



Texto Refundido
PROYECTO DE URBANIZACIÓN SECTOR ZEP-ER4. MOLINA DE SEGURA.
MURCIA.

DOCUMENTO Nº 1

Anejo 6 - Red de saneamiento y pluviales



ÍNDICE

1. OBJETO DEL ANEJO	1
2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO	1
2.1. Normativa de aplicación	3
2.2. Caudal de diseño	3
2.3. Profundidad de la red	3
2.4. Pozos de registro	4
2.5. Entibaciones red exterior saneamiento y pluviales	8
2.6. Dimensionamiento de acometidas.....	9
2.7. Ubicación y separación de las tuberías	9
2.8. Punto de entronque de la red de saneamiento.....	10
3. BASE DE FORMULACIÓN EMPLEADA	10
3.1. Velocidad en las conducciones.....	11
4. CALCULO DE DOTACIONES	11
5. TRAZADO DE LA RED.....	13
5.1. Aguas fecales	13
5.2. Aguas pluviales.....	13
5.3. SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE POZOS Y ZANJAS	17
5.3.1. Excavación a cielo abierto	17
5.3.2. Excavación de pozos y zanjas con entibación con cajón blindado	19
5.3.3. Procedimiento de excavación con entibación por cajones blindados	20
5.3.4. Procedimiento de excavación con entibación por doble guía y monocodal	23
5.4. Dimensionamiento de la tubería de pluviales	28
5.4.1. Sumideros e Imbornales	29
5.4.2. Cálculo del caudal capaz de ser evacuado por el sumidero tipo.....	29
5.5. Determinaciones finales	30
5.6. Singularidades del trazado	31
6. SANEAMIENTO Y PLUVIALES: TRAZADO EXTERIOR.....	34
6.1. Definición de la red de pluviales exterior	35
6.1.1. Estimación de envolvente máxima de la red de pluviales existente.	36
6.1.2. Estimación de envolvente máxima de pluviales de la red existente y red del sector ZEP-ER4.	41
6.1.3. Geometría de la red de pluviales exterior del sector	43
6.1.4. Listado de nudos de la red exterior de pluviales.....	44
6.1.5. Listado de tramos red exterior de pluviales	45

6.1.6.	Envolvente de caudales máximos	46
6.1.7.	Perfiles longitudinales. Simulación de calados máximos	47
6.1.8.	Mapas de peligrosidad en el punto de entrega de pluviales del sector a Rambla Las Monjas 51	
6.1.9.	REPORTAJE FOTOGRÁFICO	54
6.1.10.	Fotografías de la red existente	54
6.2.	Trazado.....	63
7.	SISTEMAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE.	69
7.1.	Criterio de diseño, objetivo y puntos críticos	69
7.2.	Análisis de datos iniciales.....	70
7.3.	Diseño de SUD´ s en el punto 1	74
7.3.1.	Hormigón drenante con hidrocelda en pista de caminar.....	74
7.3.2.	Depósitos de grava filtrante en zona ajardinada.	76
7.3.3.	Ejecución de depósito de laminación	78
7.3.4.	Adoquín drenante en plaza principal y área infantil.....	82
7.4.	Diseño de SUD´ s en el punto 2.....	84
7.4.1.	Pavimento drenante en plazas de aparcamiento del Vial A	86
8.	CÁLCULOS HIDRÁULICOS	87
8.1.	Saneamiento. Listado de tramos	87
8.2.	Saneamiento. Envolventes	90
8.3.	Pluviales. Listado de tramos.....	92
8.4.	Pluviales. Envolventes.	94
9.	RESOLUCION CHS ENTREGA DE PLUVIALES A RAMBLA LAS MONJAS	97



1. OBJETO DEL ANEJO

El presente anejo por tanto tiene como objeto la simulación hidráulica de la red de fecales de nueva ejecución previstos en el presente Proyecto de Urbanización del sector ZEP-ER4. Se comprueba que los diámetros dispuestos son suficientes para evacuar los caudales previstos siguiendo las normas del Ayto. de Molina de Segura, cumpliendo con las indicaciones técnicas establecidas por Sercomosa en lo referente a instalación, materiales, cálculos, diámetros y velocidades máximas y mínimas establecidas en la normativa de aplicación.

Dentro de los tres tipos de redes de alcantarillado por el que se puede optar (unitaria, separativa, pseudoseparativa) se dispondrá una red separativa con vertido por gravedad (en los dos casos) por su economía y simplicidad constructiva. En la red de aguas pluviales propuesta, se prevén imbornales sifónicos, con diámetros adecuados para que en caso de fuertes lluvias se colapsen antes que la red general, evitando el retorno de las aguas hacia parcelas privadas.

Por otro lado se determina en este anejo las diferentes soluciones adoptadas que forman parte de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUD's).

2. CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Según las normas de ejecución de la red de saneamiento del Ayuntamiento de Molina de Segura, en su Artículo 216, se establecen los tipos de tubería aceptados para la ejecución de redes de saneamiento son:

- TUBERÍA DE P.V.C. PN 5 (TEJA) UNE 53332, ENCHUFE CAMPANA Y JUNTA DE GOMA
- TUBERIA HORMIGON EN MASA CENTRIFUGADO HOMOLOGADO UNE 127010- MÍNIMO SERIE C

Determinaciones en la normativa de aplicación del Ayto.:

- En las redes de distribución de núcleos urbanos no se podrán instalar tuberías de menos de Ø 90 mm.
- Se establece como diámetro mínimo un 300 DN (mm) en las conducciones de Alcantarillado.
- En acometidas de viviendas unifamiliares el diámetro mínimo a utilizar será de 160 mm. DN en PVC color teja y de 200 mm DN en PVC color teja para acometidas de viviendas colectivas.
- Se tomarán como coeficientes de rugosidad de Manning $n=0,014$ en tuberías de hormigón y de 0,010 en tuberías de P.V.C. (englobando en el todas las irregularidades propias de una conducción de saneamiento en servicio).
- Las conducciones de las Redes de Saneamiento se calcula y diseña de forma que trabajen en régimen de lámina libre, con un llenado máximo del 80% de la sección para el caudal máximo de cálculo a evacuar.

A efectos del cálculo de una Red de Saneamiento se establecen las siguientes velocidades máximas y mínimas admitidas, teniendo en cuenta que la pendiente mínima será de 0,5 %:



Material	Velocidad máxima con caudal máximo de pluviales	Velocidad mínima con sección a 10% del calado total
Hormigón	4 m/s	0,50 m/s
PVC	5 m/s	0,6 m/s

Se establecen las variables de diseño siguientes:

- N° de Reynolds de transición entre régimen laminar y turbulento. Este valor se toma como frontera de aplicación de la formulación indicada a continuación.
- Viscosidad cinemática del fluido ν en m^2/s . Un m^2/s equivale a 10000 Stokes.

Por lo que las generalidades según normativa del Ayuntamiento para la definición de la solución son:

- Red de saneamiento formada por tubería de PVC PN5 color teja según UNE53322, con enchufe campana y junta elástica de goma
- Diámetro mínimo de la conducción para los cálculos de 300mm
- Generatriz superior de la conducción se fija en $H=1.50\text{m}$ mínimo respecto a la rasante del firme.
- La separación entre pozos no es superior a 50 metros
- Relación de llenado <0.8 , velocidad máxima 5m/s (PVC).
- Acometida de PVC DN 160mm con longitud inferior a 20 metros para cada parcela.
- Entronque a la red general mediante perforación por corona circular de la misma con medios mecánicos, en diámetro correspondiente al uso de la acometida en la parte superior del tubo.
- Junta de goma especial para acometidas (tipo FORSHEDA o similar) para conexión del codo de descarga a la red.
- Codo de PVC color teja y junta de goma (punto de conexión entre la red y el tramo de acometida)
- Tramo de acometida en tubería de PVC color teja y junta de goma, del diámetro correspondiente.
- Arqueta domiciliaria. Las conexiones se realizan con manguito de PVC con junta elástica lo cual asegura una conexión rápida y estanca (según Pliego Ayto).
- La tapa de registro de acometida de alcantarillado será cuadrada y de dimensiones mínimas 40x40 cm. y peso de 10 kg. El tipo de tapa será B-125 excepto en aquellos casos que se prevea tráfico rodado sobre la misma que será del tipo C-250.
- Los fondos de las arquetas a pie de bajante y de paso serán acanalados, además la colocación debe realizarse sobre una base de hormigón y envuelta con 15-20 cm de zahorra artificial compactada.

2.1. Normativa de aplicación

En todo caso es de obligado cumplimiento:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Tuberías para Saneamiento de Poblaciones aprobado por Orden de 15 de Septiembre de 1.986 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.
- Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- Colección de Pliegos y Reglamentos Municipales.
- Cualquier otra Normativa vigente que afecte a las prescripciones descritas en el Presente Pliego de Condiciones.

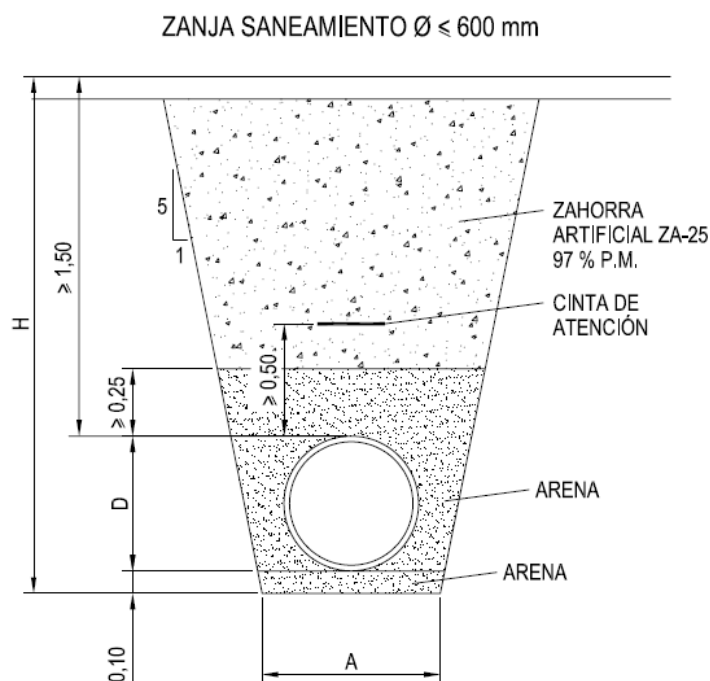
2.2. Caudal de diseño

El cálculo del caudal de diseño se obtiene a partir de las dotaciones de agua potable previstas en cada uno de los usos de la urbanización. El caudal total a evacuar por la red de saneamiento es la suma de los caudales instantáneos de los usos residencial y dotacional, considerando una hipótesis de cálculo de pluviales parcelaria. No se han considerado pérdidas por sudoración o evaporación.

2.3. Profundidad de la red

Se establece como criterio general, la profundidad mínima de 1,50 m desde la cota de rasante a la clave de la tubería. Se determina en la solución la capa de firme de 50 cm de espesor y 30 cm para la calle peatonales considerando acceso de vehículos particulares. El ancho de la zanja en su base será como mínimo de 90 cm y siempre respetando que a ambos lados de la campana del tubo, existan libres 25 cm. El talud de las paredes de la zanja se fija en un mínimo de 1/3 (teniendo en cuenta siempre las características del terreno).

- Sección tipo



Donde: $H = 1,5 + 0,315 + 0,1 = 1,915$ y $A = 0,315 + 0,5 = 0,815$ m.

Con los límites de velocidad mínimo y máximo establecido por el Ayuntamiento, se determina la sección de tubería a colocar, fijando una pendiente adecuada dentro de los límites marcados por la topografía local. La conducción prevista, tal como se justifica a continuación, es de polietileno estructurado de 315 mm de diámetro, que es el mínimo exigido por las Normas para la Redacción de Proyectos de Abastecimiento de Agua y Saneamiento de Poblaciones del Ministerio de Fomento y normas del propio Ayto. Las pendientes mínimas admisibles según son:

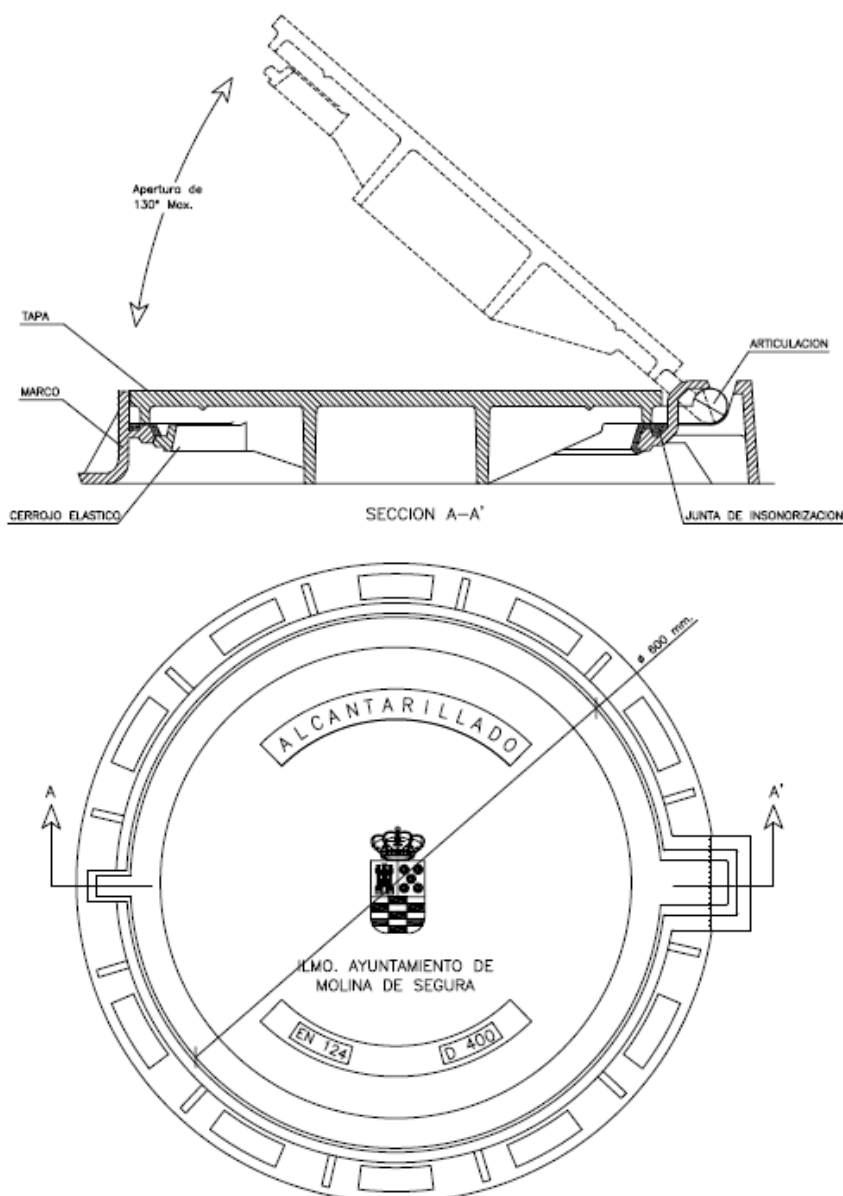
MATERIAL	DIÁMETRO	PENDIENTE MÍNIMA (%)
PVC	Ø < 500 mm	0,5
	Ø ≥ 500 mm	0,5
HA - HM	Ø < 500 mm	0,7
	Ø ≥ 500 mm	0,7

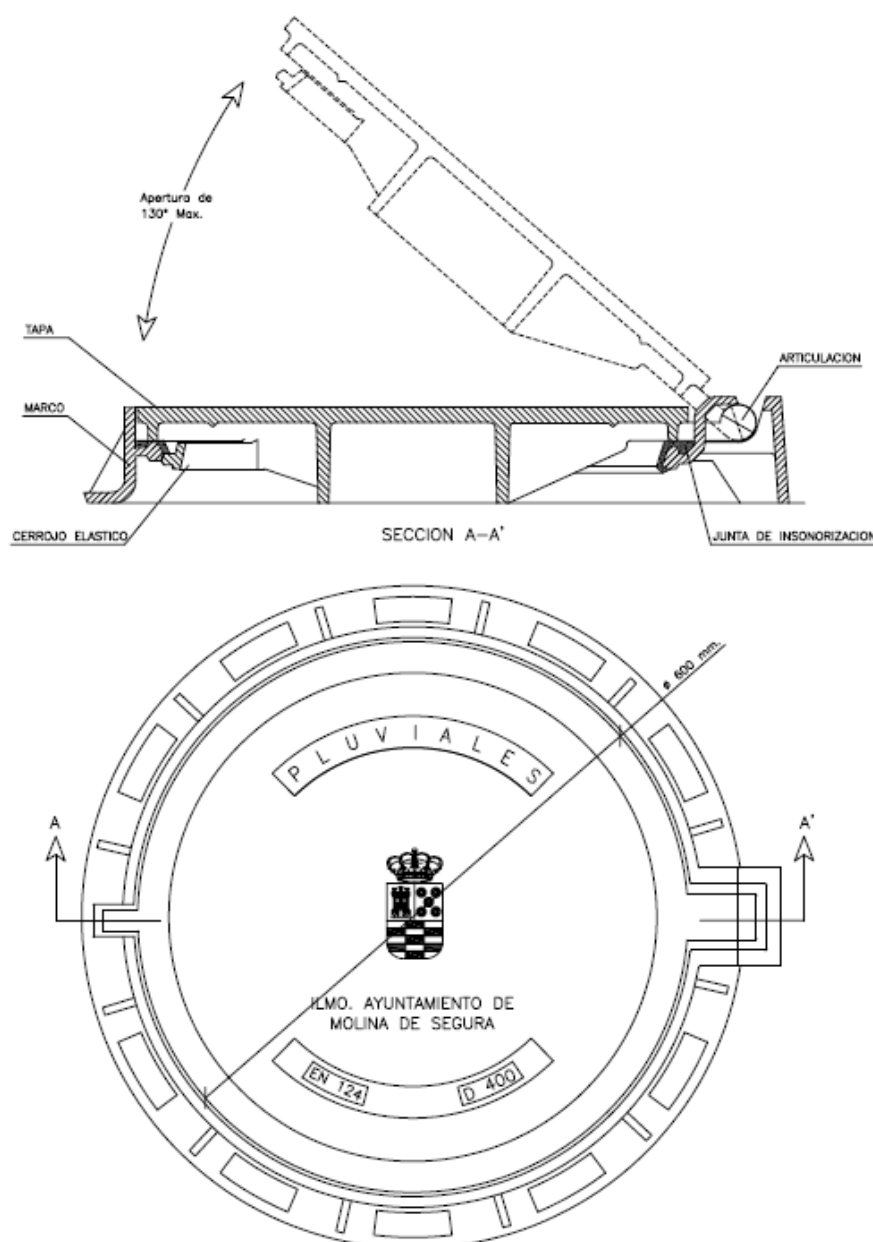
2.4. Pozos de registro

Los pozos de registro están ubicados a una longitud no superior a 50 metros y tendrán las siguientes características definidas por las normas del Ayto de Molina de Segura:

- En el fondo de la excavación se aportara una solera de 15 cm de espesor de hormigón de 125 Kg/cm².
- Se construirán de forma asimétrica (Según Planos de Sercomosa SAN 03.1 y SAN 03.2).
- La base del pozo debe ser de hormigón armado prefabricado (En casos excepcionales y debidamente justificados se procederá a colocar una base de ladrillos macizos dejando como mínimo una fila de ladrillos por encima de la tubería, así como se podrá fundir en hormigón de planta)
- En el caso que la base sea de ladrillo, la tubería debe quedar libre a través de estos, siendo protegida con una lámina de porexpan alrededor de la misma.
- Se instalara el cono o aro de hormigón prefabricado sobre la base de ladrillos macizos, que tendrá como mínimo un diámetro de 1,20 m de base.
- Las piezas prefabricadas de hormigón para la ejecución de pozos de registro deberán cumplir la Norma UNE-EN 1917 sobre pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero.
- El espesor de hormigón mínimo en los Pozos de Registro será de 16 cm.
- Finalmente se colocara una tapa de registro de fundición dúctil Norma UNE-EN 124, según las siguientes características mínimas (Plano Sercomosa SAN 07.1 y SAN 07.2):
 - De diámetro mínimo 850 mm interior.
 - Clase D 400 con resistencia mínima de 40 Tn para trafico medio
 - en casco urbano y urbanizaciones y Polígonos Industriales.
 - Con articulación mediante charnela para evitar el levantamiento de la misma con el paso de vehículos.
 - Acerrojamiento por apéndice elástico de fundición dúctil solidario a la tapa.
 - Junta de polietileno que actúe de junta de insonorización y evite los ruidos por contacto metal-metal.
 - Revestimiento con pintura bituminosa negra.

- Superficie de la tapa con relieve antideslizante de 4 mm de altura.
- El peso mínimo del conjunto tapa soporte será de 48 Kg.
- La altura total del pozo de registro, incluida la tapa de fundición no será inferior a 2,00 m, se establece en el perfil longitudinal la altura correspondiente a cada pozo de proyecto.
- Los pozos de más de 5 metros de profundidad tendrán incluido el sistema antiácidas tal como se describe en este anejo.
- Las tapas de los pozos de registro serán las homologadas por el Ayuntamiento de Molina de Segura para alcantarillado y para pluviales:





RED EXTERIOR DE PLUVIALES: POZO DE REGISTRO PREFABRICADO DE PVC CORRUGADO.

Red exterior de pluviales: Formación de pozo de registro con escalera de diámetro nominal 1000 mm y altura nominal hasta 8,5 m según definición de proyecto, totalmente estanco según norma EN 476, compuesto por cuerpo de PVC de doble pared, la exterior corrugada y la interior lisa, color teja RAL 8023, rigidez anular nominal 8 kN/m², con los pates instalados, pieza de entronque integral con el colector (permite la visita del colector) de 630 mm de diámetro, de polietileno de alta densidad, equipada con junta de estanqueidad, y cono reductor de polietileno de alta densidad, de 600 mm de diámetro nominal en la boca, para colocar sobre el cuerpo del pozo, sobre solera de 30 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/XC4+XA2, encastrado del cuerpo del colector 10 cm en dicha solera, ligeramente armada con malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, con junta de estanqueidad en la unión del cuerpo del pozo y el cono de reducción, 4 plataformas de poliéster y losa alrededor de la boca del cono de 150x150 cm y 20 cm de espesor de hormigón en masa HM-



30/B/20/X0+XA2; con cierre de tapa circular con bloqueo y marco de fundición clase D-400 según UNE-EN 124, instalado en calzadas de calles, incluyendo las peatonales, o zonas de aparcamiento para todo tipo de vehículos. Incluso lubricante para montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Código Estructural.

Ejecución: CTE. DB-HS Salubridad.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE: Se comprobará que la ubicación se corresponde con la de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN: Replanteo. Colocación de la malla electrosoldada para la solera. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Montaje. Conexión de los colectores al pozo. Vertido y compactación del hormigón para formación de la losa alrededor de la boca del cono. Colocación de marco, tapa de registro y accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN: El pozo quedará totalmente estanco.

PRUEBAS DE SERVICIO: Prueba de estanqueidad parcial, Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

Las profundidades marcadas son:

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s
P1	155.60	5.00	954.86111
P2	155.96	5.54	0.00000
P3	152.93	4.22	0.00000
P4	152.69	5.10	0.00000
P5	152.23	5.40	0.00000
PE1	160.52	1.80	513.60039
PE2	159.02	1.97	0.00000
PE3	157.48	1.40	0.00000
PE4	157.75	1.80	0.00000
PE5	158.78	3.08	0.00000
PE6	160.59	5.14	0.00000
PE7	160.97	5.77	0.00000
PE8	161.63	6.68	0.00000
PE9	162.35	7.65	0.00000
PE10	162.77	8.25	0.00000
PE11	160.00	5.89	0.00000
PE12	159.08	5.46	0.00000
PE13	160.10	6.97	0.00000
PE14	159.99	7.35	0.00000
PE15	157.95	6.29	0.00000
SM1	150.00	3.47	1468.78103

2.5. Entibaciones red exterior saneamiento y pluviales

Se propone un procedimiento de trabajo mixto: Donde la anchura de la zanja y la profundidad lo permitan, se hará una excavación a cielo abierto. En ciertos tramos se podrá emplear el entibado con cajones de blindaje hasta 5 m de profundidad. Finalmente, en aquellos tramos que discurren a profundidades mayores de 5 m, será necesario emplear un sistema de entibación de doble o triple guía y monocodal de patines.

El siguiente cuadro indica la profundidad de salida de las conducciones en cada pozo, así como el sistema de excavación de zanja previsto entre pozos:

POZOS	PROFUNDIDAD RASANTE TUBERÍA	PROFUNDIDAD RASANTE EXCAVACIÓN	SISTEMA EXCAVACIÓN	
PE1	1,80	1,90	PE1-PE2	Cielo abierto
PE2	1,97	2,07	PE2-PE3	Cielo abierto
PE3	1,30	1,40	PE3-PE4	Cielo abierto
PE4	1,80	1,90	PE4-PE5	Entibado cajón blindado
PE5	3,08	3,18	PE5-PE6	Entibado cajón blindado
PE6	5,14	5,24	PE6-PE7	Entibado doble guía y monocodal
PE7	5,77	5,87	PE7-PE8	Entibado doble guía y monocodal
PE8	6,68	6,78	PE8-PE9	Entibado doble guía y monocodal
PE9	7,65	7,75	PE9-PE10	Entibado doble guía y monocodal
PE10	8,25	8,35	PE10-PE11	Entibado doble guía y monocodal
PE11	5,89	5,99	PE11-PE12	Entibado doble guía y monocodal
PE12	5,46	5,56	PE12-PE13	Entibado doble guía y monocodal
PE13	6,97	7,07	PE13-PE14	Entibado doble guía y monocodal
PE14	7,35	7,45	PE14-PE15	Entibado doble guía y monocodal
PE15	6,29	6,39	PE15-SM1	Entibado doble guía y monocodal
P2	5,08	5,64	PE15-P2	Entibado doble guía y monocodal

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA: Presentará al director de la ejecución de la obra, para su aprobación, los cálculos justificativos de la solución a adoptar.

FASES DE EJECUCIÓN: Montaje de los módulos metálicos fuera de la zanja. Descenso y colocación de los módulos metálicos en la zanja, con medios mecánicos. Elevación de los módulos metálicos fuera de la zanja. Desmontaje de los módulos metálicos.

Mientras se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de las excavaciones se conservarán las entibaciones realizadas, que sólo podrán quitarse, total o parcialmente, previa comprobación del director de la ejecución de la obra, y en la forma y plazos que éste dictamine.

El volumen de tierras considerado

Inicio	Final	Terreno Inicio m	Terreno Final m	Longitud m	Prof. Inicio m	Prof. Final m	Talud	Vol. excavado m ³	Vol. arenas m ³	Vol. ahorras m ³
P1	P2	155.30	155.66	18.00	5.00	5.54	1/3	294.88	30.63	255.36
P2	P3	155.66	152.63	57.00	5.54	4.22	1/3	829.03	97.00	703.88
P2	PE15	155.66	157.65	34.00	4.98	6.29	1/3	620.05	50.17	560.40
P3	P4	152.63	152.39	47.00	4.22	5.10	1/3	635.19	79.98	531.99
P4	P5	152.39	151.93	50.00	5.10	5.40	1/3	813.99	85.09	704.20
P5	SM1	151.93	150.00	15.00	5.40	3.47	1/3	198.24	25.53	165.30
PE1	PE2	160.52	159.02	50.19	1.80	1.80	1/3	207.27	74.07	119.21
PE2	PE3	159.02	157.48	43.37	1.97	1.30	1/3	159.55	63.99	83.47
PE3	PE4	157.48	157.75	46.01	1.30	1.80	1/3	158.66	67.90	77.95
PE4	PE5	157.75	158.78	50.50	1.80	3.08	1/3	307.19	74.50	218.62
PE5	PE6	158.78	160.59	49.78	3.08	5.14	1/3	620.90	73.40	533.64
PE6	PE7	160.59	160.97	50.00	5.14	5.77	1/3	942.76	73.78	855.05
PE7	PE8	160.97	161.63	50.13	5.77	6.68	1/3	1157.90	73.96	1069.98
PE8	PE9	161.63	162.35	50.08	6.68	7.65	1/3	1442.95	73.89	1355.11
PE9	PE10	162.35	162.47	34.88	7.65	8.25	1/3	1149.78	51.47	1088.60
PE10	PE11	162.47	159.70	41.00	8.25	5.89	1/3	1083.40	60.50	1011.47
PE11	PE12	159.70	158.78	49.00	5.89	5.46	1/3	902.07	72.31	816.11
PE12	PE13	158.78	159.80	49.00	5.46	6.97	1/3	1046.47	72.31	960.51
PE13	PE14	159.80	159.69	49.00	6.97	7.35	1/3	1315.54	72.31	1229.58
PE14	PE15	159.69	157.65	49.01	7.35	6.29	1/3	1215.64	72.31	1129.68

2.6. Dimensionamiento de acometidas

El dimensionamiento de todas las partes de una Acometida de Saneamiento es tal que permite la evacuación de los Caudales Máximos de Aguas Residuales, generados por domicilios, fincas, etc. Dicha evacuación deberá realizarse de forma holgada y sin poner en carga la Acometida.

El caudal de dimensionamiento de la acometida hasta la arqueta domiciliaria (o pozo de registro) situado en vía pública se calculara según lo establecido en Código Técnico de la Edificación y normativa legal vigente. Atendiendo a lo indicado en el CTE, sección HS 5: Evacuación de aguas, punto 3.2., en el caso que exista red de pluviales, debe disponerse un sistema separativo y cada red de canalizaciones interiores debe conectarse de forma independiente con la red exterior correspondiente. El diámetro a utilizar será de diámetro nominal (DN) 160 mm en PVC color teja.

