

ANEJO RED DE SANEAMIENTO

1.- OBJETO DEL ANEJO.

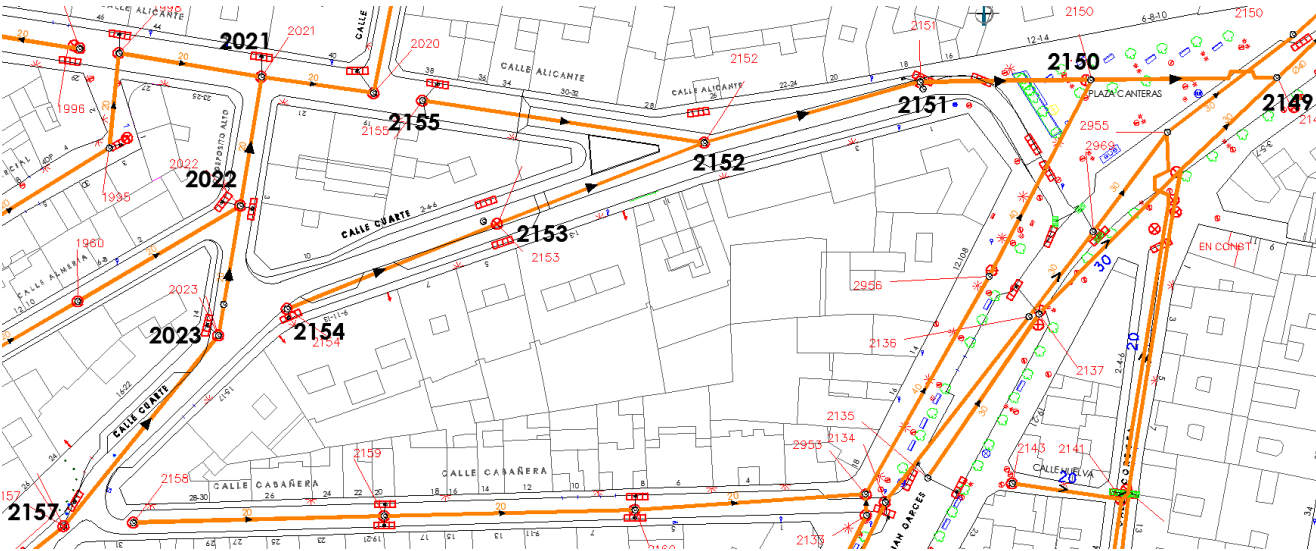
El objeto del presente Anejo consiste en definir el estado actual de la red de saneamiento en la calle Cuarte, tramo: Plaza de las Canteras y C/ Alicante – C/ Cabañera, así como justificar la necesidad de efectuar la renovación de dicha red y definir las actuaciones proyectadas.

2.- ESTADO ACTUAL.

En el ámbito de actuación discurren actualmente varios colectores unitarios que recoge las acometidas de pluviales y aguas negras de las viviendas situadas en el entorno, así como la escorrentía de la plataforma que es captada por los sumideros alojados en las rigolas.

El colector principal que discurre actualmente por la C/ Cuarte tiene una longitud aproximada de 197 m. Está constituido por tres tramos con tuberías de hormigón en masa de 200 mm de diámetro interior (entre los pozos 2154 – 2153 – 2152 – 2151), un tramo con tuberías de hormigón en masa de 300 mm de diámetro interior (entre los pozos 2151 – 2150) y un último tramo de 400 mm con tubería de hormigón en masa (entre los pozos 2150 – 2149). El vertido se realiza en el pozo 2149 situado en la C/ Fray Julián Garcés.

Por otra parte, al sur del ámbito de actuación en C/ Camino Cuarte, discurre otro colector, entre los pozos 2157 y 2023 que continúa aguas abajo por la C/ Depósito Alto. Este colector está constituido por tuberías de hormigón en masa de 200 mm de diámetro interior.



t _c	(horas)	Tiempo de concentración.
L _c	(km)	Longitud del cauce principal.
J _c	(adimensional)	Pendiente media del cauce.

En la tabla siguiente se recogen las características de las cuencas vertientes del viario y manzanas cuya escorrentía es captada por la red:

Cuenca	Área de la cuenca (Km²)	Longitud cauce más largo L (Km)	Pendiente media J _c (m/m)
C-1	0,001534	0,05293	0,0060
C-2	0,002804	0,08890	0,0097
C-3	0,001067	0,03660	0,0099
C-4	0,000935	0,05170	0,0099
C-5	0,001113	0,04215	0,0300
C-6	0,000372	0,02415	0,0100
C-7	0,001791	0,04454	0,0350
C-8	0,001412	0,04556	0,0320
C-9	0,001833	0,05964	0,0185
C-10	0,002395	0,05153	0,0300
C-11	0,001381	0,04100	0,0290
C-12	0,001170	0,03800	0,0260
C-13	0,006934	0,14000	0,0420
C-14	0,001327	0,05100	0,0118
C-15	0,071947	0,64800	0,0175
C-16	0,016299	0,30500	0,0141
C-17	0,021627	0,26200	0,0256
C-18	0,015510	0,17300	0,0242

En el Apéndice 2 se adjunta un plano donde se identifican las cuencas señaladas en la tabla anterior.

En cuencas de pequeño tamaño en las que el tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno sea apreciable respecto al tiempo de recorrido total no será de aplicación la fórmula anterior, debiendo aplicarse las indicaciones que se proporcionan a continuación para cuencas secundarias. Se considera que se produce esta circunstancia cuando el tiempo de concentración calculado mediante la fórmula anterior sea inferior o igual a cero coma veinticinco horas (Tc ≤ 0,25 h)

Para cuencas secundarias, el tiempo de concentración se debe determinar dividiendo el recorrido de la escorrentía en tramos de característica homogéneas inferiores a trescientos metros de longitud (300 m) y sumando los tiempos parciales obtenidos, distinguiendo entre:

- Flujo canalizado a través de cunetas u otros elementos de drenaje: se puede considerar régimen uniforme y aplicar la ecuación de Manning.
- Flujo difuso sobre el terreno:

$$t_{dif} = 2 * L_{dif}^{0,408} * n_{dif}^{0,312} * J_{dif}^{-0,209}$$

Donde:

t _{dif}	(minutos)	Tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno
n _{dif}	(adimensional)	Coeficiente de flujo difuso
L _{dif}	(m)	Longitud de recorrido en flujo difuso
J _{dif}	(adimensional)	Pendiente media (m/m)

