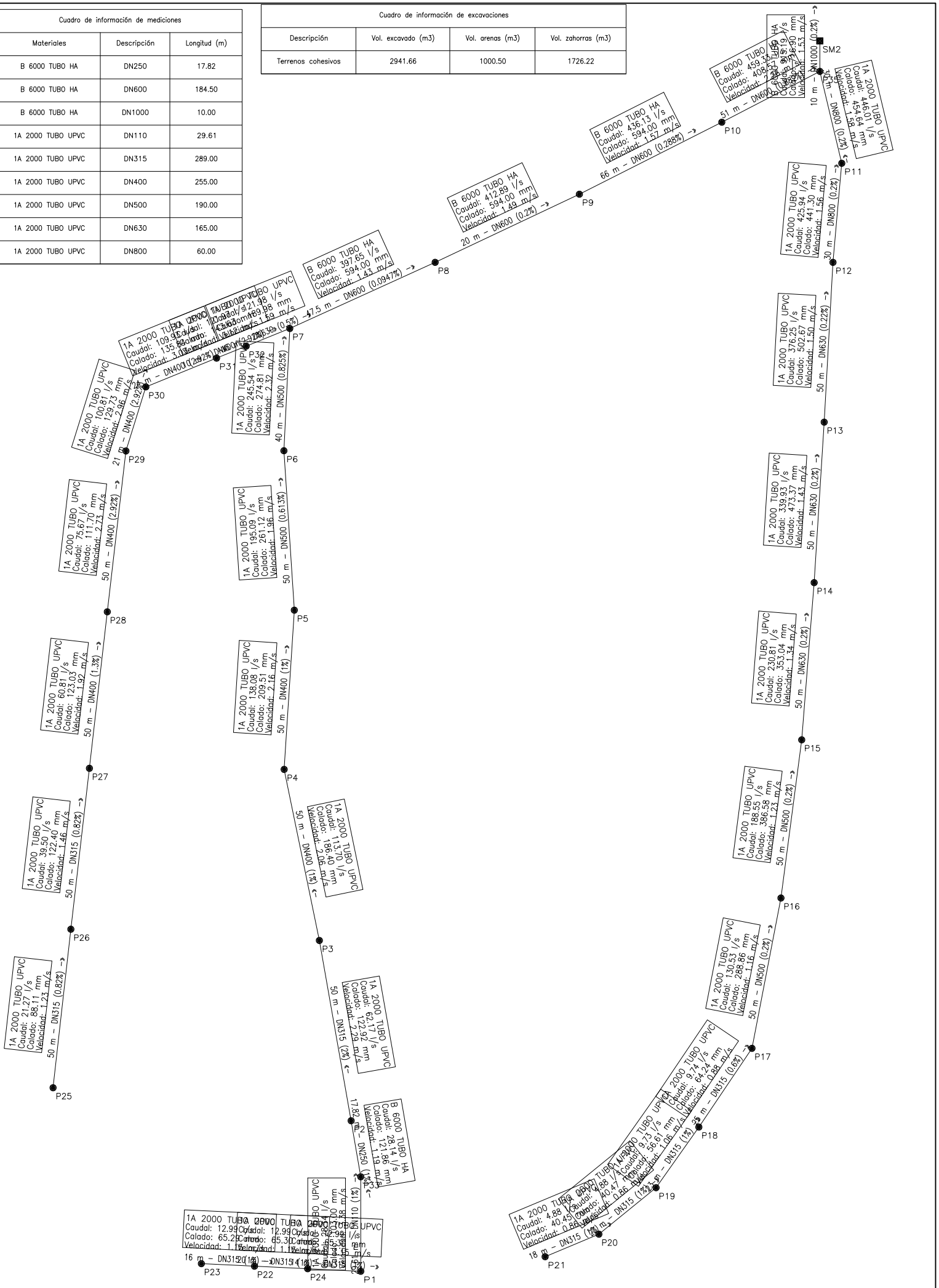
USO	PARCELA	SUPERFICIE PARCELA (m2t)	INTENSIDAD DE LLUVIA (It)(l/s/m2)	COEFICIENTE ESCORRENTIA	CAUDAL Q1	ACOMETIDA A POZO
VIVIENDA RESIDENCIAL MARGINAL CERRADA SECTOR(E-40)	A	2250	41	0.6	18.45	P3
	B	2250	41	0.6	18.45	P3
		4500			**36.90**	
INDUSTRIAL (I-6.1)	1	3008.09	41	0.85	34.94	P25
	2	1331.56	41	0.85	15.47	P27
	3	2113.51	41	0.85	24.55	P29
	4	2735.09	41	0.85	31.77	P3
	5	10367.71	41	0.85	120.44	P22
	6	1662.07	41	0.85	19.31	P3
	7	681.47	41	0.85	7.92	P4
	8	1091.24	41	0.85	12.68	P4
	9	1629.83	41	0.85	18.93	P5
	10	3779.69	41	0.85	43.91	P7
	11	11223.3	41	0.85	130.38	P16
	12	2552.64	41	0.85	29.65	P14
	13	2264.56	41	0.85	26.31	P14
	14	3325.43	41	0.85	38.63	P13
	15	2377.87	41	0.85	27.62	P12
	16	914.61	41	0.85	10.62	P9
		51058.67			**593.13**	
			TOTAL		**630.03**	

AGUAS PLUVIALES VIARIO Y ZONAS PEATONALES

ZONA	TRAMO	SUPERFICIE VIARIO	INTENSIDAD DE LLUVIA (It)(mm/h)	COEFICIENTE ESCORRENTIA	CAUDAL Q2 (l/s)	ACOMETIDA A POZO
SECTOR E-40	VIAL-1	420	41.00	0.95	5.45	P2
	VIAL-2	440	41.00	0.95	5.71	P2
				SUBTOTAL	**11.17**	
VIAL OESTE	N25-PS12	875	41.00	0.95	11.36	P25
	PS12-N1	800	41.00	0.95	10.39	P26
	N1-PS16	780	41.00	0.95	10.13	P27
	PS16-N29	750	41.00	0.95	9.74	P28
	N29-PS18	675	41.00	0.95	8.76	P29
	PS18-N31	220	41.00	0.95	2.86	P30
	N31-N32	528	41.00	0.95	6.86	P31
	PS17-N6	850	41.00	0.95	11.04	P6
VIAL SUR	N25-PS2	650	41.00	0.95	8.44	P23
	PS2-PS1	500	41.00	0.95	6.49	P1
	PS1-PS4	290	41.00	0.95	3.77	P22
VIAL ESTE	PS4-N12	240	41.00	0.95	3.12	P21
	N12-N13	240	41.00	0.95	3.12	P20
	N13-N4	240	41.00	0.95	3.12	P19

Cuadro de información de mediciones		
Materiales	Descripción	Longitud (m)
B 6000 TUBO HA	DN250	17.82
B 6000 TUBO HA	DN600	184.50
B 6000 TUBO HA	DN1000	10.00
1A 2000 TUBO UPVC	DN110	29.61
1A 2000 TUBO UPVC	DN315	289.00
1A 2000 TUBO UPVC	DN400	255.00
1A 2000 TUBO UPVC	DN500	190.00
1A 2000 TUBO UPVC	DN630	165.00
1A 2000 TUBO UPVC	DN800	60.00

Cuadro de información de excavaciones			
Descripción	Vol. excavado (m3)	Vol. arenas (m3)	Vol. zahorras (m3)
Terrenos cohesivos	2941.66	1000.50	1726.22



	N4-N15	240	41.00	0.95	3.12	P18
	N15-N3	240	41.00	0.95	3.12	P17
	N3-PS19	600	41.00	0.95	7.79	P16
	PS19-N7	600	41.00	0.95	7.79	P15
	N7-PS11	600	41.00	0.95	7.79	P14
	PS11-PS6	600	41.00	0.95	7.79	P13
	PS6-PS7	600	41.00	0.95	7.79	P12
	PS7-PS8	350	41.00	0.95	4.54	P11
	PS14-PS8-PS15	432	41.00	0.95	5.61	P32
VIAL CENTRAL	PS1	640	41.00	0.95	8.31	P1
	PS1-PS3	480	41.00	0.95	6.23	P2
	PS3-PS10	693	41.00	0.95	9.00	P3
	PS10-PS9	220	41.00	0.95	2.86	P4
	PS9-PS17	600	41.00	0.95	7.79	P5
	N32-PS17	850	41.00	0.95	11.04	P5
VIAL NORTE	PS17-N6	450	41.00	0.95	5.84	N6
	N6-PS5	360	41.00	0.95	4.67	P7
	PS5-N5	650	41.00	0.95	8.44	P8
	N5-PS13	650	41.00	0.95	8.44	P9
	PS13-PS14	650	41.00	0.95	8.44	P10
		18.143		**SUBTOTAL**	**235.56**	
			TOTAL		**246.72**	

Ecija, Mayo de 2.016

EL INGENIERO T. DE OBRAS PUBLICAS

Fdo: Rafael Fernandez Rueda

ANEJO Nº 3: GESTION DE RESIDUOS

1. TITULAR Y EMPLAZAMIENTO

Promotor AYUNTAMIENTO DE ECIJA

Proyecto Urbanización del Sector I-6.1 de la Fuensanta

Emplazamiento Sector Industrial "la Fuensanta"

2. OBJETO Y FIN DEL ANEJO

El objeto del presente anejo, según el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, es fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

3. REGLAMENTOS Y NORMAS QUE AFECTAN AL ESTUDIO

- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.

