

Anejo nº5

DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

DISEÑO HIDRÁULICO, ESTRUCTURAL Y CONSTRUCTIVO DEL COLECTOR DE CARDENAL BENLLOCH-EDUARDO BOSCA (VALENCIA)

Autores:

HUESO CLIMENT, Guillermo

MOSCARDÓ CASTELLETS, Ignacio

PÉREZ GÓMEZ-FERRER, Alberto

REYES MARTÍNEZ, Carlos

Tutores:

MARCO SEGURA, Juan Bautista

MOYA SORIANO, Juan Francisco

Junio 2015

GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

CURSO 2014/2015

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA





1. OBJETO
2. DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
 - 2.1. DEFINICIÓN DEL MARCO DE HORMIGÓN
 - 2.1.1. JUSTIFICACIÓN DE LA SECCIÓN
 - 2.2. CONDICIONES DE EXCAVACIÓN
 - 2.3. UNIÓN DEL INTERCEPTOR SECUNDARIO CON EL COLECTOR PRINCIPAL
 - 2.3.1. CONEXIÓN DEFINITIVA BARRIO DE SAN JOSÉ Y ZONA DE YECLA
 - 2.4. CONEXIÓN ZONA ALAMEDA
3. CRITERIOS NORMATIVOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO
 - 3.1. CÁLCULO HIDRÁULICO
 - 3.1.1. COEFICIENTE DE RUGOSIDAD
 - 3.1.2. DIÁMETRO DE TUBERÍA
 - 3.1.3. DIÁMETROS MÍNIMOS
 - 3.2. COMPROBACIÓN DE VELOCIDADES
 - 3.2.1. COLECTOR UNITARIO Y CANALETA DE AGUAS NEGRAS
 - 3.3. COMPROBACIÓN DE LA LÍNEA DE ENERGÍA
 - 3.3.1. RESPECTO A LA COTA DEL TERRENO
 - 3.3.2. RESPECTO DE SU CONTINUIDAD
 - 3.3.3. RESALTOS HIDRÁULICOS
 - 3.4. ESTADOS DE SOBRECARGA DE LA RED PROPUESTA
4. RESULTADOS DEL DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO
 - 4.1. COLECTOR PRINCIPAL (CARDENAL BENLLOCH – EDUARDO BOSCA)
 - 4.2. INTERCEPTOR SECUNDARIO (MEZQUITA, BARRIO SAN JOSÉ Y YECLA)
5. CRITERIOS NORMATIVOS DEL DIMENSIONAMIENTO MECÁNICO
 - 5.1. MATERIALES Y CALIDADES A EMPLEAR EN LOS CONDUCTOS ENTERRADOS
 - 5.2. CÁLCULO RESISTENTE DE UNA TUBERÍA
6. ELEMENTOS SINGULARES
 - 6.1. REGISTROS Y SUS CLASES
 - 6.1.1. NORMATIVA DE REGISTROS, REJILLAS Y SUMIDEROS
 - 6.1.2. ARQUETAS
 - 6.1.3. POZOS DE REGISTRO
 - 6.1.4. ARQUETONES DE REGISTRO



- 6.1.5. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS DE LOS REGISTROS
- 6.2. ACOMETIDAS Y ALBAÑALES DE IMBORNAL
- 6.3. IMBORNALES Y SUMIDEROS
- 6.4. CÁMARAS SINGULARES
- 7. ESTIMACIÓN DE ELEMENTOS SINGULARES A DISPONER
 - 7.1. COLECTOR PRINCIPAL
 - 7.2. INTERCEPTOR SECUNDARIO
 - 7.3. CÁMARA DE UNIÓN INTERCEPTOR SECUNDARIO – COLECTOR PRINCIPAL
- 8. CÁMARA DE DISIPACIÓN

ANEXOS

- ANEXO Nº1. LISTADO DE CARACTERÍSTICAS DE LOS POZOS EN LA SOLUCIÓN ADOPTADA
- ANEXO Nº2. LISTADO DE CARACTERÍSTICAS DE LOS TRAMOS EN LA SOLUCIÓN ADOPTADA
- ANEXO Nº3. LISTADO DE CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS EN LA SOLUCIÓN ADOPTADA
- ANEXO Nº4. LISTADO DE RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN
- ANEXO Nº5. REPORTAJE FOTOGRÁFICO



1. OBJETO

El objetivo del presente anejo es el dimensionamiento, tanto hidráulico como mecánico de la solución adoptada, así como de los elementos singulares que formen parte de la misma.

Teniendo en cuenta el anejo nº4 *Propuesta de soluciones para la red de saneamiento*, se va a dimensionar un Colector Principal que recorre Cardenal Benlloch – Eduardó Boscà y otro colector que recoge los caudales procedentes de la zona de la Mezquita, del barrio de San José y de la zona de Yecla y que, de ahora en adelante, recibirá el nombre de Interceptor Secundario. Se sigue la metodología expuesta en la *Normativa para Obras de Saneamiento de la ciudad de Valencia (Año 2004)*.

En primer lugar se buscará definir la solución adoptada, barajándose diferentes variantes dentro de la solución de trazado escogida en el anejo nº 4.