Coeficiente del flujo difuso	
Cobertura	n _{dif}
Pavimentado	0,015
Sin vegetación	0,050
Vegetación escasa	0,120
Vegetación media	0,320
Vegetación densa	1,000

El valor del tiempo de concentración tc, a considerar se obtiene de la siguiente tabla:

t _{dif} (minutos)	t _c (minutos)
≤ 5	5
5 ≤ t _{dif} ≤ 40	t _{dif}
≥ 40	40

Cuenca	Flujo difuso sobre el terreno (tc ≤ 0,25 h)				Tiempo de concentración tc (horas)
	Cobertura del terreno	Coeficiente del flujo difuso n _{dif}	Tiempo de recorrido en flujo difuso t _{dif} (minutos)	Tiempo de concentración en flujo difuso tc (minutos)	
C-1	Pavimentado	0,015	7,94	7,94	0,132
C-2	Pavimentado	0,015	8,87	8,87	0,148
C-3	Pavimentado	0,015	6,15	6,15	0,102
C-4	Pavimentado	0,015	7,08	7,08	0,118
C-5	Pavimentado	0,015	5,17	5,17	0,086
C-6	Pavimentado	0,015	5,18	5,18	0,086
C-7	Pavimentado	0,015	5,12	5,12	0,085
C-8	Pavimentado	0,015	5,26	5,26	0,088
C-9	Pavimentado	0,015	6,58	6,58	0,110
C-10	Pavimentado	0,015	5,61	5,61	0,093
C-11	Pavimentado	0,015	5,14	5,14	0,086
C-12	Pavimentado	0,015	5,10	5,10	0,085
C-13	Pavimentado	0,015	7,86	7,86	0,131
C-14	Pavimentado	0,015	6,79	6,79	0,113
C-15	Pavimentado	0,015	17,64	17,64	0,465
C-16	Pavimentado	0,015	13,57	13,57	0,274
C-17	Pavimentado	0,015	11,25	11,25	0,188
C-18	Vegetac. escasa	0,120	18,39	18,39	0,307

3.1.2.- Intensidad de precipitaciones.

La intensidad de precipitaciones I(T,t) correspondiente a un período de retorno T y a una duración del aguacero t, que se emplea en el método racional, se obtiene de la siguiente fórmula:

I(T,t) = I_d * F_int

Donde,

I (T, t)	(mm/h)	Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T, para una duración del aguacero t. Se considera t = t_c
I_d	(mm/h)	Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T
F_int	(adimensional)	Factor de intensidad

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T, se obtiene con la fórmula:

I_d = (P_d * K_A) / 24

Donde,

I_d	(mm/h)	Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T
P_d	(mm)	Precipitación diaria correspondiente al período de retorno T
K_A	(adimensional)	Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca
		El valor P_d será el máximo de:
		- Datos publicados por la Dirección General de Carreteras.
		- Estudio estadístico de las series de precipitaciones diarias máximas anuales (Gumbel y SQRT ET-max)

Como valor de precipitación diaria, P_d (mm), se han adoptado los valores que el Servicio de Infraestructura Hidráulica del Ayuntamiento de Zaragoza estableció con motivo de la aprobación de la Instrucción de Carreteras 5.2.-IC "Drenaje superficial" en mayo de 1990, en su informe "Método de cálculo de los caudales de aguas pluviales en colectores". La precipitación total diaria adoptada en el mismo, corresponde a la del mapa de "isolíneas de precipitación máxima previsible en un día" (Dirección General de Carreteras). Esa publicación es de 1978, y se elaboró con las series disponibles hasta 1970. Los valores son los siguientes:

T (años)	3	5	10	15	20	25	50	100
P_d (mm/día)	52	62	81	88	91	93	100	104

En cuanto al periodo de retorno considerado, se toma para un suceso de probabilidad igual a 5 años para todos los elementos de la red (según las normas municipales, basadas en las Normas para la Redacción de Proyectos de Abastecimiento de Agua y Saneamiento de Poblaciones, 1977).

Período de retorno. Valores orientativos para el cálculo de colectores urbanos.	
T (años)	Aplicación
3	Colector que desagua en otro existente de menor capacidad
5	Colectores urbanos en condiciones normales
10	Gravedad por daños derivados de una inundación

En este caso, para un periodo de retorno de 5 años la precipitación diaria toma el valor de 62 mm/día.

A efectos de comparar, se han tenido en cuenta los valores de precipitaciones máximas incluidos en la monografía "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular", del Ministerio de Fomento, D.G.C. 1999, de donde se obtiene un valor de P_d= 54 mm/día asociada a un periodo de retorno T=5 años, ajustada a una ley de distribución de frecuencias SQRT-ET max.

Siguiendo los criterios de los Servicios Técnicos Municipales, se ha realizado el diseño de la red para una precipitación diaria de 62 mm asociada a un período de retorno de 5 años y una duración de lluvia igual al tiempo de concentración.

Por otra parte, considerando que la precipitación no se distribuye homogéneamente por toda la superficie de la cuenca, se aplica el factor K_A que corrige el hecho de que la distribución de la precipitación no es uniforme geográficamente, y no toda la cuenca contribuye con la misma precipitación. El factor K_A adopta los siguientes valores:

Si A < 1 km² K_A = 1

Si A ≥ 1 km² K_A = 1 - (log10 * A) / 15

Siendo "A" el área de la cuenca en Km².