2.7. Ubicación y separación de las tuberías

La red de saneamiento se sitúa bajo la generatriz de la calzada, en terrenos de dominio público, legalmente utilizables accesibles de forma permanente, en ningún caso la red se ha definido por la

acera, así como por propiedad particular. La red de agua potable se determina a 1.5 metros del eje de la red de saneamiento tal como se especifica en el plano de trazado de la red de abastecimiento.

Ajustándonos en todos los casos a las normas vigentes de coexistencia de servicios y distancias mínimas, la ubicación exacta de los distintos servicios dentro de la sección total de la calzada (firme y acera) se ajustará a las determinaciones de la siguiente tabla:

SERVICIO	ZONA DE UBICACION	DISTANCIA
Red Saneamiento	Calzada	Eje Calzada
Red de Agua Potable	Calzada	A 1,50 mts. del eje de la red de saneamiento

2.8. Punto de entronque de la red de saneamiento

Se establece por el Ayto. el punto de entronque en la red que discurre junto a la Rambla las Monjas.



3. BASE DE FORMULACIÓN EMPLEADA

Se utiliza para la resolución del sistema de ecuaciones mallado o ramificado el método de los elementos finitos de forma discreta. Para la resolución de cada uno de los segmentos de la instalación se calcularán las caídas de altura piezométrica, entre dos nudos conectados por un tramo, por medio de la fórmula de Manning:

$$i = \frac{n^2 \cdot v^2}{R_H^{4/3}}$$

Donde:

- i = Pérdida de carga unitaria m/m.
- n = Coeficiente de rugosidad de la conducción.
- V = Velocidad del agua (caudal/sección mojada) m/s.
- R_H = Radio hidráulico (sección mojada/perímetro mojado) m.

Se han realizado las simulaciones tomando como coeficientes de rugosidad de Manning en las simulaciones de cálculo realizadas $n = 0,010$, tuberías de DN315-PVC (englobando en el todas las irregularidades propias de una conducción de saneamiento en servicio).

3.1. Velocidad en las conducciones

Tal como se indicó en el punto anterior, se establece como límite inferior de velocidad 0.6 m/s en los tramos, dado que por debajo de 0.5 m/s pueden tener lugar procesos de sedimentación y estancamiento. También se establece la velocidad máxima entre 5 m/s, para evitar fenómenos de arrastre y ruidos, así como grandes pérdidas de carga atendiendo a los criterios de diseño del Ayuntamiento.

Todos los tramos iniciales tendrán problemas en lo referente al cumplimiento de las velocidades mínimas. Dado que el material (coef. Rugosidad), sección y diámetro mínimo de la tubería exigido por el Ayto. es DN315, el cual cumple de forma holgada las necesidades del sector, sólo podremos incrementar las velocidades mínimas aumentando la pendiente con cota suficiente para profundizar el final del tramo de colector o elevar el arranque del mismo, lo cual resulta inviable dado que sería necesario realizar tramos de con pendientes muy elevadas.

Para las velocidades mínimas se ha seguido la condición de autolimpieza y tratar de evitar una sedimentación excesiva de las aguas negras. Con carácter general, se diseña la red para cumplir con una velocidad mínima de aguas residuales de 0,6 m/s, si bien en los tramos de cabecera, en los que es complicado alcanzar dicho valor de la velocidad mínima, por lo que se ha fijado el mínimo a cumplir de 0.3 m/s que garantiza la no sedimentación en los tramos iniciales, por lo que la limitación de velocidad en colectores unitarios, se establece en los tramos iniciales en 0.3 m/s y 0.6 m/s como mínimo general.

La velocidad mínima admitida no se fija como condicionante para la elección de una conducción por debajo de los diámetros mínimos establecidos.

4. CALCULO DE DOTACIONES

Hipótesis Aguas Residuales: Caudal de aguas negras.

La red se ha estructurado en forma ramificada, el sistema de evacuación es por gravedad y se considerará como consumos de cálculo que el caudal para aguas negras es análogo al del dimensionamiento de la red de agua potable realizado en el anejo 4 del proyecto, siendo la justificación la que se muestra a continuación. Por otro lado se obtendrá el caudal medio esperado según Norma UNE-EN 752-4:1997, aplicando al diseño el más restrictivo de los dos.

Dotación residencial

$$Q_p = C_p * Q_m = 2.4 * 0.0289 \text{ l/s} = 0.0694 \text{ l/s}$$

En todos los casos, es conveniente utilizar un coeficiente de seguridad en las dotaciones para tener en cuenta las pérdidas que se pueden producir en la red. Un valor habitual del citado coeficiente es 1.33, lo que supone un rendimiento volumétrico del sistema del 75% y un caudal punta mayorado de:

$$Q_p = C_s * Q_p = 1.33 * 0.0694 \text{ l/s} = 0.0923 \text{ l/s} \sim 0.09 \text{ l/s}$$

Dotación Equipamiento Básico

El sector dispone de una parcela de equipamiento público básico (QB1) de 840,44 m², considerando una instalación oficial, la dotación a aplicar es de 1,5 l/hab día, por lo que la dotación total prevista para la parcela es de 2,12 m³ día:

$$47 \text{ parcelas} * 3 \text{ hab} * 1,5 \text{ l/habitante día} = 211,5 \text{ l día} = 2.115 \text{ m}^3 \text{ día} = 2,12 \text{ m}^3 \text{ día}$$

Aplicando el factor de seguridad se establece para la parcela una dotación de:

$$2,12 \text{ m}^3 \text{ día} * 1,33 = (2120 * 1.33) / 86400 = 0,033 \text{ l/s}$$

Por lo que el caudal total estimado es de 4.26 l/s.

Caudal de pluviales

En el anejo nº 5 se determina que el caudal máximo de pluviales a considerar, afecto al sector para un periodo de 25 años de 0,701 m³/s.

PUNTO	P (mm/día)	Yt	T (años)	It (mm/hora)	Q (m ³ /s)
ZEP-ER4	53	1,625	10	54,986	0,551
		2,068	25	69,977	0,701
		2,434	50	82,361	0,825
		2,815	100	95,253	0,954
		3,22	200	108,958	1,091
		3,799	500	128,550	1,287



Capacidad hidráulica

Se considera la velocidad mínima de 0,6m/s y máxima de 5 m/s, según establece las ordenanzas municipales, por lo que tomando la fórmula de Manning Strickler:

$$Q=S * V = S * R_h^{2/3} * J^{1/2} * K * U; \quad V=R_h^{2/3} * J^{1/2} * K * U.$$

Siendo:

S = sección hidráulica en m².

V = velocidad en m/s.

R_h= radio hidráulico de la sección.

J = pendiente en tanto por uno.

K = coeficiente de rugosidad.

U = coeficiente de conversión.

5. TRAZADO DE LA RED

5.1. Aguas fecales

Para conducir las aguas residuales que generarán las futuras edificaciones proyectadas en el ámbito de proyecto, se recogerán mediante arquetas a pie de parcela o edificio y se dispondrá canalización de PVC de diámetro 315 mm por el nuevo vial proyectado, tal y como se refleja en planos.

La separación entre pozos de registro es variable en función de las necesidades de diseño, con una distancia máxima de 50 metros. Se sitúan también en los cambios de pendiente y dirección de las tuberías según se determina en los planos del proyecto.

En la red de fecales, todos los colectores son de PVC corrugados de sección circular de diámetro nominal 315 mm. Las aportaciones al caudal de aguas negras de las distintas parcelas se recogen mediante arquetas previstas a pie de parcela, y se dirigen por gravedad hacia el colector mediante tubería de PVC corrugado también de diámetro 315 mm, para su vertido en el principal y éste en el existente en cada vial.

Se diferencia a nivel constructivo la red interior de la parte de red exterior hasta el punto de entronque. La estructura interior del sector se compone por 27 pozos de registro mientras que la red exterior se compone de 9 pozos con distinta definición respecto a los criterios de los anteriores.

La canalización de entronque de la red de saneamiento y la red de pluviales será compartida bajo un prisma de 1.5 metros de ancho.

5.2. Aguas pluviales

Uno de los aspectos importantes a considerar en el Proyecto de obras lineales es el relativo al estudio y definición de las obras y elementos de evacuación de las aguas de escorrentía superficial que inciden sobre el trazado de dichas obras lineales, tanto por intersección de los cauces naturales o artificiales



que discurren por la zona, como por afluencia lateral de dichas escorrentías desde los terrenos adyacentes.

En el anejo 5 del proyecto, se expone la metodología utilizada, basada fundamentalmente en la "Norma 5.2.-I.C: Drenaje Superficial" del M.O.P.U., y los cálculos efectuados para el dimensionamiento de cada una de las obras de drenaje consideradas, a partir de los datos hidrológicos obtenidos en el apartado de Hidrología. También se han tenido en cuenta las indicaciones del Pliego correspondientes a este Proyecto, así como otros requerimientos de carácter técnico.

El drenaje de las aguas superficiales se compone de diversos elementos, cada uno de los cuales cumple una función diferente dentro del esquema general. Los elementos que componen el drenaje del sector son: Drenaje transversal y Drenaje longitudinal.

En el vial proyectado, las aguas de escorrentía se incorporan al colector desde rígola o cuneta de hormigón prefabricado e imbornales o sumideros de calzada que se conectan al colector mediante tubería de PVC corrugada de diámetro 250 mm.

Se dispondrán imbornales con separación menor de 35 m en la disposición reflejada en los planos de diseño y rejas de fundición practicables para proteger sus bocas. Los modelos utilizados para las tapas de los pozos y para las rejillas de los imbornales serán establecidos por el Ayuntamiento de Molina de Segura. Los imbornales serán sifónicos, se ejecutarán según planos y se conectarán a los pozos de registro mediante un tubo de PVC protegido con hormigón HM-20.

Se dispondrán también sumideros longitudinales con paredes de fábrica de ladrillo cerámico macizo, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15, con rejilla y marco de entramado de acero galvanizado, de 400 mm de anchura interior y 600 mm de altura, clase B-125 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15 cm de espesor; previa excavación con medios manuales y posterior relleno del trasdós con hormigón.

Las acometidas de imbornal tienen trazado rectilíneo, continuo y con una pendiente única mayor o igual al 5 %. Dichas acometidas se construirán, exclusivamente, con tuberías y accesorios de Polietileno de pared compacta que cumpla los siguientes requisitos:

- Clase: SN-8.
- Color exterior: Teja.
- Sistema de unión: Flexible con junta elastómero.

La unión de la tubería con la arqueta del imbornal y con el pozo de registro deberá realizarse mediante manguitos con junta elástica del mismo material que la tubería.

En el diseño exterior de la red de pluviales y saneamiento, se define una única zanja tanto para la instalación de entronque de la red de pluviales como la red de saneamiento, dado que tienen el entronque en la misma traza. Debido a las profundidades de zanja necesarias, se definen tres tipos de excavación para el enlace de entrega de las redes: excavación a cielo abierto, excavación con entibación, excavación con entibación doble guía y monocodal.

POZOS	PROFUNDIDAD RASANTE TUBERÍA	PROFUNDIDAD RASANTE EXCAVACIÓN	SISTEMA EXCAVACIÓN	
PE1	1,80	1,90	PE1-PE2	Cielo abierto



PE2	1,97	2,07	PE2-PE3	Cielo abierto
PE3	1,30	1,40	PE3-PE4	Cielo abierto
PE4	1,80	1,90	PE4-PE5	Entibado cajón blindado
PE5	3,08	3,18	PE5-PE6	Entibado cajón blindado
PE6	5,14	5,24	PE6-PE7	Entibado doble guía y monocodal
PE7	5,77	5,87	PE7-PE8	Entibado doble guía y monocodal
PE8	6,68	6,78	PE8-PE9	Entibado doble guía y monocodal
PE9	7,65	7,75	PE9-PE10	Entibado doble guía y monocodal
PE10	8,25	8,35	PE10-PE11	Entibado doble guía y monocodal
PE11	5,89	5,99	PE11-PE12	Entibado doble guía y monocodal
PE12	5,46	5,56	PE12-PE13	Entibado doble guía y monocodal
PE13	6,97	7,07	PE13-PE14	Entibado doble guía y monocodal
PE14	7,35	7,45	PE14-PE15	Entibado doble guía y monocodal
PE15	6,29	6,39	PE15-SM1	Entibado doble guía y monocodal
P2	5,08	5,64	PE15-P2	Entibado doble guía y monocodal

UNIDADES	PE1-PE2		PE2-PE3		PE3-PE4	
	Excavación:	Cielo abierto	Excavación:	Cielo abierto	Excavación:	Cielo abierto
m	HE1	1,90	HE2	2,07	HE3	1,40
m	BE1	2,87	BE2	2,98	BE3	2,53
m	HE2	2,07	HE3	1,40	HE4	1,90
m	BE2	2,98	BE3	2,53	BE4	2,87
m	L	50,20	L	43,40	L	46,00
m2	S1	4,24	S2	4,74	S3	2,89
m2	S2	4,74	S3	2,89	S4	4,24
m3	V	225,49	V	165,65	V	164,14
m2						

PE4-PE5		PE5-PE6		PE6-PE7	
Excavación:	Entibado blindaje	Excavación:	Entibado blindaje	Excavación:	Entibado doble guía
HE4	1,90	HE5	3,18	HE6	5,24
BE4	2,87	BE5	1,80	BE6	2,14
HE5	3,18	HE6	5,24	HE7	5,87
BE5	1,80	BE6	1,80	BE7	2,14
L	50,50	L	49,70	L	50,00
S4	4,24	S5	5,72	S6	11,21
S5	5,72	S6	9,43	S7	12,56
V	251,68	V	376,63	V	1.188,77
Entibación ≤ 5 m	256,54	Entibación ≤ 5 m	418,474	Entibación > 5 m	555,5



PE7-PE8		PE8-PE9		PE9-PE10	
Excavación:	Entibado doble guía	Excavación:	Entibado doble guía	Excavación:	Entibado doble guía
HE7	5,87	HE8	6,78	HE9	7,75
BE7	2,14	BE8	2,14	BE9	2,14
HE8	6,78	HE9	7,75	HE10	8,35
BE8	2,14	BE9	2,14	BE10	2,14
L	50,10	L	50,10	L	34,90
S7	12,56	S8	14,51	S9	16,59
S8	14,51	S9	16,59	S10	17,87
V	1.356,26	V	1.557,82	V	1.202,44
Entibación > 5 m	633,765	Entibación > 5 m	727,953	Entibación > 5 m	561,89

PE10-PE11		PE11-PE12		PE12-PE13	
Excavación:	Entibado doble guía	Excavación:	Entibado doble guía	Excavación:	Entibado doble guía
HE10	8,35	HE11	5,99	HE12	5,56
BE10	2,14	BE11	2,14	BE12	2,14
HE11	5,99	HE12	5,56	HE13	7,07
BE11	2,14	BE12	2,14	BE13	2,14
L	40,90	L	49,00	L	49,00
S10	17,87	S11	12,82	S12	11,90
S11	12,82	S12	11,90	S13	15,13
V	1.255,12	V	1.211,13	V	1.324,38
Entibación > 5 m	586,506	Entibación > 5 m	565,95	Entibación > 5 m	618,87

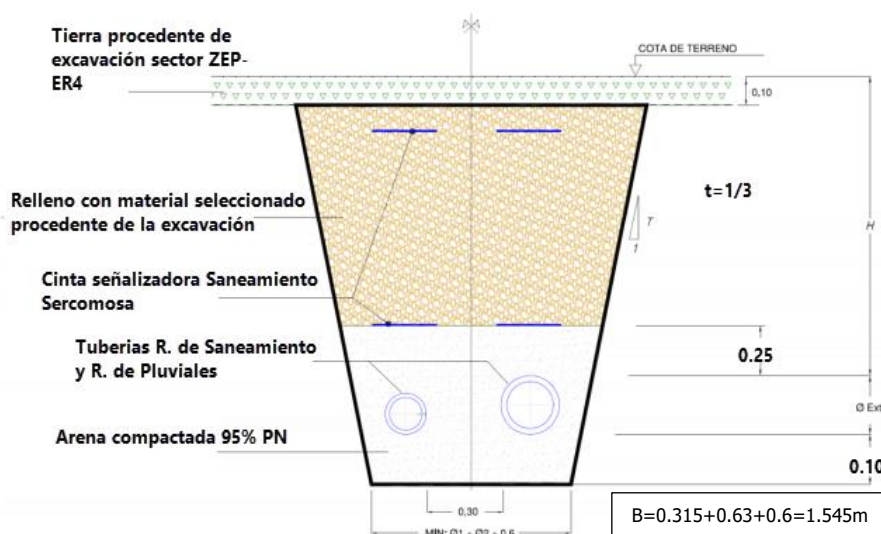
PE13-PE14		PE14-PE15		PE15-P2	
Excavación:	Entibado doble guía	Excavación:	Entibado doble guía	Excavación:	Entibado doble guía
HE13	7,07	HE14	7,45	HE15	6,39
BE13	2,14	BE14	2,14	BE15	2,14
HE14	7,45	HE15	6,39	HE15	5,64
BE14	2,14	BE15	2,14	BE15	2,14
L	49,00	L	49,00	L	34,00
S13	15,13	S14	15,94	S15	13,67
S14	15,94	S15	13,67	S2'	12,07
V	1.522,57	V	1.451,26	V	875,30
Entibación > 5 m	711,48	Entibación > 5 m	678,16	Entibación > 5 m	409,02

LONGITUD ZANJA (m):	695,80
EXCAVACIÓN TOTAL (m3):	14.128,65
EXC. Cielo Abierto (m3):	555,28
EXC. ZANJA Doble Guía (m3):	12.945,06
EXC. ZANJA cajón blindado: (m3):	628,30
ENTIBACIÓN CAJÓN BLINDADO (m2):	675,01
ENTIBACIÓN DOBLE GUÍA (m2):	6.049,09
LONG.EXC. CIELO ABIERTO:	139,60
LONG.EXC.CAJÓN BLINDADO:	100,20
LONG. EXC. DOBLE GUÍA:	456,00

5.3. SISTEMA DE EXCAVACIÓN DE POZOS Y ZANJAS

5.3.1. Excavación a cielo abierto

La disposición de la zanja se realizará con talud 1/3 con un ancho inferior de $\emptyset 1 + \emptyset 2 + 0.6 = 0.315 + 0.63 + 0.6 = 1.545\text{m}$, rellenas con material procedente de la excavación, las tuberías estarán separadas entre sí 30 cm, siguiendo la siguiente sección tipo definida:



Este procedimiento de excavación se empleará en el tramo comprendido entre el pozo PE1 y PE4, incluyendo los pozos intermedios.

La profundidad máxima por excavar es de 2,07 m y los taludes tendrán una inclinación de 1H:3V, lo que lleva una zanja abierta de 2,98 m. en cabeza.

PE1-PE2		PE2-PE3		PE3-PE4	
Excavación:	Cielo abierto	Excavación:	Cielo abierto	Excavación:	Cielo abierto
HE1 (m)	1,90	HE2	2,07	HE3	1,40
HE2 (m)	2,07	HE3	1,40	HE4	1,90
L (m)	50,20	L	43,40	L	46,00



V (m3)	225,49	V	165,65	V	164,14
--------	--------	---	--------	---	--------

Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en el Proyecto o informe geotécnico.

No se permitirá tener la zanja abierta a su rasante final más de ocho días antes de la colocación de la tubería. Si fuese absolutamente imprescindible efectuar con más plazo la apertura de las zanjas, se deberán dejar sin excavar unos veinte (20) centímetros sobre la rasante de la solera para realizar su acabado en plazo inferior al citado.

No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones, sin previo reconocimiento de las mismas y autorización de la Dirección de las obras.

Se dispondrá de los medios de achique necesarios para la realización de las obras; también deberá ejecutar y conservar los elementos de drenaje superficial necesarios, a juicio de la Dirección de las Obras, para garantizar una buena captación de las aguas de lluvia, de forma que se mantengan en buenas condiciones los tajos de obra.

La geometría de la zanja y la pendiente de los taludes se ajustarán a lo definido en los planos del Proyecto.

La ejecución de las zanjas se ajustará a las siguientes normas:

- Se marcará sobre el terreno su situación y límites que no deberán exceder de los que han servido de base a la realización del proyecto.
- Los materiales procedentes de la excavación de la zanja se acopiarán a los lados de la misma para su posterior utilización en la formación de rellenos, caso de que cumplan las condiciones exigidas para ello, extendiéndose los sobrantes en las inmediaciones de la obra o serán depositados en los lugares adecuados y aprobados por la Dirección de las obras.
- Las tierras procedentes de las excavaciones se depositarán a una distancia mínima de dos metros (2 m) del borde de las zanjas y a un solo lado de éstas y sin formar cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general, todo lo cual se hará utilizando pasarelas rígidas sobre las zanjas.
- La tierra vegetal procedente de la capa superior de las excavaciones no podrá utilizarse para el relleno inicial de las zanjas, debiendo transportarse a acopio, vertedero o lugar de empleo. El Dirección de las obras fijará el límite de excavación a partir del cual la tierra excavada podrá conservarse en las proximidades de las zanjas para ser utilizadas en el relleno de las mismas, transportándolos directamente desde la zona de excavación a la de utilización más próxima.
- Se tomarán precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las zanjas abiertas.
- Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará la Dirección de las obras.
- Los agotamientos que sean necesarios se harán reuniendo las aguas en pocillos contruidos fuera de la línea de la zanja.
- La preparación del fondo de las zanjas requerirá las operaciones siguientes: rectificado del perfil longitudinal, recorte de las partes salientes que se acusen tanto en planta como en alzado, relleno con arena de las depresiones y apisonado general para preparar el asiento de la obra posterior debiéndose alcanzar una densidad del noventa y cinco por ciento (95 %) de la máxima del Proctor Normal.

- Durante el tiempo que permanezcan abiertas las zanjas establecerá el Contratista señales de peligro, especialmente por la noche.
- El fondo deberá ser uniforme y firme para asegurar al tubo un apoyo continuo en toda su longitud.
- En caso de que las zanjas estén a media ladera, los cordones de tierra extraídos se colocarán en el lado más alto para proteger la excavación de las aguas de escorrentía superficial.

CONTROL DE CALIDAD

Las tolerancias admitidas serán de cinco (± 5) centímetros en cota y diez (± 10) centímetros en las dimensiones de la zanja.

MEDIOS AUXILIARES

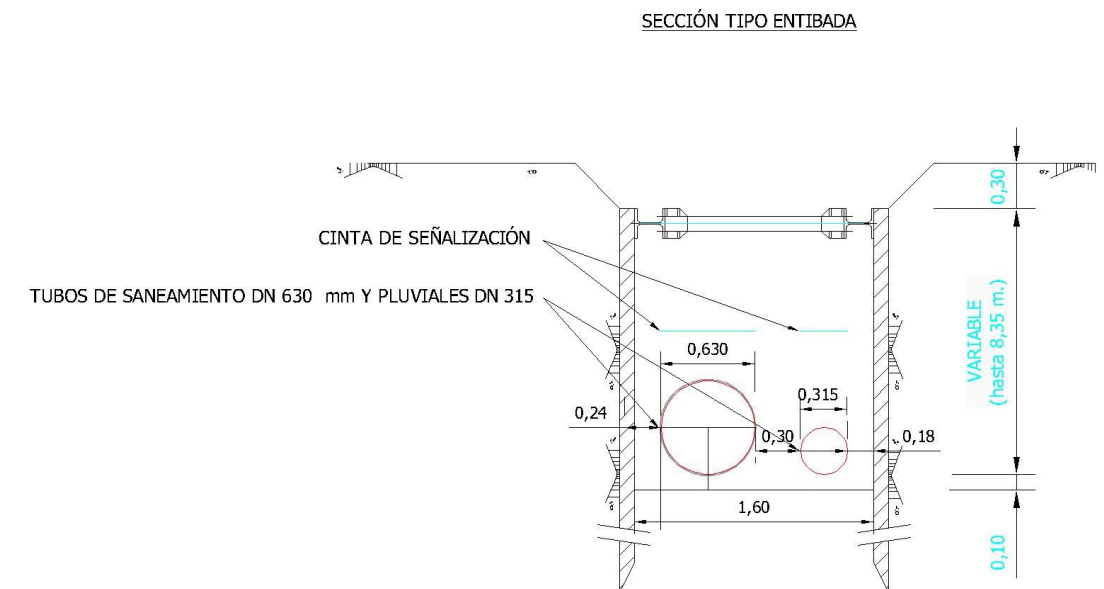
Los medios auxiliares consistirán en:

- una retroexcavadora hidráulica sobre ruedas
- un camión con caja basculante de tipo centauro de 15 m³

5.3.2. Excavación de pozos y zanjas con entibación con cajón blindado

Este sistema de excavación se empleará en el tramo comprendido entre el pozo PE4 y el pozo PE5.

La profundidad máxima por excavar es de 3,18 m en el pozo PE5. El ancho de la zanja viene determinado por la anchura mínima para la colocación de la tubería, es decir 1,60 m. Para el sostenimiento de las paredes se deberá utilizar un sistema de entibación por cajones blindados hasta 5 m. de profundidad.



Este sistema de excavación se empleará en el tramo comprendido entre el pozo PE4 y el pozo P2.

POZOS	PROFUNDIDAD RASANTE TUBERÍA	PROFUNDIDAD RASANTE EXCAVACIÓN	SISTEMA EXCAVACIÓN
-------	-----------------------------	--------------------------------	--------------------

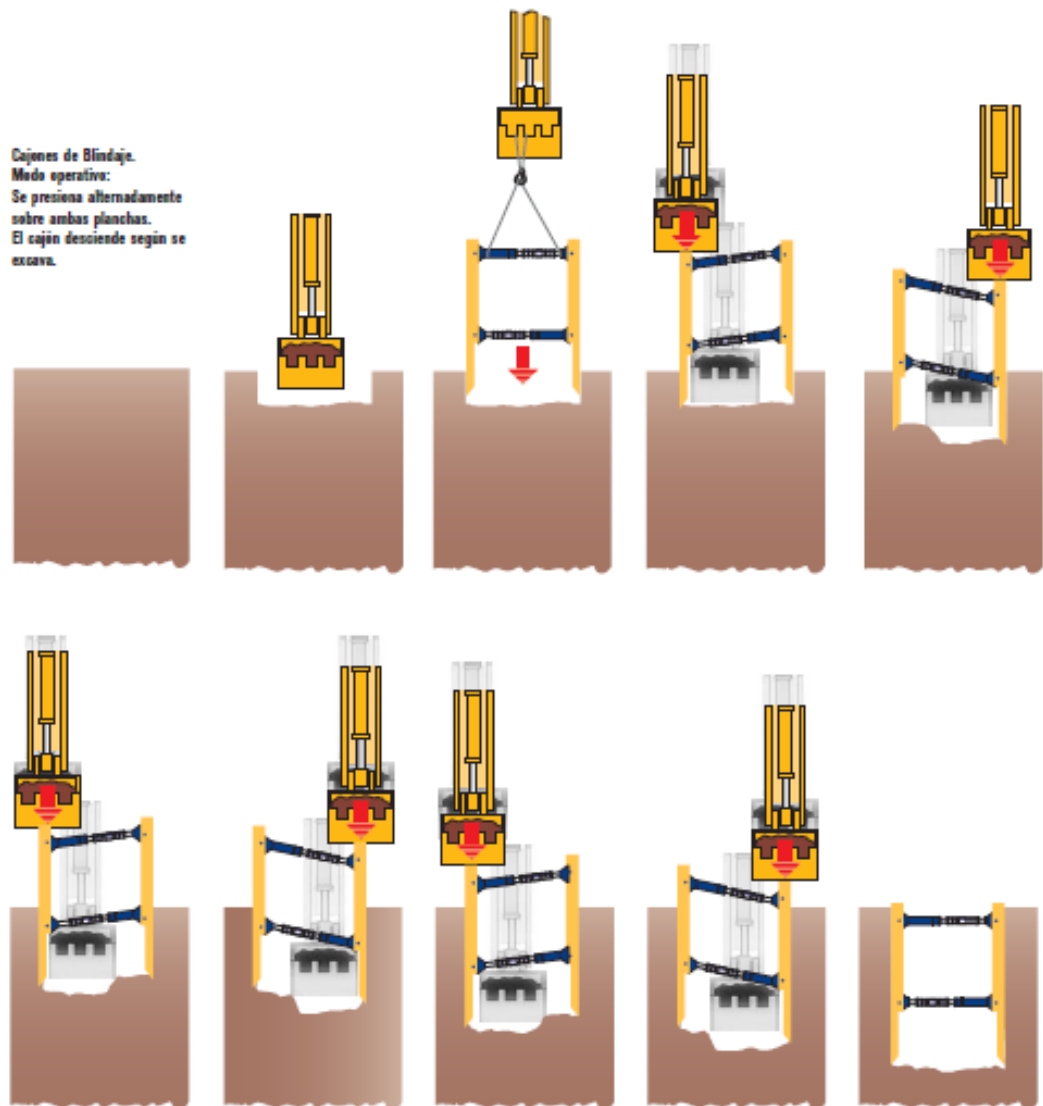


PE4	1,80	1,90	PE4-PE5	Entibado cajón blindado
PE5	3,08	3,18	PE5-PE6	Entibado cajón blindado
PE6	5,14	5,24	PE6-PE7	Entibado doble guía y monocodal
PE7	5,77	5,87	PE7-PE8	Entibado doble guía y monocodal
PE8	6,68	6,78	PE8-PE9	Entibado doble guía y monocodal
PE9	7,65	7,75	PE9-PE10	Entibado doble guía y monocodal
PE10	8,25	8,35	PE10-PE11	Entibado doble guía y monocodal
PE11	5,89	5,99	PE11-PE12	Entibado doble guía y monocodal
PE12	5,46	5,56	PE12-PE13	Entibado doble guía y monocodal
PE13	6,97	7,07	PE13-PE14	Entibado doble guía y monocodal
PE14	7,35	7,45	PE14-PE15	Entibado doble guía y monocodal
PE15	6,29	6,39	PE15-SM1	Entibado doble guía y monocodal
P2	5,08	5,64	PE15-P2	Entibado doble guía y monocodal

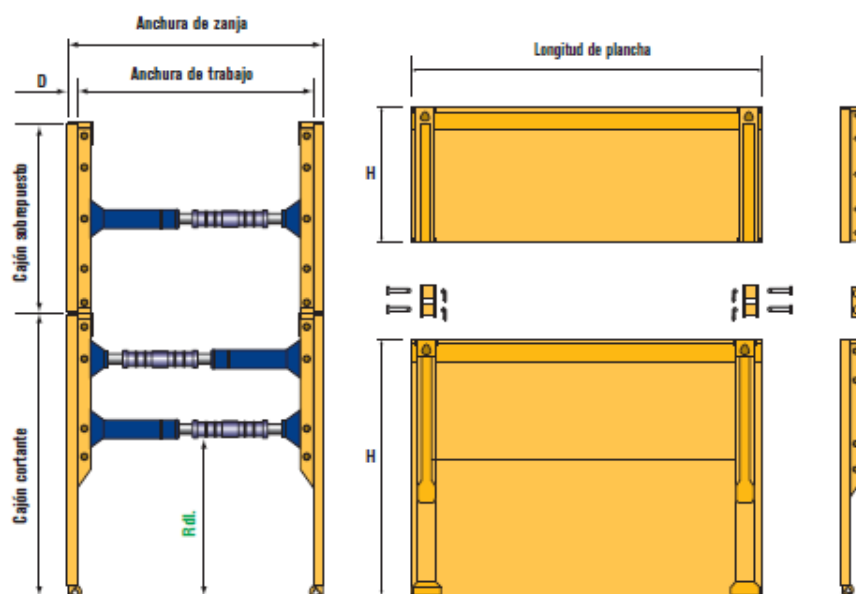
La profundidad máxima para excavar es de 8,35 m. El ancho de la zanja viene determinado por la anchura mínima para la colocación de la tubería, es decir 1,60 m. Para el sostenimiento de las paredes se deberá utilizar un sistema de entibación por cajones blindados hasta 5 m. de profundidad y de doble o triple guía y monocodal con patines cuando la profundidad sea mayor.