En segundo lugar se realiza un dimensionamiento hidráulico, a partir de los resultados obtenidos en *Infoworks* y de las formulaciones clásicas de la hidráulica. Se describe también el dimensionamiento mecánico, en el cual se definirán los materiales y calidades a emplear en los conductos enterrados, así como la tipología de zanja existente.

A continuación se realiza una definición de elementos singulares tales como arquetas, pozos de registro, arquetones, etc.

Por último se describirá la cámara de disipación previa a la conexión con el colector del antiguo cauce del río Turia.

2. DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

En el anejo nº4, *Propuesta de soluciones para la red de saneamiento*, se siguió una evolución de las alternativas de trazado del colector Cardenal Benlloch – Eduardo Boscà hasta llegar a la última alternativa, que se tomó como idónea. Esta alternativa contempla un inicio del colector principal al comienzo de la avenida Cardenal Benlloch, pasando a discurrir por la calle Campoamor hasta la calle Yecla, donde toma la calle República Argentina para cruzar el metro en la calle Santos Justo y Pastor y volver a la avenida Cardenal Benlloch hasta la conexión con el colector del antiguo cauce del Río Turia, por medio de una cámara de disipación de energía.

Una vez definido el trazado se abre un abanico de posibilidades a la hora de optimizar la solución, de forma que se recoja el mayor caudal posible y de la forma más eficiente. Existen tres zonas donde se puede variar la forma de transportar el agua para conseguir el mejor resultado posible. Este resultado

será el que ofrezca la solución más económica cotejándose tres aspectos importantes: la longitud de marco de hormigón prefabricado, la profundidad y tipo de excavación; y la cantidad de obras secundarias que han de ejecutarse para la consecución de la alternativa elegida.

2.1. DEFINICIÓN DEL MARCO DE HORMIGÓN

El marco de hormigón es sin duda el elemento más caro de toda la obra. Es por ello que se intentará reducir al máximo su longitud. En un principio se planteaba iniciar el marco en el cruce de la calle Santos Justo y Pastor con la avenida Cardenal Benlloch, incluso pensándose si sería necesario llevarlo hasta el cruce con el metro en la misma calle Santos Justo y Pastor. Para evitar la presencia de nivel freático aguas abajo, se decide fijar la cota de solera del marco en su punto final por encima de los 4 m, esto condiciona a su vez todas las pendientes aguas arriba, reduciendo la holgura que proporcionaba el nuevo paso del Metro. Al ser capaz de reducir la pendiente al mínimo se plantea la posibilidad de disminuir la longitud hasta comenzar en el cruce con la avenida del Puerto. De esta forma se consigue mantener la pendiente mínima de dos milésimas en tubos de diámetro inferior a 2500 mm sin llegar al nivel freático en el punto de menor cota. Por esto, al empezar Eduardo Boscà, se produce la unión de los tres colectores que discurren por la avenida del Puerto con el que proviene de Cardenal Benlloch para su posterior salida al marco de hormigón. Así, el tramo de marco entre la calle Santos Justo y Pastor y la avenida del Puerto es sustituido por un tubo de 655 m de 2500 mm de diámetro y con una pendiente de 1 milésima.

2.2. CONDICIONES DE EXCAVACIÓN

El procedimiento exacto que se utilizará para la excavación se tratará en anejos posteriores, sin embargo, en el dimensionamiento hidráulico debe tenerse en consideración. Se ha establecido la presencia de nivel freático a la cota 4 m de tal forma que al evitar que el marco lo alcance se abarata la excavación de la zanja necesaria. Se pretende también reducir la profundidad de dicha excavación al mínimo imprescindible por la misma razón.

2.3. UNIÓN DEL INTERCEPTOR SECUNDARIO CON EL COLECTOR PRINCIPAL

Por último se ha de decidir el punto de unión del Interceptor Secundario con el Colector Principal. Se plantean dos posibilidades, realizar la unión en el cruce de la calle Yecla con la calle República Argentina para cruzar el túnel del metro mediante una sola canalización o mantener los dos tubos separados hasta cruzar el metro, uniéndolos en una cámara del que saldrá un único tubo hacia Cardenal Benlloch.

A la hora de escoger la mejor solución se ha de tener en mente el objetivo de reducir la carga del colector de Manuel Candela, por lo que se intentará captar el agua recogida de la mayor superficie

posible del Barrio de San José y de la zona de Yecla. Esta situación obliga a plantearse exactamente cuántas hectáreas será capaz de absorber el colector de Cardenal Benlloch – Eduardo Boscà de las zonas de Yecla y el Barrio de San José, ya que las trabas que se han ido poniendo a la situación ideal inicial obligan a restar superficie al total de 36 ha, de ambas zonas, planteadas inicialmente.

2.3.1. Conexión definitiva de Barrio de San José y Zona de Yecla

El barrio de San José, como se ha descrito en el anejo nº 3, se puede dividir en dos zonas. La zona sur, que desagua en el colector de Manuel Candela y zona norte, de 13 ha aproximadamente, que vierte sus aguas a la acequia de Vera. Esta última está situada a una cota que hace imposible su conexión a la red por situarse a una cota inferior a la establecida como paso del metro una vez marcadas las condiciones que coaccionan el marco aguas abajo. La zona sur, a su vez tampoco permite su total conexión a la red por el mismo motivo, pero sí que es posible añadir 3 ha, lo que se considera aceptable.