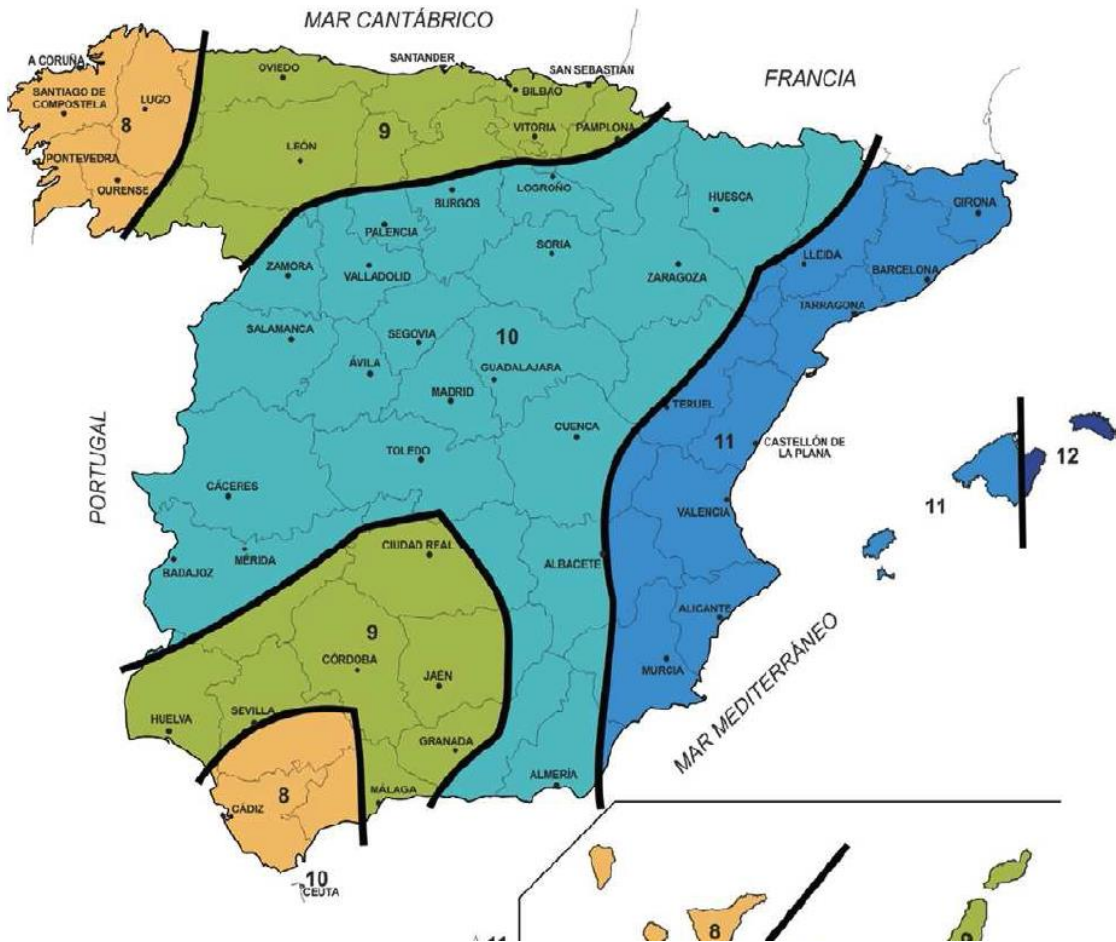
El valor del factor de intensidad F_int a emplear en la estimación de caudales de referencia por métodos hidrometeorológicos es igual al mayor de los dos valores F_a ó F_b, [F_int = máx (F_a, F_b)], obtenidos de la siguiente forma:

F_a = (I_1 / I_d)^(3,5287 - 2,5287 * t^0,1)

Donde,

F _a	(adimensional)	Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I ₁ /I _d).
I ₁ /I _d	(adimensional)	Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida.
		Su valor se determina en función de la zona geográfica, a partir del mapa del índice de torrencialidad adjunto (Instrucción de Drenaje Superficial 5.2-I.C.)
t	(horas)	Duración del aguacero. Para obtener F _a , t = t _c (tiempo de concentración)

F _b	(adimensional)	Factor obtenido a partir de las curvas IDF
I _{IDF} (T, t _c)	(mm/h)	Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y al tiempo de concentración t _c , obtenido a través de las curvas IDF.
I _{IDF} (T, 24)	(mm/h)	Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y a un tiempo de aguacero igual a veinticuatro horas (t = 24 horas), obtenido a través de curvas IDF.
k _b	(adimensional)	Factor que tiene en cuenta la relación entre la intensidad máxima anual en un período de veinticuatro horas y la intensidad máxima anual diaria.
		En defecto de un cálculo específico se puede tomar k _b = 1,13



Mapa del índice de torrencialidad

En este caso, el valor de la relación I₁/I_d es igual a 10.

Para la obtención de F_b:

$$F_b = k_b * \frac{I_{IDF}(T, t_c)}{I_{IDF}(T, 24)}$$

En este caso, a partir de la máxima precipitación diaria asociada a un periodo de retorno de 5 años se ha utilizado la relación IDF de la Instrucción 5.2.-I.C. la intensidad de lluvia I₁ en mm/h, en función de la duración t en horas, y que viene dada por la expresión:

$$I_t = I_d \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0,1} - t^{0,1}}{28^{0,1} - 1}}$$

En la siguiente tabla se recogen los valores obtenidos:

INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN

Cuenca	Precipitación diaria P_d (mm)	Factor reductor de la precipitación por área K_A	Intensidad media diaria corregida I_d (mm/h)	Factor intensidad $F_{int} = \max(F_a, F_b)$							Intensidad de precipitación para tiempo de concentración $I(T, t_c)$ (mm/h)
				Índice de torrencialidad I_1/I_d (Mapa 2.4)	F_a	$I_{IDF}(T, t_c)$ (mm/h)	$I_{IDF}(T, 24)$ (mm/h)	K_b	F_b	F_{int}	
C-1	62,00	1,000	2,58	10	29,05	24,76	6,86	1,13	4,08	29,05	75,04
C-2	62,00	1,000	2,58	10	27,54	24,24	6,86	1,13	3,99	27,54	71,15
C-3	62,00	1,000	2,58	10	32,75	25,96	6,86	1,13	4,27	32,75	84,59
C-4	62,00	1,000	2,58	10	30,66	25,29	6,86	1,13	4,16	30,66	79,21
C-5	62,00	1,000	2,58	10	35,47	26,79	6,86	1,13	4,41	35,47	91,64
C-6	62,00	1,000	2,58	10	35,44	26,78	6,86	1,13	4,41	35,44	91,54
C-7	62,00	1,000	2,58	10	35,63	26,84	6,86	1,13	4,42	35,63	92,05
C-8	62,00	1,000	2,58	10	35,18	26,70	6,86	1,13	4,40	35,18	90,88
C-9	62,00	1,000	2,58	10	31,72	25,63	6,86	1,13	4,22	31,72	81,94
C-10	62,00	1,000	2,58	10	34,17	26,40	6,86	1,13	4,35	34,17	88,27
C-11	62,00	1,000	2,58	10	35,54	26,81	6,86	1,13	4,42	35,54	91,82
C-12	62,00	1,000	2,58	10	35,67	26,85	6,86	1,13	4,42	35,67	92,16
C-13	62,00	1,000	2,58	10	29,18	24,80	6,86	1,13	4,08	29,18	75,39
C-14	62,00	1,000	2,58	10	31,26	25,49	6,86	1,13	4,20	31,26	80,77
C-15	62,00	1,000	2,58	10	15,35	19,24	6,86	1,13	3,17	15,35	39,66
C-16	62,00	1,000	2,58	10	20,30	21,48	6,86	1,13	3,54	20,30	52,43
C-17	62,00	1,000	2,58	10	24,53	23,15	6,86	1,13	3,81	24,53	63,37
C-18	62,00	1,000	2,58	10	19,14	20,99	6,86	1,13	3,46	19,14	49,45