4. CANTIDADES DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

4.1. Materiales inertes **(Según Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero)**

LER	DESCRIPCIÓN	CANTIDADES	
		t	m 3
1701 Hormigón, ladrillos, tejas y materiales ceramicos			

17 01 01	Hormigón		**364 m3**
17 01 02	Ladrillos		
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos		
17 01 06	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales		
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintasde las especificadas en el código 17 01 06		**50 m3**
1703 Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados			
17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla		
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 170301		**186 m3**
1704 Metales (incluidas sus aleaciones)			
17 04 04	Zinc		
17 04 05	Hierro y acero		
17 04 07	Metales mezclados		
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10		
1705 Tierra (incluida la excavada en zonas contaminadas), piedras y lodos drenaje			
17 05 03	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas		
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03		8030 m3
	TOTALES		**8630 m3**

4.2. Materiales peligrosos **(Según Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero)**

LER	DESCRIPCIÓN	CANTIDADES

		t	m 3
17 06 05	Materiales de construcción que contienen amianto (35 Kg/m2)	19,63	
	TOTAL	**19.63**	

5. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA.

La generación de residuos durante la realización del presente Proyecto de Urbanización se produce a través de tres actividades claramente diferenciadas y que se describen a continuación:

***Demolición de pavimentos existentes**:* Como primera operación al comenzar las obras será necesario llevar a cabo la demolición de los pavimentos existentes que se encuentran en los viales a ejecutar. Se trata de un total de 3923 m2 urbanizados.

Se trata exclusivamente de dos tipos de materiales, pavimento asfáltico de calzadas existentes, y pavimentos de hormigón, o derivadas provenientes de las aceras existentes, que en ambos casos deberán demolerse completamente para la posterior ejecución de la nueva urbanización en la totalidad del área de actuación. No obstante, para prevenir los residuos en obra la demolición se realizará con corte por disco y se demolerá lo estrictamente necesario para la correcta ejecución de la obra, en los limites exteriores, e interiores de la misma, así como en las uniones entre calzadas y aceras para evitar la mezcla de ambos residuos indicados.

***Excavación de la explanación**:* se refiere a la extracción de tierra y piedras necesarias para la consecución de la nueva subrasanste de la urbanización, y cuya medición se obtiene de las mediciones que aparecen en los planos correspondientes del presente proyecto. En todos los casos se ha previsto siempre la excavación, sin descontar la capa de pavimento en los casos que exista, siendo esta del orden de 0.80 mt de profundidad media con respecto al terreno actual, para su correspondiente saneo del terreno. En el apartado correspondiente a pavimentos del presente proyecto aparece la definición analitica de cada uno de los viarios de la urbanización, que junto con las secciones tipo de los planos son suficientes para que pueda llevarse a cabo correctamente sin excesos ni defectos la citada explanación.

Demolición de Edificaciones fuera de ordenación: Se refiere a la demolición parcial o total de alguna edificación que hay que demoler por ser disconforme con el planeamiento vigente, generando

mezcla de diversos materiales como pueden ser de hormigón, ladrillo, ceramico,cubiertas de amianto, etc… Estos restos serán objeto de valoración en el consiguiente proyecto especifico de demolición, si bien en este documento se valora la gestión de las cubiertas de amianto, no asi con el resto de posibles residuos.

6. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN.

Como se dijo anteriormente se excavan en la mayor parte de los casos del orden de 0.80 m, del terreno existente, considerando que la mayor parte de este terreno limpio se va ha destinar para la restauración y mejora de fincas rusticas proximas a las obras, siempre que fuera posible, de no poder ser así, se llevarán a vertedero, para lo cual se ha estimado su coste de gestión, en el presente documento. Estos residuos al igual que el resto de ellos, serán medidos, para su abono al contratista, por Tn y tipo de residuo entregados en planta, debidamente justificados.

El resto de las cantidades de residuos de construcción y demolición enumeradas en el punto 4.1 (inertes) serán gestionados por una empresa homologada y se trasladarán a un vertedero autorizado de acuerdo a la normativa vigente.

En lo relativo a las cantidades de residuos enumeradas en el punto 4.2 (residuos peligrosos) serán igualmente gestionados por una empresa homologada y trasladados al vertedero autorizado.

7. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA.

Los residuos procedentes de la demolción de la urbanización se acopiarán de forma separada en espacios ubicados, y en ningún caso ocupando parte del espacio destinado a viarios. Estos acopios se irán evacuando progresivamente a través del gestor autorizado, no superando nunca la cantidad acopiada las fraciones establecidas en el apartado 5 del articulo 5 del Real Decreto 105/2008:

Los tubos de fibrocemento y cubiertas compuestas por amianto, en caso de que existan, serán desmontados de forma completa y sin fracturar, para posteriormente ser evacuadas por el gestor. La cantidad y el tiempo del acopio será de dos días, manteniéndolo en este tiempo en adecuadas condiciones de higiene y seguridad, no pudiendo procederse a la continuación de la demolición del resto de la edificación hasta que se hayan trasladado.

La gran cantidad de volumen de tierra generado con la explanación del terreno no hace recomendable que el material sea acopiado en obra antes de su evacuación, no obstante el procedimiento a desarrollar será determinado por el contratista de las obras en el Plan de Gestión de Residuos.

No obstante el contratista adjudicatario de las obras estará obligado, tal y como se indica en el Pliego de Condiciones del Proyecto, a presentar un Plan de Gestión de Residuos, en el que se establezcan, entre otros el procedimiento de separación, acopio y transportes de los residuos generados, así como los puntos de acopio en el interior de la obra, y sus dimensiones y cantidades máximas.

Dicho Plan deberá ser aprobado por la Dirección Técnica de las Obras así como por la propiedad.

8. PLANOS DE LAS INSTALCIONES PREVISTAS PARA LAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

No se contempla ninguna instalación para las operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Dichas operaciones las realizará el gestor de los residuos generados de acuerdo con el Plan de Gestión de Residuos a presentar por el contratista de las obras, el cual deberá proporcionar documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en nombre del poseedor de los residuos, con la obligación que marca la Normativa.

9. PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE CONDICIONES EN RELACIÓN CON LAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

Antes del inicio de la obra el Contratista adjudicatario estará obligado a presentar un plan que reflejará como llevará a cabo las obligaciones que el incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vaya a producir de acuerdo con las indicaciones descritas en el REAL DECRETO 1025/2008, de 1 de febrero. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Cuando los residuos de construcción y demolición se entreguen por parte del poseedor a un gestor se hará constrar la entrega en un documento fehaciente en el que figurará la identificación del

poseedor, del productor, la obra de procedencia y la cantidad en toneladas o en metros cúbicos codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.

Los residuos estarán en todo momento en adecuadas condiciones de higiene y seguridad y se evitará en todo momento la mezcla de fracciones ya seleccionadas.

10. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

Las tierras extraídas en la excavación de la explanación serán reutilizadas fuera de la propia obra, concretamente en acondicionamiento de parcelas rusticas previa autoriación municipal, de no poder ser así, se llevarán a vertedero. El resto de los demás residuos de construcción de demolición se trasladarán a vertedero autorizado. Estas cantidades resultan ser las siguientes:

Materiales inertes. 8630 m3

Materiales peligrosos. 19.61tn

Para la realización del cálculo del coste que conlleve toda la gestión de los **residuos peligrosos** procedentes de la obra se ha considerado el canon establecido en el vertedero de la población de Lucena y por el que se establece un tarifa de **90 €/tm.**

Como coste de referencia del canon de la gestión de los residuos inertes generados en la obra, tanto para su depósito en vertedero, como para una posible reutilización o valoración por parte del gestor de los mismos, se ha tomado la tarifa de la empresa encargada de la explotación del vertedero de la Localidad de Fuente Palmera ubicada a unos 24 Km de lugar de las obras, y cuyo importe en función de los residuos generados resulta de:

Tipo RESIDUO	PRECIO TARIFA
Tierras procedentes de excavaciones	2.79 €/tn

RCD TIPO H: masa limpio (Densidad H: Hormigón en mayor de 2Tm/m3)	4,0 €/Tm
RCD TIPO HA: Hormigón armado limpio (Densidad mayor de 2 Tm/m3)	6,7 €/Tm
RCD TIPO P: Material pétreo limpio (Rocas y tierras excepto yesos y margas)	7,5 €/Tm
RCD TIPO C: Escombro limpio (Densidad mayor de 1,2 Tm/m3)	8,50 €/Tm
RCD TIPO CM: Escombro poco sucio (Densidad entre 0,8 y 1,2 Tm/m3)	10,00 €/Tm
RCD TIPO CMR: Escombro sucio (Densidad entre 0,5 y 0,8 Tm/m3)	14,00 €/Tm
RCD TIPO R: Escombro muy sucio con muchos impropios para destino a vertedero	30,05 €/Tm

TIPO DE RESIDUO	UNIDAD	medición	Espesor	DENSIDAD (Tn/m3)	PESO (tn)	PRECIO (€/tn)	TOTAL
RCD TIPO P: Material pétreo limpio (Rocas y tierras excepto yesos y margas)							
M3. EXCAVACIÓN EN TERRENO FLOJO PARA APERTURA DE CA	m3	8030		1.6	12848	2.8	35974.4
RCD TIPO H masa limpio (Densidad H: Hormigón en mayor de 2Tm/m3)							
DEMOL.Y LEVANTADO PAVIMENTO HM e=15/25cm	m2	2065	0.15	2	619.5	4	2478
RCD TIPO HA: Hormigón armado limpio (Densidad mayor de 2 Tm/m3)							
DEMOLICION O.F. HORMIGON ARMADO	m3	54.3	1	2	108.6	6.7	727.62
RCD TIPO C: Escombro limpio (Densidad mayor de 1,2 Tm/m3)							
DEMOL.Y LEVANT.PAVIMENTO MBC e=10/20cm	m2	1858	0.1	2.2	408.76	8.5	3474.46
RCD TIPO CM: Escombro poco sucio (Densidad entre 0,8 y 1,2 Tm/m3)							
Estimación de Restos de las distintas unidades de obras	m3	50		1.2	60	10	600
RCD TIPO CMR: Escombro sucio (Densidad entre 0,5 y 0,8 Tm/m3)							
Estimación de Restos de las distintas unidades de obras	m3	50		0.8	40	14	560
RCD TIPO R: Escombro muy sucio con muchos impropios para destino a vertedero							
Estimación de Restos de las distintas unidades de obras	m3	50		2	100	30	3000
RESIDUO PELIGROSO							
Cubierta de fibrocemento (amianto)	m2	561		35kg/m2	19.63	90	1766.7
							48581.18 €

11. CONCLUSIÓN

Con el presente anejo incluido en el Proyecto de Urbanización se entiende se da cumplimiento a lo establecido en el R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, así como del resto de la normativa vigente en esta materia.