Un problema importante que también limita la superficie que es posible sumar al Interceptor Secundario es el nivel del terreno. De nuevo se deben mantener unos recubrimientos mínimos que sólo permiten añadir esta parte del barrio de San José.



Figura 1. Zona del Barrio de San José contemplada.

La zona de Yecla tiene como inconveniente lo ya tratado de la pendiente del colector que la vertebraba, en la situación actual dicho colector discurre de oeste a este por lo que el colector principal sólo captaría una parte al oeste de la zona. Con el paso del Interceptor Secundario por la calle Daoiz y Velarde se abre la posibilidad de conectar la parte norte de la zona de Yecla, la conformada por las calles Yecla y Daoiz y Velarde y las avenidas Blasco Ibáñez y Cardenal Benlloch.



Figura 2. Zona de Yecla contemplada.

Esta zona está claramente vertebrada por el colector de la calle República Argentina. El problema que se presenta es que la dirección es de sur a norte, por lo que se debe plantear el cambio de pendiente para que pueda desaguar al Interceptor Secundario. Esta posibilidad se evitaba en anteriores alternativas por lo costoso que resultaba, sin embargo, frente a realizarlo en la totalidad de la calle Yecla, el hacerlo en la calle República Argentina ofrece un impacto y un coste mucho menor. Por lo tanto al invertir la pendiente en la calle República Argentina se consigue añadir 4 ha sin necesidad de realizar ninguna otra actuación. Este nuevo colector se conecta directamente al Interceptor Secundario



en el cruce de la calle Yecla con la calle República Argentina para enfrentar el cruce por encima del túnel del metro.

Una vez se han recogido estas conclusiones se tiene que el caudal que debe sobrepasar el túnel de metro son $7.9 \text{ m}^3/\text{s}$ y se presenta la tesitura de si cruzar el metro con un tubo o con dos. La alternativa de realizar la unión antes de cruzar el metro implica un único tubo por la calle República Argentina. Se sabe que, a igualdad de caudal, una sección mayor admitirá menor pendiente que una sección más pequeña. Habrá que recordar el estrecho paso por encima del metro, por lo que, aunque lo ideal es una pendiente pequeña, la sección mayor implica que no se puede pasar. Una sección pequeña impone una mayor pendiente pero permite que se pueda empezar a mayor cota por lo que el paso se hace posible. Por ello se escoge no unir los tubos hasta una vez sobrepasado el metro, en una cámara, para su salida en un único tubo por la calle Santo Justo y Pastor.

2.4. CONEXIÓN ZONA DE ALAMEDA

El marco de hormigón ha sido diseñado con unas pendientes que ya se han argumentado anteriormente. Esta solución final dejaría la zona de la Alameda desconectada de la red principal al situarse el final de la misma bastante por debajo de esta cota. El tubo que conectaría la zona de la Alameda al marco condicionaría demasiado la cota de este y por ello se ha decidido realizar esta conexión directamente a la cámara de disipación. La separación de las aguas negras se realizaría mediante un pequeño escalón que las desvaría hacia la misma canalización que lleve las aguas negras de la red principal.

3. CRITERIOS NORMATIVOS PARA EL DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO

Para el dimensionamiento hidráulico de un tramo de colector se siguen unos pasos determinados:

- Conocer el caudal de diseño
- Dimensionar el conducto para dicho caudal
- Comprobación de velocidades
- Comprobación de la línea de energía

Para dimensionar el colector se realizará una simplificación al asumir que el flujo dentro del mismo es el uniforme. Esta hipótesis será incorrecta y del lado de la inseguridad en aquellos tramos en donde se puedan producir efectos de remanso. En estos casos, se deberán emplear las ecuaciones de flujo correspondientes a un flujo gradualmente variado.

La comprobación de velocidades se realiza con la hipótesis de flujo gradualmente variado y pretende evitar tanto erosión como sedimentación en el interior del colector diseñado.

Se deberá comprobar:

- La línea de energía no sufre cambios bruscos ni supera la cota del terreno
- No se alcanza el régimen rápido, es decir que el número de Froude no supera la unidad.

Se entiende por número de Froude la relación del efecto de las fuerzas de inercia y la fuerzas de gravedad que actúan sobre un fluido. En canales abiertos describe el estado del flujo y se define por:

$$F_R = \frac{v}{\sqrt{g \cdot D_H}}$$

Siendo:

v , velocidad media de la sección del canal [m/s]

D_H , Profundidad hidráulica, (A/T) [m]. donde A es el área de la sección transversal del flujo y T el ancho de la lámina libre.

g , aceleración [m/s^2]

Existen tres regiones definidas para el número de Froude:

Si $F_R > 1$, el flujo se encuentra en régimen supercrítico.

Si $F_R = 1$, el flujo se encuentra en régimen crítico

Si $F_R < 1$, el flujo se encuentra en régimen subcrítico.