3.1.3.- Coeficiente de escorrentía.

El coeficiente de escorrentía se ha calculado de acuerdo con la fórmula que se indica en el método hidrometeorológico propuesto por la Instrucción 5.2-IC, que emplea la siguiente formulación:

Si $P_d * K_A > P_0$

$$C = \frac{\left(\frac{P_d * K_A}{P_0} - 1\right) \left(\frac{P_d * K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d * K_A}{P_0} + 11\right)^2}$$

Si $P_d * K_A \leq P_0$

$$C = 0$$

Donde P_d es la máxima precipitación total diaria para el período de retorno considerado y P_0 es el umbral de escorrentía correspondiente a las características de la cuenca. K_A es el factor adimensional reductor de la precipitación por área explicado en el apartado anterior.

El umbral de escorrentía P_0 es el parámetro que de acuerdo con las leyes del *Soil Conservation Service* determina la componente de la lluvia que escurre por superficie. Su valor depende de las características de la cuenca y de las condiciones iniciales de humedad, y necesita ser conocido para aplicar el método de cálculo propuesto en el presente anejo, pues interviene en la fórmula del coeficiente de escorrentía.

El umbral de escorrentía a adoptar en el cálculo se compone del producto del umbral de escorrentía inicial por un factor β corrector.

$$P_0 = P_0^i * \beta$$

Donde,

P_0	(mm)	Umbral de escorrentía
P_0^i	(mm)	Valor inicial del umbral de escorrentía
β	(adimensional)	Coeficiente corrector del umbral de escorrentía

Su estimación se hace en función de una serie de factores, tales como:

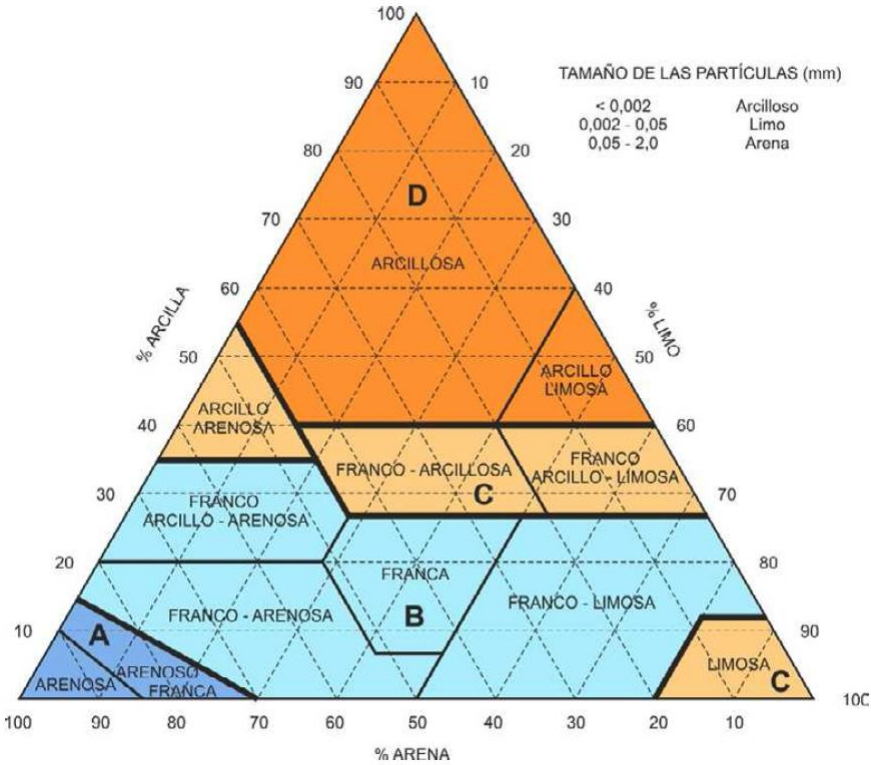
- Uso de la tierra
- Pendiente del terreno
- Grupo de suelo (A, B, C o D)

Para poder definir los distintos grupos de suelo que existen en la zona se ha procedido en primer lugar a revisar el Mapa Geológico Nacional a escala 1:50.000. Con el objeto de obtener valores conservadores, se ha determinado que el tipo de suelo presente en nuestra zona de estudio