Ecija, Mayo de 2.016

EL INGENIERO T. DE OBRAS PUBLICAS

Fdo: Rafael Fernandez Rueda

ANEJO Nº 4: CALCULO DE FIRMES Y PAVIMENTOS

1.-OBJETO

Se va a describir y justificar, en este Anejo, las diferentes secciones de firmes y pavimentos a disponer en las obras comprendidas en este Proyecto: calzadas de los viales, zonas de aparcamiento, y aceras.

2.-TIPO DE TRÁFICO Y EXPLANADA

La estructura del firme, deberá adecuarse, entre otros factores, a la acción prevista del tráfico (fundamentalmente más pesado) durante la vida útil de la calzada, y a la categoría de la explanada sobre la que se posará la sección del firme. En resumen, y según la Instrucción 6.1 – I.C. "Secciones de firme", la sección del firme depende, en primer lugar, de la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDp) que se prevea en el año de puesta en servicio (dicha intensidad se utilizará para establecer la categoría de tráfico pesado), y en segundo lugar de la catergoría de la explanada. En el proyecto se ha expuesto que:

- Se obtendrá una explanada E1 (Ev2> 60Mpa) ejecutando una capa con 50 cm de suelo seleccionado Tipo 2 sobre terreno subyacente catalogado como suelo Tolerable CBR>10.

- A partir de la IMD de vehículos pesados estimada para el año 2.016 (puesta en servicio de la nueva urbanización), se define un tipo de tráfico T41 para los viales interiores de la nueva urbanización.

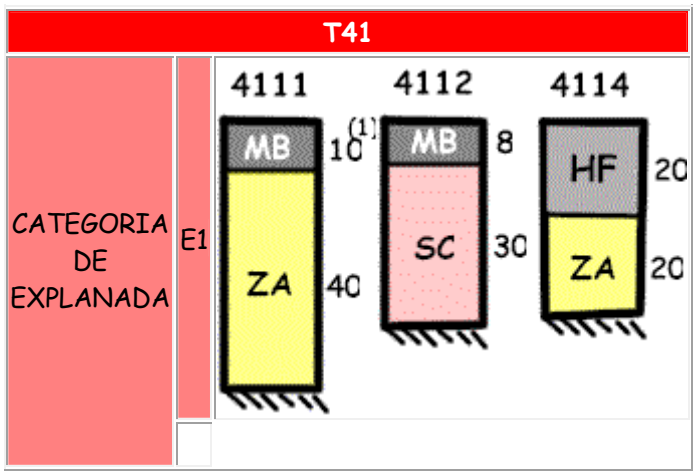
CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMDp (Vehículos pesados/día)	199-100	99-50	49-25	< 25

Este trafico se corresponde con el tipo de trafico V-3 (trafico ligero alto) obtenida de las recomendaciones de "Secciones estructurales de firmes urbanos en sectores de nueva construccion." De

Eduar Alabem y Carles Guilemany, en la cual divide las vias urbanas de los sectores de suelo urbanizable en cinco tipo, según el nivel de tráfico que se prevé, de acuerdo con la actividad y tráfico del sector.

3.-DISEÑO DE LA SECCION DE FIRME.

Una vez conocido el tipo de trafico previsto en la zona de obras y la explanada (tipo E1), la Norma 6.1-I.C "Secciones de firme" resume en la siguiente tabla las secciones de firme a utilizar:



La decisión final por una de las soluciones posibles se hará basándose en el aspecto económico (coste de los distintos materiales que forman el paquete de firme), así como, en la facilidad de obtención de los diferentes materiales. Entre las diferentes soluciones para cada uno de los casos, la mezcla bituminosa aparece en la mayor parte de los casos, por lo que en este Proyecto se optará por disponer este material, pues es el de uso mas generalizado: se emplea tanto en viales urbanos como en autopistas, carreteras de todo tipo y pistas de aeropuerto.

Para la elección del tipo de ligante bituminoso, así como para la relación entre su dosificación en masa y la del polvo mineral, se tendrá en cuenta la zona térmica estival y la categoría de tráfico pesado definidas en las siguientes figuras.

ZONA TERMICA ESTIVAL	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO					
	T00	T0	T1	T2	T3 y arcenes	T4
CALIDA	B40/50 BM-2 BM-3c		B40/50 B60/70 BM-2 BM-3b BM-3c	B40/50 B60/70 BM-3b	B60/70	B60/70 B80/100
MEDIA	B40/50 B60/70 BM-3b BM-3c		B60/70 BM-3b		B60/70 B80/100	
TEMPLADA	B40/50 B60/70 BM-3b BM-3c		B60/70 B80/100 BM-3b			

Al estar el tramo en estudio en zona térmica estival calida y para el tipo de trafico T4 solo tenemos dos posibilidades B 60/70 y B 80/100. Dado las temperaturas que se alcanzan en nuestra localidad nos decantamos por el tipo B60/70 ya que cuanto menor es la penetración, más duro y consistente es el betún.

TIPO DE CAPA	ESPESOR (cm)	TIPO DE MEZCLA
RODADURA	4-5	D-12; S-12; PA-12
	>5	D20; S20
INTERMEDIA	5-10	D20; S20; S25
BASE	7-15	S25; G20; G25; MAM(**)
ARCENES (*)	4-6	D12

Esta mezcla bituminosa se repartirá en capas de rodadura y base para las cuales se fija en la norma unos espesores mínimos y máximos, así como el tipo de mezcla a utilizar en cada una de ellas.

Los firmes a utilizar serán los siguientes:

- **4 cm de MBC capa de rodadura (S-12)**
- **Riego de adherencia tipo ECR-1 con una dotación de 0,6 kg/m2**
- **6 cm de MBC capa base (G-20)**
- **Riego de imprimación (EAI) tipo ECL-1 con una dotación de 1,2 kg/m2**
- **Capa base de 40 cms Zahorra Artificial**
- **Relleno de Suelo Seleccionado: 45 cm para conseguir E1**

Con el presente anejo incluido en el Proyecto de Urbanización se entiende se da cumplimiento a lo establecido en la normativa vigente en esta materia.

Ecija, Mayo de 2.016

EL INGENIERO T. DE OBRAS PUBLICAS

Fdo: Rafael Fernandez Rueda

5.- ANEJO INSTALACIONES ELÉCTRICAS

1.- MEDIA TENSIÓN

2.- BAJA TENSIÓN

3.- ALUMBRADO PÚBLICO

La urbanización se compone de parcelas de uso residencial, social, zonas verdes y viales, (según se detalla en planos), a las que suministraremos en baja tensión, según la Instrucción de 14 de Octubre de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial.

Potencia prevista en parcelas:

Esta potencia es la que en cualquier caso quedará adscrita a la parcela. Si se produce segregación de las mismas en otras de tamaño inferior, se repartirá dicha potencia adscrita entre las segregadas.

Se adjunta tabla y plano con superficies y potencia asignada, siendo la potencia total en parcelas con un coeficiente 1 de ***2571,57 KW.***

Potencia prevista en Centros de Transformación:

Se han instalado tres Centros de Transformación y el existente en el sector, los cuales se detallan en el cuadrante adjunto, y serían los siguientes:

CT0: 1 trafo 400KVA (existente)= 320 Kw x 1 = 320 Kw.- La potencia demandada en parcelas asignadas al CT0 es de 396,48 x 0'8 (coef. Simult.) = 317,18 Kw.