3.1. CÁLCULO HIDRÁULICO

La sección necesaria para el colector estudiado se obtendrá a partir del caudal de diseño con la hipótesis de funcionamiento a sección llena.

Para colectores de aguas pluviales o unitarios el caudal de diseño se corresponde con el caudal de pluviales asociado a 25 años de periodo de retorno, Q_{25}

En cualquier caso, se adoptará como ecuación de pérdida de energía por fricción la dada por la fórmula de Manning. Para los coeficientes de Manning se tomarán los dispuestos en el siguiente apartado.

Como regla general, para los colectores objeto de la normativa la conversión de caudal a calados

en el colector se realizará con la hipótesis de flujo uniforme, es decir, las pérdidas de energía son iguales a la pendiente del colector.

3.1.1. Coeficiente de rugosidad

Los materiales empleados serán Ribloc y hormigón armado. El Ribloc. se empleará en las conducciones de sección circular de nueva ejecución y el hormigón armado se empleará en las secciones prefabricadas del marco.

Pese a que el número de Manning correspondiente al hormigón es de 0.015, las secciones prefabricadas presentarán unas juntas de ensamblaje que añadirán rugosidad a la superficie. Por lo que para estar del lado de la seguridad se opta por aumentar el coeficiente de rugosidad de Manning hasta 0.017.

Material	n
Ribloc	0.011
Hormigón armado	0.017

Tabla 1. Coeficiente de Manning correspondiente al material elegido para las nuevas conducciones principales.

3.1.2. Diámetro de tubería

Con la hipótesis de flujo uniforme a sección llena y para tuberías circulares, el diámetro de diseño, en metros, viene dado por la siguiente ecuación:

$$D_d = 1.548 \left(\frac{n \cdot Q_d}{\sqrt{I}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

Donde:

Q_d , caudal de diseño en m^3/s (Q_{25} o Q_r)

I , pendiente del tramo en tanto por uno

n , coeficiente de Manning

Para dichas tuberías se empleará un diámetro interior comercial igual o superior al D_{25} o D_r obtenido por la ecuación anterior.

Dentro de la *Normativa para Obras de Saneamiento en la ciudad de Valencia*, en la fichas correspondientes al capítulo de zanjas (ver fichas Z-1 a Z-8) se señalan los diferentes diámetros

interiores y exteriores de las diferentes tuberías empleadas.

3.1.3. Diámetros mínimos

Para evitar atascos y facilitar las labores de limpieza, los diámetros mínimos a utilizar serán los de la siguiente tabla:

Tipo de colector	Diámetro interior mínimo aproximado (mm)
Unitario	347
Pluviales	347
Residuales	347

Tabla 2. Diámetros mínimos a utilizar según el tipo de colector.

3.2. COMPROBACIÓN DE VELOCIDADES

Para evitar daños por erosión en las conducciones se limita la velocidad máxima en las mismas.

Por otra parte, para evitar la sedimentación de los sólidos arrastrados en suspensión tanto por las aguas pluviales como residuales y las obstrucciones, se limita la velocidad mínima en las conducciones.

Esta comprobación se realizará para la alternativa adoptada. En caso de no cumplirse la comprobación de velocidad, deberá plantearse otra solución para el tramo de colector.

En la solución adoptada en este estudio se definen dos colectores: el Colector Principal y el Interceptor Secundario, por lo que habrá que realizar las correspondientes comprobaciones para ambos casos.

3.2.1. Colector Unitario

El límite de velocidad máxima es el mismo que el de un colector de pluviales. Sin embargo, para las velocidades mínimas se ha impuesto la condición de autolimpieza y tratar de evitar una sedimentación excesiva de las aguas negras.

Con carácter general, se deberá diseñar para cumplir una velocidad mínima de aguas residuales de 0,4 m/s, si bien en los tramos de cabecera, en los que sea complicado alcanzar dicho valor de la velocidad,

bastará con cumplir con un mínimo de 0,3 m/s, no debiéndose en ningún caso diseñar con velocidades inferiores. La limitación de velocidad en colectores unitarios, se establece en los siguientes valores:

Caudal	Velocidad máxima (m/s)	Velocidad mínima (m/s)
Q25	4,0	1,2
Q _r	-	0,4

Tabla 3. Relación de velocidades máximas y mínimas a cumplir en un colector unitario.

En los tramos de colector con tubería circular se garantizan las velocidades mínimas de aguas residuales.

El colector de Cardenal Benlloch – Eduardo Boscà verterá al colector de pluviales Norte-Cauce, que discurre por el antiguo cauce del río Turia. Es por ello que se deben separar las aguas negras de las pluviales. La pendiente media del marco prefabricado de hormigón es de media milésima, con un ancho de solera de 3.5 m, por lo que al llegar aquí las aguas residuales no alcanzarían la velocidad mínima. Para ello se diseña una canaleta a lo largo del marco de hormigón que concentrará el caudal de aguas negras hasta que se produzca la separación antes de la cámara de disipación diseñada como elemento de conexión entre ambos colectores. Se debe garantizar la velocidad mínima en todo el recorrido, pudiéndose variar la sección y la pendiente de la canaleta para conseguirlo. Lo idóneo será variar la sección para mantener la pendiente propia del marco. La ejecución de dicha canaleta será por medio del vertido de una capa de hormigón con fibras sobre la solera del marco con un encofrado que dé la forma estudiada a la canaleta.