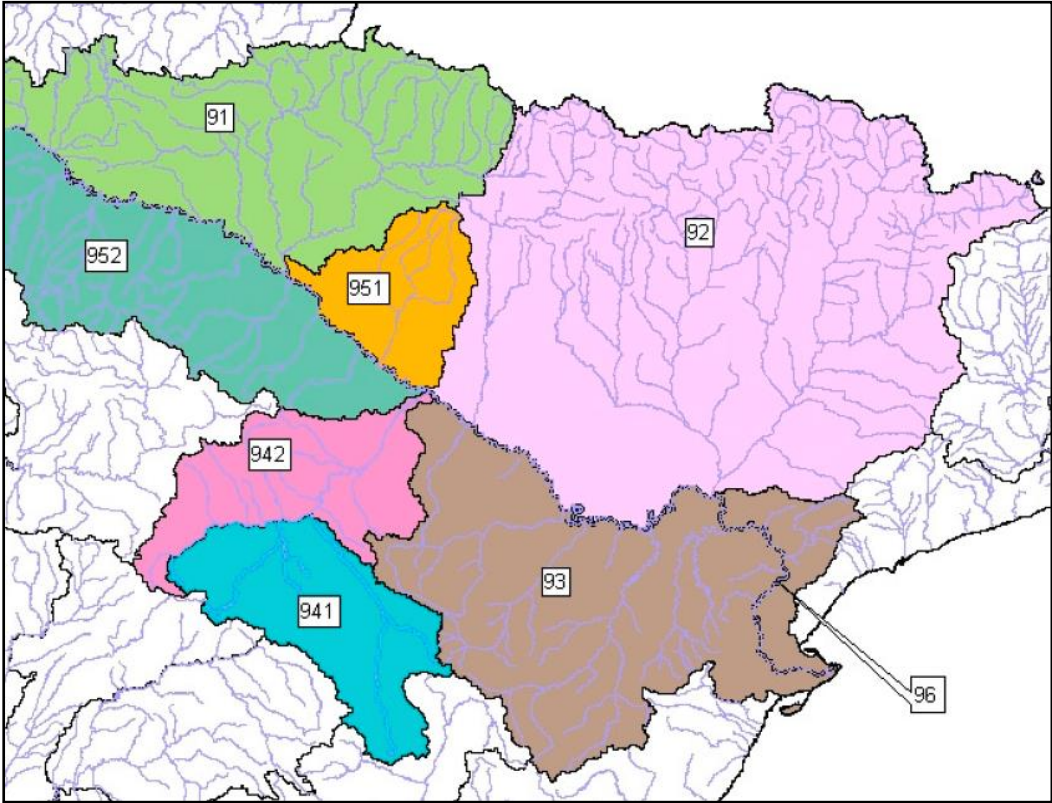
pertenece al Grupo C, con una capacidad de infiltración lenta, media a pequeña potencia, y drenaje imperfecto.

GRUPO	INFILTRACIÓN (cuando están muy húmedos)	POTENCIA	TEXTURA	DRENAJE
A	Rápida	Grande	Arenosa Areno-limosa	Perfecto
B	Moderada	Media a grande	Franco -arenosa Franca Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa	Bueno a moderado
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa Franco-arcillo-limosa Arcillo-arenosa	Imperfecto
D	Muy lenta	Pequeño (litosuelo) u horizontes de arcilla	Arcillosa	Pobre o muy pobre

Clasificación de suelos a efectos del umbral de escorrentía



Para aplicar el coeficiente corrector al valor inicial P_0' , la zona de estudio está incluida en la región 93 de acuerdo con el mapa representado en la figura 2.9 "Regiones consideradas para la caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía" de la Instrucción 5.2. I.C.



El coeficiente corrector del umbral de escorrentía tiene un valor diferente en función del tipo de obra que se trate:

- Drenaje transversal de vías de servicio, ramales, caminos, accesos a instalaciones y edificaciones auxiliares de la carretera:

$$\beta^{PM} = \beta_m * F_T$$

- Drenaje transversal de la carretera (puentes y ODTs):

$$\beta^{DT} = (\beta_m - \Delta_{50}) * F_T$$

Donde:

β^{PM}	(adimensional)	Coeficiente corrector del umbral de escorrentía para drenaje de plataforma y márgenes, o drenaje transversal de vías auxiliares
β^{DT}	(adimensional)	Coeficiente corrector del umbral de escorrentía para drenaje transversal de la carretera

β_m	(adimensional)	Valor medio en la región, del coeficiente corrector del umbral de escorrentía
F_T	(adimensional)	Factor función del período de retorno T
Δ_{50}	(adimensional)	Desviación respecto al valor medio: intervalo de confianza correspondiente al cincuenta por ciento (50 %)

Región	Valor medio β_m	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza			Periodo de retorno T (años), F_T					
		50% Δ_{50}	67% Δ_{67}	90% Δ_{90}	2	5	10	25	100	500
93	1,70	0,20	0,25	0,45	0,77	0,92	1,00	1,00	1,00	1,00

Valores correspondientes a calibraciones regionales
 Instrucción 5.2. I.C.

Aplicando la formulación expuesta en el presente apartado se obtienen los valores recogidos en la siguiente tabla:

Cuenca	Umbral de escorrentía						Coeficiente escorrentía C
	Valor inicial del umbral de escorrentía P_0^i (mm)	Valor medio en la región β_m	Factor función del periodo de retorno T F_T	Desviación respecto al valor medio Δ_{50}	Coeficiente corrector del umbral de escorrentía β	Umbral de escorrentía P_0 (mm)	
C-1	1,00	1,70	0,92	0,20	1,38	1,38	0,95
C-2	1,00	1,70	0,92	0,20	1,38	1,38	0,95
C-3	1,00	1,70	0,92	0,20	1,38	1,38	0,95
C-4	1,00	1,70	0,92	0,20	1,38	1,38	0,95
C-5	1,00	1,70	0,92	0,20	1,38	1,38	0,95
C-6	1,00	1,70	0,92	0,20	1,38	1,38	0,95
C-7	1,00	1,70	0,92	0,20	1,38	1,38	0,95
C-8	1,00	1,70	0,92	0,20	1,38	1,38	0,95
C-9	1,00	1,70	0,92	0,20	1,38	1,38	0,95
C-10	1,00	1,70	0,92	0,20	1,38	1,38	0,95
C-11	1,00	1,70	0,92	0,20	1,38	1,38	0,95
C-12	1,00	1,70	0,92	0,20	1,38	1,38	0,95
C-13	1,00	1,70	0,92	0,20	1,38	1,38	0,95
C-14	1,00	1,70	0,92	0,20	1,38	1,38	0,95
C-15	1,00	1,70	0,92	0,20	1,38	1,38	0,95
C-16	1,00	1,70	0,92	0,20	1,38	1,38	0,95
C-17	1,00	1,70	0,92	0,20	1,38	1,38	0,95
C-18	14,00	1,70	0,92	0,20	1,38	19,32	0,29

3.1.4.- Cálculo del caudal.