5.3.3. Procedimiento de excavación con entibación por cajones blindados

Se realizará excavación con una sección rectangular de 1,70 m de anchura, introduciendo el cajón de blindaje a medida que se desciende hasta alcanzar la profundidad requerida, presionando alternadamente las planchas con la cuchara de la excavadora. La excavación se realizará por bataches de longitud definida por la distancia entre dos pozos consecutivos establecida (aproximadamente 50 m.).



Para poder colocar dos tramos de tubería de 3 m de longitud cada una es necesario utilizar dos juegos de cajones blindados de 3,5 m de longitud de plancha.



ROBUST BOX.

Longitud de plancha (mm)	Altura de plancha (mm) H	Espesor D (mm)	Peso (kg/cajón)	Longitud del tubo (mm)	Altura del tubo (mm) R.d.l.	Presión adm. del terreno kN/m ²	Profundidad adm. según TBG (m)	Plancha tipo
2000	2400	100	1440	1600	1550	76,5	6	613
2000	2600	100	1540	1600	1550	76,5	6	630
2000	1400	100	890	1600		76,5	6	625
2500	2400	100	1660	2100	1550	61,2	6	632
2500	2600	100	1790	2100	1550	61,2	6	611
2500	1400	100	1030	2100		61,2	6	612
3000	2400	100	1800	2600	1550	51,6	6	603
3000	2600	100	1885	2600	1550	51,6	6	604
3000	1400	100	1140	2600		51,6	6	608
3500	2400	100	2015	3100	1550	44,2	6	601
3500	2600	100	2100	3100	1550	44,2	6	602
3500	1400	100	1270	3100		44,2	6	607
3700	2400	100	2080	3300	1550	41,8	6	619
3700	2600	100	2200	3300	1550	41,8	6	616
3700	1400	100	1330	3300		41,8	6	618
4000	2400	100	2250	3600	1550	38,7	6	605
4000	2600	100	2350	3600	1550	38,7	6	606
4000	1400	100	1410	3600		38,7	6	609
4500	2400	120	2820	4100	1550	37,0	6	631
4500	2600	120	3040	4100	1550	37,0	6	
4500	1400	120	1830	4100		37,0	6	617
5000	2400	120	3070	4600	1550	33,4	5,9	627
5000	2600	120	3310	4600	1550	33,4	5,9	640
5000	1400	120	2000	4600		33,4	5,9	628

5.3.4. Procedimiento de excavación con entibación por doble guía y monocodal

Existen varios tipos de montajes y paneles para dar solución a las excavaciones profundas, se determinará en el plan de seguridad el sistema que detalle el contratista principal. Para el montaje definido en proyecto, se realizará de la siguiente forma:

- Realización de pre-zanja con el ancho necesario y una profundidad de 1,2 m.
- Colocación de la primera guía y dos paneles opuestos en la en la corredera exterior de esta.
- Colocación de la segunda guía.
- Inicio de la excavación por el interior de la entibación mientras se hunden tanto las guías como los paneles hasta que la parte superior de los mismos coincidan con la rasante de la superficie de trabajo.
- Montaje de la otra pareja de paneles por las correderas interiores de las guías y reanudación de la excavación.
- Hundimiento de las guías y de los paneles interiores según avance de la excavación hasta la finalización de la misma.
- La extracción de los paneles y guías se realizarán, según se avanza con el relleno de la zanja, mediante eslingas adecuadas por tracción del brazo de la retroexcavadora.



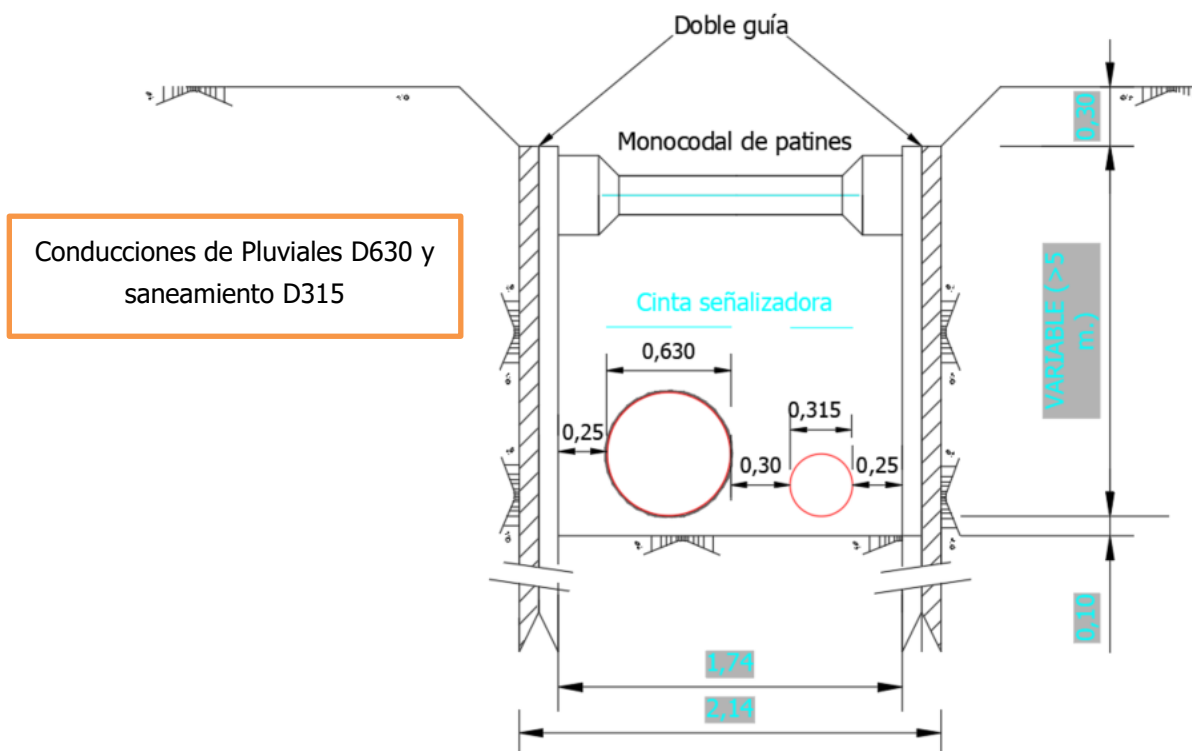
La excavadora funciona cómodamente.



El monocodal se sitúa donde conviene.

Este sistema de excavación se empleará en el tramo comprendido entre el pozo PE6 y el pozo P2. Para el sostenimiento de las paredes se deberá utilizar un sistema de entibación por doble guía y monocodal rigidizante por patines. La profundidad máxima por excavar es de 8,35 m en el pozo PE5.

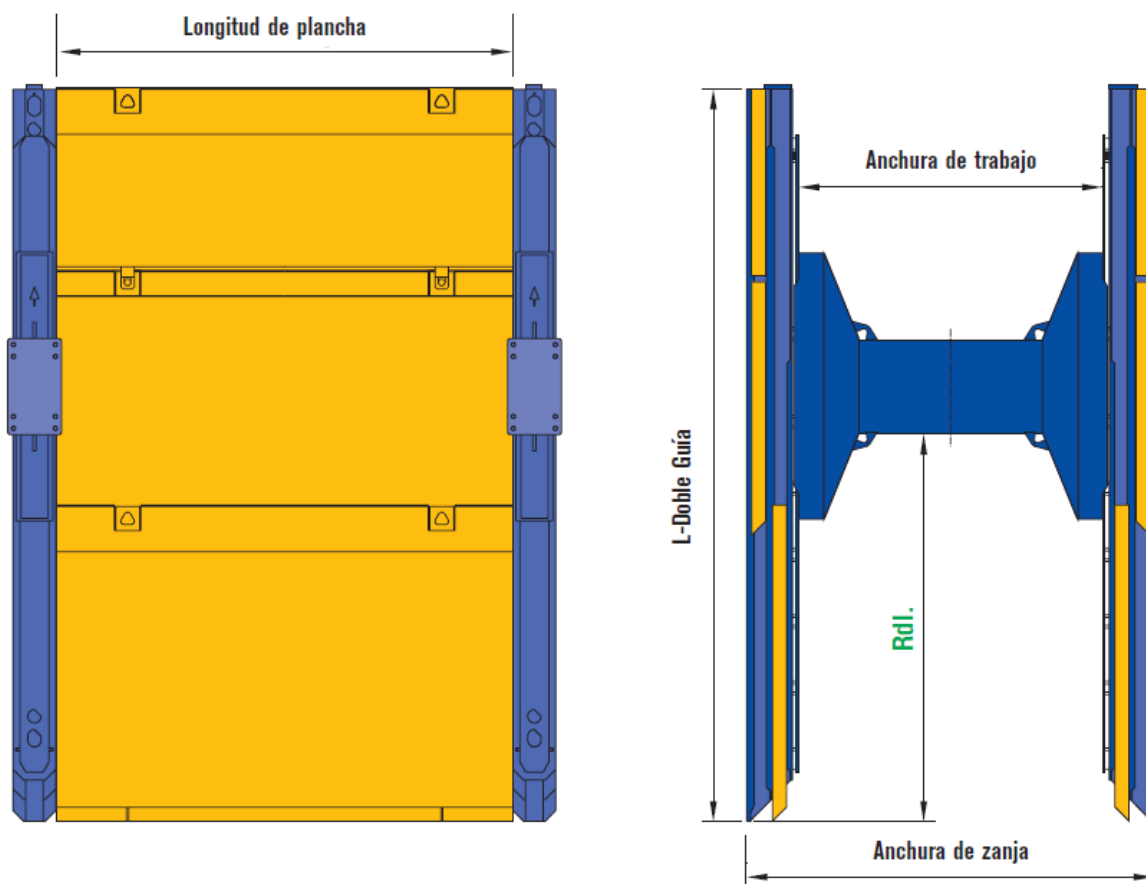
SECCIÓN TIPO ENTIBACIÓN DOBLE GUÍA Y MONOCODAL DE PATINES



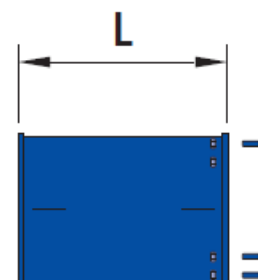
POZOS	PROFUNDIDAD RASANTE TUBERÍA	PROFUNDIDAD RASANTE EXCAVACIÓN	SISTEMA EXCAVACIÓN	
PE6	5,14	5,24	PE6-PE7	Entibado doble guía y monocodal
PE7	5,77	5,87	PE7-PE8	Entibado doble guía y monocodal
PE8	6,68	6,78	PE8-PE9	Entibado doble guía y monocodal
PE9	7,65	7,75	PE9-PE10	Entibado doble guía y monocodal
PE10	8,25	8,35	PE10-PE11	Entibado doble guía y monocodal
PE11	5,89	5,99	PE11-PE12	Entibado doble guía y monocodal
PE12	5,46	5,56	PE12-PE13	Entibado doble guía y monocodal
PE13	6,97	7,07	PE13-PE14	Entibado doble guía y monocodal
PE14	7,35	7,45	PE14-PE15	Entibado doble guía y monocodal
PE15	6,29	6,39	PE15-SM1	Entibado doble guía y monocodal
P2	5,08	5,64	PE15-P2	Entibado doble guía y monocodal

El sistema de entibación se compone de los siguientes elementos:

- Dobles guías o perfiles en I que permiten el deslizamiento de las paredes o planchas
- Planchas de entibación
- Placas de fijación deslizantes sobre las dobles guías
- Monocodal intermedio rigidizante



Monocodal intermedio (mm)	Anchura de trabajo (mm)	Peso (kg)
250	1490	163
500	1740	202
1000	2240	280
2000	3240	443

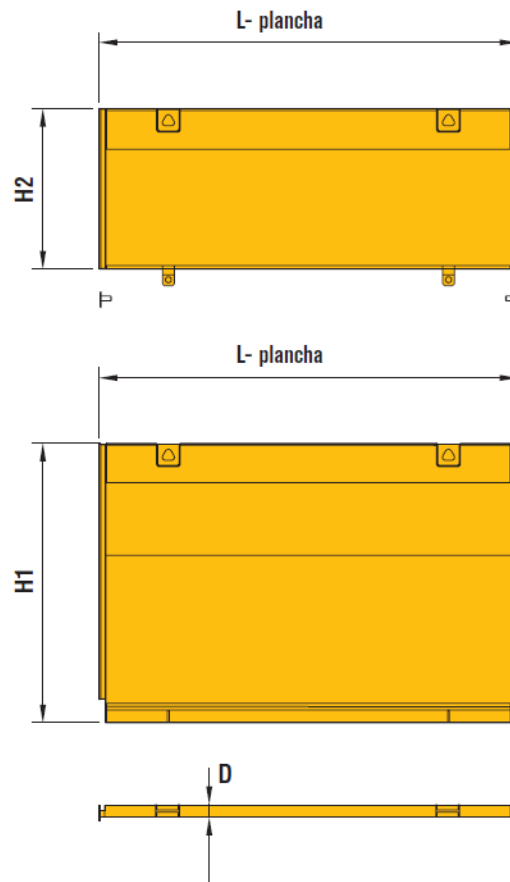


El ancho de la zanja viene determinado por la anchura mínima para la colocación de la tubería ($\geq 1,60$ m.) y por la denominada anchura de trabajo.

Para poder introducir las conducciones con holgura hay que recurrir a un monocodal intermedio de 500 mm, que permite una anchura de trabajo de 1.740 mm.

Las guías tienen un espesor de alma de 100 mm. La anchura de zanja o de excavación que resulta es:

$$2 \times 100 + 1740 + 2 \times 100 = 2.140 \text{ mm}$$



Entibación MONOCODAL de PATINES.

Longitud de plancha (mm)	Altura de plancha H1 y H2 (mm)	Espesor de plancha D (mm)	Peso de plancha (kg/cajón)	Longitud del tubo (mm)	Presión adm. del terreno (kN/m ²)	Profundidad adm. según TBG (m)	Plancha tipo
2000	2400	100	540	1800	140,0	9,0	707
2000	1400	100	380	1800	140,0	9,0	711
2500	2400	100	650	2300	90,8	9,0	708
2500	1400	100	450	2300	90,8	9,0	712
3000	2400	100	740	2800	63	9,0	701
3000	1400	100	520	2800	63	9,0	704
3500	2400	100	870	3300	46,4	8,2	702
3500	1400	100	600	3300	46,4	8,2	705
4000	2400	100	980	3800	35,5	6,2	703
4000	1400	100	680	3800	35,5	6,2	706
4500	2400	120	1.250	4300	38	6,7	709
4500	1400	120	870	4300	38	6,7	713
5000	2400	120	1.370	4800	30,8	5,4	710
5000	1400	120	950	4800	30,8	5,4	714
5500	2400	130	1.850	5300	34,9	6,0	731
5500	1400	130	1.170	5300	34,9	6,0	732



El montaje se realizará de la siguiente forma:

- 1) Realización de la prezanja de un ancho definido por el sistema de entibación (2,14 m) y una profundidad de 1,2 m.
- 2) Colocación de la primera guía y dos paneles opuestos en la corredera exterior de esta. La guía y los paneles se hincan en el terreno con ayuda de la cuchara de la excavadora.
- 3) Colocación de la segunda guía.
- 4) Inicio de la excavación por el interior de la entibación mientras se hunden tanto las guías como los paneles hasta que la parte superior de los mismos coincidan con la rasante de la superficie de trabajo.
- 5) Montaje de la otra pareja de paneles por las correderas interiores de las guías y reanudación de la excavación.
- 6) Repetición de las operaciones 2 a 6 en la margen opuesta de la zanja.
- 7) Hundimiento de las guías y de los paneles interiores según avance de la excavación hasta la finalización de la misma.
- 8) Repetición de las operaciones 2 a 7, según avance de la excavación hasta la finalización de la misma.
- 9) Colocación de los patines en guías opuestas, así como el codal intermedio.
- 10) La extracción de los paneles y guías se realizarán, según se avanza con el relleno de la zanja, mediante eslingas adecuadas por tracción del brazo de la retroexcavadora.

Una vez colocados las guías y los paneles, la excavación se realizará por bataches de longitud máxima definida por dos tramos de tubería de 3 m. La retirada de tierras se realizará con retroexcavadora situada en la trasera de la zanja, mientras que un camión centauro se situará en la parte delantera para cargar y transportar las tierras hasta la zona de acopio. El giro de la máquina excavadora se ve restringido por la presencia de viviendas a los lados del camino.



La excavadora funciona cómodamente.



El monocordal se sitúa donde conviene.



Las planchas son encofrado.

CONTROL DE CALIDAD

Las tolerancias admitidas serán de cinco (± 5) centímetros en cota y diez (± 10) centímetros en las dimensiones de la zanja.

MEDIOS AUXILIARES

Los medios auxiliares para emplear consistirán en:

- una retroexcavadora hidráulica sobre ruedas o cadenas, con brazo de longitud suficiente para poder excavar hasta 8,35 m.



- un camión con caja basculante de tipo centauro de 15 m³
- Sistema de entibación por cajones blindados o de doble guía con monocordal de patines, marca SBH o equivalente.

5.4. Dimensionamiento de la tubería de pluviales

El caudal máximo a evacuar por km² es de 551 l/s para el periodo de retorno considerado anteriormente establecido en el estudio de escorrentía, considerando que el sector tiene un área vertiente de 0.7 km², se establece el caudal máximo de pluviales a desaguar de 385,7 l/s tal como se justificó en el análisis de escorrentías.

Para una pendiente media del 3.5 % en los tramos del sector, se tiene que una tubería de Polietileno de diámetro nominal 400 mm y rigidez SN-8, es capaz de vehicular un caudal de 410 l/s, superior a los

386 l/s del caudal de referencia para un período de retorno de 10 años con una velocidad de 4.5 m/s. La reducción de la pendiente en el trazado exterior nos obliga a aumentar el diámetro de la tubería, por lo que todo el trazado exterior desde el pozo PE1 hasta la rambla se realizara mediante tubería de 630mm.

5.4.1. Sumideros e Imbornales

Se establece la formación de sumideros e imbornales siguientes en el proyecto:

- Formación de Sumidero longitudinal con paredes de fábrica de ladrillo cerámico macizo, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15, con rejilla y marco de entramado de acero galvanizado, de 350 mm de anchura interior y 500 mm de altura, clase B-125 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433; sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 15 cm de espesor; previa excavación con medios manuales y posterior relleno del trasdós con hormigón. Incluso piezas especiales y sifón en línea registrable.
- Imbornal prefabricado de hormigón fck=25 MPa, de 50x30x60 cm de medidas interiores, para recogida de aguas pluviales, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 10 cm de espesor y rejilla de fundición dúctil normalizada, clase C-250 según UNE-EN 124, compatible con superficies de adoquín, hormigón o asfalto en caliente, abatible y antirrobo, con marco de fundición del mismo tipo, enrasada al pavimento.
- Canaleta prefabricada de drenaje para uso público de polipropileno, con refuerzo lateral de acero galvanizado, de 1000 mm de longitud, 300 mm de anchura y 374 mm de altura, con rejilla de fundición dúctil clase D-400 según UNE-EN 124 y UNE-EN 1433, sobre solera de hormigón en masa HM-25/B/20/I de 20 cm de espesor; previa excavación con medios manuales y posterior relleno del trasdós con hormigón. Incluso piezas especiales y sifón en línea registrable.

5.4.2. Cálculo del caudal capaz de ser evacuado por el sumidero tipo.

Se considera que los sumideros a instalar serán del tipo mixto. El rebose lateral se efectuará con bordillo prefabricado de hormigón. El sumidero horizontal tendrá una longitud exterior de marco de 400 x 600mm, altura libre D = 45mm y paso libre 500 x 300mm. Las barras serán perpendiculares a la corriente para evitar la introducción de ruedas de bicicleta en el imbornal.

El drenaje longitudinal de las diferentes zonas pavimentadas constará de imbornales transversales con rejilla en puntos bajos. La finalidad de estos imbornales o rejillas de drenaje es la de recoger la escorrentía superficial y llevarla longitudinalmente por medio de un colector de PVC hasta los puntos donde se desagua a la red de pluviales en la rambla Las Monjas. Esta conexión se realizará por medio de pozos de registro. La capacidad de los sumideros viene dada por el apartado "4.3.1.2 Sumidero horizontal" de la Instrucción de Carreteras 5.2-IC, en las que se recoge la formulación:

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

en la que:

- P = perímetro de la rejilla
- H = altura de la lámina de agua a la entrada del imbornal, consideraremos un valor máximo de 6 cm

El perímetro exterior de la rejilla desprovista de barras es: $P = 2 \times 500 + 2 \times 300 = 1600$ cm

Se debe considerar que la capacidad de desagüe de un conjunto de sumideros o imbornales situados en un punto bajo no deberá ser inferior al doble del caudal de referencia, en previsión de obstrucciones o perturbaciones del flujo.

Cuando el sumidero esté en rasante inclinada su eficacia se ve mermada, por lo que la capacidad de desagüe dada por la formula anterior, deberá afectarse de un coeficiente igual a: $1 / (1 + 15 \times J)$, siendo J (m/m): la pendiente longitudinal. La capacidad de desagüe de cada sumidero deberá ser tal que pueda absorber al menos el 70 por cien del caudal de referencia que circule.

Por lo que la capacidad de desagüe de un sumidero es:

Capacidad de desagüe del sumidero	
Ancho (cm)	30
Largo (cm)	50
Perímetro (cm)	206
H (cm)	6
Q (l/s)	50,46

Y la capacidad reducida seria:

Capacidad reducida del sumidero	
Capacidad del sumidero (l/s)	50,46
Coeficiente reductor	0,66
Margen por obstrucciones	0,7
Capacidad reducida (l/s)	23,31
Caudal de referencia (l/s)	386
Mínimo Nº Imbornales	17

Dado que el caudal de referencia de cálculo es de 386 l/s, si cada uno de los imbornales de dimensiones 50x30 cm es capaz de desaguar 23,31 l/s, resulta que será necesario disponer de un mínimo de 17 unidades de imbornales, determinada la distribución en el sector con las separaciones exigidas en la normativa local, se supera el número mínimo calculado. Por la definición geométrica del sector se incluyen en el proyecto la instalación de **19 imbornales** y un total de **40 metros de canaleta longitudinal** tal como se define en el plano 8.1 Planta Red de pluviales interior.

5.5. Determinaciones finales

Si como ocurre habitualmente en el ámbito de aplicación de la normativa, el incumplimiento se produce con las velocidades mínimas, por lo que se han estudiado las posibles soluciones:

- I) Cambiar el material y el diámetro, disminuyendo la rugosidad del tramo de colector.
No es posible reducir el diámetro dado que con el mínimo establecido por normativa y seguridad, es el de aplicación a todo el sector.
- II) Modificar el tipo de sección, mejorando la velocidad del caudal de residuales y de pequeñas lluvias mediante una canaleta central o mediante una sección tipo ovoide.
No es aceptable por problemas de mantenimiento y estandarización en el municipio de Molina.
- III) Incrementar la pendiente manteniendo el diámetro mínimo (DN315). Se podrá realizar si disponemos de cota suficiente para profundizar el final del tramo de colector o elevar el arranque del mismo.
Se toma como única solución posible inicialmente, tras la realización de los cálculos se considera inviable tal como se ha justificado anteriormente.

Se realiza el cálculo hidráulico de los tubos, por medio de la ecuación de Manning. Para validar los resultados se han tenido en cuenta varias consideraciones finales, considerando la relación de llenado $< 0,8$ y los requerimientos de velocidades mínima y máxima de Fernando Catalá Moreno "Cálculo de caudales en las redes de saneamiento":

- Velocidad de circulación correspondiente a caudal igual al caudal a sección llena $> 0,5 \text{ m/s}^2$.
- Velocidad de circulación para una altura de llenado de $1/5$ del diámetro ($h/D = 0,20$) $\geq 0,3 \text{ m/s}$.
- El caudal medio actual debe garantizar un altura de llenado $\geq 1/5$ del diámetro ($h/D = 0,20$). Para este cálculo se considera el caudal del mayor ramal de desagüe, obtenido de forma proporcional a las superficies que evacuan cada uno de los ramales.
- Envoltente: Velocidad máxima $< 5 \text{ m/s}$.
- En el tramo de entronque se reduce la pendiente al $0,3\%$

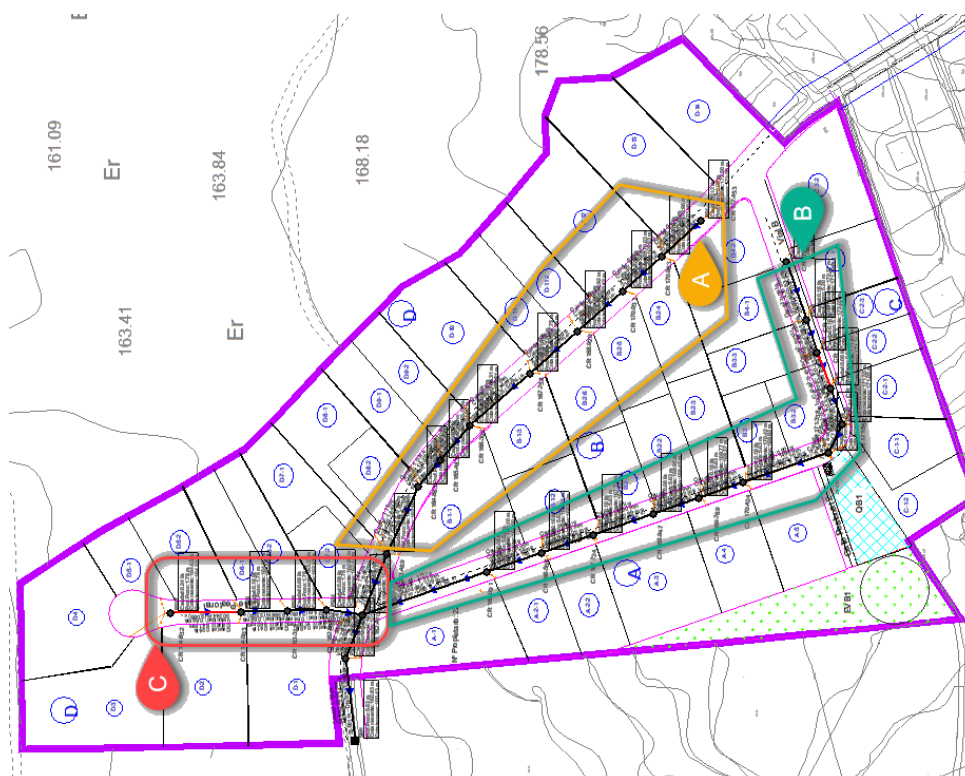
Además se ha realizado la comprobación de que la velocidad mínima, correspondiente al caudal mínimo, sea superior a $0,3 \text{ m/s}$. Se adjuntan a continuación los cálculos del caudal de diseño y la comprobación hidráulica de la tubería.