Se estima que la sección que ofrece un mejor comportamiento hidráulico es la de medio hexágono, debiéndose especificar el ancho de la base y la profundidad de la canaleta.



Figura 3. Sección semihexagonal tipo.

Se pretende ajustar la sección hexagonal de forma que la capa de hormigón que se vierta sea la mínima posible. Para ello se debe considerar el caudal punta de aguas residuales, la velocidad de Manning y la sección a ejecutar.

El caudal de cálculo de aguas residuales se determinará conforme a la relación de las dotaciones, caudal medio y factores puntas establecidas en la Normativa de 2015, de inminente publicación. La dotación de cálculo será de 150 l/hab/día. El caudal medio de aguas residuales vendrá dado por la siguiente expresión:

$$Q_{mr} = \frac{D \cdot H \cdot C_r}{86400}$$

Donde:

- D**, dotación de aguas domésticas (l/hab/día).
- H**, número de habitantes aguas arriba del tramo de estudio.
- C_r**, coeficiente de retorno que puede establecerse en 0.8.
- Q_{mr}**, caudal medio de aguas residuales (l/s)

Por lo que el caudal de cálculo de aguas residuales vendrá dado por la siguiente expresión:

$$Q_{pr} = 1.6 \cdot (Q_{mr} + \sqrt{Q_{mr}}) \leq 3 \cdot Q_{mr}$$

Donde:

- Q_{mr}**, caudal medio de aguas residuales (l/s)
- Q_{pr}**, caudal punta de aguas residuales (l/s)

Del portal del Ayuntamiento de Valencia en internet se extraen los datos de población para los distintos barrios de la ciudad, siendo los más recientes del año 2011. Se realiza una estimación de los porcentajes de cada barrio ocupados por la red de colectores que en la que se centra el estudio, de la siguiente forma.