El caudal de avenida de una cuenca se calcula según la expresión:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) * C * A * K_t}{3,6}$$

Donde:

Q _T	(m³/s)	Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca.
I (T, t _c)	(mm/h)	Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración t _c , de la cuenca.
C	(adimensional)	Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.
A	(km²)	Área de la cuenca o superficie considerada.
K _t	(adimensional)	Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación

El coeficiente K_t se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

Siendo t_c el tiempo de concentración de la cuenca.

Finalmente se obtienen los siguientes caudales de cálculo asociado a un periodo de retorno de 5 años.

Cuenca	Coeficiente de uniformidad distribución temporal precipitación K _t	Caudal Total Cuenca Q (m³/s)	Caudal Total Cuenca Q (l/s)	Pozo donde desagua	% Cuenca	Caudal aportado a la red Q (m³/s)
C-1	1,006	0,031	30,676	2157	100%	0,031
C-2	1,007	0,053	53,210	2157	100%	0,053
C-3	1,004	0,024	24,017	2157	100%	0,024
C-4	1,005	0,020	19,721	2157	100%	0,020
C-5	1,003	0,027	27,118	2157	100%	0,027
C-6	1,003	0,009	9,054	2154	100%	0,009
C-7	1,003	0,044	43,829	2154	100%	0,044
C-8	1,003	0,034	34,120	2153	100%	0,034
C-9	1,004	0,040	39,979	2152	100%	0,040
C-10	1,004	0,056	56,225	2152	100%	0,056
C-11	1,003	0,034	33,712	2151	100%	0,034
C-12	1,003	0,029	28,666	2150	100%	0,029
C-13	1,006	0,139	139,305	2149	100%	0,139
C-14	1,005	0,029	28,540	2149	100%	0,029

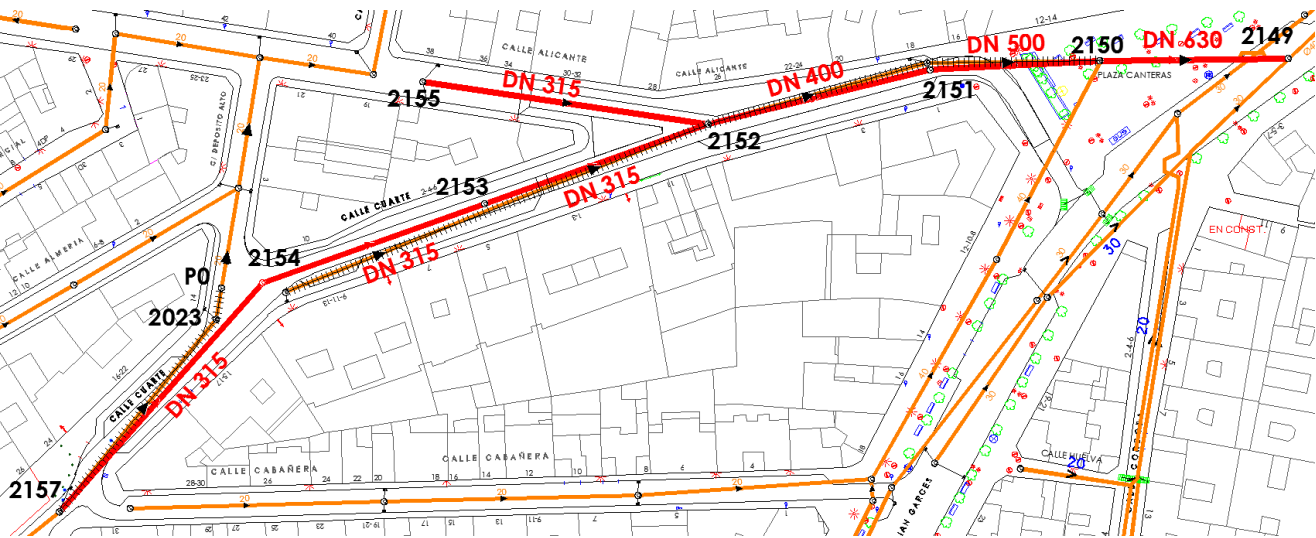
Cuenca	Coeficiente de uniformidad distribución temporal precipitación K _t	Caudal Total Cuenca Q (m³/s)	Caudal Total Cuenca Q (l/s)	Pozo donde desagua	% Cuenca	Caudal aportado a la red Q (m³/s)
C-15	1,027	0,776	776,328	2150	100%	0,776
C-16	1,014	0,230	229,612	2150	100%	0,230
C-17	1,009	0,366	366,328	2150	0% (*)	0,000
C-18	1,016	0,062	62,076	2150	0% (*)	0,000
			2.002,5 l/s			1,57 m³/s

(*) El caudal procedente de las cuencas C-17 y C-18 se desvía hacia otros colectores mediante compuertas en el pozo 27390 (aguas arriba) por lo que no llegaría hasta los colectores del ámbito de actuación.

3.2.- RED DE SANEAMIENTO PROYECTADA.

La red de saneamiento proyectada sustituirá a los colectores que discurren actualmente por la C/ Cuarte, y estará formada por tuberías de P.V.C. sanitario (color RAL-8023) de 315, 400, 500 y 630 mm de diámetro exterior, con uniones por junta elástica.

El nuevo colector tendrá una longitud de 257,24 m y una pendiente uniforme del 3,50%, excepto en el último tramo (2150 a 2149) que tendrá una pendiente del 2,73%. El inicio del colector se proyecta en el pozo actual 2157 y discurrirá bajo la nueva calzada proyectada, siguiendo el recorrido de los pozos 2157-2154-2153-2152-2151-2150-2149. En la C/ Depósito Alto se ha previsto eliminar el pozo 2023, proyectándose la construcción de un nuevo pozo cabecero P0 en esta calle. Además, se proyecta la renovación del colector que discurre por la C/ Alicante, entre los pozos 2155 y 2152.



Esquema de la red de saneamiento proyectada

Se dispondrán sumideros que se conectarán a los pozos de registro.

El nuevo colector discurrirá por el eje de la calzada proyectada, recogiendo todas las acometidas domiciliarias que también son objeto de renovación.

3.3.- CÁLCULOS HIDRÁULICOS. DIMENSIONADO DE LOS COLECTORES.