5.6. Singularidades del trazado

SANEAMIENTO: TRAZADO INTERIOR

Descripción	Geometría	Diámetro mm
Saneamiento DN315	Circular	315

Se consideran tres ramales de saneamiento en el interior del sector, A, B y C, más un ramal de entronque el cual dispondrá de pozos de tránsito ubicados de forma estratégica para la incorporación de las acometidas, siempre a menos de 50 metros:



RAMAL A:

POZO	X	Y	<u>Estación</u> <u>Calle</u>	<u>Cota</u> <u>Calle</u>
PS1	659974,007	4218556,773	0+036,126	172,453
PS2	659950,271	4218582,200	0+070,919	170,963
PS3	659935,896	4218598,534	0+092,678	170,031
PS4	659918,752	4218618,017	0+118,630	168,920
PS5	659900,826	4218638,388	0+145,765	167,758
PS6	659878,512	4218663,889	0+179,649	166,307
PS7	659864,169	4218675,901	0+198,409	165,504
PS8	659852,717	4218685,491	0+213,373	164,863
PS9	659823,820	4218699,314	0+245,457	163,489
PS10	659798,109	4218709,456	0+273,095	162,475
PS11	659779,746	4218716,400	0+292,603	161,995

RAMAL B:

POZO	X	Y	<u>Estación</u> <u>Calle</u>	<u>Cota</u> <u>Calle</u>
PS12	659948,510	4218529,362	0+041,578	172,666
PS13	659923,327	4218520,633	0+068,231	172,267
PS14	659909,732	4218515,892	0+082,629	172,051
PS15	659894,618	4218510,642	0+098,629	171,811



PS16	659879,128	4218505,262	0+114,869	171,567
PS17	659866,996	4218511,138	0+128,279	171,351
PS18	659854,343	4218547,566	0+166,683	170,424
PS19	659847,889	4218566,145	0+186,351	169,769
PS20	659841,078	4218585,753	0+207,108	168,947
PS21	659832,296	4218611,036	0+233,873	167,724
PS22	659824,562	4218633,301	0+257,443	166,506
PS23- PS10	659816,457	4218656,636	0+282,145	165,091

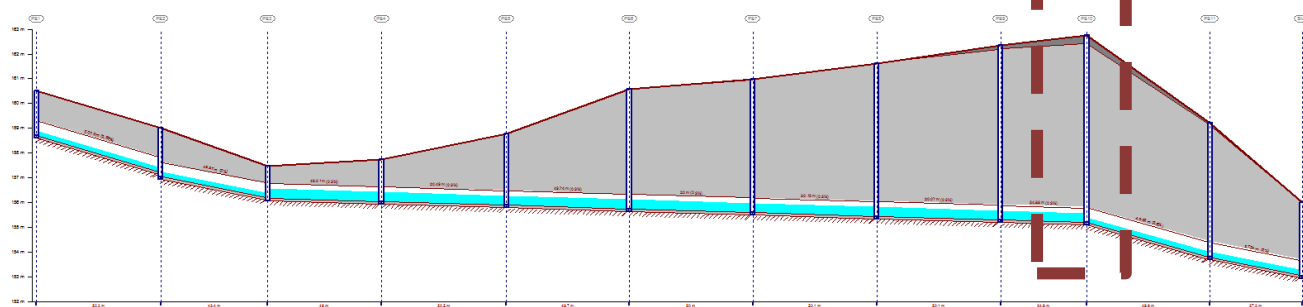
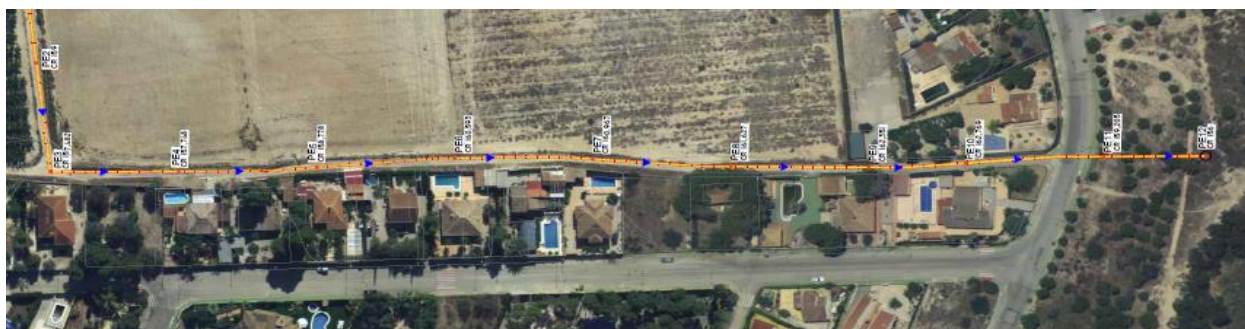
RAMAL C:

POZO	X	Y	<u>Estación Calle</u>	<u>Cota Calle</u>
PS10- PS24	659800,293	4218724,483	0+016,164	162,837
PS25	659799,967	4218741,180	0+032,864	163,373
PS26	659799,583	4218760,781	0+052,469	164,003
PS27	659798,945	4218793,375	0+085,069	164,632

6. SANEAMIENTO Y PLUVIALES: TRAZADO EXTERIOR

La red de saneamiento y pluviales exterior tiene una longitud de 560 ml, discurre por suelo natural 390 metros y los restantes 170m por asfalto. Se determina para este tramo una pendiente mínima del 0,3% en todo su trazado y una distancia máxima entre pozos de registro de 50 metros.

Con el fin de evitar la construcción del pozo de 8 metros de profundidad en la zona urbanizada Los Conejos, se realizará la instalación del pozo de entronque en el punto nº 10 a una distancia de 35 m respecto al pozo nº 9.



El pozo de registro PE3 se ubica en el punto de menor cota natural de la zona (157m), siendo este punto crítico a nivel de inundación. Para mantener la pendiente mínima con la menor profundidad posible en todo el trazado final, se ha dispuesto el inicio de este tramo en el PE3 a una profundidad de 90 cm considerando que el terreno existente es natural sin desarrollar, para ello se reforzará el suelo recreciéndolo mediante base de pavimento de hormigón armado de 15 cm de espesor, con juntas, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, sobre separadores homologados; tratado superficialmente con capa de rodadura de con un rendimiento aproximado de 3 kg/m², espolvoreado manualmente sobre el hormigón aún fresco y posterior fratasado mecánico de toda la superficie hasta conseguir que el mortero quede totalmente integrado en el hormigón, cubriendo una superficie de 4x4.5m, 18 m². (Dicha solución ha sido consensuada y aceptada por los Técnicos municipales).



6.1. Definición de la red de pluviales exterior

Se determina la solución mediante la conexión con la red de pluviales existente que vierte a la Rambla de las Monjas en las coordenadas aproximadas ETRS 89 UTM 30 N X: 659.289; Y: 4.218.331.

La rambla las Monjas se encuentra en la Urbanización Los Conejos, dispone de una embocadura en Calle Ocho conectada mediante una tubería de 800HA. Esta tubería está conectada mediante pozos de

registro hasta la calle Dieciocho sin adición de ramificaciones, por lo que se plantea entroncar la red de pluviales del sector ZEP-ER4 en dicho punto nombrado como Pozo nº 2 (P2) del plano adjunto ubicado en las coordenadas UTM: 659415.86 m E, 4218405.57 m N.

La red de pluviales exterior del sector está definida mediante tubería PVC-SN8 corrugada DN630. La conducción existente en la Urbanización Los Conejos que emboca a la Rambla Las Monjas, tal como indicamos anteriormente en el punto de entronque P2, se trata de una tubería de DN800 de HM con un pozo de 5,5 metros de profundidad respecto a la cota del firme, que enlaza sin agregación de ramificaciones con la embocadura Rambla Las Monjas en C/ Ocho directamente (pozos P2 a P5 del plano), y donde se entroncaría la red de pluviales del sector (pozo P2). El planteamiento de la solución aportada se puede observar en la siguiente imagen:

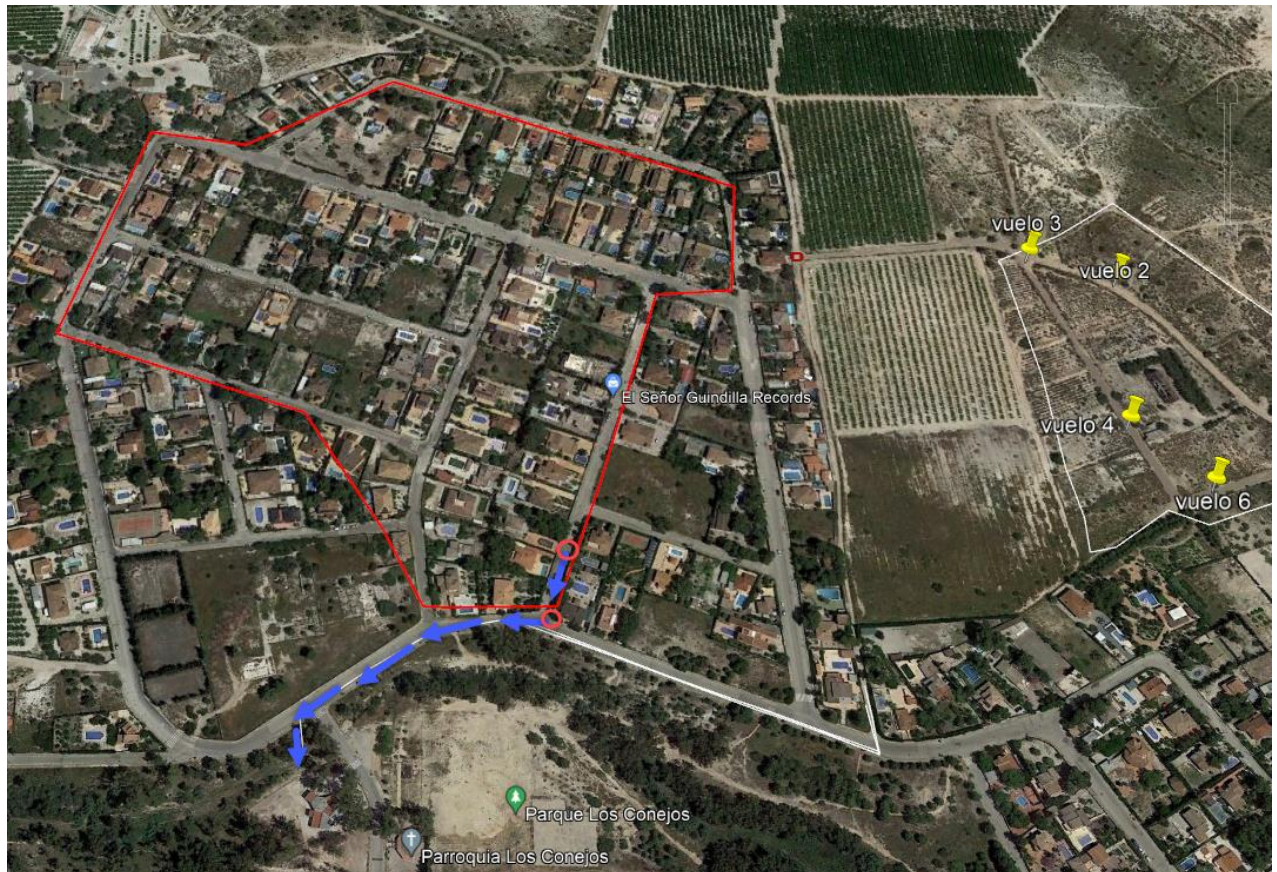


Red existente TUBO HA - Coeficiente de Manning: 0.01300

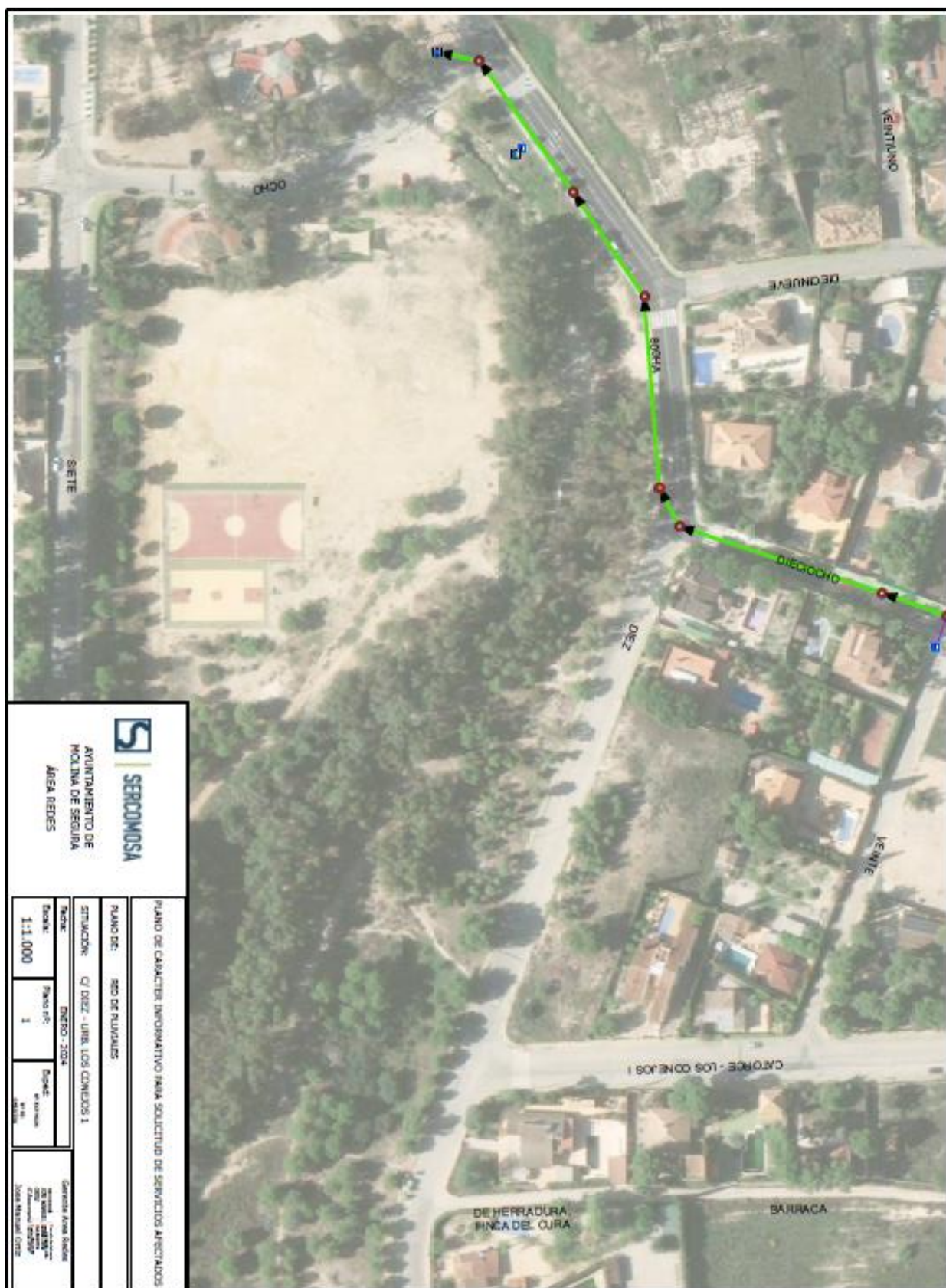
Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN800	Circular	Diámetro	793.0

6.1.1. Estimación de envolvente máxima de la red de pluviales existente.

La red de pluviales existente que emboca a la rambla tiene una superficie vertiente mayorada de 125.000 m², con una intensidad de lluvia de 55 mm/h y un coeficiente de escorrentía de 0.5 determina una envolvente de máximos de 954 l/s.



La red de pluviales existente concentra todos los caudales en el pozo marcado como pozo 1 y este deriva a la rambla las Monjas tal como se muestra en la siguiente imagen del plano proporcionado por la compañía Sercomosa.





Para la simulación de la red existente, se emplea la fórmula de Manning - Strickler.

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

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

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.

Los pozos que se han utilizado para la simulación de la red existente tienen las siguientes características indicadas en la tabla, donde se esquetiza la red considerando en P1 todos los caudales que aporta la superficie vertiente:

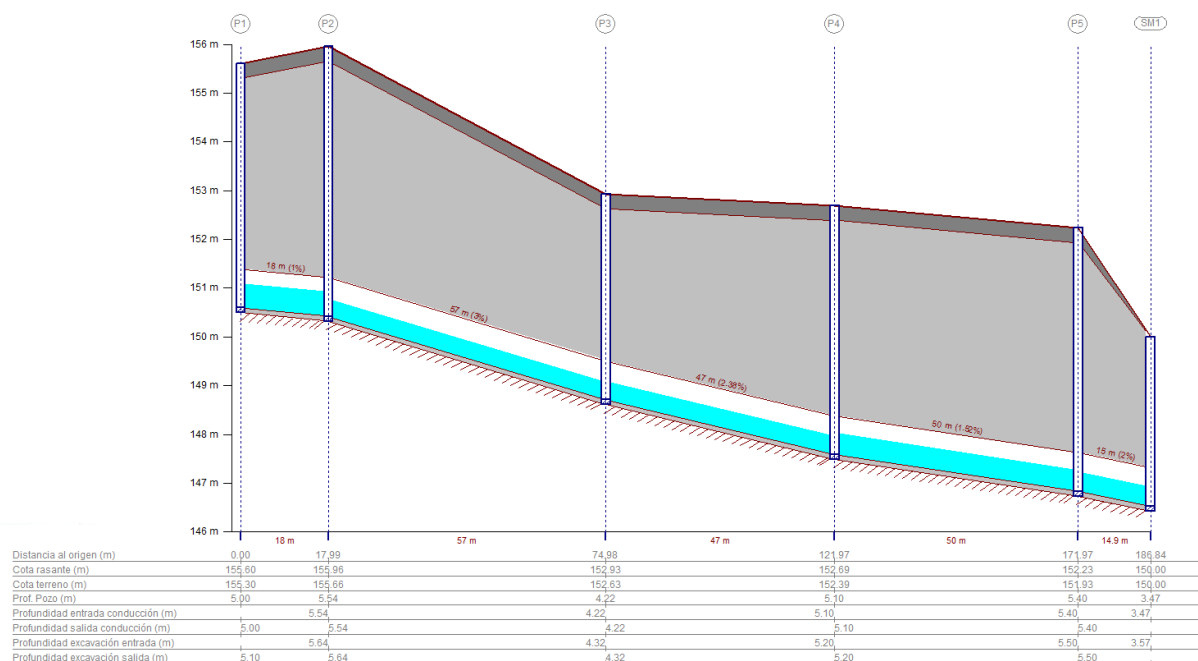
Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
P1	155.60	5.00	954.86111	
P2	155.96	5.54	0.00000	
P3	152.93	4.22	0.00000	
P4	152.69	5.10	0.00000	
P5	152.23	5.40	0.00000	
SM1	150.00	3.47	954.94022	

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Infiltración l/s	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
P1	P2	18.00	DN800	1.00	0.0083	954.86111 954.86939	507.28 507.28	2.86	Vel.mín.
P2	P3	57.00	DN800	3.00	0.0262	954.86939 954.89561	361.81 361.82	4.35	Vel.máx.
P3	P4	47.00	DN800	2.38	0.0216	954.89561 954.91722	386.60 386.61	3.99	
P4	P5	50.00	DN800	1.52	0.0230	954.91722 954.94022	442.54 442.55	3.37	
P5	SM1	15.00	DN800	2.00	0.0069	954.94022 954.94712	407.09 407.09	3.74	

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	P2	18.00	DN800	1.00	954.86939	507.28	2.86
P2	P3	57.00	DN800	3.00	954.89561	361.82	4.35
P3	P4	47.00	DN800	2.38	954.91722	386.61	3.99
P4	P5	50.00	DN800	1.52	954.94022	442.55	3.37
P5	SM1	15.00	DN800	2.00	954.94712	407.09	3.74

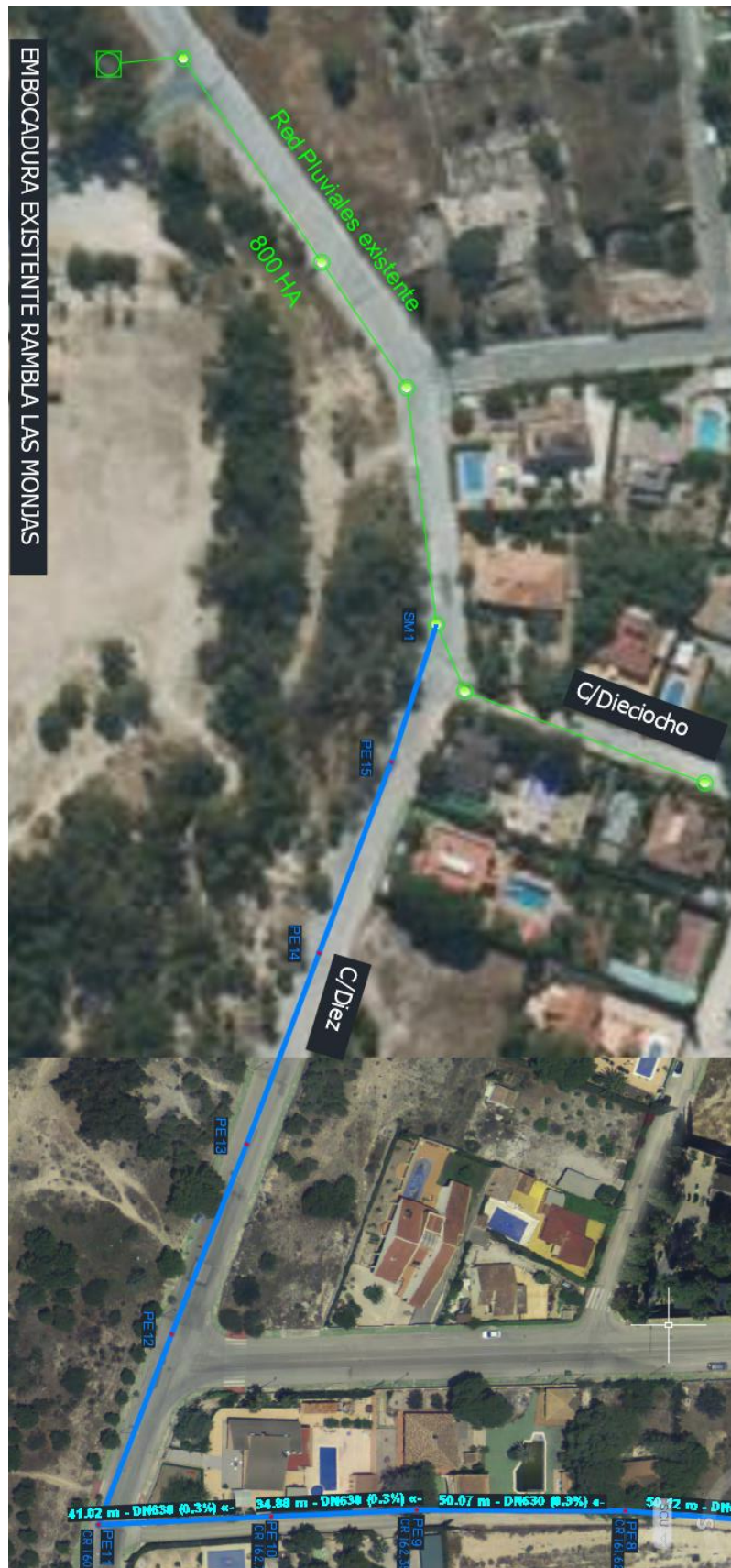


6.1.2. Estimación de envolvente máxima de pluviales de la red existente y red del sector ZEP-ER4.

Se considera la superficie del sector como superficie vertiente a la nueva red (67.234 m²) siendo el caudal máximo a evacuar de 513 l/s para el periodo de retorno considerado de 10 años, que debemos sumar al caudal máximo de la red existente de pluviales a desaguar de 954,86 l/s (envolvente de máximos considerando superficie del sector y aportes de la red de pluviales donde se entroncara, evaluada anteriormente).

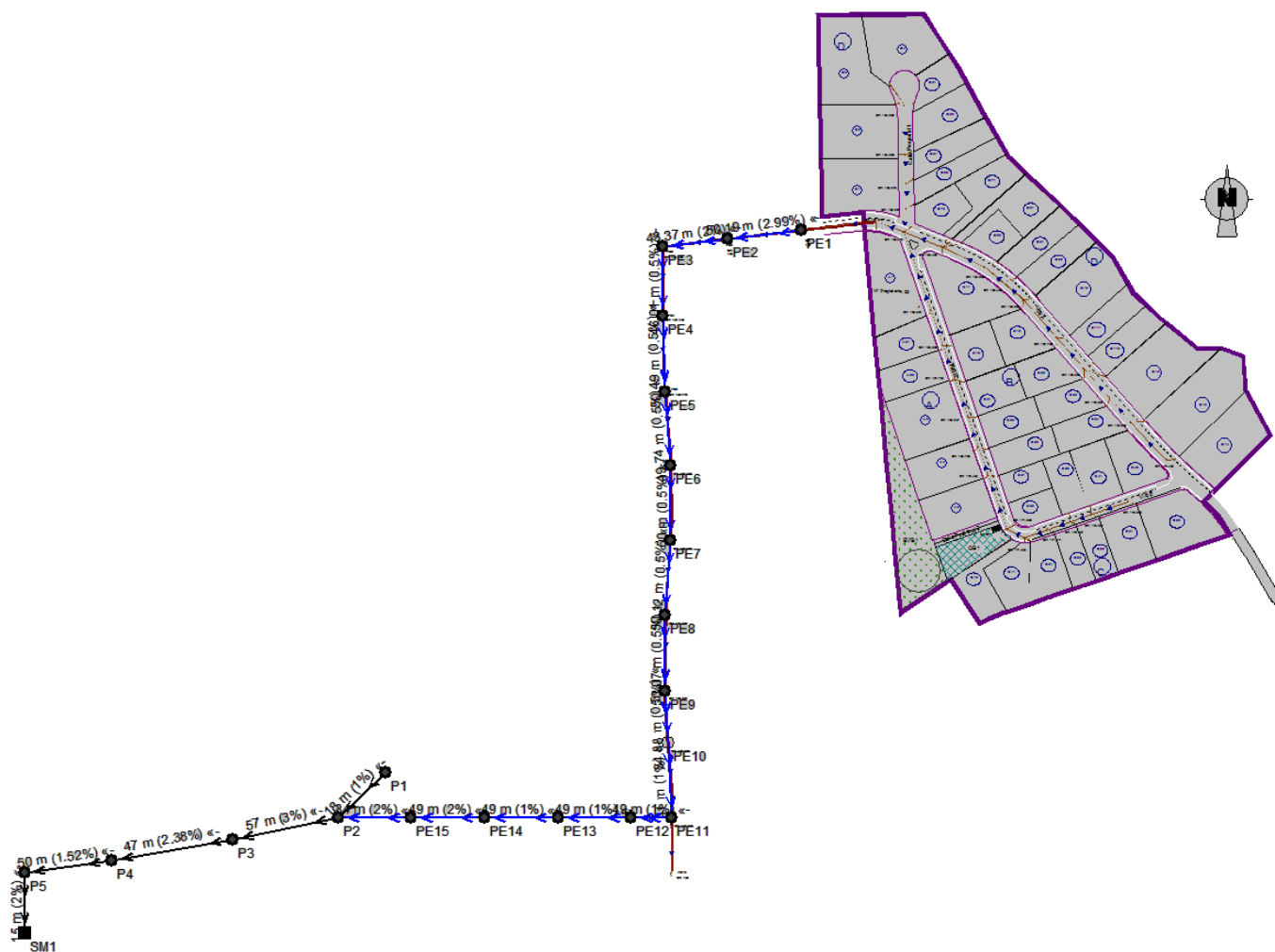
Para una pendiente media del 3.5 % en los tramos del sector, se tiene que una tubería de PVC corrugado de diámetro nominal 400 mm y rigidez SN-8, es capaz de vehicular un caudal de 410 l/s, superior a los 386 l/s del caudal de referencia para un período de retorno de 10 años. La red exterior del sector se realizara mediante tubería PVC-corrugada SN8 de diámetro exterior 630mm (PE1 a PE15).

La red existente consiste una tubería de 800HA, en la que se considera una superficie vertiente de 125.0000m² que enlaza desde la C/Dieciocho, con un coeficiente de escorrentía de 0.5, una intensidad de lluvia de 55 mm/h aporta una envolvente de máximos con un caudal 954.8 l/s, al que se le suma el entronque del sector residencial que tendrá una aportación de envolvente de máximos de 513.6 l/s, lo cual lleva a la máxima aportación estimada de 1468 l/s en el punto de entronque hasta la embocadura en la rambla Las Monjas.



6.1.3. Geometría de la red de pluviales exterior del sector

La solución recogida en el proyecto es la entrega de pluviales procedentes del interior del sector al punto de evacuación en rambla Las Monjas, Punto SM1 mediante una tubería de DN800/630 PVC corrugado SN8, que entronca a la red existente que desemboca en la rambla las monjas en C/Ocho. El trazado de la tubería y el detalle constructivo propuesto del punto de entrega a la rambla se define a continuación.