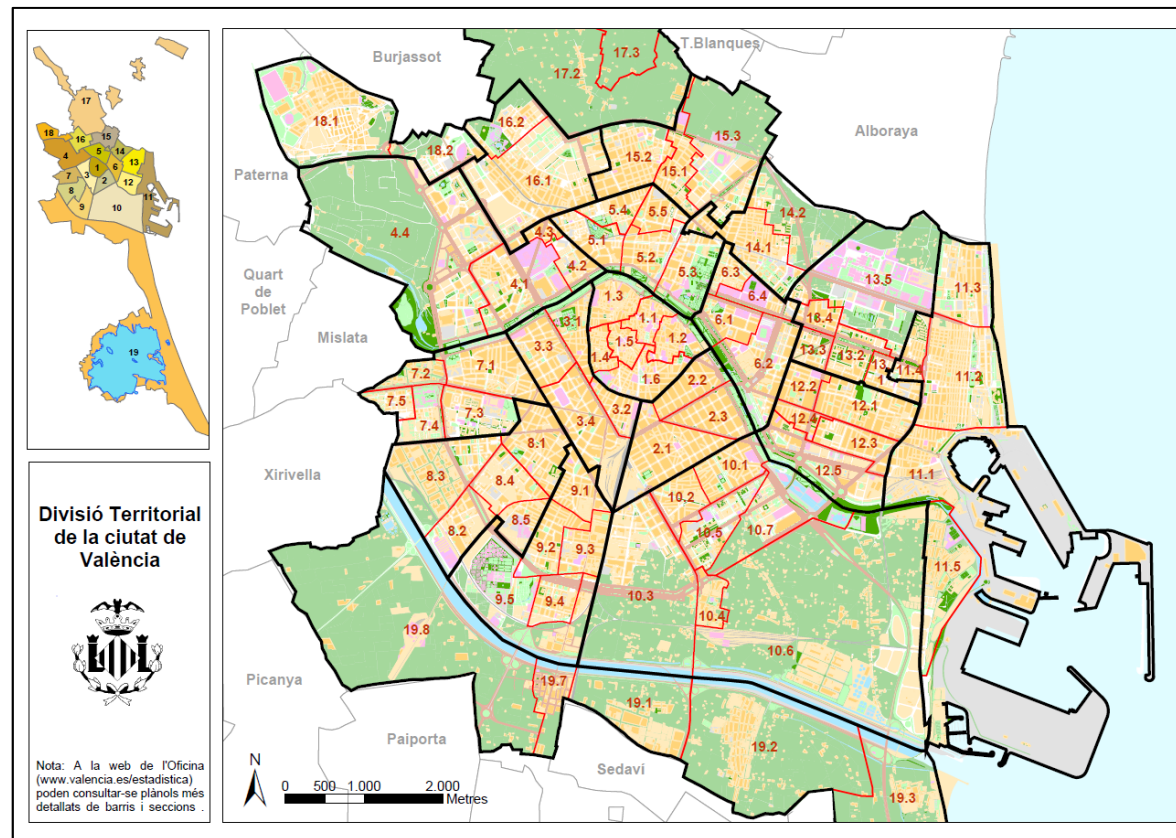


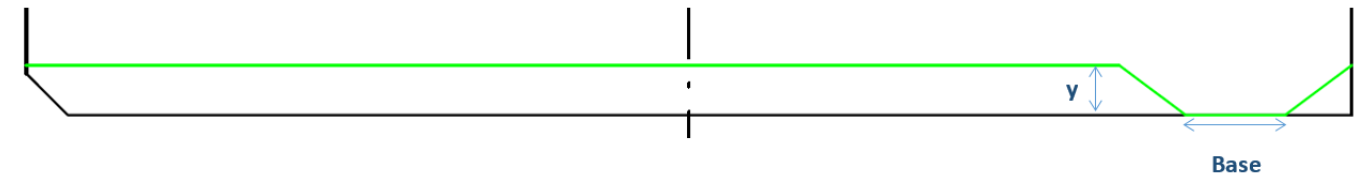
Figura 4. División de Valencia en distritos y barrios.

Barrio	Distrito	Código Distrito	Población (Hab.)	Porcentaje (%)	Población considerada (hab.)
El pla del real	Mestalla	6.2	14,834	50	7,417
	Ciutat Universitaria	6.4	2,739	15	411
Camins al grau	Albors	12.2	8,814	25	2,204
	Camí fondo	12.4	4,604	15	691
	Penya-Roja	12.5	10,850	10	1,085
Algirós	L'Amistat	13.3	7,571	50	3,786
	La Bega Baixa	13.4	5,869	25	1,467
	La carrasca	13.5	3,423	50	1,712
			Total		18,771

Tabla 4. Población y porcentajes considerados.

Aplicando las fórmulas explicadas anteriormente se obtiene un caudal punta de 0.0498 m³/s.

Se aplica la fórmula de velocidad de Manning en función del calado para obtener el mínimo calado que sea capaz de transportar el caudal calculado con una velocidad mínima de 0.4 m/s.



$$Q = A(y) \cdot \frac{1}{n} \cdot (R_H(y))^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Donde:

Q, caudal, se fija en 0.04988 m³/s.

n, rugosidad de Manning, 0.015.

A, sección, en función del calado.

R_H, radio hidráulico, en función del calado.

I, pendiente

Se plantea una base de 0.3 m, si se obtuviesen calados muy grandes se reduciría la base para estrechar la sección. Al realizar varias iteraciones de calados fijando como objetivo el caudal de 0.0498, se obtiene la siguiente tabla:

Calado (m)	Caudal (m ³ /s)
0.1	0.0388
0.15	0.0729
0.2	0.1110
0.3	0.1960

Tabla 5. Iteraciones de calado.

Se escoge un calado de 0.15 m al ser el mínimo capaz de transportar el caudal fijado. A continuación se debe comprobar si la sección es capaz de trasegar dicho caudal a la velocidad mínima de 0.4 m/s establecida en la normativa.

$$v = \frac{Q}{A}$$

Donde:

v, velocidad (m/s)

Q, caudal (m³/s)

A, área

Efectivamente, la sección es capaz de transportar el caudal a una velocidad de 0.8 m/s, superior a la mínima, por lo que se acepta esta sección como definitiva.

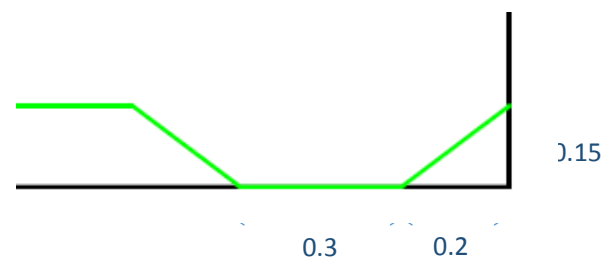


Figura 6. Sección de canaleta de aguas negras en el marco. Medidas.

3.3. COMPROBACIÓN DE LA LÍNEA DE ENERGÍA

3.3.1. Respecto a la cota del terreno

En todo momento, la línea de energía del flujo de agua se situará por debajo de la cota del terreno. La cota de energía se evaluará mediante la siguiente expresión:

$$H = z + y + \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Donde:

z, cota de la solera.

y, calado normal correspondiente al caudal de diseño.

v, velocidad normal correspondiente al caudal de diseño.

La comprobación se realizará comparando las cotas de energía al inicio y al final de cada tramo con las cotas del terreno correspondientes.

3.3.2. Respecto de su continuidad

Para el correcto funcionamiento de la red, es deseable que exista una cierta continuidad en la línea de

energía entre tramos de colectores.

El análisis de la continuidad de la línea de energía no deberá realizarse cuando la diferencia de altura de sección entre dos tramos de colector sea inferior a 25 cm o cuando se produzca un cambio de régimen del flujo.

En el caso de que la línea de energía del tramo de aguas abajo se sitúe significativamente por encima de la línea de energía en condiciones de flujo uniforme del tramo o tramos conectados aguas arriba, se produce un remanso que disminuye significativamente la capacidad de la red aguas arriba de esta unión o entronque.