Para el dimensionamiento hidráulico de las conducciones se ha tomado como referencia la formulación de Manning-Strickler:

$$V = \frac{1}{n} \times Rh^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}}$$

- Donde
- n: Coeficiente de Rugosidad
 - Rh: Radio hidráulico (sección/perímetro mojado)
 - i: Es la pendiente de la línea de energía (m/m)

Cuando el régimen pueda considerarse uniforme, el valor de “i” se considera igual a la pendiente longitudinal de la conducción.

Para determinar la capacidad hidráulica de las conducciones proyectadas se ha calculado el calado normal asociado al caudal de cálculo en cada tramo. El calado normal se ha obtenido mediante un proceso iterativo que consiste en encontrar un valor de calado que satisfaga simultáneamente la ecuación de Manning-Strickler y la ecuación de continuidad:

$$Q = \frac{V}{S}$$

- Donde;
- S: Es la sección llena de agua de la conducción (m²)
 - Q: Caudal que circula por la conducción.
 - V: Velocidad media del flujo (m/s)

Para comprobar la capacidad de desagüe del modelo de sumidero proyectado, según modelo municipal, se ha aplicado el criterio indicado en el apartado 4.3.1 de la Instrucción de Drenaje Superficial 5.2-IC de 1990, donde se dice que la capacidad de desagüe de un conjunto de sumideros

situados en un punto bajo no deberá ser inferior al doble del caudal de referencia, en previsión de obstrucciones o perturbaciones del flujo.

Para el cálculo se ha considerado la mayor superficie de viario que recogerá un sumidero.

Fórmula del vertedero para sumideros horizontales:

$$Q \text{ (l/s)} = L * H^{3/2} / 60$$

Donde:		
	H (cm):	Profundidad del agua
	L (cm):	Perímetro exterior de la rejilla (supuesta desprovista de barras)
H ₁ =	3,5	Entre 3,5 cm y 5,6 cm según sección tipo C/ Cuarte
H ₂ =	5,6	Con todo el caudal de la calle y pendiente 2% transversal
H _{MEDIA} =	4,6	
L =	124	(38,7 cm * 23,3 cm)
Q _{MEDIO} =	20,06	l/s

Caudal de referencia

Q _r =	9,02	l/s
2*Q _r =	18,03	l/s

$$Q_1 > 2 * Q_r \Rightarrow \text{Cumple}$$

En la siguiente tabla se recogen los cálculos hidráulicos de la red de saneamiento proyectada.

CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Colector 1 (C/ Cuarte)									Sección completa		Cálculos Caudal Diseño		
Tramo	PR Inicio	PR Final	Conducción	Longitud (m)	Pendiente %	Q Pluvial Pozo Inicio (m³/s)	Q Aguas Arriba (m³/s)	Q Diseño (m³/s)	Velocidad (m/s)	Caudal Q (l/s)	Calado normal (m)	Velocidad (m/s)	Grado de llenado (área) %
Colector 1	2157	2154	PVC_liso DN 315	57,53	3,50	0,155		0,155	4,16	292,95	0,16	4,20	52,21%
Colector 1	2154	2153	PVC_liso DN 315	44,55	3,50	0,053	0,155	0,208	4,16	292,95	0,19	4,49	65,64%
Colector 1	2153	2152	PVC_liso DN 315	44,56	3,50	0,034	0,208	0,242	4,16	292,95	0,21	4,63	74,09%
Colector 1	2152	2151	PVC_liso DN 400	43,10	3,50	0,096	0,242	0,338	4,87	553,98	0,22	5,10	58,25%
Colector 1	2151	2150	PVC_liso DN 500	31,89	3,50	0,034	0,338	0,372	5,65	1003,12	0,20	5,21	40,21%
Colector 1	2150	2149	PVC_liso DN 630	35,60	2,73	1,035	0,372	1,406	5,83	1642,79	0,43	6,54	76,23%

Colector 2 (C/ Alicante)									Sección completa		Cálculos Caudal Diseño		
Tramo	PR Inicio	PR Final	Conducción	Longitud (m)	Pendiente %	Q Pluvial Pozo Inicio (m³/s)	Q Aguas Arriba (m³/s)	Q Diseño (m³/s)	Velocidad (m/s)	Caudal Q (l/s)	Calado normal (m)	Velocidad (m/s)	Grado de llenado (área) %
Colector 2	2155	2152	PVC_liso DN 315	54,33	2,98	0,040		0,040	3,83	270,31	0,08	2,74	20,70%

APÉNDICE 1.- INFORMES DE INSPECCIÓN DE LA RED DE SANEAMIENTO ACTUAL



aqualia

U.T.E. ZARAGOZA
ALCANTARILLADO

INFORME INSPECCIÓN CÁMARA CCTV

Dirección: Calle Alicante - Plaza Canteras

Fecha inspección: 26/03/2021

Núm. Ref.: NI (EZ) / INSTV-21-053 (UTE ZA)

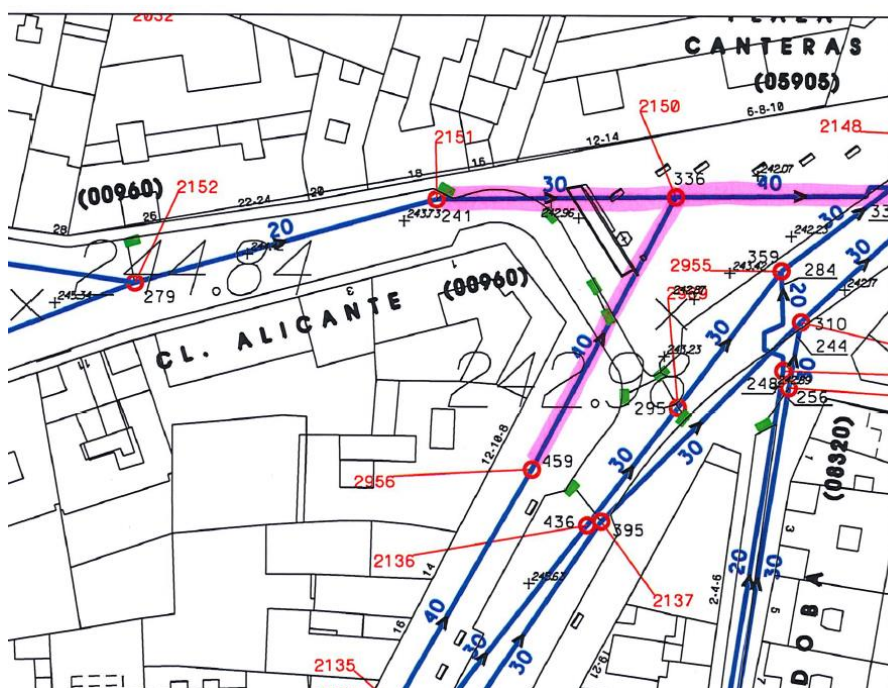
Asunto: Inspección para determinar estado colector.