CT1: 1 trafo 630KVA = 504 Kw x 1 = 504 Kw.- La potencia demandada en parcelas asignadas al CT1 es de 582'34 x 0'8 (coef. Simult.) = 465'87 Kw

CT2: 1 trafo 630KVA = 504 Kw x 1 = 504 Kw.- La potencia demandada en parcelas asignadas al CT2 es de 510'82 x 0'8 (coef. Simult.) = 408'66 Kw

CT3: 2 trafos 630KVA = 504 Kw x 2 = 1008 Kw.- La potencia demandada en parcelas asignadas al CT3 es de (521,68+560,08) x 0'8 (coef. Simult.) = 865'41 Kw

PARCELAS: POTENCIA ADSCRITA Y SUMINISTRO MEDIA ó BAJA TESIÓN					
PARCELA	POTENCIA (KW)	MT / BT	PARCELA	POTENCIA (KW)	MT / BT
1	45,93	BT	13	69,09	BT
2	109,08	MT*	14	85,86	BT
3A	94,57	BT	15	103,34	MT*
3B	81,41	BT	16	44,28	BT
4	46,65	BT	17	166,90	MT*
5	133,18	MT*	18	25,13	BT
6	393,17	MT*	19	24,78	BT
7	75,99	BT	20	25,52	BT
8	445,69	MT*	21	26,85	BT
9	82,83	BT	22	33,29	BT
10	34,68	BT	23	149,75	MT*
11	54,59	BT	24	68,21	BT
12	44,53	BT	25	106,27	MT*
			TOTAL (KW)	2.571,57	

Por tanto, consideramos suficiente la potencia instalada en centros de transformación para cubrir la demanda de la parcelas a urbanizar.

***** El suministro de esta parcela es en Media Tensión garantizando la totalidad de la potencia adscrita, no obstante y sin ser obligatorio, también dispondrá de suministro en baja tensión, aunque en este caso en algunas de las parcelas sólo se podrá abastecer una parte de la potencia adscrita.

Potencia prevista en Subestación AT/MT:

La instalación se compone de cuatro centros de transformación en los que se alojan 4 transformadores de 630 KVA (504 Kw) y 1 de 400 KVA (320 Kw), por lo que la potencia de los transformadores a suministrar asciende a 2.336,00 KW.

Suministro Parcelas Baja Tensión *2.336,00 KW.*

Aplicando un coeficiente simult. de 0.85: ***1.985,60KW.***

Potencia prevista en líneas de Media Tensión:

Así pues, aplicando un coeficiente de simultaneidad de 1 a la potencia de los centros de transformación que alimenta, obtenemos una potencia prevista en las líneas de media tensión de:

2.336,00 KW x 1.00 = 2.336,00 KW

Potencia prevista en las Líneas de Baja Tensión:

La previsión de potencia en la red de distribución de baja tensión se corresponderá, a la estimada en las parcelas que va a suministrar, aplicando un coeficiente de simultaneidad de 0.8 en el caso de que la línea alimente a un número no inferior de cuatro cajas generales de protección.

En el anexo de cálculo, se detallan los circuitos con la relación de parcelas a las que van a suministrar, la potencia total y la sección del mismo.

CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y LÍNEAS							
CT	**LÍNEA**	**PARCELA**	**POTENCIA (Kw)**	**LONGITUD (m)**		**INTENSIDAD (A)**	**LONG. VIRT (m)**
CT1 Trafo nº 1 (630KVA)							
CT1-T1	C1	P14-P15	189,02	70,00		341,44	70,00
CT1-T1	C2	P13	69,09	30,00		124,80	30,00
CT1-T1	C3	P24-P25	174,48	83,00		315,17	83,00
CT1-T1	C4	P23	149,75	180,00		270,50	180,00
			582,34				
CT2 Trafo nº 1 (630KVA)							
CT2-T1	C1	P1-P2	155,01	38,00		280,00	38,00
CT2-T1	C2	P3A-P3B	175,98	83,00		317,88	83,00
CT2-T1	C3	P4-P5	179,83	112,50		324,84	112,50
			510,82				
CT3 Trafo nº 1 (630KVA)							
CT3-T1	C1	P8	173,90	75,00		314,13	75,00
CT3-T1	C2	P8	173,90	15,00		314,13	15,00
CT3-T1	C3	P7-P8	173,88	55,00		314,09	55,00
			521,68				
CT3 Trafo nº 2 (630KVA)							
CT3-T2	C1	P17	166,9	75,00		301,48	75,00
CT3-T2	C2	P6	173,90	112,00		314,13	112,00
CT3-T2	C3	P6	173,90	150,00		314,13	150,00
			514,70				
CT0 Trafo nº 1 (Existente)							
CT0-T1	C1	P18	25,13	85,00		45,39	
		P19	24,78	60,00		44,76	
		P20	25,52	60,00		46,10	
		P21	26,85	5,00		48,50	
		P22	33,29	5,00		60,13	
		TOTAL……	135,57			244,89	40,24
CT0-T1	C2	P9	82,83	25,00		149,62	
		P10	34,68	25,00		62,64	
		TOTAL……	117,51			212,27	25,00
CT0-T1	C3	P11	54,59	115,00		98,61	
		P16	44,28	115,00		79,99	
		P12	44,53	140,00		80,44	
		TOTAL……	143,40			259,03	122,76
			396,48			716,18	

Alumbrado Público y Servicios Comunes:

En este epígrafe sólo hacemos referencia en cuanto a la potencia a demandar por esta instalación, y la cual asciende a un total de 3.498W repartidos en 2 centros de mando y protección.

1.- CALCULOS DE MEDIA TENSIÓN.

Intensidad de Media Tensión

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$Ip = P / (\sqrt{3}\ Up) \quad (2.1.a)$$

donde:

P potencia del transformador [kVA]

Up tensión primaria [kV]

Ip intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 25 kV.

Para el transformador 1, la potencia es de 630 kVA.

· Ip = 14,55 A

- ***Intensidad de Baja Tensión***

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$Is = P / (\sqrt{3}\ Us) \quad (2.2.a)$$

donde:

P potencia del transformador [kVA]

Us tensión en el secundario [kV]

Is intensidad en el secundario [A]

Para el transformador, la potencia es de 630 kVA, y la tensión secundaria es de 420V en vacío.

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

· Is = 909,3 A.

- ***Cortocircuitos***

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

- **Cálculo de las intensidades de cortocircuito**

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$Iccp = Scc / (\sqrt{3}\ Up) \quad (2.3.2.a)$$

donde:

Scc potencia de cortocircuito de la red [MVA]

Up tensión de servicio [kV]

Iccp corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$Iccs = 100\ P / (\sqrt{3}\ Ecc\ Us) \quad (2.3.2.b)$$

donde:

P potencia de transformador [kVA]

Ecc tensión de cortocircuito del transformador [%]

Us tensión en el secundario [V]

Iccs corriente de cortocircuito [kA]

- **Cortocircuito en el lado de Media Tensión**

Teniendo en cuenta que la potencia de cortocircuito es de 500MVA y la tensión de servicio 25 kV, la intensidad de cortocircuito es:

· Iccp = 11,5 kA

- **Cortocircuito en el lado de Baja Tensión**

La potencia es de 630 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4.5%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será:

· Iccs = 22,7 kA

- **Dimensionado del embarrado.**

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

- **Comprobación por densidad de corriente**

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

- **Comprobación por solicitación electrodinámica.**

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en los apartados anteriores de este capítulo, por lo que:

· Icc(din) = 28,9 kA

- **Comprobación por solicitación térmica.**

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

· Icc(ter) = 11,5 kA.

- **Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.**

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (muy inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

· Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.

· No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.

· No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 40 A.

La celda de protección de este transformador incorpora el relé RPTA, que permite que la celda, además de protección contra cortocircuitos, proteja contra sobreintensidades o sobrecargas y contra fugas a tierra. Se consigue así que la celda de protección con fusibles realice prácticamente las mismas funciones que un interruptor automático, pero con velocidad muy superior de los fusibles en el caso de cortocircuitos,. De esta forma se limitan los efectos térmicos y dinámicos de las corrientes de cortocircuitos y se protege de una manera más efectiva la instalación.

- ***Cálculo eléctrico de la sección de la línea subterránea de M. T.***

Para el cálculo se tomarán las intensidades máximas admisibles dadas por el fabricante del cable o por la Recomendación UNESA 3305, y norma UNE 21.123.

Para determinar la sección de los conductores se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Intensidad máxima admisible por el cable.

b) Caída de Tensión.

c) Intensidad máxima admisible durante un cortocircuito.

d) La elección de la sección en función de la intensidad máxima admisible se calculará partiendo de la potencia que ha de transportar el cable calculando la intensidad correspondiente y eligiendo el cable adecuado de acuerdo con los valores de intensidades que figuran en la Recomendación UNESA 3305, o en los datos suministrados por el fabricante.

La intensidad se determinará con la fórmula:

$$I = P / (\sqrt{3}\, U \cos \Phi)$$

b) La determinación de la sección en función de la caída de tensión se realizará mediante la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3}\, I\, L\, (R \cos\Phi + X \operatorname{sen} \Phi)$$

donde:

P = Potencia en kW

U = Tensión compuesta en kV

ΔU = Caída de Tensión en voltios

I = Intensidad en Amperios

L = Longitud de la línea en km.

R = Resistencia del conductor en Ω/km.

X = Reactancia a Frecuencia 50 Hz en Ω/km.

En ambos apartados a) y b), se considerará un factor de potencia para el cálculo de cos Φ= 0.8.

c) Para el cálculo de la sección mínima necesaria por intensidad de cortocircuito, será necesario conocer la potencia de cortocircuito existente en el punto de la red donde ha de alimentar el cable subterráneo, para obtener a su vez la intensidad de cortocircuito, que será igual a:

$$Icc\ (KA) = Scc\ (MVA) / \sqrt{3}\ U\ (kV)$$

donde: Scc potencia de cortocircuito de la red [MVA]

Up tensión de servicio [kV]

Icc corriente de cortocircuito [kA]

La intensidad de Cortocircuito en el punto de alimentación del cable subterráneo será de:

Icc = 11.5 kA.