Por tanto, la cota de inicio de un tramo deberá situarse entre la cota final del tramo de aguas arriba y esta imposición de acuerdo por clave:

$$z_{f,1} + D_1 - D_2 \leq z_{i,2} \leq z_{f,1}$$

Donde:

$z_{f,1}$ = Cota final de la solera del tramo de aguas arriba

$z_{i,2}$ = Cota inicial de la solera del tramo considerado

D_1 y D_2 = Alturas de sección de los tramos correspondientes

Una solución más ajustada debe basarse en limitar la cota mínima de inicio del tramo de aguas abajo. Esta cota mínima se obtiene igualando energías a ambos lados del entronque y teniendo en cuenta las pérdidas localizadas que se producen en el mismo y admitiendo un cierto remanso en el tramo de aguas arriba.

3.3.3. Resaltos hidráulicos

En caso de producirse un cambio de régimen rápido a régimen lento, se procurará que el resalto se forme en el tramo de aguas abajo, para evitar un resalto en presión aguas arriba.

3.4. ESTADOS DE SOBRECARGA DE LA RED PROPUESTA

A continuación se muestra el estado de sobrecarga de la red propuesta en la que se puede observar el buen comportamiento generalizado de la misma, exceptuando aquellas zonas que no son objeto de actuación.

Actualmente existe una laminación de caudal en dichas zonas, por lo que la aportación a la red principal se ve reducida. Tanto el Colector Principal como el Interceptor Secundario están diseñados para aceptar todo el caudal que llegaría tras futuras remodelaciones de las redes secundarias.

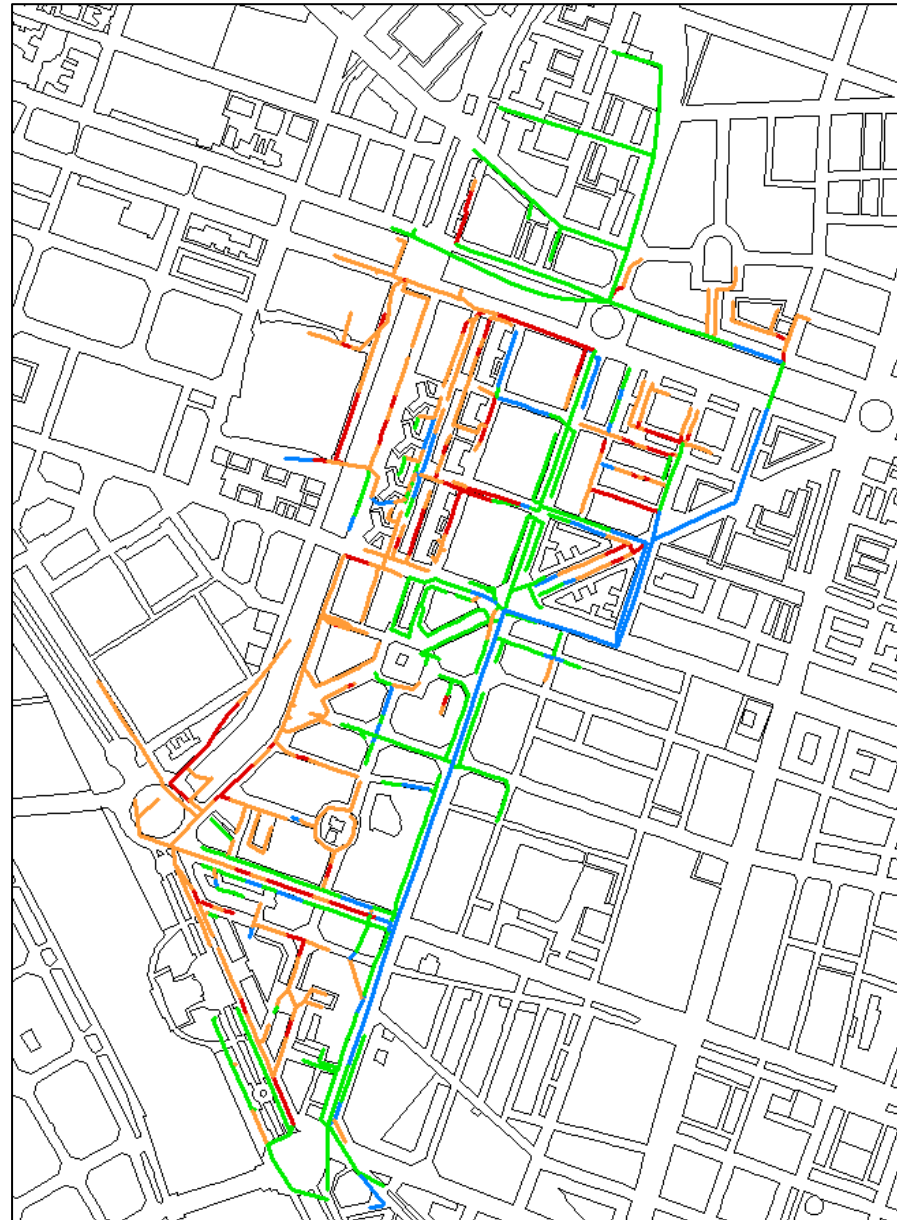


Figura 7. Estado de sobrecarga de la red propuesta.