Red nueva TUBO PVC-SN8-CO - Coeficiente de Manning: 0.00900

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN630	Circular	Diámetro	595.6

Red existente TUBO HA - Coeficiente de Manning: 0.01300

Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
DN800	Circular	Diámetro	793.0



6.1.4. Listado de nudos de la red exterior de pluviales

POZOS	PROFUNDIDAD RASANTE TUBERÍA	PROFUNDIDAD RASANTE EXCAVACIÓN	SISTEMA EXCAVACIÓN	
PE4	1,80	1,90	PE4-PE5	Entibado cajón blindado
PE5	3,08	3,18	PE5-PE6	Entibado cajón blindado
PE6	5,14	5,24	PE6-PE7	Entibado doble guía y monocodal
PE7	5,77	5,87	PE7-PE8	Entibado doble guía y monocodal
PE8	6,68	6,78	PE8-PE9	Entibado doble guía y monocodal
PE9	7,65	7,75	PE9-PE10	Entibado doble guía y monocodal
PE10	8,25	8,35	PE10-PE11	Entibado doble guía y monocodal
PE11	5,89	5,99	PE11-PE12	Entibado doble guía y monocodal
PE12	5,46	5,56	PE12-PE13	Entibado doble guía y monocodal
PE13	6,97	7,07	PE13-PE14	Entibado doble guía y monocodal
PE14	7,35	7,45	PE14-PE15	Entibado doble guía y monocodal
PE15	6,29	6,39	PE15-SM1	Entibado doble guía y monocodal
P2	5,08	5,64	PE15-P2	Entibado doble guía y monocodal

Combinación: Pluviales

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m
PE1	160.52	1.80
PE2	159.02	1.97
PE3	157.48	1.40
PE4	157.75	1.80
PE5	158.78	3.08
PE6	160.59	5.14
PE7	160.97	5.77
PE8	161.63	6.68
PE9	162.35	7.65
PE10	162.77	8.25
PE11	160.00	5.89
PE12	159.08	5.46
PE13	160.10	6.97
PE14	159.99	7.35
PE15	157.95	6.29



6.1.5. Listado de tramos red exterior de pluviales

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

Combinación: Pluviales

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Infiltración l/s	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
P1	P2	18.00	DN800	1.00	0.0083	954.86111 954.86939	507.28 507.28	2.86
P2	P3	57.00	DN800	3.00	0.0262	1468.71020 1468.73642	468.69 468.70	4.83
P2	PE15	34.00	DN630	2.00	0.0117	-513.84081 -513.82907	268.48 268.48	-4.22
P3	P4	47.00	DN800	2.38	0.0216	1468.73642 1468.75804	506.03 506.04	4.41
P4	P5	50.00	DN800	1.52	0.0230	1468.75804 1468.78103	600.64 600.65	3.66
P5	SM1	15.00	DN800	2.00	0.0069	1468.78103 1468.78793	538.51 538.52	4.11
PE1	PE2	50.19	DN630	2.99	0.0173	513.60039 513.61773	240.03 240.03	4.89
PE2	PE3	43.37	DN630	2.00	0.0150	513.61773 513.63271	268.42 268.42	4.22
PE3	PE4	46.01	DN630	0.50	0.0159	513.63271 513.64861	416.17 416.18	2.47
PE4	PE5	50.50	DN630	0.50	0.0174	513.64861 513.66605	416.22 416.23	2.47
PE5	PE6	49.78	DN630	0.50	0.0172	513.66605 513.68325	416.32 416.33	2.47
PE6	PE7	50.00	DN630	0.50	0.0173	513.68325 513.70052	416.21 416.22	2.47
PE7	PE8	50.13	DN630	0.50	0.0173	513.70052 513.71784	416.23 416.24	2.47
PE8	PE9	50.08	DN630	0.50	0.0173	513.71784 513.73514	416.24 416.26	2.47
PE9	PE10	34.88	DN630	0.50	0.0120	513.73514 513.74719	416.25 416.26	2.47
PE10	PE11	41.00	DN630	1.00	0.0142	513.74719 513.76135	329.32 329.32	3.25
PE11	PE12	49.00	DN630	1.00	0.0169	513.76135 513.77828	329.32 329.33	3.25
PE12	PE13	49.00	DN630	1.00	0.0169	513.77828 513.79521	329.33 329.34	3.25
PE13	PE14	49.00	DN630	1.00	0.0169	513.79521 513.81214	329.34 329.34	3.25
PE14	PE15	49.01	DN630	2.00	0.0169	513.81214 513.82907	268.49 268.49	4.22



6.1.6. Envolverte de caudales máximos

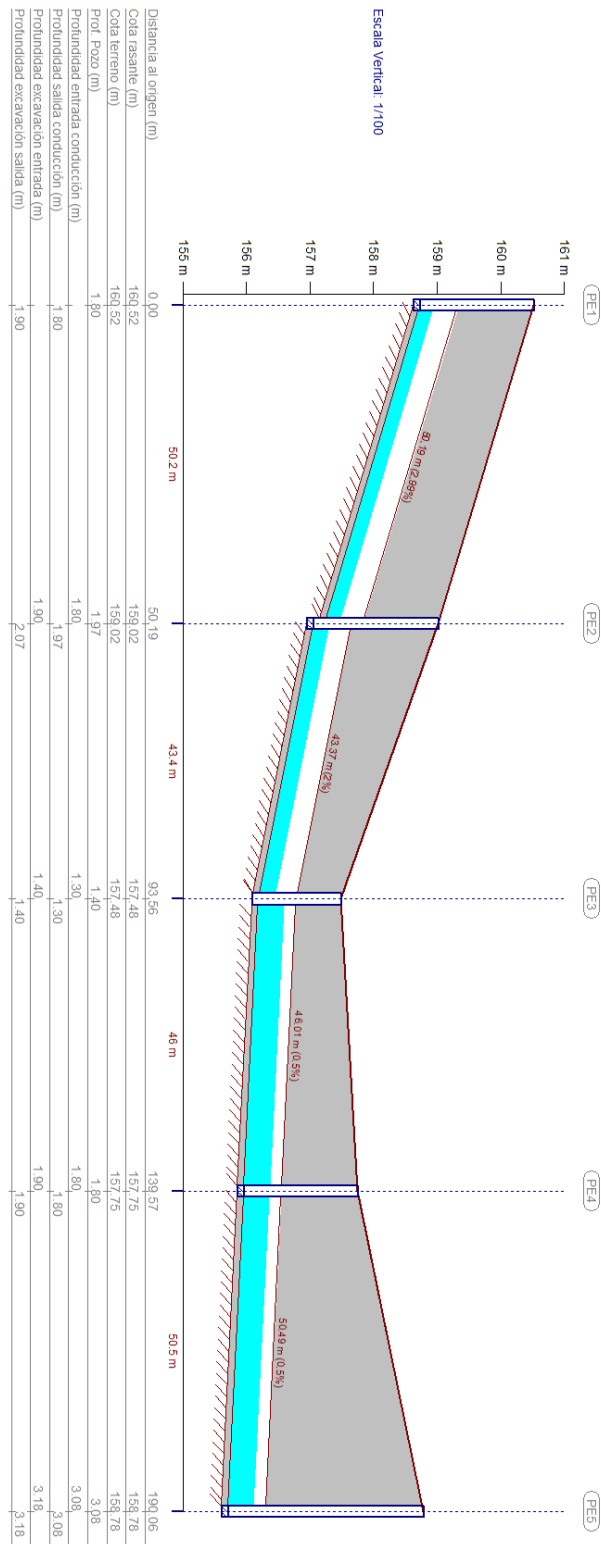
Se indican los máximos de los valores absolutos.

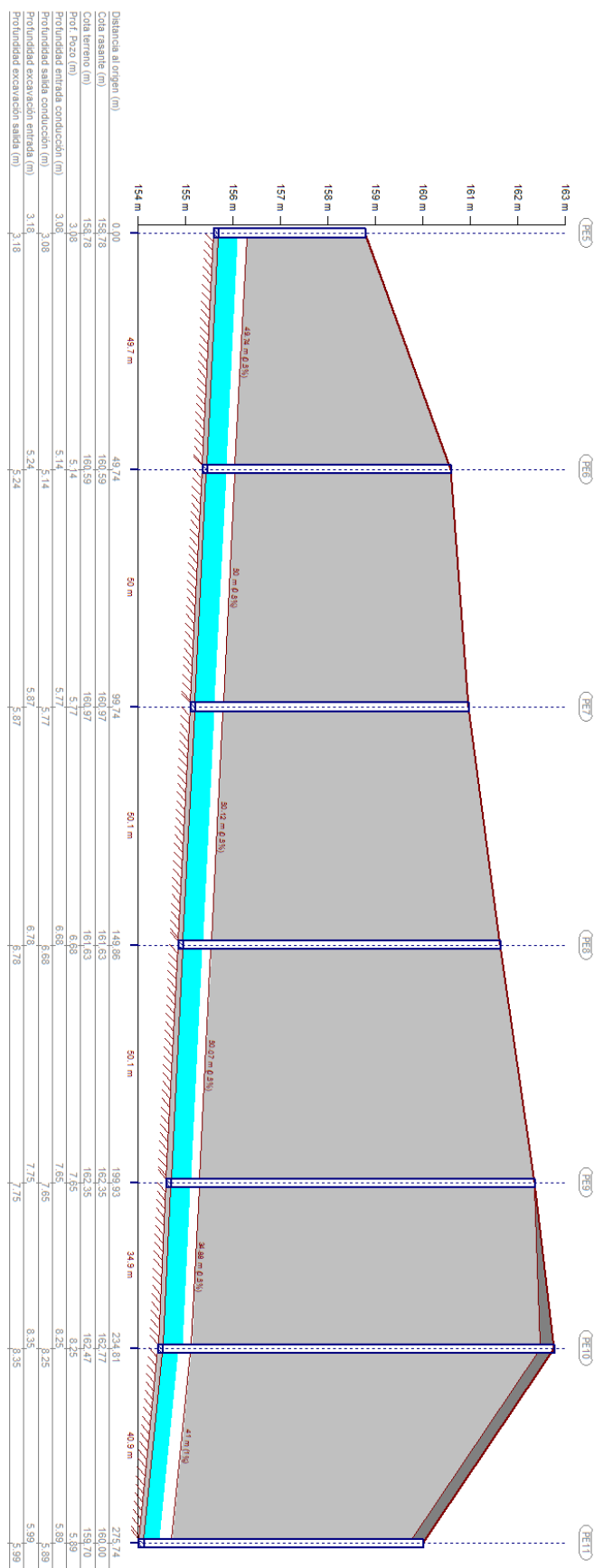
Envolverte de máximos

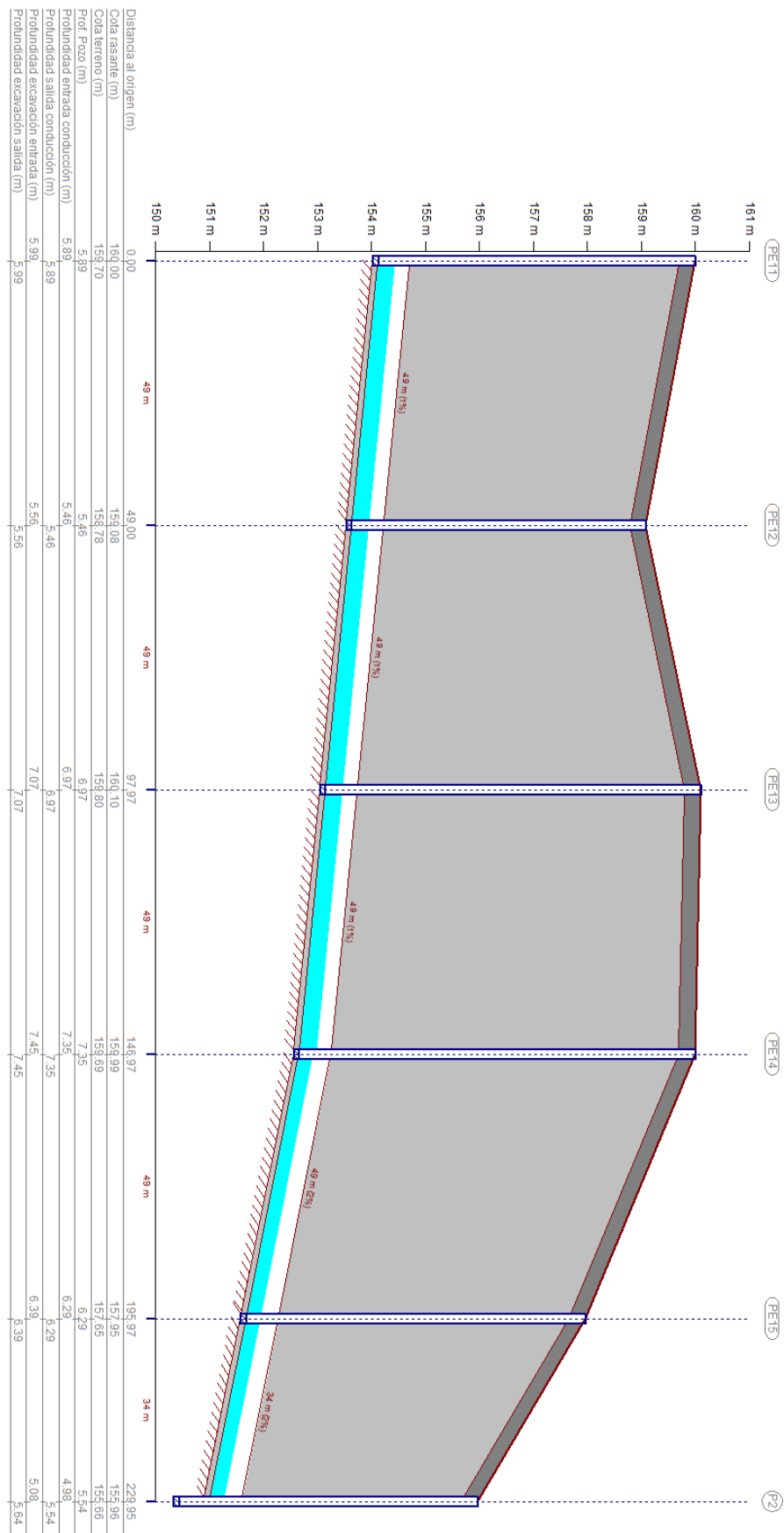
Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
P1	P2	18.00	DN800	1.00	954.86939	507.28	2.86
P2	P3	57.00	DN800	3.00	1468.73642	468.70	4.83
P2	PE15	34.00	DN630	2.00	513.84081	268.48	4.22
P3	P4	47.00	DN800	2.38	1468.75804	506.04	4.41
P4	P5	50.00	DN800	1.52	1468.78103	600.65	3.66
P5	SM1	15.00	DN800	2.00	1468.78793	538.52	4.11
PE1	PE2	50.19	DN630	2.99	513.61773	240.03	4.89
PE2	PE3	43.37	DN630	2.00	513.63271	268.42	4.22
PE3	PE4	46.01	DN630	0.50	513.64861	416.18	2.47
PE4	PE5	50.50	DN630	0.50	513.66605	416.23	2.47
PE5	PE6	49.78	DN630	0.50	513.68325	416.33	2.47
PE6	PE7	50.00	DN630	0.50	513.70052	416.22	2.47
PE7	PE8	50.13	DN630	0.50	513.71784	416.24	2.47
PE8	PE9	50.08	DN630	0.50	513.73514	416.26	2.47
PE9	PE10	34.88	DN630	0.50	513.74719	416.26	2.47
PE10	PE11	41.00	DN630	1.00	513.76135	329.32	3.25
PE11	PE12	49.00	DN630	1.00	513.77828	329.33	3.25
PE12	PE13	49.00	DN630	1.00	513.79521	329.34	3.25
PE13	PE14	49.00	DN630	1.00	513.81214	329.34	3.25
PE14	PE15	49.01	DN630	2.00	513.82907	268.49	4.22

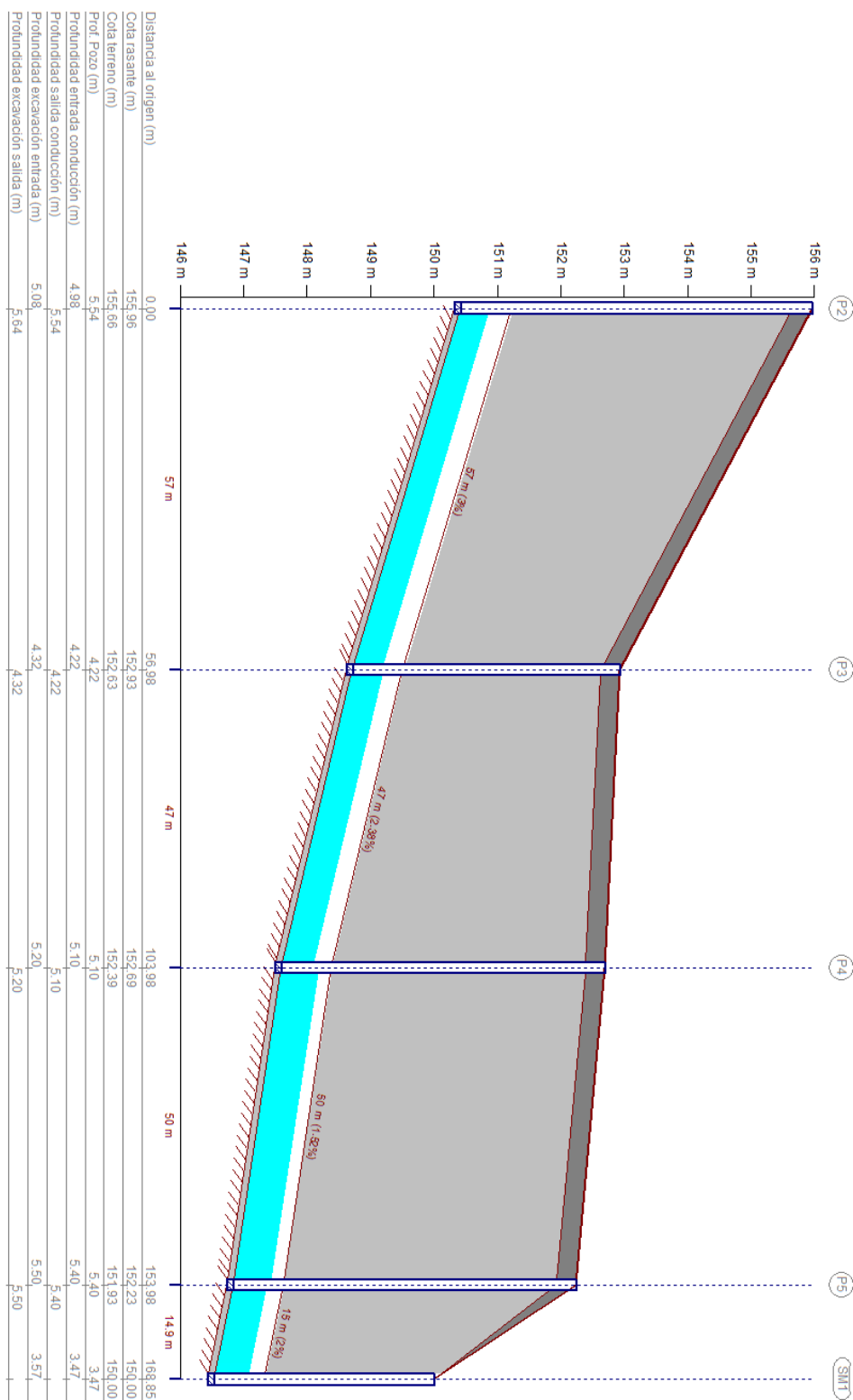


6.1.7. Perfiles longitudinales. Simulación de calados máximos









6.1.8. Mapas de peligrosidad en el punto de entrega de pluviales del sector a Rambla Las Monjas

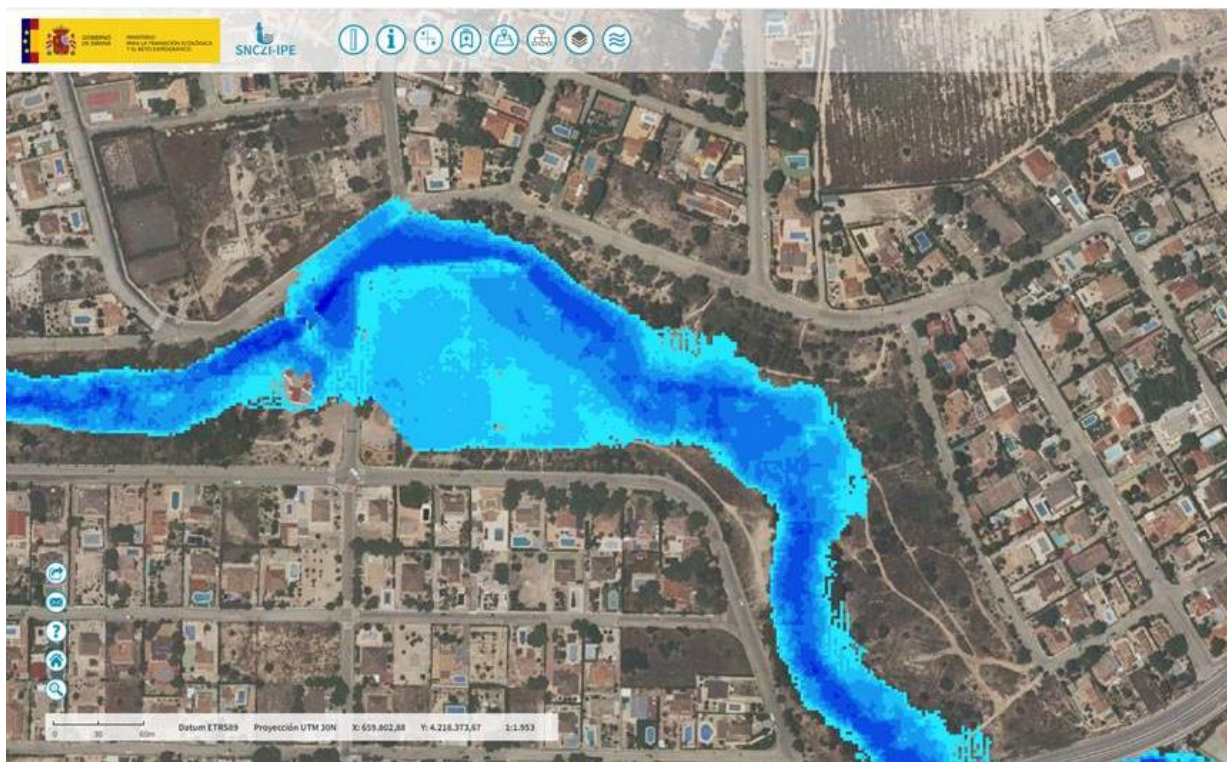
Mapas de peligrosidad por riesgo de inundación de la zona objeto de las actuaciones en la Rambla de Las Monjas:

En T=10 años



T=100 años

T=500 años



Mapa de riesgos a la población, de origen fluvial:
T=10 años.



T=100 años



T=500 años.