El cable elegido es el siguiente:

- Sección de 240 mm2.
- Designación UNE: RHZ1 AL a 18/30 kV.
- Aislamiento de polietileno reticulado, para una tensión nominal de 18/30 kV.
- Pantalla: de conductores de cobre en forma de hilos, de sección de 16 mm2.
- Cubierta: Cubierta exterior de PVC de color rojo, para identificación en caso de proximidad con otros conductores.

- ***Pozo apagafuegos***

Se dispone de un foso de recogida de aceite cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

CALCULOS DE PUESTA A TIERRA.

- **Investigación de las características del suelo.**

Según la investigación previa del terreno donde se instalará éste Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de 150 Ωxm.

- **Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.**

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

Tipo de protecciones en el origen de la línea.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

- Intensidad máxima de defecto a tierra, Idmáx (A): 300.

- Duración de la falta.

Desconexión inicial.

Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 1.

- **Diseño de la instalación de tierra.**

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas, carcasas de los transformadores así como el *apantallado de los Conductores de Media Tensión 240 mm^2 Al 18/30 kV.*

TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm^2 de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm^2, aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

- **Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.**

Las características de la red de alimentación son:

· Tensión de servicio, U = 25000 V.

· Puesta a tierra del neutro:

- Desconocida.

· Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, Ubt = 6000 V.

· Características del terreno:

· □ terreno (□xm): 150.

· □$_H$ hormigón (□xm): 3000.

TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (Rt), la intensidad y tensión de defecto (Id, Ud), se utilizarán las siguientes fórmulas:

· Resistencia del sistema de puesta a tierra, Rt:

Rt = Kr · □ (□)

· Intensidad de defecto, Id:

Id = Idmáx (A)

· Tensión de defecto, Ud:

Ud = Rt · Id (V)

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

· Configuración seleccionada: 70-25/5/82.

· Geometría: Anillo.

· Dimensiones (m): 7x2.5.

· Profundidad del electrodo (m): 0.5.

· Número de picas: 8.

· Longitud de las picas (m): 2.

Los parámetros característicos del electrodo son:

· De la resistencia, Kr (□/□xm) = 0.076.

· De la tensión de paso, Kp (V/((□xm)A)) = 0.0162.

· De la tensión de contacto exterior, Kc (V/((□xm)A)) = 0.0335.

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

Rt = Kr · □ = 0.076 · 150 = 11.4 □.

Id = Idmáx = 300 A.

Ud = Rt · Id = 11.4 · 300 = 3420 V.

TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

· Configuración seleccionada: 5/32.

· Geometría: Picas en hilera.

· Profundidad del electrodo (m): 0.5.

· Número de picas: 3.

· Longitud de las picas (m): 2.

· Separación entre picas (m): 3.

Los parámetros característicos del electrodo son:

· De la resistencia, Kr (□/□xm) = 0.135.

Sustituyendo valores:

Rt_{NEUTRO} = Kr · □= 0.135 · 150 = 20.25 □.

- **Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.**

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas. Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

Up = Kp · □ · Id = 0.0162 · 150 · 300 = 729 V.

- **Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.**

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

Up (acc) = Kc · □ · Id = 0.0335 · 150 · 300 = 1507.5 V.

- **Cálculo de las tensiones aplicadas.**

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

$$Upa = 10 \cdot k / t^{n} \cdot (1 + 6 \cdot \rho / 1000) \quad V.$$

$$Upa\ (acc) = 10 \cdot k / t^{n} \cdot (1 + (3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_{H}) / 1000) \quad V.$$

$$t = t' + t'' \quad s.$$

Siendo:

Upa = Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.

Upa (acc) = Tensión en el acceso admisible, en voltios.

k , n = Constantes según MIERAT 13, dependen de t.

t = Tiempo de duración de la falta, en segundos.

t´ = Tiempo de desconexión inicial, en segundos.

t´´ = Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

ρ = Resistividad del terreno, en Ωxm.

ρ_{H} = Resistividad del hormigón, 3000 Ωxm.

Según el punto 8.2. el tiempo de duración de la falta es:

$$t' = 1\ s.$$

$$t = t' = 1\ s.$$

Sustituyendo valores:

$$Upa = 10 \cdot k / t^{n} \cdot (1 + 6 \cdot \rho / 1000) = 10 \cdot 78.5 \cdot (1 + 6 \cdot 150 / 1000) = 1491.5\ V.$$

$$Upa\ (acc) = 10 \cdot k / t^{n} \cdot (1 + (3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho_{H}) / 1000) = 10 \cdot 78.5 \cdot (1 + (3 \cdot 150 + 3 \cdot 3000) /1000) = 8203.25\ V.$$

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tensión de paso en el exterior y de paso en el acceso.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de paso en el exterior	Up = 729 V.	□	Upa = 1491.5 V.
Tensión de paso en el acceso	Up (acc) = 1507.5 V.	□	Upa (acc) = 8203.25 V.

Tensión e intensidad de defecto.

Concepto	Valor calculado	Condición	Valor admisible
Tensión de defecto	Ud = 3420 V.	□	Ubt = 6000 V.
Intensidad de defecto	Id = 300 A.	>	

- **Investigación de las tensiones transferibles al exterior.**

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio para su reducción o eliminación.

No obstante, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima (Dn-p), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

Dn-p □ (□ · Id) / (2000 · □) = (150 · 300) / (2000 · □) = 7.16 m.

Siendo:

□ = Resistividad del terreno en □xm.

Id = Intensidad de defecto en A.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de 50 mm^2, aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo

2- BAJA TENSIÓN.

Los criterios que se han seguido para el diseño de la estructura han sido: economía, rapidez de montaje y reducción de pesos, teniendo en cuenta la normativa vigente. Debido a la extensión de la memoria de los cálculos realizados, se ha decido no incluirlos en su totalidad, describiendo a continuación un resumen de los mismos, donde se analizan las condiciones utilizadas para dicho cálculo.

Aunque todas las parcelas quedarán dotadas con suministro en baja tensión, existen ocho parcelas (número 2, 5, 6, 8, 15, 17, 23 y 25) en las que el mismo se ha considerado como un suministro adicional y no obligatorio, no pudiendo garantizar en baja tensión la totalidad de la potencia adscrita a la parcela, ya que para las mismas se ha optado por el suministro en media tensión, motivado fundamentalmente por la elevada potencia de las mismas, como ya hemos dicho anteriormente.

CENTRO CT0: **TRAFO 1 (320 KW)**

- ***Circuito CT0-T1-C1 Parc. 18-19-20-21-22 = 135,57 kw x 1(Coef. Simult.) = 135,57 kw***

Para el cálculo de la intensidad hemos utilizado la expresión siguiente, referido al tramo más cargado del circuito:

I = P / (1'73 * U * cos f); I = 244,89 A

Como paso previo al cálculo de la sección del conductor a utilizar, se ha aplicado el método de las distancias virtuales, mediante la expresión:

D = Σ (L * P) / Σ P; D = 85,00 m

La sección del conductor se determinará por la expresión:

S = (1'73 * D * I) / (δ * e); S = 102,89 mm^2

De acuerdo con la MI-BT-007 del REBT (R.D. 842/2002), y teniendo en cuenta la intensidad máxima admisible por los conductores de Aluminio en instalación subterránea bajo tubo de PVC rígido diámetro 200mm, para distribución de energía eléctrica, adoptamos una sección para el ***Circuito de (3x (1x240) + (1x150) mm^2 Al***, con aislamiento 0.6/1kv XLPE.

- ***Circuito CT0-T1-C2 Parc. 9-10 =117'51 kw x 1(Coef. Simult.) = 117'51 KW***

Para el cálculo de la intensidad hemos utilizado la expresión siguiente, referido al tramo más cargado del circuito:

I = P / (1'73 * U * cos f); I = 212,27 A

Como paso previo al cálculo de la sección del conductor a utilizar, se ha aplicado el método de las distancias virtuales, mediante la expresión:

D = Σ (L * P) / Σ P; D = 25'00 m

La sección del conductor se determinará por la expresión:

S = (1'73 * D * I) / (δ * e); S = 65'58 mm^2

De acuerdo con la MI-BT-007 del REBT (R.D. 842/2002), y teniendo en cuenta la intensidad máxima admisible por los conductores de Aluminio en instalación subterránea bajo tubo de PVC rígido diámetro 200mm, para distribución de energía eléctrica, adoptamos una sección para el ***Circuito de (3x (1x150) + (1x95) mm^2 Al***, con aislamiento 0.6/1kv XLPE.

- ***Circuito CT0-T1-C3 Parc.11-16-12= 143'40 kw x 1(Coef. Simult.) = 143'40 KW***

Para el cálculo de la intensidad hemos utilizado la expresión siguiente, referido al tramo más cargado del circuito:

I = P / (1'73 * U * cos f); I = 259'03 A

Como paso previo al cálculo de la sección del conductor a utilizar, se ha aplicado el método de las distancias virtuales, mediante la expresión:

D = Σ (L * P) / Σ P; D = 122'76 m

La sección del conductor se determinará por la expresión:

S = (1'73 * D * I) / (δ * e); S = 157'18 mm^2

De acuerdo con la MI-BT-007 del REBT (R.D. 842/2002), y teniendo en cuenta la intensidad máxima admisible por los conductores de Aluminio en instalación subterránea bajo tubo de PVC rígido diámetro 200mm, para distribución de energía eléctrica, adoptamos una sección para el ***Circuito de (3x (1x240) + (1x150) mm^2 Al***, con aislamiento 0.6/1kv XLPE.