Equipo inspección: AUTÓNOMO

INFORME INSPECCIÓN CÁMARA CCTV

ANTECEDENTES

En fecha 22/02/2021, Ecociudad Zaragoza solicita, para comprobar el estado del colector para el análisis de la renovación del mismo, inspección del tramo marcado en rosa en el croquis adjunto en estas calles C/Alicante - Plaza de las Canteras - C/Fray Julian Garcés.

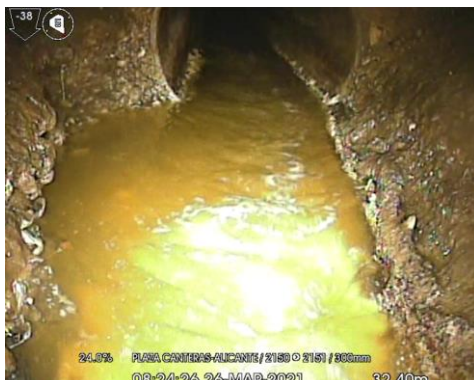


CONSIDERACIONES TÉCNICAS

DATOS TRAMO INSPECCIONADO		Equipo	AUTÓNOMO
Fecha	26/03/2021	Precipitación	No
Pozo inicio	2150	Material	Hormigón
Pozo final	2151	Perfil/Diámetro	Circular/300mm
Sentido de la inspección	En contra	Longitud total	32.75 ml
Tipo de red	Unitaria	Longitud inspeccionada	32.75 ml

- El pozo 2150 dispone de pates de hierro y presenta solera en media caña. Las paredes y solera presentan leve desgaste y desconches. Conecta un sumidero del lado derecho y otro del izquierdo.
- El colector se observa en correcto estado, sin defectos relevantes.

- El pozo 2151 no dispone de pates y presenta solera en media caña. Las paredes están hechas de mampostería y la canal de la solera presenta roturas. Conecta un sumidero del lado derecho y una acometida del lado izquierdo.



- En el tramo inspeccionado, se observan las siguientes acometidas:

Pozo referencia	Distancia a pozo*	Referencia horaria	Lado de procedencia	Tipo de conexión	Observaciones
2150	1.66 ml	12h	Izquierdo	Mediante arqueta ciega.	Arqueta de mampostería.
	21.15 ml	12h	Izquierdo	Directa a colector.	-
	24.23 ml	12h	Izquierdo	Mediante arqueta ciega.	-
	30.98 ml	12h	Derecho	Mediante arqueta ciega.	-

* Las distancias son aproximadas y pueden contener cierto error de medida.

DATOS TRAMO INSPECCIONADO		Equipo	AUTÓNOMO
Fecha	26/03/2021	Precipitación	No
Pozo inicio	2956	Material	Hormigón
Pozo final	2150	Perfil/Diámetro	Circular/400mm
Sentido de la inspección	A favor	Longitud total	42.2 ml
Tipo de red	Unitaria	Longitud inspeccionada	42.2 ml

- El pozo 2956 dispone de pates de hierro y presenta solera en media caña. Las paredes y solera no presentan defectos relevantes.
- Se observa que en el pozo 2150, los pates tienen restos de toallitas y otros residuos, lo que significaría que el colector ha entrado en carga en este punto.



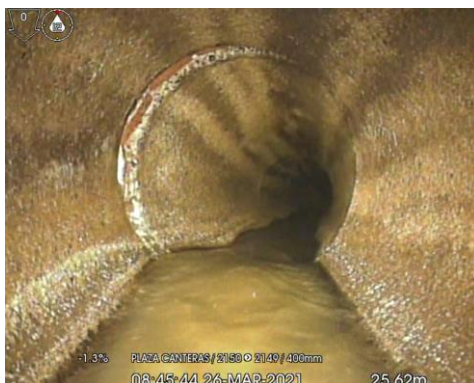
- En el tramo inspeccionado, se observan las siguientes acometidas:

Pozo referencia	Distancia a pozo*	Referencia horaria	Lado de procedencia	Tipo de conexión	Observaciones
2956	1.28 ml	12h	Derecho	Mediante arqueta ciega.	Arqueta de mampostería.
	19.83 ml	12h	Izquierdo	Directa a colector.	-

* Las distancias son aproximadas y pueden contener cierto error de medida.

DATOS TRAMO INSPECCIONADO		Equipo	AUTÓNOMO
Fecha	26/03/2021	Precipitación	No
Pozo inicio	2150	Material	Hormigón
Pozo final	2149	Perfil/Diámetro	Circular/400mm
Sentido de la inspección	A favor	Longitud total	35.6 ml
Tipo de red	Unitaria	Longitud inspeccionada	35.6 ml

- A 26.46 ml se observa una ligera curvatura del colector a la derecha, que produce una junta ligeramente abierta desde las 6 a las 12h.



- El colector conecta al pozo 2149 con un pequeño resalto.

- El pozo 2149 dispone de pates y presenta solera en media caña. Las paredes y solera presentan leve desgaste. Conecta un sumidero del lado derecho y otro del lado izquierdo.

Quedamos a su disposición para cualquier duda o aclaración.

Atentamente,

Raúl Prieto Fort
Jefe de Oficina Técnica

Zaragoza, 15 / abril / 2021

PLAZA
CANTERAS
(05905)

2151

2150

2148

2149

A N T E (100960)

2956

2955

2969

2138

2140

2139

2156

(08320)

APÉNDICE 2.- PLANO DE CUENCAS DE APORTACIÓN