6.1.9. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

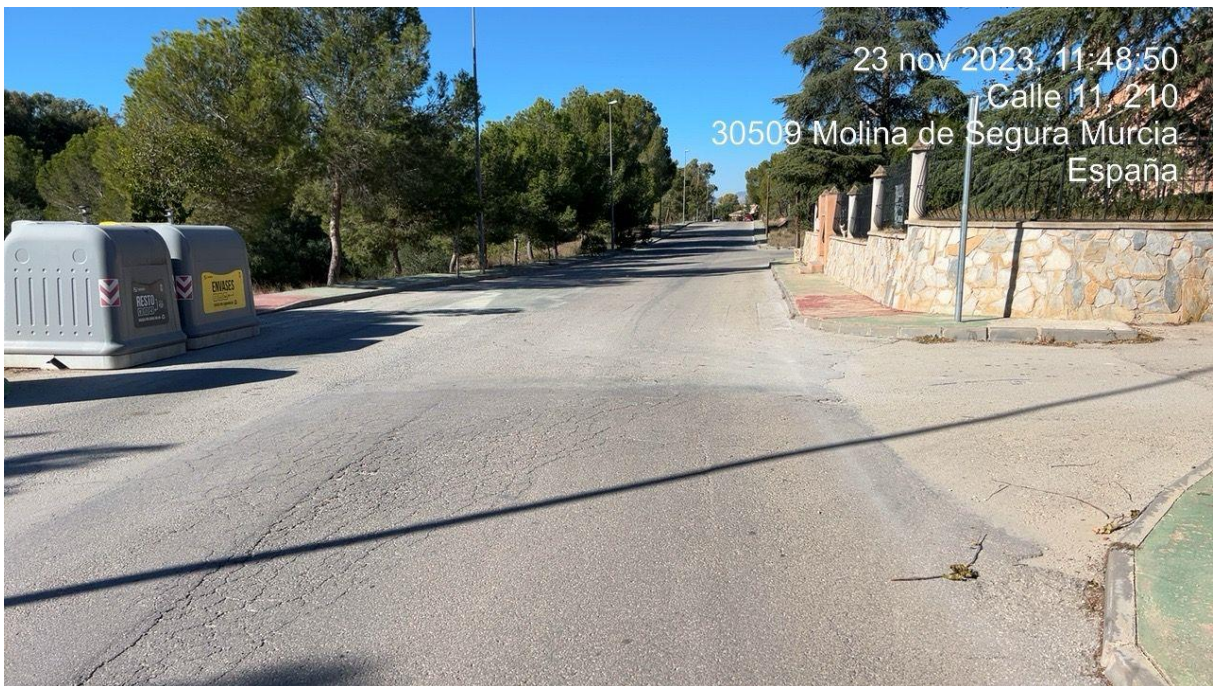
6.1.10. Fotografías de la red existente

Pozo de entronque de pluviales en C/Diez esquina C/Dieciocho

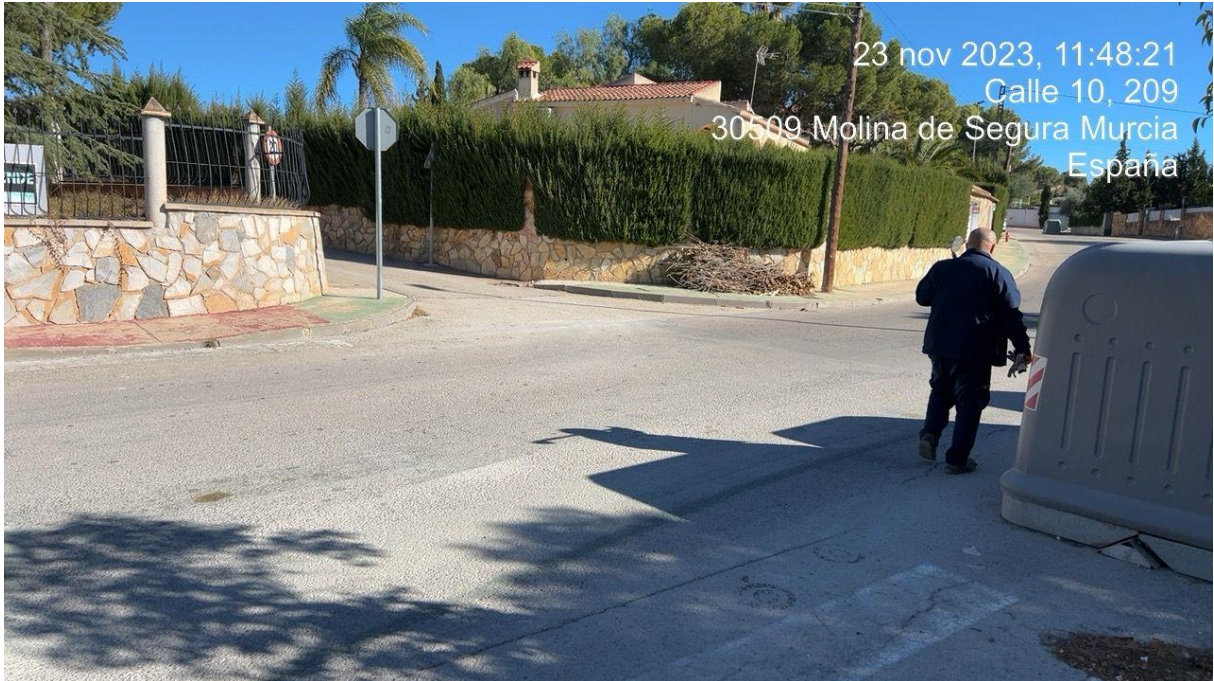






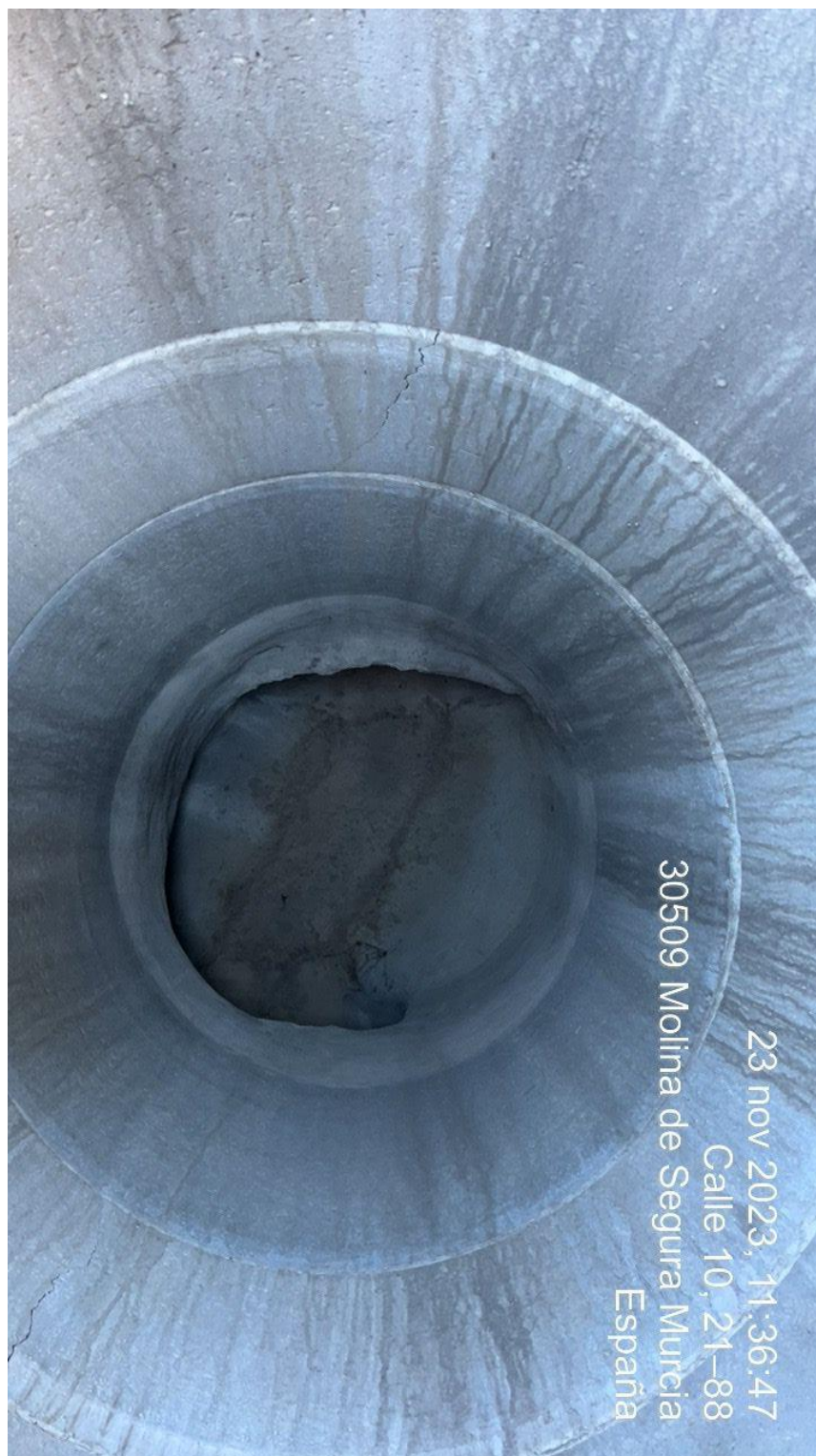










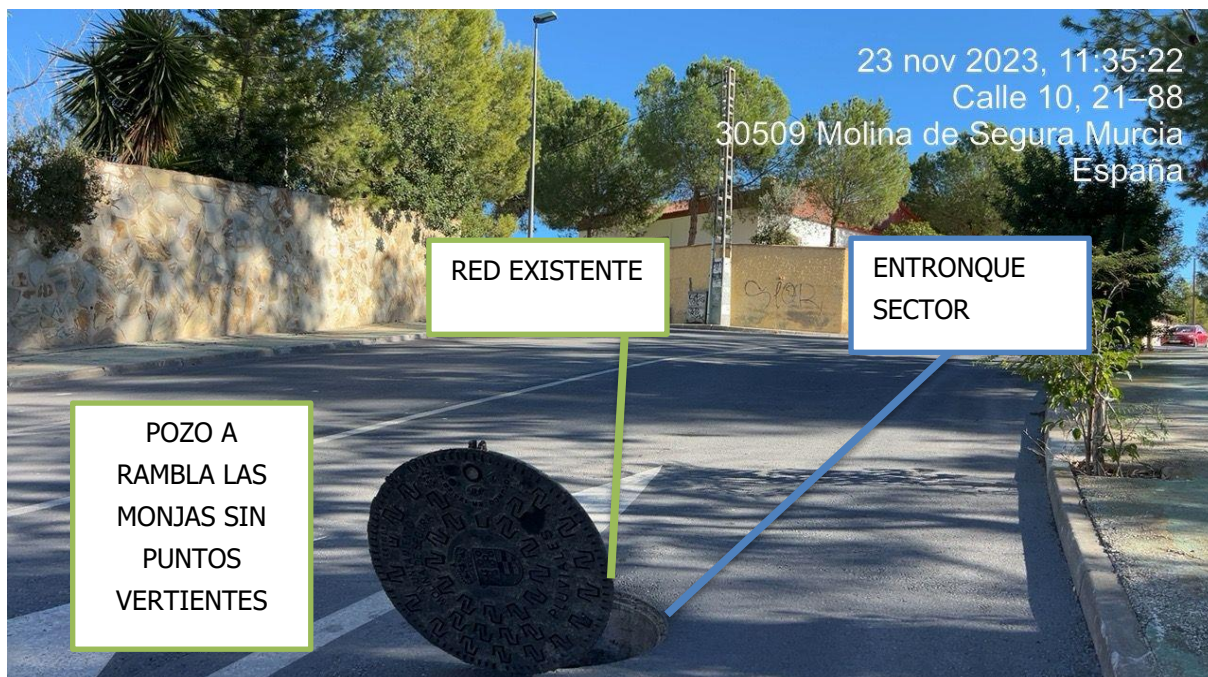




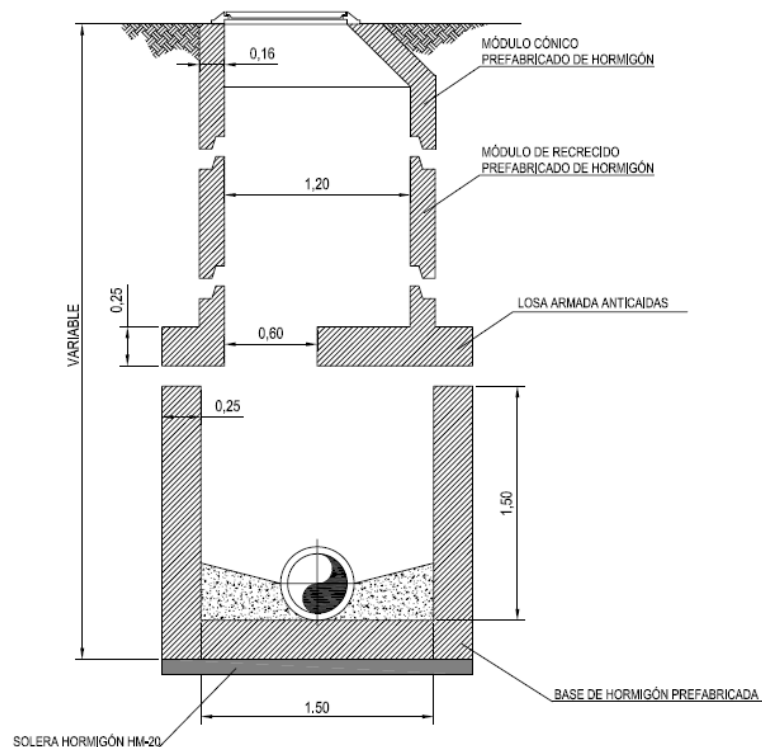
6.2. Trazado



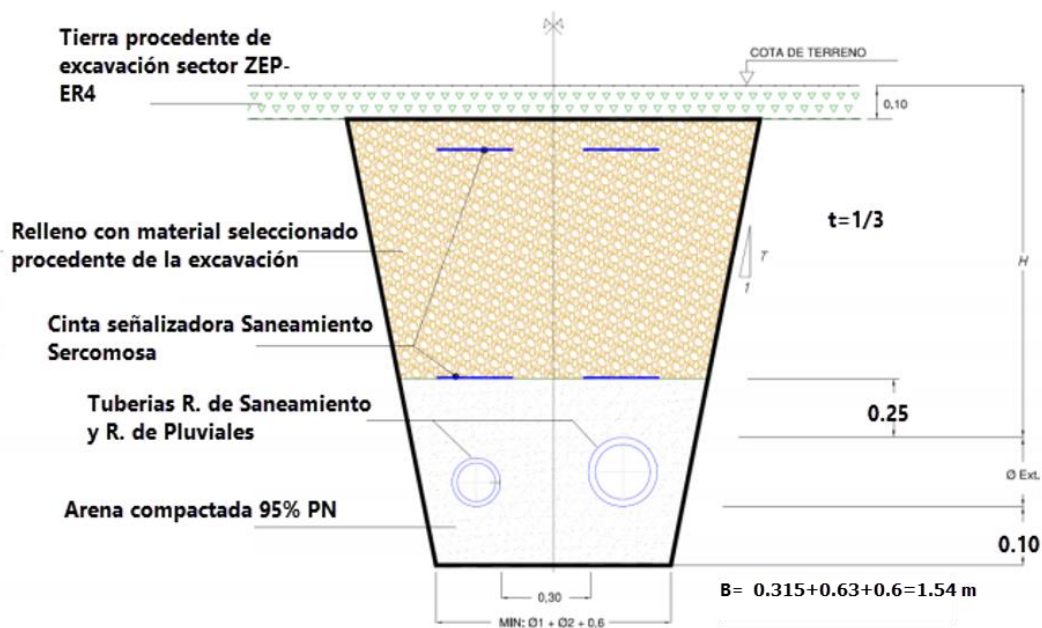




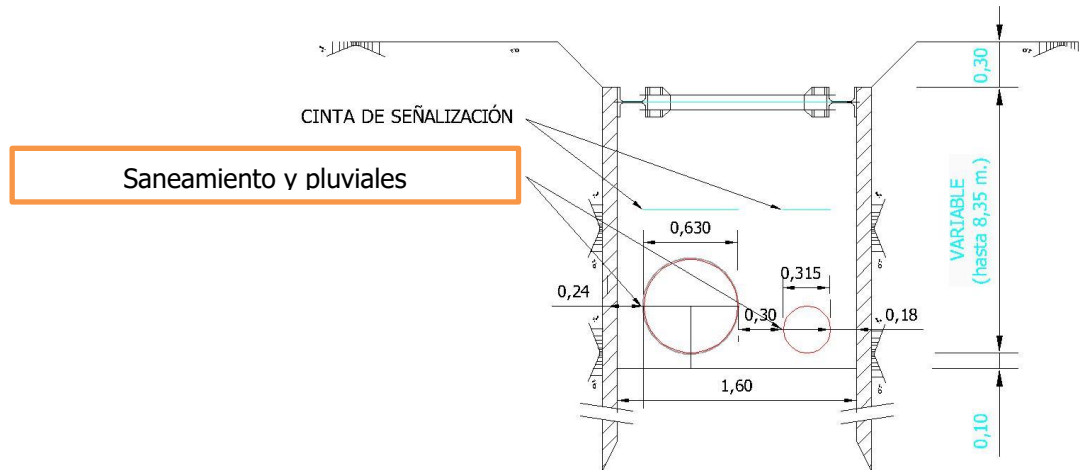
SECCIÓN POZO DE REGISTRO H > 5 METROS PREFABRICADO EN HORMIGÓN CON LOSA ANTICAIDAS



Se define una canalización en zanja única para la instalación exterior del sector, de la red de pluviales y la red de saneamiento, dado que tienen el entronque en la misma traza. La disposición de la zanja se realizará con talud 1/3 con un ancho inferior de $\varnothing 1 + \varnothing 2 + 0.6 = 0.315 + 0.63 + 0.6 = 1.54$ m, las tuberías estarán separadas entre sí 0.6m siguiendo la siguiente sección tipo definida para el tramo exterior:



SECCIÓN TIPO ENTIBADA



La zanja y la entibación de la misma para el trazado exterior de las dos redes se incluyen en la partida presupuestaria 5.02- Red de saneamiento exterior y 02.02 Excavación y Canalizaciones redes saneamiento-pluviales EXTERIOR



Lo que implica el siguiente movimiento de tierras para la red de entronque:

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

Descripción	Vol. excavado m ³	Vol. arenas m ³	Vol. zahorras m ³
Terrenos sueltos Tramo Exterior	15101.46	1345.11	13470.12
Total	15101.46	1345.11	13470.12

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 m ³	Vol. arenas m ³	Vol. zahorras m ³	Superficie pavimento m ²
P1	P2	155.30	155.66	18.00	5.00	5.54	154.00	1/3	294.88	30.63	255.36	88.56
P2	P3	155.66	152.63	57.00	5.54	4.22	154.00	1/3	829.03	97.00	703.88	265.62
P2	PE15	155.66	157.65	34.00	4.98	6.29	154.00	1/3	620.05	50.17	560.40	175.47
P3	P4	152.63	152.39	47.00	4.22	5.10	154.00	1/3	635.19	79.98	531.99	212.13
P4	P5	152.39	151.93	50.00	5.10	5.40	154.00	1/3	813.99	85.09	704.20	245.33
P5	SM1	151.93	150.00	15.00	5.40	3.47	154.00	1/3	198.24	25.53	165.30	66.95
PE1	PE2	160.52	159.02	50.19	1.80	1.80	154.00	1/3	207.27	74.07	119.21	140.88
PE2	PE3	159.02	157.48	43.37	1.97	1.30	154.00	1/3	159.55	63.99	83.47	116.98
PE3	PE4	157.48	157.75	46.01	1.30	1.80	154.00	1/3	158.66	67.90	77.95	121.47
PE4	PE5	157.75	158.78	50.50	1.80	3.08	154.00	1/3	307.19	74.50	218.62	163.29
PE5	PE6	158.78	160.59	49.78	3.08	5.14	154.00	1/3	620.90	73.40	533.64	216.27
PE6	PE7	160.59	160.97	50.00	5.14	5.77	154.00	1/3	942.76	73.78	855.05	262.20
PE7	PE8	160.97	161.63	50.13	5.77	6.68	154.00	1/3	1157.90	73.96	1069.98	288.56
PE8	PE9	161.63	162.35	50.08	6.68	7.65	154.00	1/3	1442.95	73.89	1355.11	319.70
PE9	PE10	162.35	162.47	34.88	7.65	8.25	154.00	1/3	1149.78	51.47	1088.60	237.38
PE10	PE11	162.47	159.70	41.00	8.25	5.89	154.00	1/3	1083.40	60.50	1011.47	250.83
PE11	PE12	159.70	158.78	49.00	5.89	5.46	154.00	1/3	902.07	72.31	816.11	254.20
PE12	PE13	158.78	159.80	49.00	5.46	6.97	154.00	1/3	1046.47	72.31	960.51	271.84
PE13	PE14	159.80	159.69	49.00	6.97	7.35	154.00	1/3	1315.54	72.31	1229.58	302.71
PE14	PE15	159.69	157.65	49.01	7.35	6.29	154.00	1/3	1215.64	72.31	1129.68	291.60

Número de pozos por profundidades

Profundidad m	Número de pozos
1.80	2
1.97	1
1.40	1
3.08	1
5.14	1
5.77	1
6.68	1
7.65	1
8.25	1
5.89	1
5.46	1
6.97	1
7.35	1
6.29	1
5.54	1
5.00	1
4.22	1
5.10	1
5.40	1
3.47	1
Total	21

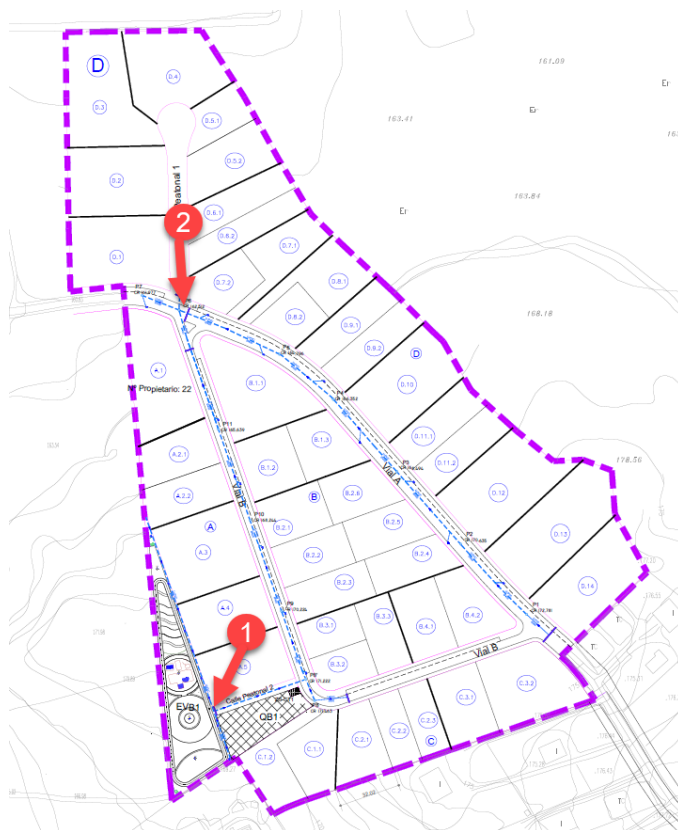
7. SISTEMAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE.

7.1. Criterio de diseño, objetivo y puntos críticos

Con el desarrollo del sector, al aumentar el número de zonas permeables dentro del sector, se intercepta mayor cantidad de agua de lluvia. El análisis geométrico del sector ZEP-ER4 y definidas las pendientes de los viales, se determina la necesidad de laminar el agua de lluvia dentro del sector para evitar daños con las escorrentías superficiales en periodos de lluvia torrencial, mediante el uso de sistemas sostenible de aguas pluviales para detener temporalmente la escorrentía generada en origen para laminar el caudal pico. Con ello se evita que el agua se dirija directamente aguas abajo del sistema del sector, reduciendo los problemas asociados a la gestión del sistema de alcantarillado municipal en tiempo de lluvia, como inundaciones y vertidos por desbordamiento de los sistemas unitarios (DSU), haciéndolo más resiliente, por lo que los resultados esperados con las soluciones proyectadas que se determinan a continuación, son:

- Reducción de los picos del hidrograma, laminación de caudales de escorrentía para no saturar la red de pluviales.
- Evitar daños ocasionados por las escorrentías y encharcamientos de agua de lluvia.
- Infiltrar en origen tanta escorrentía como sea posible.
- Reducción de la contaminación de la escorrentía
- Reducción de los costes de implantación del sistema de drenaje convencional (menores diámetros de los conductos)
- Mejora ambiental (integración en el entorno), mayor valor social y ambiental.

Se determinan dentro del sector, dos puntos de mayor afluencia del agua de lluvia que serán tratados con SUDs, son:



Se analiza el caudal de pluviales esperado para dichos puntos, y se establecen los objetivos principales: infiltrar parte del caudal de lluvia y detener temporalmente la escorrentía generada en origen para laminar el caudal pico en la red de pluviales del sector, para lo que se calcula el caudal esperado en retorno de 10 en los puntos indicados anteriormente, y se diseñarán las soluciones que permitan la consecución de laminación del caudal de lluvia en las zonas determinadas, sea gestionado por los SUD's antes de su inserción en la red de pluviales. Para el cálculo del volumen de almacenamiento necesario se ha utilizado como referencia, la Guía Básica de Diseño de Sistemas de Gestión Sostenible de Aguas Pluviales en Zonas Verdes y otros Espacios Públicos del Ayto de Madrid.

7.2. Análisis de datos iniciales

Resulta necesario el análisis en periodo extendido para establecer el diseño respecto al condicionante más restrictivo para el sector, para lo que se realizara el estudio y toma de datos considerando:

- 1- Datos Climáticos en registros anuales en los servicios de control de la Región de Murcia.
- 2- Datos de los registros de las estaciones de lluvia cercanas al Sector ZEP-ER4
- 3- Estudio de escorrentías realizado en el proyecto (anejo 5)

Del primer punto, se determina el análisis en periodo extendido según los datos registrados por la Comunidad Autónoma son:

Datos climatológicos de Murcia. Decenio 2010-2019

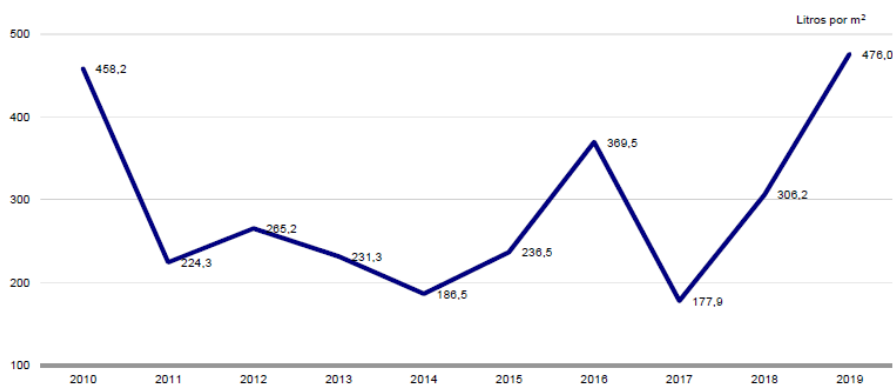
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Decenio
Presión Media (mm.)	755,6	758,2	757,9	757,5	756,8	759,0	757,7	758,4	756,4	757,2	757,4
Temperaturas Medias (°C):											
Media Anual	18,4	19,6	19,3	19,2	20,2	20,0	20,1	19,9	19,7	19,6	19,6
Media Máximas	24,2	25,7	25,6	25,5	26,5	26,3	26,1	26,3	25,8	25,8	25,7
Media Mínimas	12,6	13,4	13,0	12,9	13,8	13,7	14,0	13,5	13,7	13,4	13,4
Número de días < 0°	6,0	1,0	4,0	1,0	2,0	1,0	0,0	2,0	0,0	3,0	1,9
Número de días > 30°	101,0	121,0	126,0	111,0	123,0	128,0	127,0	130,0	114,0	115,0	120,6
Temperatura máx. absolut.(°C)	42,5	39,8	43,2	39,7	39,4	43,4	44,6	41,4	40,7	42,6	45,0
Temperatura mín. absolut.(°C)	-2,7	-2,6	-2,8	-0,6	-2,2	-0,6	1,0	-1,1	0,6	-1,4	-2,8
Humedad relativa Media (%)	61,0	58,0	58,0	55,0	47,0	40,0	55,5	55,3	54,0	54,1	53,9
Total horas de sol	2.892,4	3.086,8	3.254,5	3.223,1	3.155,6	3.182,2	3.195,2	3.347,5	3.230,1	3.298,2	3.161,7
Número de días:											
Despejados	60,0	96,0	114,0	98,0	90,0	33,0	82,0	100,0	86,0	123,0	85,8
Nubosos	218,0	207,0	210,0	222,0	241,0	94,0	153,0	227,0	238,0	208,0	203,3
Cubiertos	56,0	62,0	42,0	45,0	34,0	24,0	40,0	38,0	43,0	34,0	42,6
Precipitación	117,0	87,0	64,0	80,0	71,0	67,0	69,0	53,0	66,0	56,0	78,7
Precipitación Total (l/m²)	458,2	224,3	265,2	231,3	186,5	236,5	369,5	177,9	308,2	476,0	285,9

Datos climatológicos de Murcia. 2019

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	ANUAL
Presión Media (mm.)	759,1	763,1	761,3	754,2	755,7	755,4	754,5	755,8	757,2	757,0	753,7	759,1	757,2
Temperaturas Medias (°C):													
Media Mensual	11,4	13,2	15,1	16,5	21,1	25,1	29,0	28,8	25,1	21,1	15,1	13,6	19,6
Media Máximas	18,2	20,1	22,2	22,2	27,6	31,8	35,4	35,1	30,0	27,1	20,7	18,9	25,8
Media Mínimas	4,6	6,3	8,0	10,8	14,6	18,3	22,6	22,5	20,1	15,0	9,3	8,2	13,4
Número de días < 0°	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
Número de días > 30°	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	24,0	31,0	30,0	16,0	7,0	0,0	0,0	115,0
Temperatura máx. absolut.(°C)	22,8	28,3	28,9	29,5	34,0	37,8	40,5	42,6	36,0	34,8	28,7	24,9	42,6
Temperatura mín. absolut.(°C)	-1,4	3,0	4,9	6,1	11,3	14,4	20,4	19,4	15,8	9,6	3,1	4,2	-1,4
Humedad relativa Media (%)	52,0	52,0	47,0	57,0	50,0	43,0	44,0	53,0	66,0	62,0	55,0	68,0	54,1
Total horas de sol	227,3	233,9	274,1	251,3	337,8	380,9	363,8	345,6	247,6	251,1	220,8	162,0	3.298,2
Número de días:													
Despejados	15,0	9,0	13,0	8,0	7,0	14,0	19,0	17,0	4,0	9,0	3,0	5,0	123,0
Nubosos	13,0	19,0	15,0	13,0	22,0	16,0	11,0	13,0	22,0	21,0	24,0	19,0	208,0
Cubiertos	3,0	0,0	3,0	9,0	2,0	0,0	1,0	1,0	4,0	1,0	3,0	7,0	34,0
Precipitación	2,0	0,0	8,0	12,0	4,0	2,0	0,0	3,0	5,0	6,0	8,0	6,0	56,0
Precipitación Total (l/m²)	1,2	0,0	17,9	123,1	5,0	1,2	0,0	37,6	217,5	21,9	13,6	37,0	476,0

Fuente: Agencia Estatal de Meteorología. Centro Meteorológico Territorial de Murcia.

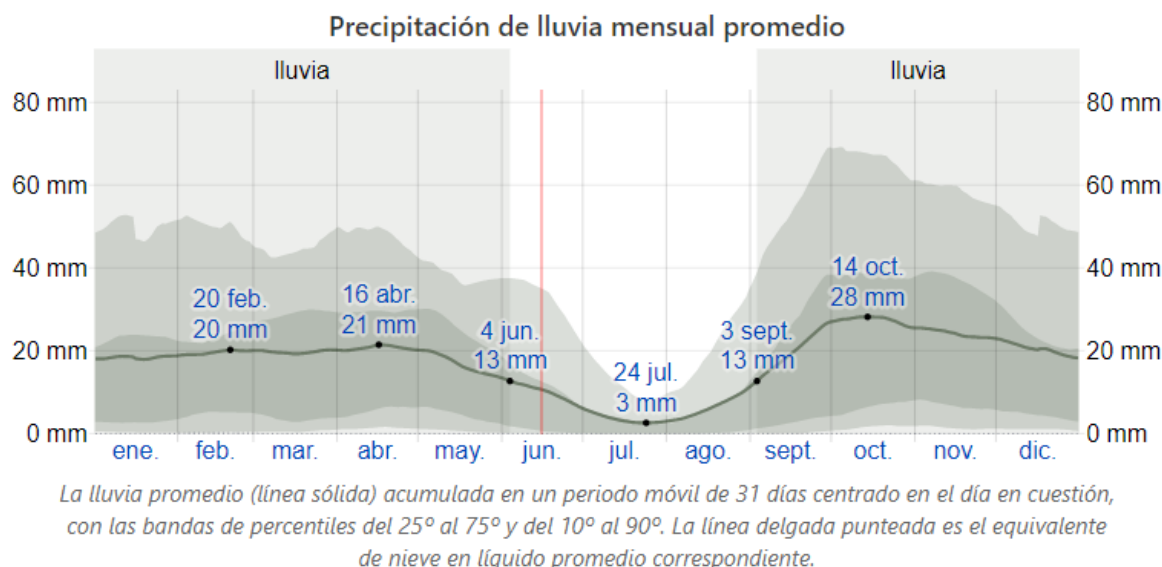
Precipitaciones totales anuales en Murcia. 2010-2019



Fuente: Agencia Estatal de Meteorología. Centro Meteorológico Territorial de Murcia.

Por lo que se desprende que, el año 2019 fue el año de mayor precipitación. Se analiza las lluvias según estaciones meteorológicas próximas (Murcia-Alcantarilla), para mostrar la variación durante un mes y

no solamente los totales mensuales, mostramos la precipitación de lluvia acumulada durante un período móvil de 31 días centrado alrededor de cada día del año. Molina de Segura tiene una variación ligera de lluvia mensual por estación. La temporada de lluvia dura 9,0 meses, del 3 de septiembre al 4 de junio, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. La mayoría de la lluvia cae durante los 31 días centrados alrededor del 14 de octubre, con una acumulación total promedio de 28 milímetros. La precipitación de lluvia mensual promedio en Molina es la siguiente:



Para relacionar el objetivo de diseño, con el dimensionamiento de los SUDS, se utilizan las reglas de diseño basadas en percentiles de la serie de precipitaciones del año medio. A efectos de este proyecto, el valor más relevante es el volumen establecido como necesario para producir una laminación de los caudales vertidos a la red. El estudio detallado de la pluviometría nos permite relacionar dicho volumen con el denominado volumen de cantidad (empleado para reducir la cantidad de escorrentía vertida al medio receptor final). Así, éste representa el valor de precipitación de lluvia tal que el 80 % de los eventos anuales tiene una precipitación menor o igual a ese valor (V_{80}). Los datos mensuales analizados nos determinan los siguientes resultados:

MES	P(mm)
Enero	18
Febrero	19
Marzo	20
Abril	21
Mayo	17
Junio	13
Julio	3
Agosto	4
Septiembre	13
Octubre	28



Noviembre	23
Diciembre	20

Por lo que analizando el percentil para el ámbito de aplicación del proyecto, resulta que el percentil V_{80} corresponde al mes de abril, luego $V_{80} = 21 \text{ mm} = 21 \text{ l/m}^2$.