CENTRO CT1: **TRAFO 1 (504 KW)**

- ***Circuito CT1-T1-C1 Parc. 14-15= 189'02 kw x 1(Coef. Simult.) = 189'02 kw***

Para el cálculo de la intensidad hemos utilizado la expresión siguiente, referido al tramo más cargado del circuito:

I = P / (1'73 * U * cos f); I = 341'44 A

Como paso previo al cálculo de la sección del conductor a utilizar, se ha aplicado el método de las distancias virtuales, mediante la expresión:

D = Σ (L * P) / Σ P; D = 70'00 m

La sección del conductor se determinará por la expresión:

S = (1'73 * D * I) / (δ * e); S = 118'14 mm^2

De acuerdo con la MI-BT-007 del REBT (R.D. 842/2002), y teniendo en cuenta la intensidad máxima admisible por los conductores de Aluminio en instalación subterránea bajo tubo de PVC rígido diámetro 200mm, para distribución de energía eléctrica, adoptamos una sección para el ***Circuito de (3x (1x240) + (1x150) mm^2 Al***, con aislamiento 0.6/1kv XLPE.

- ***Circuito CT1-T1-C2 Parc. 13= 69,09 kw x 1(Coef. Simult.) = 69'09 KW***

Para el cálculo de la intensidad hemos utilizado la expresión siguiente, referido al tramo más cargado del circuito:

I = P / (1'73 * U * cos f); I = 124,80 A

Como paso previo al cálculo de la sección del conductor a utilizar, se ha aplicado el método de las distancias virtuales, mediante la expresión:

D = Σ (L * P) / Σ P; D = 30'00 m

La sección del conductor se determinará por la expresión:

S = (1'73 * D * I) / (δ * e); S = 46,28 mm^2

De acuerdo con la MI-BT-007 del REBT (R.D. 842/2002), y teniendo en cuenta la intensidad máxima admisible por los conductores de Aluminio en instalación subterránea bajo tubo de PVC rígido diámetro 200mm, para distribución de energía eléctrica, adoptamos una sección para el ***Circuito de (3x (1x150) + (1x95) mm^2 Al***, con aislamiento 0.6/1kv XLPE.

- ***Circuito CT1-T1-C3 Parc. 24-25= 174,48 kw x 1(Coef. Simult.) = 174,48 kw***

Para el cálculo de la intensidad hemos utilizado la expresión siguiente, referido al tramo más cargado del circuito:

I = P / (1'73 * U * cos f); I = 315,17 A

Como paso previo al cálculo de la sección del conductor a utilizar, se ha aplicado el método de las distancias virtuales, mediante la expresión:

D = Σ (L * P) / Σ P; D = 83'00 m

La sección del conductor se determinará por la expresión:

S = (1'73 * D * I) / (δ * e); S = 129,30 mm^2

De acuerdo con la MI-BT-007 del REBT (R.D. 842/2002), y teniendo en cuenta la intensidad máxima admisible por los conductores de Aluminio en instalación subterránea bajo tubo de PVC rígido diámetro 200mm, para distribución de energía eléctrica, adoptamos una sección para el ***Circuito de (3x (1x240) + (1x150) mm^2 Al***, con aislamiento 0.6/1kv XLPE.

- ***Circuito CT1-T1-C4 Parc. 23= 149,75 kw x 1(Coef. Simult.) = 149,75 kw***

Para el cálculo de la intensidad hemos utilizado la expresión siguiente, referido al tramo más cargado del

circuito:

I = P / (1'73 * U * cos f); I = 270,50 A

Como paso previo al cálculo de la sección del conductor a utilizar, se ha aplicado el método de las distancias virtuales, mediante la expresión:

D = Σ (L * P) / Σ P; D = 180'00 m

La sección del conductor se determinará por la expresión:

S = (1'73 * D * I) / (δ * e); S = 200,56 mm^2

De acuerdo con la MI-BT-007 del REBT (R.D. 842/2002), y teniendo en cuenta la intensidad máxima admisible por los conductores de Aluminio en instalación subterránea bajo tubo de PVC rígido diámetro 200mm, para distribución de energía eléctrica, adoptamos una sección para el ***Circuito de (3x (1x240) + (1x150) mm^2 Al***, con aislamiento 0.6/1kv XLPE.

CENTRO CT2: **TRAFO 1 (504 KW)**

- ***Circuito CT2-T1-C1 Parc. 1-2= 155'01 kw x 1(Coef. Simult.) = 155'01 kw***

Para el cálculo de la intensidad hemos utilizado la expresión siguiente, referido al tramo más cargado del circuito:

I = P / (1'73 * U * cos f); I = 280,00 A

Como paso previo al cálculo de la sección del conductor a utilizar, se ha aplicado el método de las distancias virtuales, mediante la expresión:

D = Σ (L * P) / Σ P; D = 38,00 m

La sección del conductor se determinará por la expresión:

S = (1'73 * D * I) / (δ * e); S = 131,48 mm^2

De acuerdo con la MI-BT-007 del REBT (R.D. 842/2002), y teniendo en cuenta la intensidad máxima admisible por los conductores de Aluminio en instalación subterránea bajo tubo de PVC rígido diámetro 200mm, para distribución de energía eléctrica, adoptamos una sección para el ***Circuito de (3x (1x240) + (1x150) mm^2 Al***, con aislamiento 0.6/1kv XLPE.

- ***Circuito CT2-T1-C2 Parc. 3A-3B= 175,98 kw x 1(Coef. Simult.) = 175,98 kw***

Para el cálculo de la intensidad hemos utilizado la expresión siguiente, referido al tramo más cargado del circuito:

I = P / (1'73 * U * cos f); I = 317,88 A

Como paso previo al cálculo de la sección del conductor a utilizar, se ha aplicado el método de las distancias virtuales, mediante la expresión:

D = Σ (L * P) / Σ P; D = 83'00 m

La sección del conductor se determinará por la expresión:

S = (1'73 * D * I) / (δ * e); S = 130'41 mm^2

De acuerdo con la MI-BT-007 del REBT (R.D. 842/2002), y teniendo en cuenta la intensidad máxima admisible por los conductores de Aluminio en instalación subterránea bajo tubo de PVC rígido diámetro 200mm, para distribución de energía eléctrica, adoptamos una sección para el ***Circuito de (3x (1x240) + (1x150) mm^2 Al***, con aislamiento 0.6/1kv XLPE.

- ***Circuito CT2-T1-C3 Parc. 4-5= 179'83 kw x 1(Coe. Sim.) = 179'83 kw***

Para el cálculo de la intensidad hemos utilizado la expresión siguiente, referido al tramo más cargado del circuito:

I = P / (1'73 * U * cos f); I = 324,84 A

Como paso previo al cálculo de la sección del conductor a utilizar, se ha aplicado el método de las distancias virtuales, mediante la expresión:

D = Σ (L * P) / Σ P; D = 112,50 m

La sección del conductor se determinará por la expresión:

S = (1'73 * D * I) / (δ * e); S = 180'63 mm^2

De acuerdo con la MI-BT-007 del REBT (R.D. 842/2002), y teniendo en cuenta la intensidad máxima admisible por los conductores de Aluminio en instalación subterránea bajo tubo de PVC rígido diámetro 200mm, para distribución de energía eléctrica, adoptamos una sección para el ***Circuito de (3x (1x240) + (1x150) mm^2 Al***, con aislamiento 0.6/1kv XLPE.

CENTRO CT3: **TRAFO 2 (504 KW)**

- ***Circuito CT3-T2-C1 Parc. 17= 166,90 kw x 1(Coe. Sim.) = 166,90 kw***

Para el cálculo de la intensidad hemos utilizado la expresión siguiente, referido al tramo más cargado del circuito:

I = P / (1'73 * U * cos f); I = 301,48 A

Como paso previo al cálculo de la sección del conductor a utilizar, se ha aplicado el método de las distancias virtuales, mediante la expresión:

D = Σ (L * P) / Σ P; D = 75,00 m

La sección del conductor se determinará por la expresión:

S = (1'73 * D * I) / (δ * e); S = 111,76 mm^2

De acuerdo con la MI-BT-007 del REBT (R.D. 842/2002), y teniendo en cuenta la intensidad máxima admisible por los conductores de Aluminio en instalación subterránea bajo tubo de PVC rígido diámetro 200mm,

para distribución de energía eléctrica, adoptamos una sección para el ***Circuito de (3x (1x240) + (1x150) mm^2 Al***, con aislamiento 0.6/1kv XLPE.

- ***Circuito CT3-T2-C2 Parc. 6 = 173,90 kw x 1(Coe. Sim.) = 173,90 kw (inferior a la potencia demandada)***

Para el cálculo de la intensidad hemos utilizado la expresión siguiente, referido al tramo más cargado del circuito:

I = P / (1'73 * U * cos f); I = 314,13 A

Como paso previo al cálculo de la sección del conductor a utilizar, se ha aplicado el método de las distancias virtuales, mediante la expresión:

D = Σ (L * P) / Σ P; D = 112,00 m

La sección del conductor se determinará por la expresión:

S = (1'73 * D * I) / (δ * e); S = 173,90 mm^2

De acuerdo con la MI-BT-007 del REBT (R.D. 842/2002), y teniendo en cuenta la intensidad máxima admisible por los conductores de Aluminio en instalación subterránea bajo tubo de PVC rígido diámetro 200mm, para distribución de energía eléctrica, adoptamos una sección para el ***Circuito de (3x (1x240) + (1x150) mm^2 Al***, con aislamiento 0.6/1kv XLPE.