MES	P(mm)	Rango percentil	% Rango percentil
Julio	3	0	0
Agosto	4	0,09	9
Junio	13	0,181	18
Septiembre	13	0,181	18
Mayo	17	0,363	36
Enero	18	0,454	45
Febrero	19	0,545	55
Marzo	20	0,636	64
Diciembre	20	0,636	64
Abril	21	0,818	82
Noviembre	23	0,909	91
Octubre	28	1	100

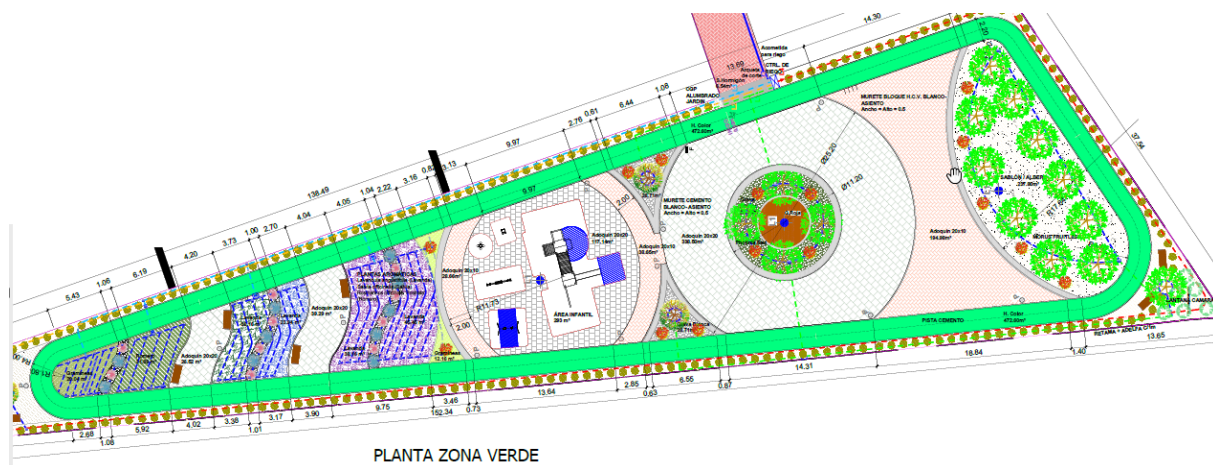
7.3. Diseño de SUD's en el punto 1

El drenaje de toda la zona verde y de la calle peatonal nº 2 conforman el punto de afluencia de escorrentía denominado Punto 1. Se establecen TRES soluciones en este punto:

1. Ejecución de la pista para caminar mediante hormigón poroso sobre capa drenante para favorecer la infiltración en el terreno natural con hidrocelda.
2. Realización de depósitos de grava filtrante en zona ajardinada.
3. Ejecución de depósito de laminación mediante geotexturas plásticas de alta resistencia (Sistema Hidrobox) en la afluencia de la calle peatonal 2 y el acceso a la zona verde.
4. Instalación de adoquín drenante en plaza principal y área infantil.

7.3.1. Hormigón drenante con hidrocelda en pista de caminar

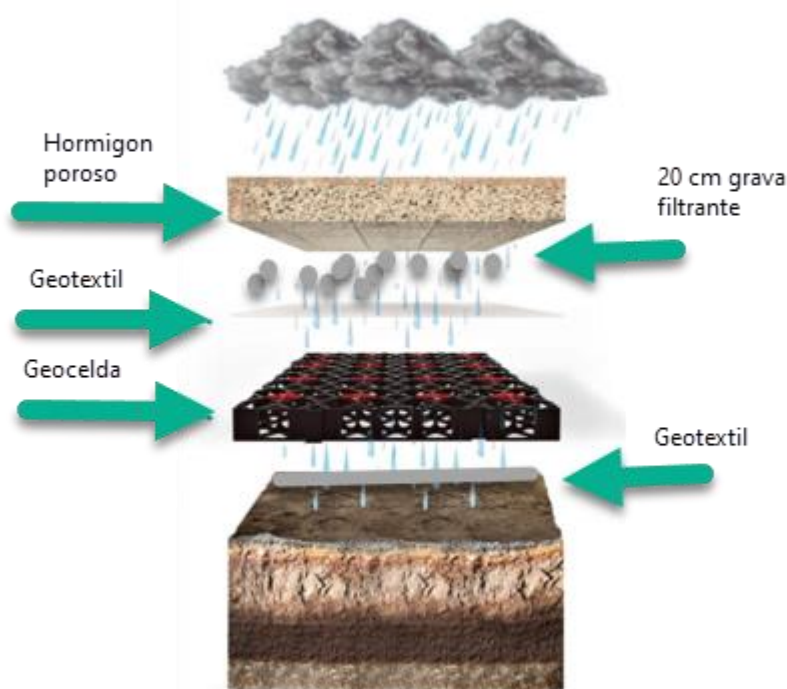
La superficie de la pista de caminar ubicada dentro de la zona verde es de 472.59 m², se prevé la formalización de la pista de caminar mediante hormigón de bajo contenido en finos, o comúnmente llamado poroso, que permite gestionar el agua de lluvia filtrándola hacia el suelo junto con el empleo del sistema Hidrocell que conforma una geoestructura plástica de alta resistencia como elemento de captación pluvial que favorecerá la infiltración.





CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Material	Polipropileno negro reforzado con cargas minerales
Dimensiones	500 x 500 x 50 mm
Superficie por unidad	0,250 m ²
Nº de piezas por ml	2
Nº de piezas por m ²	4
Capacidad total	12,5 litros
Capacidad útil	11,5 litros
Capacidad específica total	50 l/m ²
Capacidad específica útil	46 l/m ²
Porosidad	92%
Peso módulo	1,27 kg
Peso específico	5,08 kg/m ²
Resistencia a compresión	50 ton/m ²

Composición Pista Caminar - ZEP-ER4



La pista de caminar estara formada por una base de geocelda sobre el terreno natural, un geotextil sobre el que apoyara una base de 20 cm de grava filtrante y el hormigón poroso coloreado en la coronación tal como se indica en la figura anterior. Esta solucion tendra un comportamiento de depotiso de retencion sobre todo el perimetro de la zona verde del sector que aporta diferentes ventajas:

- Forma parte de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible : SUD's
- Elimina la necesidad de realizar estanques de retención de agua, zanjas, y/u otros dispositivos de manejo de aguas pluviales.
- Mayor permeabilidad y facilidad de puesta en obra
- Baja compactabilidad
- Superficie sólida y sin "raveling" (Pérdida de árido en superficie)
- Mitiga la cantidad de contaminantes en superficie
- Pavimento más seguros debido a la reducción de posibles charcos de agua.

Características técnicas:

- Trabajable más de 90 minutos
- Áridos: tamaños entre 4 y 12 mm
- Huecos entre un 20-25%
- Alta Permeabilidad : $\cdot 800 \text{ L/min/m}^2$ (25% huecos) $\cdot 500 \text{ L/min/m}^2$ (20% huecos)
- Resistencia a flexión: 1-2 N/mm²
- Resistencia a compresión: 10-15 N/mm²
- Densidad entre 1.500-1.700 Kg/m³
- Consistencia fluida
- Disminuye el efecto "Isla de Calor"
- CTE DB-SUA Seguridad Utilización y Accesibilidad: Seguridad frente al riesgo de caídas
- Resbaladidad de los suelos: Clase 3: Rd > 45

El conjunto de hormigón permeable con la utilización de hidroceldas, nos permite infiltrar en el terreno natural del sector y de forma laminada una máximo de 54,3 l/m²:

Material	l/m ²
Hormigón P	8,3
Hidrocelda	46

54,3

7.3.2. Depósitos de grava filtrante en zona ajardinada.

Se proyecta la formación de Drenes Filtrantes o Franceses, formado por una zanja de 20 cm de profundidad rellenas de material filtrante (granular), en el perímetro de la zona verde del sector y como capa de subbase en la zona de arbolado, la función principal dentro del sector será ralentizar el flujo del agua, de forma que disminuya la punta de caudal en la zona ajardinada. Se determinan las siguientes superficies afectas, para la definición de los depósitos de grava, la delimitación del sector y la zona de arbolado marcadas en color amarillo:





ZONA VERDE	2521,31
Zonas Impermeables	m2
Adoquín camino 1	26,52
Adoquín camino 2	39,29
Adoquín área infantil	28,66
Adoquín área infantil	38,65
Adoquín área infantil	117,14
área infantil	293
Adoquín blanco centro	338,5
Adoquín rojo centro	194,98
Diferencial Áreas ZV	78,88
Calle peatonal 2	226,2
	1381,82

Pavimento permeables	m2
zona arboles	237,8
lavanda 1	45,45
lavanda 2	38,16
Aromáticas	23,94
Aromáticas	38,16
romero	31,69
Gramíneas	20,04
Macillo	90,75
Macillo	367,1
Pista caminar	
Perímetro 1	13,54
Perímetro 2	152,34
Perímetro 3	138,49
	893,09

CALCULO SUPERFICIE IMPERMEABLE				
DESCRIPCION	SUPERFICIES (m²)	TIPO SUPERFICIE	COEF. ESCORRENTIA	SUPERF. IMPERMEABLE EQUIVALENTE (m²)
Perímetro 1	13,54	Zona Ajardinada	0,3	4,06
Perímetro 2	152,34	Zona Ajardinada	0,3	45,70
Perímetro 3	138,49	Zona Ajardinada	0,3	41,55
Zona Arbolado	237,80	Zona Ajardinada	0,3	71,34
Zonas impermeables	1.381,00	Pavimento impermeable	0,9	1.242,90
TOTAL SUPERFICIE IMPERMEABLE EQUIVALENTE				1.405,55

CALCULO VOLUMEN ESCORRENTIA GESTIONAR		
SUPERF. IMPERMEABLE (m²)	V 80 (mm) VOLUMEN PERCENTIL	VOLUMEN GENERADO (m³)
1.405,55	21	29,52

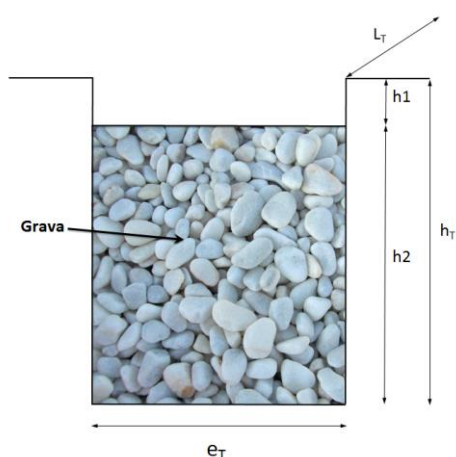
CALCULO VOLUMEN DISPONIBLE SUDS (Depósitos de Grava)

e_T (m)	h_1 (m)	h_2 (m)	h_T (m)	L_T (m)	Volumen excavación (m ³)	Volumen neto (m ³)	n (grava)
1	0,1	0,2	0,30	304,37	91,31	18,26	0,3
1	0,1	0,2	0,30	237,80	71,34	14,27	0,3

COMPROBACIÓN TIEMPO DE VACIADO

Método del CIRIA Report 153 (Bettess, 1996): considera la infiltración a través de la base y los laterales. Por lo tanto, el tiempo de vaciado está relacionado con la superficie de contacto con el terreno.

K (ensayo) (m/s)	k (calculado) (m/h)	n (grava)	A_b (m ²)	h_{max} (m)	P(m)	A_b/P	$t_{vaciado}$ (h)
0,0000010	0,002	0,3	304,37	0,20	610,74	0,50	19,254430
0,0000010	0,002	0,3	237,80	0,20	477,60	0,50	19,250



$$t_{vaciado} = \frac{2 \cdot n \cdot A_b}{k \cdot P} \ln \left[\frac{h_{max} + \frac{A_b}{P}}{\frac{h_{max}}{2} + \frac{A_b}{P}} \right]$$

$t_{vaciado}$	=	Tiempo de vaciado (h) < 48 h
K	=	Coefficiente de permeabilidad (m/h)
P	=	Perímetro de la base (m)
h_{max}	=	Columna de agua máxima (m)
A_b	=	Área de la base de la capa
n	=	Porosidad de la capa

7.3.3. Ejecución de depósito de laminación

Las soluciones SUDs aportadas anteriormente, nos permite reducir las zonas afectadas en caudales punta, por lo que se proyecta la ejecución de un depósito de laminación, no incluyendo las superficies tratadas en los puntos anteriores, en la zona de afluencia de la calle peatonal con la zona verde mediante estructuras tipo hidrobbox 2.1 con las siguientes características:



			VOLUMEN DE TERRENO			VOLUMEN DE RETENCIÓN					
HIDROBOX	HI001	HI002	L (m)	A (m)	H (m)	PESO (kg)	V/celda (m³)	Celdas/m³	V retención (m³)	Celdas/m³	Porosidad
1.1	4	3	0,728	0,445	0,495	11,85	0,1604	6,24	0,1509	6,63	94%
2.1	7	6	0,728	0,445	0,966	21,63	0,3129	3,20	0,2956	3,38	94%
3.1	10	9	0,728	0,445	1,437	31,41	0,4655	2,15	0,4404	2,27	95%
4.1	13	12	0,728	0,445	1,908	41,19	0,6181	1,62	0,5852	1,71	95%
5.1	16	15	0,728	0,445	2,379	50,97	0,7707	1,30	0,7299	1,37	95%

HI001: lateral de 728X445 mm – HI002 : tabique de 445x401mm

Se establecen las siguientes superficies afectas y cálculos necesarios para determinar el área y número de cajas necesarias:

CALCULO SUPERFICIE IMPERMEABLE				
SUPERFICIES (m²)	DESCRIPCION	TIPO SUPERFICIE	COEF. ESCORRENTIA	SUPERF. IMPERMEABLE EQUIVALENTE (m²)
1.381,82	Zona Verde	Pavimento impermeable	0,9	1.243,64
226,20	Calle Peatonal 2	Pavimento impermeable	0,9	203,58
TOTAL SUPERFICIE IMPERMEABLE				1.447,22
TOTAL SUPERFICIE AMBITO AFECTO				1.608,02

CALCULO VOLUMEN ESCORRENTIA A GESTIONAR		
SUPERF. IMPERMEABLE (m²)	V 80 (mm) VOLUMEN PERCENTIL	VOLUMEN GENERADO (m³)
1.447,22	21	30,39

CALCULO NUMERO DE CAJAS SEGUN FABRICANTE							
CAJAS	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	n COEFICIENTE ALMACENAJE DE LA CAJA ⁽¹⁾	VOLUMEN (m³)	TOTAL VOLUMEN (m³)	CASA COMERCIAL
196	0,73	0,45	0,50	0,97	0,16	30,49	Hidrostant

Calculo de volumen neto disponible SUDs (cajas de infiltracion):

e ₁ (m)	nº cajas Ancho	ancho caja (m)	e ₂ (m)	e ₃ (m)	e _T (m)	h ₁ (m)	h ₂ (m)
0,2	10	0,45	4,45	0,2	4,85	0,1	0,2

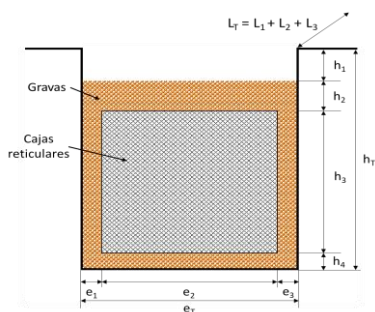
nº cajas Alto	alto caja (m)	h ₃ (m)	h ₄ (m)	h _T (m)	nº cajas Longitudinal	largo caja (m)	L ₂ (m)
2	0,495	0,99	0,2	1,49	10	0,73	7,28

L _T (m)	Volumen excavación (m³)	TOTAL CAJAS (ud)	n	Volumen cajas (m³)	CASA COMERCIAL
7,28	52,61	200	0,970	31,11	Hidrostank

COMPROBACIÓN TIEMPO DE VACIADO

Método del CIRIA Report 153 (Bettess, 1996): considera la infiltración a través de la base y los laterales. Por lo tanto, el tiempo de vaciado está relacionado con la superficie de contacto con el terreno.

Superf. contacto terreno (m²)	K (ensayo) (m/s)	k (calculo) (m/h)	n	A _b (m²)	h _{max} (m)	P (m)	A _b /P	t _{vaciado} (h)	CASA COMERCIAL
55,6	7,00E-06	0,017	0,970	32,40	0,990	23,46	1,38	37,342801	Hidrostank



- t_{vaciado} = Tiempo de vaciado (h) < 48 h
 K = Coeficiente de permeabilidad (m/h)
 P = Perímetro de la base (m)
 h_{max} = Columna de agua máxima (m)
 A_b = Área de la base de la capa
 n = Porosidad de la capa

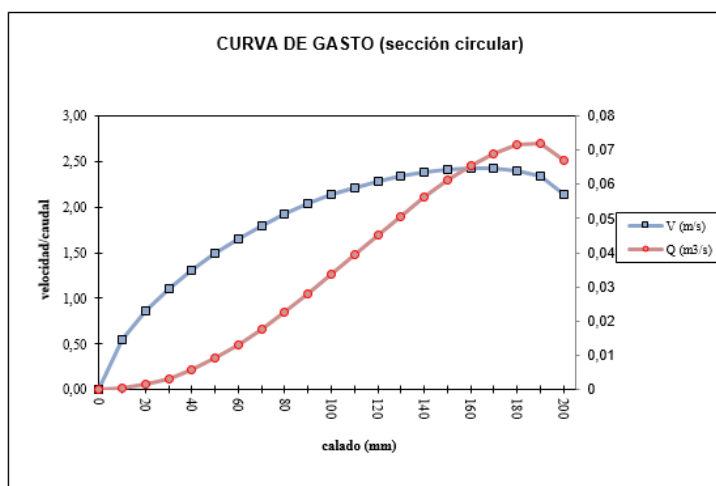
$$t_{vaciado} = \frac{2 \cdot n \cdot A_b}{k \cdot P} \ln \left[\frac{h_{max} + \frac{A_b}{P}}{\frac{h_{max}}{2} + \frac{A_b}{P}} \right]$$



DIMENSIONAMIENTO DE SECCIÓN CIRCULAR REBOSE

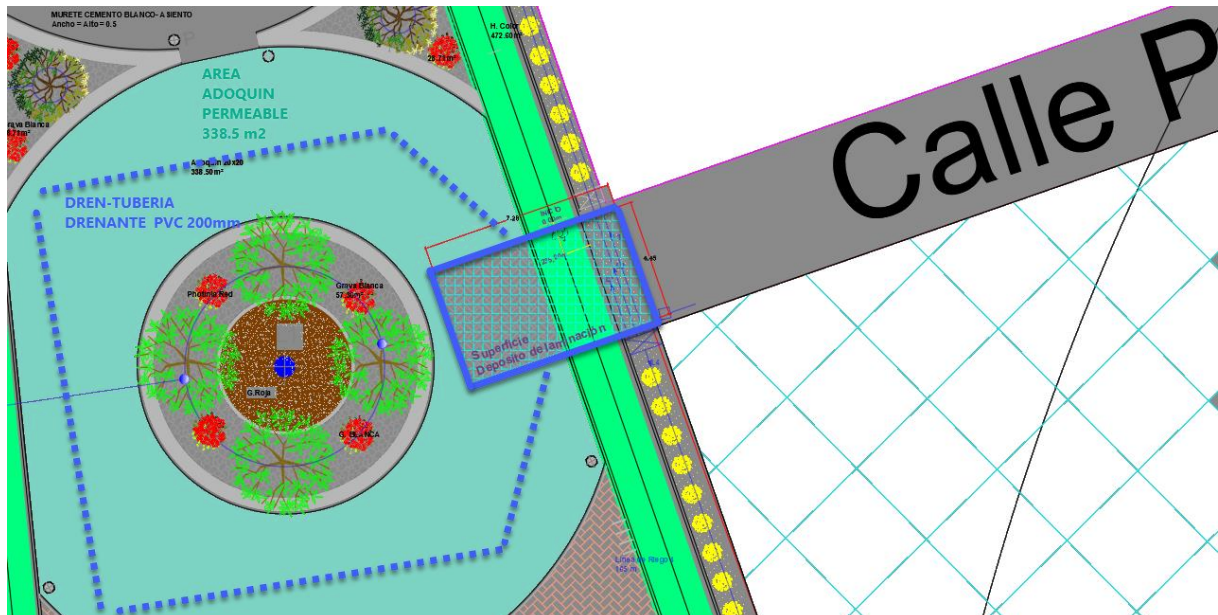
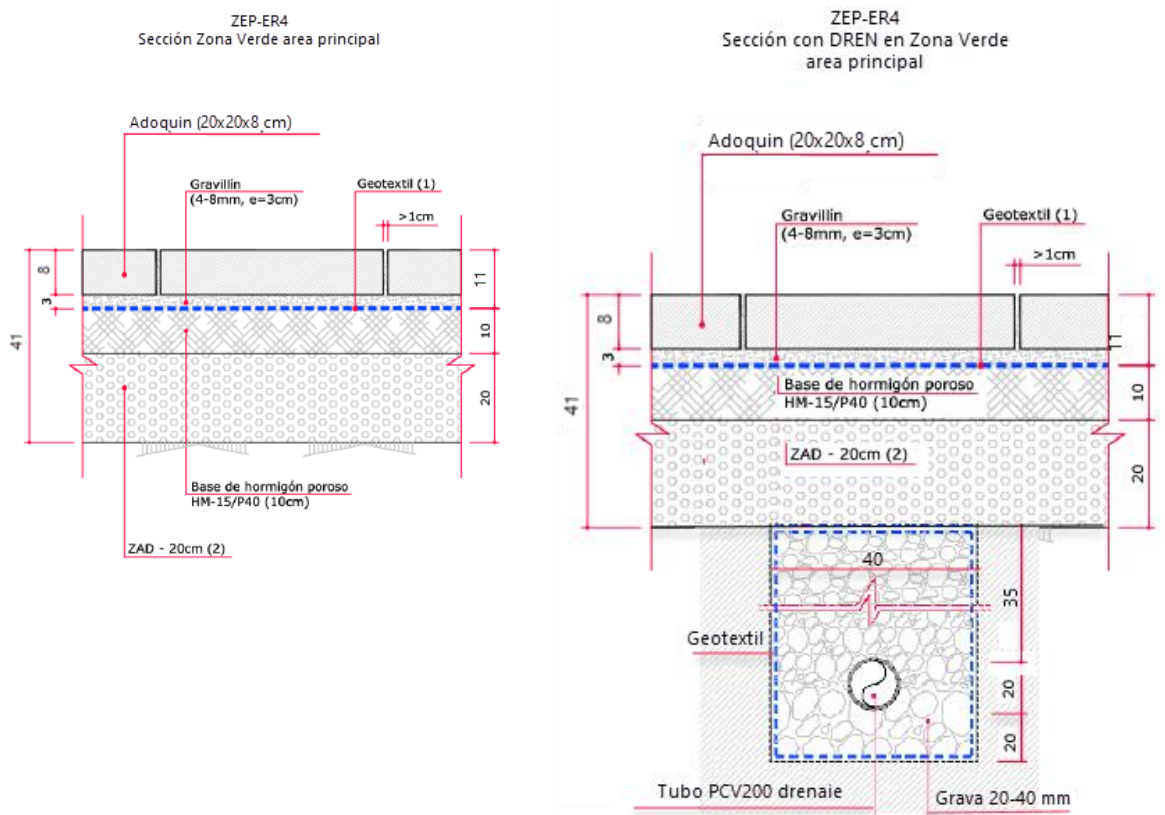
Diámetro (mm) =	200	V max (m/s) =	2,4307
Material Tubo =	PVC		
C. Manning =	0,009	Q max (m ³ /s) =	0,0720
Pendiente (m/m) =	2,0%	Q 75% (m ³ /s) =	0,0611
V min =	0,5479	Qcarga (m ³ /s) =	0,0670

H (mm)	H/D	ANG	A (m ²)	P (m)	R _H (m)	V (m/s)	Q (m ³ /s)
0	0	0	0	0	0	0	0
10	0,05	0,90	0,00	0,09	0,01	0,55	0,00
20	0,1	1,29	0,00	0,13	0,01	0,86	0,00
30	0,15	1,59	0,00	0,16	0,02	1,10	0,00
40	0,2	1,85	0,00	0,19	0,02	1,31	0,01
50	0,25	2,09	0,01	0,21	0,03	1,49	0,01
60	0,3	2,32	0,01	0,23	0,03	1,66	0,01
70	0,35	2,53	0,01	0,25	0,04	1,80	0,02
80	0,4	2,74	0,01	0,27	0,04	1,92	0,02
90	0,45	2,94	0,01	0,29	0,05	2,04	0,03
100	0,5	3,14	0,02	0,31	0,05	2,13	0,03
110	0,55	3,34	0,02	0,33	0,05	2,22	0,04
120	0,6	3,54	0,02	0,35	0,06	2,29	0,05
130	0,65	3,75	0,02	0,38	0,06	2,34	0,05
140	0,7	3,96	0,02	0,40	0,06	2,39	0,06
150	0,75	4,19	0,03	0,42	0,06	2,42	0,06
160	0,8	4,43	0,03	0,44	0,06	2,43	0,07
170	0,85	4,69	0,03	0,47	0,06	2,43	0,07
180	0,9	5,00	0,03	0,50	0,06	2,40	0,07
190	0,95	5,38	0,03	0,54	0,06	2,34	0,07
200	1	6,28	0,03	0,63	0,05	2,13	0,07



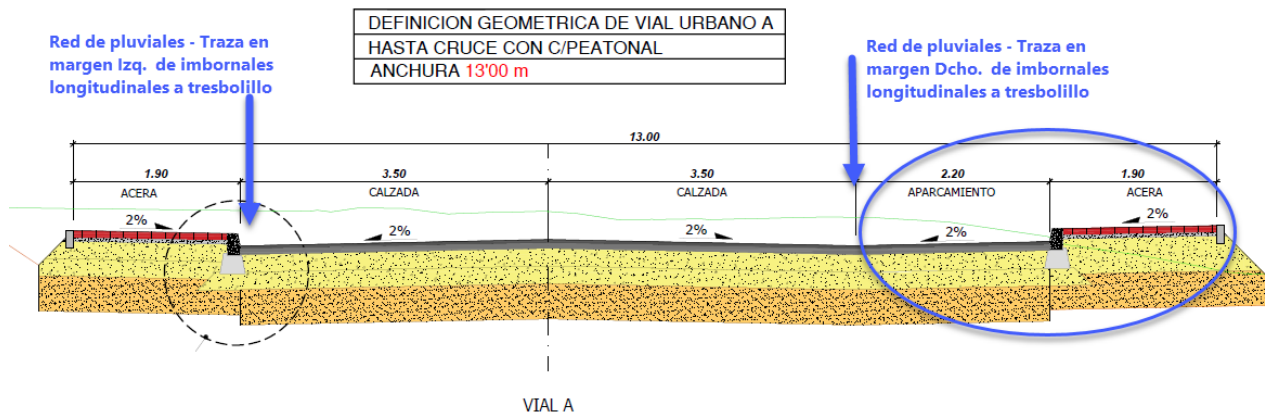
82

El pavimento en esta superficie estará formado con las siguientes secciones en función de la ubicación coincidente o no con el dren:

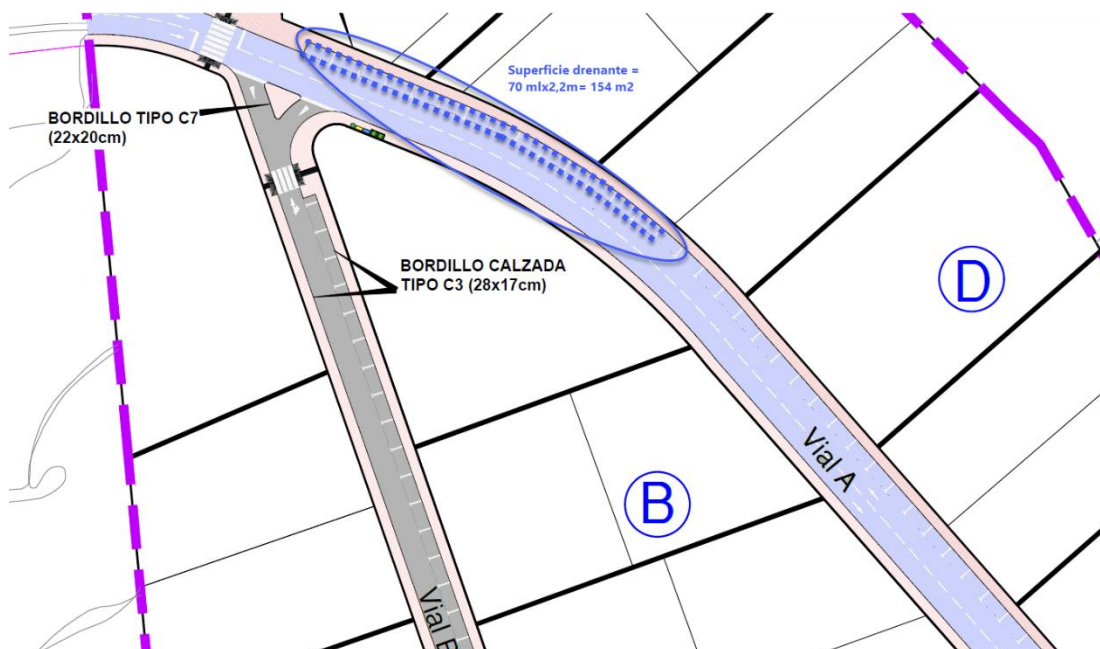


7.4. Diseño de SUD's en el punto 2

El Vial A tiene un ancho de 13 metros, una longitud de 264.34 metros con una pendiente del 4,2% y una disposición de imbornales longitudinales a tresbolillo. La zona de aparcamiento en este vial se ha definido en el margen derecho y es este segmento de la calzada el que forma la zona de mayor aportación a la red de pluviales dentro del sector.



Se proyecta en el Vial A, en las 14 últimas plazas de aparcamiento que definen una longitud de 70 metros lineales, superficies permeables para reducir el caudal punta entregado a la red de pluviales tanto la lluvia caída sobre éstos y la derivación por la pendiente de la acera adyacente, como la escorrentía transportada por el resto de las superficies impermeables cercanas.