- ***Circuito CT3-T2-C3 Parc. 6 = 173,90 kw x 1(Coe. Sim.) = 173,90 kw (inferior a la potencia demandada)***

Para el cálculo de la intensidad hemos utilizado la expresión siguiente, referido al tramo más cargado del circuito:

I = P / (1'73 * U * cos f); I = 314,13 A

Como paso previo al cálculo de la sección del conductor a utilizar, se ha aplicado el método de las distancias virtuales, mediante la expresión:

D = Σ (L * P) / Σ P; D = 150,00 m

La sección del conductor se determinará por la expresión:

S = (1'73 * D * I) / (δ * e); S = 232,90 mm^2

De acuerdo con la MI-BT-007 del REBT (R.D. 842/2002), y teniendo en cuenta la intensidad máxima admisible por los conductores de Aluminio en instalación subterránea bajo tubo de PVC rígido diámetro 200mm, para distribución de energía eléctrica, adoptamos una sección para el ***Circuito de (3x (1x240) + (1x150) mm^2 Al***, con aislamiento 0.6/1kv XLPE.

3- ALUMBRADO PÚBLICO.

CIMENTACIÓN DE BÁCULOS.

Para el dimensionamiento de la cimentación de los puntos de luz instalados se ha realizado la comprobación con los báculos de 10 metros, con luminaria VSAP 250W en su extremo superior. Los resultados obtenidos se generalizan para la totalidad de los puntos de luz, aunque dispongan de menor altura.

NUDOS COORDENADAS(m) COACCIONES VINCULOS

X Y Z DX DY DZ GX GY GZ V0 EP DX/DY/DZ Dep.
1 0.000 0.000 0.000 X X X X X X - - Empotrado
2 0.000 0.000 10.000 - - X - - - - - - Libre
CARACTERISTICAS MECANICAS DE LAS BARRAS
Inerc.Tor. Inerc.y Inerc.z Sección
cm4 cm4 cm4 cm2
3440.696 1721.994 1721.994 36.568 Acero, O-200x6, Perfil simple (Huecos redondos)
MATERIALES UTILIZADOS

Mód.Elást. Mód.El.Trans. Lím.Elás.\Fck Co.Dilat. Peso Espec. Material
(Kp/cm2) (Kp/cm2) (Kp/cm2) (m/m℃) (Kg/dm3)

2100000.00 807692.31 2400.00 1.2e-005 7.85 Acero (A37)
RESUMEN MEDICION(Acero)

Peso(Kp) Longitud(m)
Perfil Serie Acero Perfil Serie Acero

O-200x6, Perfil simple 287.06 10.00
Huecos redondos 287.06 10.00
Acero (A37) 287.06 10.00 m 10.00
---------- ----------
287.06 Kp 10.00 m

BARRAS DESCRIPCION

_____ Peso Volumen Longitud Co.Pand.xy Co.Pand.xz Dist.Arr.Sup. Dist.Arr.Inf.

(Kp) (m3) (m) (m) (m)

1/2 Acero (A37), O-200x6 (Huecos redondos)

287.06 0.037 10.00 1.00 2.00 - -

_____

NUDOS CARGAS

_____

Hipót. Tipo P1 P2 L1(m) L2(m) Dirección

_____

2

1 (PP 1) Puntual 0.074 Tn - - -

(0.000, 0.000,-1.000)

BARRAS CARGAS

Hipót. Tipo P1 P2 L1(m) L2(m) Dirección

1/2

2 (V 1) Uniforme 0.049 Tn/m - - -

(1.000, 0.000, 0.000)

_____

NUDOS DESPLAZAMIENTOS (EJES GENERALES)

_____

DX(m) DY(m) DZ(m) GX(rad) GY(rad) GZ(rad)

1

HIPOTESIS 1: PP 1 (Peso propio) 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

HIPOTESIS 2: V 1 (Sob de viento 1) 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

COMBINACION 1 (Desplazam.) 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

COMBINACION 2 (Desplazam.) 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

ENVOLVENTE (Desplazam.) 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

2

HIPOTESIS 1: PP 1 (Peso propio) 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

HIPOTESIS 2: V 1 (Sobrecarga de vient0.1695 0.0000 0.0000 0.0000 0.0226 0.0000

COMBINACION 1 (Desplazam.) 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

COMBINACION 2 (Desplazam.) 0.1695 0.0000 0.0000 0.0000 0.0226 0.0000

ENVOLVENTE (Desplazam.) 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

_____

NUDOS REACCIONES (EJES GENERALES)

RX(Tn) RY(Tn) RZ(Tn) MX(Tn·m) MY(Tn·m) MZ(Tn·m)

1

HIPOTESIS 1: PP 1 (Peso propio) 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

HIPOTESIS 2: V 1 (Sobrecarga de vie-0.4900 0.0000 0.0000 0.0000 -2.4500 0.0000

COMBINACION 1 (Cim.Equil.) 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

COMBINACION 2 (Cim.Equil.) 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

COMBINACION 3 (Cim.Equil.) -0.7840 0.0000 0.0000 0.0000 -3.9200 0.0000

COMBINACION 4 (Cim.Equil.) -0.7840 0.0000 0.0000 0.0000 -3.9200 0.0000

COMBINACION 1 (Cim.Tens.Terr.) 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

COMBINACION 2 (Cim.Tens.Terr.) -0.4900 0.0000 0.0000 0.0000 -2.4500 0.0000

ENVOLVENTE (Cim.Equil.) -0.7840 0.0000 0.0000 0.0000 -3.9200 0.0000

0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

ENVOLVENTE (Cim.Tens.Terr.) -0.4900 0.0000 0.0000 0.0000 -2.4500 0.0000

0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

2

HIPOTESIS 1: PP 1 (Peso propio) 0.0000 0.0000 0.0740 0.0000 0.0000 0.0000

HIPOTESIS 2: V 1 (Sobrecarga de viento 1) 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

COMBINACION 1 (Cim.Equil.) 0.0000 0.0000 0.0740 0.0000 0.0000 0.0000

COMBINACION 2 (Cim.Equil.) 0.0000 0.0000 0.1110 0.0000 0.0000 0.0000

COMBINACION 3 (Cim.Equil.) 0.0000 0.0000 0.0740 0.0000 0.0000 0.0000

COMBINACION 4 (Cim.Equil.) 0.0000 0.0000 0.1110 0.0000 0.0000 0.0000

COMBINACION 1 (Cim.Tens.Terr.) 0.0000 0.0000 0.0740 0.0000 0.0000 0.0000

COMBINACION 2 (Cim.Tens.Terr.) 0.0000 0.0000 0.0740 0.0000 0.0000 0.0000

ENVOLVENTE (Cim.Equil.) 0.0000 0.0000 0.0740 0.0000 0.0000 0.0000

0.0000 0.0000 0.1110 0.0000 0.0000 0.0000

ENVOLVENTE (Cim.Tens.Terr.) 0.0000 0.0000 0.0740 0.0000 0.0000 0.0000

0.0000 0.0000 0.0740 0.0000 0.0000 0.0000

BARRAS ESFUERZOS (EJES LOCALES) (Tn)(Tn·m)

0 L 1/8 L 1/4 L 3/8 L 1/2 L 5/8 L 3/4 L 7/8 L 1 L

1/2

HIPOTESIS 1 : PP 1 (Peso propio)

N 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

Ty 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

Tz 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

Mt 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
My 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
Mz 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
HIPOTESIS 2 : V 1 (Sobrecarga de viento 1)
N 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
Ty 0.4900 0.4288 0.3675 0.3063 0.2450 0.1838 0.1225 0.0613 0.0000
Tz 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
Mt 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
My 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
Mz 2.4500 1.8773 1.3781 0.9586 0.6125 0.3461 0.1531 0.0398 0.0000
COMBINACION 1 (Acero Conformado): Peso Propio (1 x PP1)
N 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
Ty 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
Tz 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
Mt 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
My 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
Mz 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
COMBINACION 2 (Acero Conformado): Peso Propio (1.33 x PP1)
N 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
Ty 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
Tz 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
Mt 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
My 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
Mz 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
COMBINACION 3 (Acero Conformado): Viento1 (1 x PP1 + 1.5 x V1)
N 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
Ty 0.7350 0.6431 0.5513 0.4594 0.3675 0.2756 0.1838 0.0919 0.0000
Tz 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
Mt 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
My 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
Mz 3.6750 2.8160 2.0672 1.4378 0.9188 0.5191 0.2297 0.0597 0.0000
COMBINACION 4 (Acero Conformado): Viento1 (1.33 x PP1 + 1.5 x V1)
N 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
Ty 0.7350 0.6431 0.5513 0.4594 0.3675 0.2756 0.1838 0.0919 0.0000
Tz 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
Mt 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
My 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
Mz 3.6750 2.8160 2.0672 1.4378 0.9188 0.5191 0.2297 0.0597 0.0000
ENVOLVENTE (Acero Conformado)
N - 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
N + 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
Ty - 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

Ty + 0.7350 0.6431 0.5513 0.4594 0.3675 0.2756 0.1838 0.0919 0.0000

Tz - 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

Tz + 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

Mt - 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

Mt + 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

My - 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

My + 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

Mz - 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000

Mz + 3.6750 2.8160 2.0672 1.4378 0.9188 0.5191 0.2297 0.0597 0.0000

_____

BARRAS TENSION MAXIMA

_____+

TENS.(Tn/cm2) APROV.(%) POS.(m) N(Tn) Ty(Tn) Tz(Tn) Mt(Tn·m) My(Tn·m) Mz(Tn·m)

1/2 2.1353 88.97 0.000 0.0000 0.7350 0.0000 0.0000 0.0000 3.6750

BARRAS FLECHA MAXIMA ABSOLUTA y FLECHA MAXIMA ABSOLUTA z FLECHA ACTIVA ABSOLUTA y FLECHA ACTIVA ABSOLUTA z

FLECHA MAXIMA RELATIVA y FLECHA MAXIMA RELATIVA z FLECHA ACTIVA RELATIVA y FLECHA ACTIVA RELATIVA z

_____ _____ _____

_____

POS.(m) Flecha(mm) POS.(m) Flecha(mm) POS.(m) Flecha(mm) POS.(m) Flecha(mm)

1/2 3.500 26.60 ---- 0.00 3.500 26.60 ---- 0.00

3.500 L/375 ---- L/(>1000) 3.500 L/375 ---- L/(>1000)

- Comprobación de la zapata de 0.8x0.8x1.0

Referencia: Nudo 1

Dimensiones: 80 x 80 x 100

Comprobaciones de hipótesis dadas.