Para ello se determina reducir el caudal punta entregado a la red de pluviales, considerando como superficie permeable que afecta a esta zona, la conformada por la acera del margen derecho y las plazas de aparcamiento de todo el vial:

CALCULO SUPERFICIE IMPERMEABLE				
DESCRIPCION	SUPERFICIES (m ²)	TIPO SUPERFICIE	COEF. ESCORRENTIA	SUPERF. IMPERMEABLE EQUIVALENTE (m ²)
Acera Dcha Vial A	502,25	Pavimento impermeable	0,9	452,02
Aparcam. Vial A	427,55	Pavimento impermeable	0,9	384,79
Aparc. Dren Vial A	154,00	Pavimento permeable	0,7	107,80
TOTAL SUPERFICIE IMPERMEABLE				944,61
TOTAL SUPERFICIE AMBITO				1.083,79

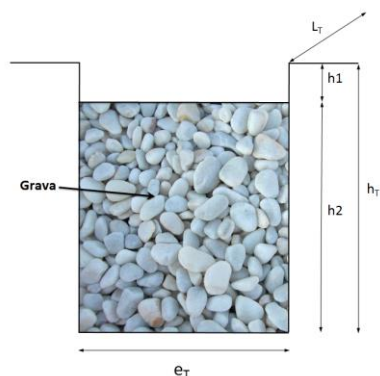
CALCULO VOLUMEN ESCORRENTIA GESTIONAR		
SUPERF. IMPERMEABLE (m ²)	V 80 (mm) VOLUMEN PERCENTIL	VOLUMEN GENERADO (m ³)
944,61	21	19,84

CALCULO VOLUMEN DISPONIBLE SUDS (Depositos de Grava)							
e _T (m)	h ₁ (m)	h ₂ (m)	h _T (m)	L _T (m)	Volumen excavación (m ³)	Volumen neto (m ³)	n (grava)
2,2	0,1	0,5	0,60	70,00	92,40	✓ 23,10	0,3

COMPROBACIÓN TIEMPO DE VACIADO

Método del CIRIA Report 153 (Bettess, 1996): considera la infiltración a través de la base y los laterales. Por lo tanto, el tiempo de vaciado está relacionado con la superficie de contacto con el terreno.

K (ensayo) (m/s)	k (calculo) (m/h)	n (grava)	A _b (m ²)	h _{max} (m)	P(m)	A _b /P	t _{vaciado} (h)
0,0000070	0,017	0,3	154,00	0,50	144,40	1,07	✓ 6,622446



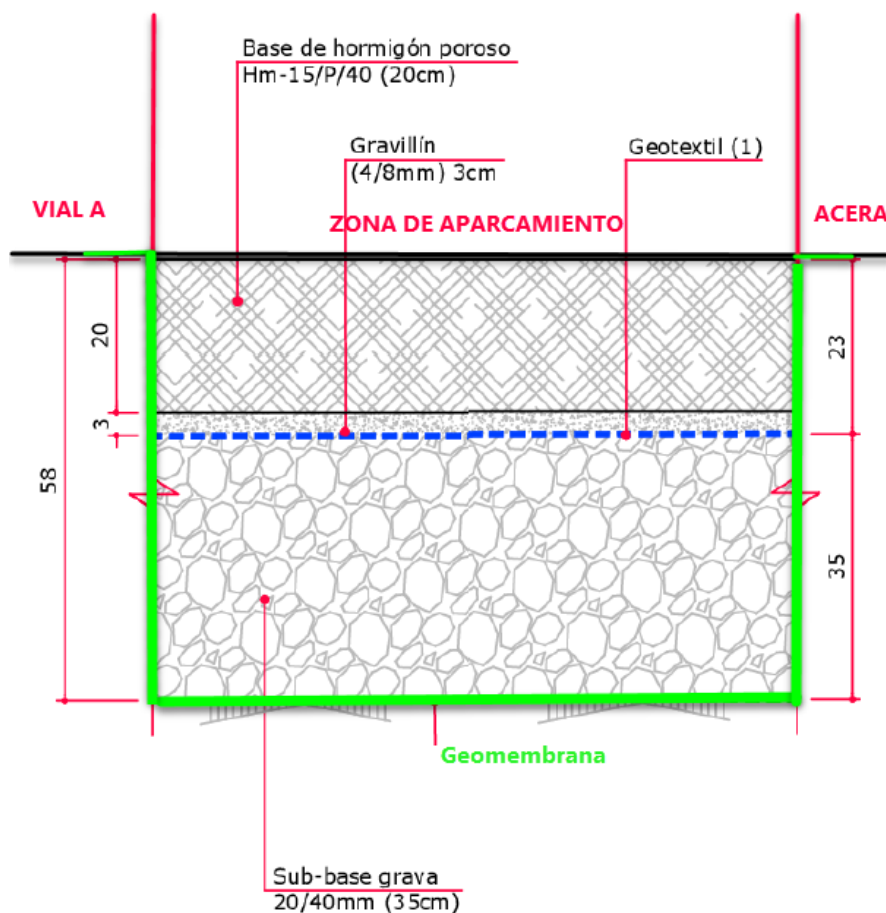
t_{vaciado} = Tiempo de vaciado (h) < 48 h
 K = Coeficiente de permeabilidad (m/h)
 P = Perímetro de la base (m)
 h_{max} = Columna de agua máxima (m)
 A_b = Área de la base de la capa
 n = Porosidad de la capa

$$t_{vaciado} = \frac{2 \cdot n \cdot A_b}{k \cdot P} \ln \left[\frac{h_{max} + \frac{A_b}{P}}{\frac{h_{max}}{2} + \frac{A_b}{P}} \right]$$

7.4.1. Pavimento drenante en plazas de aparcamiento del Vial A

Para poder atender el volumen de escorrentía que se genera en esta zona ($19,84 \text{ m}^3$) obtenido con las mismas consideraciones que se justificaron para la zona verde, se proyecta la realización del firme permeable en la zona de aparcamiento indicada mediante hormigón poroso según la sección que se detalla a continuación, y conectado desde el punto de menor cota a la red de pluviales mediante una tubería de PCV de 200mm.

La sección definida en proyecto consiste en generar un punto de absorción de pluviales que permita disminuir el caudal punta entregado a la red para aumentar su efectividad en días de máxima pluviometría, consiste en generar un depósito de grava que se impermeabilizara mediante el empleo de geomembrana que envuelve la sección tipo para evitar que el agua se trasfiera a la sub-base de la acera y vial A. En el punto de inferior cota se conectara a la red de pluviales como un imbornal más.





8. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

8.1. Saneamiento. 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	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PE1	PE2	50.19	DN315	2.99	0.0087	26.54 26.57	1.27	Vel.máx.
PE1	PS11	49.81	DN315	2.92	0.0086	26.67 26.70	-1.26	
PE2	PE3	43.37	DN315	1.94	0.0075	29.46 29.48	1.09	
PE3	PE4	46.01	DN315	0.30	0.0079	46.13 46.17	0.57	
PE4	PE5	50.50	DN315	0.30	0.0087	46.18 46.23	0.57	
PE5	PE6	49.78	DN315	0.30	0.0086	46.23 46.28	0.57	
PE6	PE7	50.00	DN315	0.30	0.0086	46.27 46.32	0.57	
PE7	PE8	50.12	DN315	0.30	0.0087	46.32 46.37	0.57	
PE8	PE9	50.08	DN315	0.30	0.0086	46.37 46.42	0.57	
PE9	PE10	34.88	DN315	0.30	0.0060	46.42 46.46	0.57	
PE10	PE11	50.03	DN315	0.30	0.0086	46.48 46.53	0.57	
PE11	SM1	37.30	DN315	2.79	0.0064	27.25 27.27	1.25	
PS1	PS2	34.12	DN315	4.37	0.0059	3.97 4.10	0.44 0.45	
PS2	PS-3	22.57	DN315	4.12	0.0039	6.77 6.82	0.61 0.61	
PS5	PS6	34.10	DN315	4.25	0.0059	11.21 11.25	0.87 0.87	
PS5	PS-4	26.95	DN315	4.30	0.0047	9.94 9.98	-0.81 -0.80	
PS6	PS7	18.77	DN315	4.37	0.0032	12.25 12.27	0.93 0.93	
PS7	PS8	14.93	DN315	4.15	0.0026	12.91 12.93	0.94	
PS8	PS9	32.08	DN315	4.30	0.0055	13.30 13.33	0.97 0.97	
PS9	PS10	27.54	DN315	3.70	0.0048	15.59 15.62	1.00 1.00	
PS10	PS11	19.69	DN315	2.54	0.0034	27.28 27.29	1.19	



Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Infiltración l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PS10	PS23	55.33	DN315	4.74	0.0096	15.88 15.92	-1.15 -1.15	
PS10	PS-24	14.95	DN315	2.47	0.0026	11.29 11.31	-0.66	
PS12	PS13	26.39	DN315	1.48	0.0046	5.10 5.23	0.30 0.31	
PS13	PS-14	14.68	DN315	1.50	0.0025	8.54 8.58	0.43 0.43	
PS15	PS16	17.47	DN315	1.49	0.0030	11.82 11.86	0.53	
PS15	PS-14	15.64	DN315	1.53	0.0027	10.77 10.80	-0.51 -0.51	
PS16	PS17	12.64	DN315	1.66	0.0022	12.40 12.42	0.58	
PS17	PS18	38.58	DN315	2.38	0.0067	13.43 13.49	0.73 0.73	
PS18	PS19	19.65	DN315	3.31	0.0034	13.58 13.60	0.87	
PS19	PS20	20.83	DN315	3.94	0.0036	14.01 14.03	0.96	
PS20	PS21	27.20	DN315	4.52	0.0047	14.02 14.04	1.03 1.03	
PS21	PS22	23.03	DN315	5.25	0.0040	14.35 14.37	1.13	
PS22	PS23	25.54	DN315	5.56	0.0044	14.92 14.94	1.19 1.19	
PS-3	PS-4	25.65	DN315	4.33	0.0044	7.67 7.72	0.68 0.68	
PS-24	PS-25	17.14	DN315	3.09	0.0030	9.96 9.99	-0.68 -0.68	
PS-25	PS-26	19.41	DN315	3.25	0.0034	9.03 9.06	-0.66 -0.66	
PS-26	PS-27	32.74	DN315	1.92	0.0057	7.99 8.07	-0.47 -0.47	

Combinación: Fecales+Pluviales

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Infiltración l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PE1	PE2	50.19	DN315	2.99	0.0087	39.96 39.98	1.64	
PE1	PS11	49.81	DN315	2.92	0.0086	40.18 40.20	-1.63	
PE2	PE3	43.37	DN315	1.94	0.0075	44.39 44.41	1.41	
PE3	PE4	46.01	DN315	0.30	0.0079	70.25 70.28	0.73	
PE4	PE5	50.50	DN315	0.30	0.0087	70.28 70.31	0.73	
PE5	PE6	49.78	DN315	0.30	0.0086	70.32 70.36	0.73	
PE6	PE7	50.00	DN315	0.30	0.0086	70.34 70.38	0.73	



Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Infiltración l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PE7	PE8	50.12	DN315	0.30	0.0087	70.38 70.41	0.73	
PE8	PE9	50.08	DN315	0.30	0.0086	70.41 70.44	0.73	
PE9	PE10	34.88	DN315	0.30	0.0060	70.44 70.47	0.73	
PE10	PE11	50.03	DN315	0.30	0.0086	70.51 70.54	0.73	
PE11	SM1	37.30	DN315	2.79	0.0064	40.81 40.82	1.60	
PS1	PS2	34.12	DN315	4.37	0.0059	6.85 6.92	0.63 0.64	
PS2	PS-3	22.57	DN315	4.12	0.0039	10.67 10.70	0.82 0.83	
PS5	PS6	34.10	DN315	4.25	0.0059	16.65 16.68	1.12 1.12	
PS5	PS-4	26.95	DN315	4.30	0.0047	15.09 15.11	-1.06 -1.06	
PS6	PS7	18.77	DN315	4.37	0.0032	17.92 17.93	1.19	
PS7	PS8	14.93	DN315	4.15	0.0026	18.79 18.80	1.20	
PS8	PS9	32.08	DN315	4.30	0.0055	19.25 19.27	1.24	
PS9	PS10	27.54	DN315	3.70	0.0048	22.30 22.32	1.26	
PS10	PS11	19.69	DN315	2.54	0.0034	41.36 41.36	1.54	
PS10	PS23	55.33	DN315	4.74	0.0096	25.85 25.87	-1.57	
PS10	PS-24	14.95	DN315	2.47	0.0026	15.37 15.39	-0.81	
PS12	PS13	26.39	DN315	1.48	0.0046	6.96 7.05	0.37 0.38	
PS13	PS-14	14.68	DN315	1.50	0.0025	11.62 11.65	0.53	
PS15	PS16	17.47	DN315	1.49	0.0030	16.10 16.13	0.65	
PS15	PS-14	15.64	DN315	1.53	0.0027	14.67 14.69	-0.62	
PS16	PS17	12.64	DN315	1.66	0.0022	16.88 16.90	0.71	
PS17	PS18	38.58	DN315	2.38	0.0067	18.32 18.35	0.89 0.89	
PS18	PS19	19.65	DN315	3.31	0.0034	18.49 18.51	1.06	
PS19	PS20	20.83	DN315	3.94	0.0036	19.09 19.10	1.18	
PS20	PS21	27.20	DN315	4.52	0.0047	19.09 19.11	1.26	
PS21	PS22	23.03	DN315	5.25	0.0040	23.95 23.96	1.57	



Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Infiltración l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PS22	PS23	25.54	DN315	5.56	0.0044	24.47 24.48	1.64	Vel.máx.
PS-3	PS-4	25.65	DN315	4.33	0.0044	11.69 11.72	0.90 0.90	
PS-24	PS-25	17.14	DN315	3.09	0.0030	13.56 13.58	-0.84	
PS-25	PS-26	19.41	DN315	3.25	0.0034	12.30 12.33	-0.80 -0.80	
PS-26	PS-27	32.74	DN315	1.92	0.0057	10.91 10.97	-0.57 -0.57	

8.2. Saneamiento. Envolvertes

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolverte de máximos pluviales

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
P1	P2	18.00	DN800	1.00	954.86939	507.28	2.86
P2	P3	57.00	DN800	3.00	1468.73642	468.70	4.83
P2	PE15	34.00	DN630	2.00	513.84081	268.48	4.22
P3	P4	47.00	DN800	2.38	1468.75804	506.04	4.41
P4	P5	50.00	DN800	1.52	1468.78103	600.65	3.66
P5	SM1	15.00	DN800	2.00	1468.78793	538.52	4.11
PE1	PE2	50.19	DN630	2.99	513.61773	240.03	4.89
PE2	PE3	43.37	DN630	2.00	513.63271	268.42	4.22
PE3	PE4	46.01	DN630	0.50	513.64861	416.18	2.47
PE4	PE5	50.50	DN630	0.50	513.66605	416.23	2.47
PE5	PE6	49.78	DN630	0.50	513.68325	416.33	2.47
PE6	PE7	50.00	DN630	0.50	513.70052	416.22	2.47
PE7	PE8	50.13	DN630	0.50	513.71784	416.24	2.47
PE8	PE9	50.08	DN630	0.50	513.73514	416.26	2.47
PE9	PE10	34.88	DN630	0.50	513.74719	416.26	2.47
PE10	PE11	41.00	DN630	1.00	513.76135	329.32	3.25
PE11	PE12	49.00	DN630	1.00	513.77828	329.33	3.25
PE12	PE13	49.00	DN630	1.00	513.79521	329.34	3.25
PE13	PE14	49.00	DN630	1.00	513.81214	329.34	3.25
PE14	PE15	49.01	DN630	2.00	513.82907	268.49	4.22

Envolverte de máximos saneamiento

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS1	PS2	34.12	DN315	4.37	0.26533	6.92	0.64
PS2	PS-3	22.57	DN315	4.12	0.65839	10.70	0.83
PS5	PS6	34.10	DN315	4.25	1.72627	16.68	1.12
PS5	PS-4	26.95	DN315	4.30	1.40761	15.11	1.06



Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS6	PS7	18.77	DN315	4.37	2.04229	17.93	1.19
PS7	PS8	14.93	DN315	4.15	2.20126	18.80	1.20
PS8	PS9	32.08	DN315	4.30	2.36318	19.27	1.24
PS9	PS10	27.54	DN315	3.70	2.99349	22.32	1.26
PS10	PS11	19.69	DN315	2.54	9.04519	41.36	1.54
PS10	PS23	55.33	DN315	4.74	4.62626	25.87	1.57
PS10	PS-24	14.95	DN315	2.47	1.10926	15.39	0.81
PS12	PS13	26.39	DN315	1.48	0.16094	7.05	0.38
PS13	PS-14	14.68	DN315	1.50	0.47625	11.65	0.53
PS15	PS16	17.47	DN315	1.49	0.95114	16.13	0.65
PS15	PS-14	15.64	DN315	1.53	0.79173	14.69	0.62
PS16	PS17	12.64	DN315	1.66	1.10971	16.90	0.71
PS17	PS18	38.58	DN315	2.38	1.58553	18.35	0.89
PS18	PS19	19.65	DN315	3.31	1.90170	18.51	1.06
PS19	PS20	20.83	DN315	3.94	2.21808	19.10	1.18
PS20	PS21	27.20	DN315	4.52	2.37916	19.11	1.26
PS21	PS22	23.03	DN315	5.25	4.14313	23.96	1.57
PS22	PS23	25.54	DN315	5.56	4.46032	24.48	1.64
PS-3	PS-4	25.65	DN315	4.33	0.81921	11.72	0.90
PS-24	PS-25	17.14	DN315	3.09	0.95029	13.58	0.84
PS-25	PS-26	19.41	DN315	3.25	0.79095	12.33	0.80
PS-26	PS-27	32.74	DN315	1.92	0.47482	10.97	0.57

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
PE1	PE2	50.19	DN315	2.99	3.87866	26.54	1.27
PE1	PS11	49.81	DN315	2.92	3.87006	26.67	1.26
PE2	PE3	43.37	DN315	1.94	3.88732	29.46	1.09
PE3	PE4	46.01	DN315	0.30	3.89481	46.13	0.57
PE4	PE5	50.50	DN315	0.30	3.90275	46.18	0.57
PE5	PE6	49.78	DN315	0.30	3.91147	46.23	0.57
PE6	PE7	50.00	DN315	0.30	3.92006	46.27	0.57
PE7	PE8	50.12	DN315	0.30	3.92869	46.32	0.57
PE8	PE9	50.08	DN315	0.30	3.93734	46.37	0.57
PE9	PE10	34.88	DN315	0.30	3.94598	46.42	0.57
PE10	PE11	50.03	DN315	0.30	3.95200	46.48	0.57
PE11	SM1	37.30	DN315	2.79	3.96064	27.25	1.25
PS1	PS2	34.12	DN315	4.37	0.08000	3.97	0.44
PS2	PS-3	22.57	DN315	4.12	0.24589	6.77	0.61
PS5	PS6	34.10	DN315	4.25	0.73887	11.21	0.87
PS5	PS-4	26.95	DN315	4.30	0.57421	9.94	0.80
PS6	PS7	18.77	DN315	4.37	0.90475	12.25	0.93
PS7	PS8	14.93	DN315	4.15	0.98799	12.91	0.94



Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS8	PS9	32.08	DN315	4.30	1.07057	13.30	0.97
PS9	PS10	27.54	DN315	3.70	1.39611	15.59	1.00
PS10	PS11	19.69	DN315	2.54	3.78666	27.28	1.19
PS10	PS23	55.33	DN315	4.74	1.64171	15.88	1.15
PS10	PS-24	14.95	DN315	2.47	0.57196	11.29	0.66
PS12	PS13	26.39	DN315	1.48	0.08000	5.10	0.30
PS13	PS-14	14.68	DN315	1.50	0.24455	8.54	0.43
PS15	PS16	17.47	DN315	1.49	0.48979	11.82	0.53
PS15	PS-14	15.64	DN315	1.53	0.40709	10.77	0.51
PS16	PS17	12.64	DN315	1.66	0.57280	12.40	0.58
PS17	PS18	38.58	DN315	2.38	0.81498	13.43	0.73
PS18	PS19	19.65	DN315	3.31	0.98164	13.58	0.87
PS19	PS20	20.83	DN315	3.94	1.14504	14.01	0.96
PS20	PS21	27.20	DN315	4.52	1.22863	14.02	1.03
PS21	PS22	23.03	DN315	5.25	1.39333	14.35	1.13
PS22	PS23	25.54	DN315	5.56	1.55730	14.92	1.19
PS-3	PS-4	25.65	DN315	4.33	0.32979	7.67	0.68
PS-24	PS-25	17.14	DN315	3.09	0.48900	9.96	0.68
PS-25	PS-26	19.41	DN315	3.25	0.40565	9.03	0.66
PS-26	PS-27	32.74	DN315	1.92	0.24000	7.99	0.47

8.3. Pluviales. Listado de tramos.

Tramo	Descripción	Geometría	Dimensión	Diámetros mm
Interior	DN400	Circular	Diámetro	480,98
Exterior	DN630	Circular	Diámetro	562.12

Tramo interior

Nudo	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PP1	172.78	1.50	23.21000	
PP2	170.63	1.50	23.31000	
PP3	168.50	1.50	46.62000	
PP4	166.35	1.50	23.31000	
PP5	164.80	1.50	23.61000	
PP6	163.00	1.18	23.61000	
PP6-1	162.50	1.80	47.00000	
PP8	171.46	1.50	23.31000	
PP9	170.23	1.50	47.22000	
PP10	168.25	1.50	47.22000	
PP11	165.64	1.50	23.61000	
PS11	161.97	1.80	0.00000	
SM1	156.00	2.50	352.31674	



Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Infiltración l/s	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PE1	PE2	50.19	DN630	2.99	0.0173	352.15266 352.17000	196.13 196.14	4.40	Vel.máx.
PE1	PS11	49.81	DN630	2.91	0.0172	-352.15266 -352.13545	197.48 197.49	-4.36	
PE2	PE3	43.37	DN630	2.00	0.0150	352.17000 352.18498	218.15 218.16	3.81	
PE3	PE4	46.01	DN630	0.30	0.0159	352.18498 352.20088	381.06 381.07	1.87	
PE4	PE5	50.50	DN630	0.30	0.0174	352.20088 352.21832	381.10 381.12	1.87	
PE5	PE6	49.78	DN630	0.30	0.0172	352.21832 352.23552	381.18 381.20	1.87	
PE6	PE7	50.00	DN630	0.30	0.0173	352.23552 352.25279	381.10 381.11	1.87	
PE7	PE8	50.12	DN630	0.30	0.0173	352.25279 352.27011	381.12 381.14	1.87	
PE8	PE9	50.08	DN630	0.30	0.0173	352.27011 352.28741	381.14 381.15	1.87	
PE9	PE10	34.88	DN630	0.30	0.0120	352.28741 352.29946	381.15 381.16	1.87	
PE10	PE11	50.03	DN630	0.30	0.0173	352.29946 352.31674	381.45 381.46	1.87	Vel.mín.
PE11	SM1	37.33	DN630	1.51	0.0129	352.31674 352.32963	235.40 235.40	3.44	
PP1	PP2	44.22	DN400	4.86	0.0097	23.21000 23.21970	52.03 52.04	2.49	
PP2	PP3	46.51	DN400	4.58	0.0102	46.52970 46.53989	74.08 74.09	3.00	
PP3	PP4	53.68	DN400	4.00	0.0118	93.15989 93.17166	108.57 108.57	3.50	
PP4	PP5	33.14	DN400	4.68	0.0073	116.48166 116.48893	117.05 117.06	3.94	
PP5	PP6-1	59.95	DN400	3.84	0.0131	140.09893 140.11207	135.88 135.89	3.86	
PP6	PP6-1	6.96	DN400	7.18	0.0015	23.61000 23.61153	47.77 47.77	2.87	
PP6-1	PP11	59.78	DN400	5.25	0.0131	-141.40754 -141.39443	125.65 125.66	-4.33	
PP6-1	PS11	19.69	DN400	2.69	0.0043	352.13113 352.13545	262.79 262.79	4.23	
PP8	PP9	51.33	DN400	2.40	0.0113	23.31000 23.32125	61.89 61.90	1.95	
PP9	PP10	52.91	DN400	3.74	0.0116	70.54125 70.55286	95.88 95.89	3.15	
PP10	PP11	52.79	DN400	4.94	0.0116	117.77286 117.78443	116.04 116.05	4.03	



8.4. Pluviales. Envolvertes.

Se indican los máximos de los valores absolutos.

Envolverte de máximos

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PP1	PP2	44.22	DN400	4.86	23.21970	52.04	2.49
PP2	PP3	46.51	DN400	4.58	46.53989	74.09	3.00
PP3	PP4	53.68	DN400	4.00	93.17166	108.57	3.50
PP4	PP5	33.14	DN400	4.68	116.48893	117.06	3.94
PP5	PP6-1	59.95	DN400	3.84	140.11207	135.89	3.86
PP6	PP6-1	6.96	DN400	7.18	23.61153	47.77	2.87
PP6-1	PP11	59.78	DN400	5.25	141.40754	125.66	4.33
PP6-1	PS11	19.69	DN400	2.69	352.13545	262.79	4.23
PP8	PP9	51.33	DN400	2.40	23.32125	61.90	1.95
PP9	PP10	52.91	DN400	3.74	70.55286	95.89	3.15
PP10	PP11	52.79	DN400	4.94	117.78443	116.05	4.03

Envolverte de máximos tramo exterior

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
P1	P2	18.00	DN800	1.00	954.86939	507.28	2.86
P2	P3	57.00	DN800	3.00	1468.73642	468.70	4.83
P2	PE15	34.00	DN630	2.00	513.84081	268.48	4.22
P3	P4	47.00	DN800	2.38	1468.75804	506.04	4.41
P4	P5	50.00	DN800	1.52	1468.78103	600.65	3.66
P5	SM1	15.00	DN800	2.00	1468.78793	538.52	4.11
PE1	PE2	50.19	DN630	2.99	513.61773	240.03	4.89
PE2	PE3	43.37	DN630	2.00	513.63271	268.42	4.22
PE3	PE4	46.01	DN630	0.50	513.64861	416.18	2.47
PE4	PE5	50.50	DN630	0.50	513.66605	416.23	2.47
PE5	PE6	49.78	DN630	0.50	513.68325	416.33	2.47
PE6	PE7	50.00	DN630	0.50	513.70052	416.22	2.47
PE7	PE8	50.13	DN630	0.50	513.71784	416.24	2.47
PE8	PE9	50.08	DN630	0.50	513.73514	416.26	2.47
PE9	PE10	34.88	DN630	0.50	513.74719	416.26	2.47
PE10	PE11	41.00	DN630	1.00	513.76135	329.32	3.25
PE11	PE12	49.00	DN630	1.00	513.77828	329.33	3.25
PE12	PE13	49.00	DN630	1.00	513.79521	329.34	3.25
PE13	PE14	49.00	DN630	1.00	513.81214	329.34	3.25
PE14	PE15	49.01	DN630	2.00	513.82907	268.49	4.22



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
PP1	PP2	44.22	DN400	4.86	23.21000	52.03	2.49
PP2	PP3	46.51	DN400	4.58	46.52970	74.08	3.00
PP3	PP4	53.68	DN400	4.00	93.15989	108.57	3.50
PP4	PP5	33.14	DN400	4.68	116.48166	117.05	3.94
PP5	PP6-1	59.95	DN400	3.84	140.09893	135.88	3.86
PP6	PP6-1	6.96	DN400	7.18	23.61000	47.77	2.87
PP6-1	PP11	59.78	DN400	5.25	141.39443	125.65	4.33
PP6-1	PS11	19.69	DN400	2.69	352.13113	262.79	4.23
PP8	PP9	51.33	DN400	2.40	23.31000	61.89	1.95
PP9	PP10	52.91	DN400	3.74	70.54125	95.88	3.15
PP10	PP11	52.79	DN400	4.94	117.77286	116.04	4.03

Envolvente de mínimos tramo exterior

Inicio	Final	Longitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
P1	P2	18.00	DN800	1.00	954.86111	507.28	2.86
P2	P3	57.00	DN800	3.00	1468.71020	468.69	4.83
P2	PE15	34.00	DN630	2.00	513.82907	268.48	4.22
P3	P4	47.00	DN800	2.38	1468.73642	506.03	4.41
P4	P5	50.00	DN800	1.52	1468.75804	600.64	3.66
P5	SM1	15.00	DN800	2.00	1468.78103	538.51	4.11
PE1	PE2	50.19	DN630	2.99	513.60039	240.03	4.89
PE2	PE3	43.37	DN630	2.00	513.61773	268.42	4.22
PE3	PE4	46.01	DN630	0.50	513.63271	416.17	2.47
PE4	PE5	50.50	DN630	0.50	513.64861	416.22	2.47
PE5	PE6	49.78	DN630	0.50	513.66605	416.32	2.47
PE6	PE7	50.00	DN630	0.50	513.68325	416.21	2.47
PE7	PE8	50.13	DN630	0.50	513.70052	416.23	2.47
PE8	PE9	50.08	DN630	0.50	513.71784	416.24	2.47
PE9	PE10	34.88	DN630	0.50	513.73514	416.25	2.47
PE10	PE11	41.00	DN630	1.00	513.74719	329.32	3.25
PE11	PE12	49.00	DN630	1.00	513.76135	329.32	3.25
PE12	PE13	49.00	DN630	1.00	513.77828	329.33	3.25
PE13	PE14	49.00	DN630	1.00	513.79521	329.34	3.25
PE14	PE15	49.01	DN630	2.00	513.81214	268.49	4.22



Número de pozos por profundidades

Profundidad m	Número de pozos
1.80	4
1.97	1
1.40	1
3.08	1
5.14	1
5.77	1
6.68	1
7.65	1
8.25	1
5.89	1
5.46	1
6.97	1
7.35	1
6.29	1
5.54	1
5.00	1
4.22	1
5.10	1
5.40	1
3.47	1
Total	23



9. RESOLUCION CHS ENTREGA DE PLUVIALES A RAMBLA LAS MONJAS

(Fin Anejo 6)