ÚÄÄÄ

- Tensión media: Máximo: 2 Kp/cm2

Calculado: 0.25 Kp/cm2 CUMPLE

- Tensión máxima acc. gravitatorias: M ximo: 2.5 Kp/cm2

Calculado: 0.25 Kp/cm2 CUMPLE

- Tensión máxima con acc. de viento: M ximo: 2.66 Kp/cm2

Calculado: 0.673 Kp/cm2 CUMPLE

Flexión en la zapata

- En dirección X: Momento: 0.80 Tn/m CUMPLE

- En dirección Y: Momento: 0.00 Tn/m CUMPLE

Vuelco de la zapata

- En dirección X : Reserva seguridad: 85.7 CUMPLE

- En dirección Y : Sin momento de vuelco CUMPLE

Compresión oblicua en la zapata (4) Máximo: 305.82 Tn/m2

Calculado: 0 Tn/m2 CUMPLE

ÃÄÄÄ

CÁLCULOS ELÉCTRICOS

En cumplimiento del Reglamento para baja tensión, las redes estarán previstas para soportar 1'8 veces la potencia máxima de los receptores. Las secciones se han calculado de manera que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menor del 3% de la tensión nominal.

En el sector I6-1 se proyecto realizar una instalación de alumbrado público con luminarias tecnología Led uniformemente distribuidas, con implantación unilateral por lo general, y a una altura de 9'0 m.

Para conseguir una mayor eficiencia energética todos los puntos de luz disponen de tecnología Led, de 66 W de potencia, separación de los mismos y anchura del vial.

Para una correcta distribución de cargas y secciones de conductores, así como sectorización y calidad de la instalación, se han dispuesto dos centros de mandos, equipados todos ellos con dispositivos diferenciales y magnetotérmicos adecuados a los conductores y potencias instaladas.

La ubicación de estos centros de mando se puede apreciar con detalle en la documentación gráfica, no obstante, apuntar que se han instalado intencionadamente junto a los centros de transformación prefabricados existentes en la urbanización.

Iluminancias y Uniformidades de los Viales.

En cuanto a iluminancias y uniformidades de iluminación, los valores aconsejados para viales de ámbito municipal (en España) se indican en la publicación sobre Alumbrado Público del Ministerio de la Vivienda (1965), y que figuran en la siguiente tabla:

	VALORES MINIMOS		VALORES NORMALES	
TIPO DE VIA	Iluminación Media lx	Factor de Uniformidad	Iluminación Media lx	Factor de Uniformidad
Carreteras de las redes básica o afluente	15	0.25	22	0.30
Vías principales o de penetración continuación de carreteras de las redes básica o afluente	15	0.25	22	0.30

Vías principales o de penetración continuación de carreteras de la red comarcal	10	0.25	15	0.25
Vías principales o de penetración continuación de carreteras de las redes local o vecinal	7	0.20	10	0.25
Vías industriales	4	0.15	7	0.20
Vías comerciales de lujo con tráfico rodado	15	0.25	22	0.30
Vías comerciales con tráfico rodado, en general	7	0.20	15	0.25
Vías comerciales sin tráfico rodado	4	0.15	10	0.25
Vías residenciales con tráfico rodado	7	0.15	10	0.25
Vías residenciales con poco tráfico rodado	4	0.15	7	0.20
Grandes plazas	15	0.25	20	0.30
Plazas en general	7	0.20	10	0.25
Paseos	10	0.25	15	0.25

Mediante la disposición reflejada en plano se han conseguido los niveles de iluminación y uniformidad exigidos en el apartado anterior.

El funcionamiento normal del alumbrado será automático donde se ubicará un sistema de telegestión según indicaciones de la dirección facultativa, aunque a su vez el Centro de Mando incluye la posibilidad de que el sistema actúe manualmente.

Los conductores utilizados en las instalaciones de alumbrado exterior deberán cumplir lo establecido en el REBT. Las condiciones a exigir en las instalaciones de alumbrado público corresponden a su peculiar situación de intemperie y, por el riesgo que supone, el que parte de sus elementos son de fácil acceso. Los sistemas de apoyo o sustentación, las luminarias, sus redes de alimentación, las conexiones a las de distribución y, en general, las condiciones técnicas y de seguridad específicas para estas instalaciones, son objeto de la correspondiente ITC.

La puesta a tierra de los soportes se realizará por conexión a una red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección realizada con conductor 450/750V, recubrimiento verde amarillo y de ***sección mínima de 16 mm2*** de cobre, medida y control, instalando ***un electrodo de 2 m de longitud y 14mm de diámetro como mínimo por cada 5 báculos o farolas, así como un electrodo en el primer y último soporte de cada línea.***

La ***sección mínima*** a emplear en los conductores de los cables, incluido el neutro, será de ***6mm2***. En distribuciones trifásicas tetrapolares, para conductores de fase de sección superior a 6mm2, la sección del neutro será conforme lo indicado en la tabla 1 de la ITC-BT-07.

Para la alimentación de los distintos puntos de luz se han previsto cuadros de alumbrado en los diferentes centros de transformación, consiguiendo de esta forma la sectorización del alumbrado, donde se ubicarán los equipos de protección, medida y control, y del mismo partirán las líneas de alimentación.

LA INTENSIDAD se ha obtenido de las fórmulas:

- Para líneas trifásicas.

$$In = \frac{K \cdot P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \alpha}$$

- Para líneas monofásicas.

$$I = \frac{P}{U}$$

Donde:

I = Intensidad de corriente en amperios.

K = Coeficiente de carga. (1'8 para lámpara de descarga, 1 para las demás cargas).

U = Tensión de servicio, en voltios. (400 V para líneas trifásicas, 230 V para líneas monofásicas).

cos α= 0'8

CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN.

La caída de tensión se ha calculado por las fórmulas:

$$\Delta U = \frac{K \bullet P \bullet L}{C \bullet S \bullet U}$$ (para líneas trifásicas)

$$\Delta U = \frac{2 \bullet K \bullet P \bullet L}{C \bullet S \bullet U}$$ (para líneas monofásicas).

Donde:

ΔU= Caída de tensión del tramo en voltios.

K = Coeficiente por tipo de carga (1'8 para lámparas de descarga, 1 para las demás cargas).

P = Potencia activa transportada, en vatios.

L = Longitud de la línea en metros.

C = Conductibilidad del cobre: 56 m./ Ohm m².

S = Sección del conductor de fase en mm^2.

U = Tensión entre frases en voltios (400 V para líneas trifásicas, 230 V para líneas monofásicas).

El total de puntos de luz instalados asciende a 53 unidades, como hemos dicho repartidas en dos cuadros de mando.

CM1

32 Columna con luminaria LED 66 W = 2.112 W

1 Sistema de Telegestión = 1.000 W

Por tanto, la **potencia instalada** para el alumbrado público en este centro de mando es de ***3.112 W.***

No obstante, y previsión de posibles ampliaciones en el futuro, sería interesante sobredimensionar la instalación para una potencia máxima admisible de *5.000 W*, por lo que el cálculo de los conductores de acometida para el centro de mando se realizará con esta previsión.

Se instalarán tres líneas de alumbrado con el siguiente reparto:

CM1-C1 = 13 puntos de luz 66W = 858 W I= 2,15A S= 6 mm2 Tierra= 16mm2 A/V

CM1-C2 = 11 puntos de luz 66W = 726 W I= 1,82A S= 6 mm2 Tierra= 16mm2 A/V

CM1-C3 = 8 puntos de luz 66W = 528 WI= 1,32A S= 6 mm2 Tierra= 16mm2 A/V

CM2

21 Columna con luminaria LED 66 W = 1.386 W

1 Sistema de Telegestión = 1.000 W

Por tanto, la **potencia instalada** para el alumbrado público en este centro de mando es de ***2.386 W.***

No obstante, y previsión de posibles ampliaciones en el futuro, sería interesante sobredimensionar la instalación para una potencia máxima admisible de *5.000 W*, por lo que el cálculo de los conductores de acometida para el centro de mando se realizará con esta previsión.

Se instalarán dos líneas de alumbrado con el siguiente reparto:

CM2-C1 = 5 puntos de luz 66W = 330 W I= 0,83A S= 6 mm2 Tierra= 16mm2 A/V

CM2-C2 = 16 puntos de luz 66W = 1.056 W I= 2,64A S= 6 mm2 Tierra= 16mm2 A/V

Ecija 5 de Mayo de 2016

El Ingeniero T. Industrial

Fdo: David León Álvarez