Intervalo	Funcionamiento	Color
$0 < NS < 0.8$	Correcto	Verde
$0.8 < NS < 1.0$	Óptimo	Azul
$1.0 < NS < 2.0$	Deficiente	Naranja
$NS > 2.0$	Muy deficiente	Rojo

Tabla 6. Correspondencia estados de sobrecarga.

4. RESULTADOS DEL DIMENSIONAMIENTO HIDRÁULICO

Los resultados del estudio servirán para comprobar que se cumplen todos los requisitos exigidos en la normativa.

4.1. COLECTOR PRINCIPAL (CARDENAL BENLLOCH – EDUARDO BOSCA)

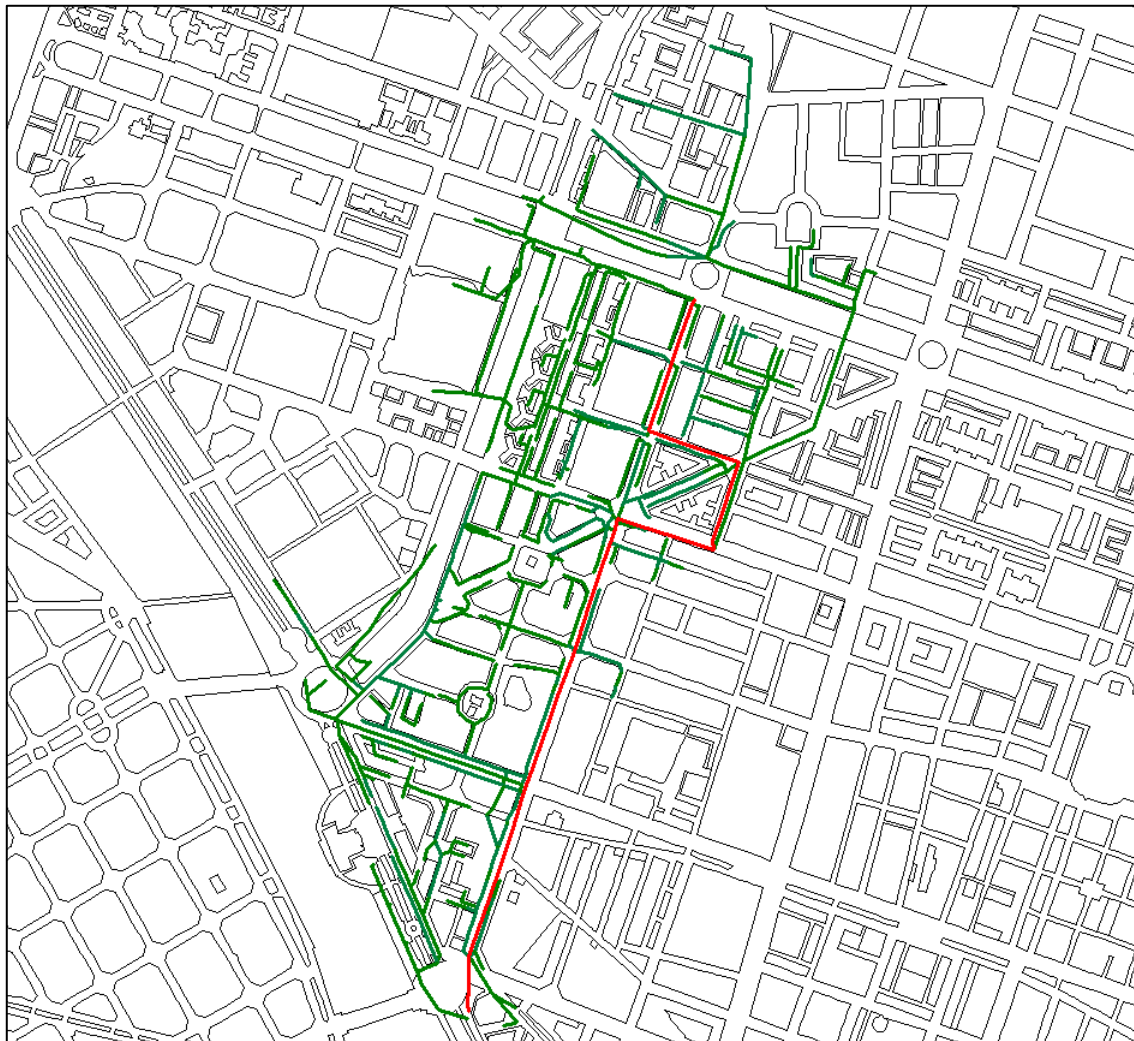


Figura 8. Trazado del Colector Principal.

Los resultados referentes al dimensionamiento hidráulico del Colector Principal son satisfactorios para el prediseño de trazado planteado en el anejo nº 4 *Propuesta de soluciones para la red de saneamiento* y para las elecciones de diámetros y pendientes especificados en el Anexo nº 2 del presente anejo. Se cumplen las limitaciones tanto de velocidad máxima como número de Froude.

PK	V _{max} (m/s)
PK 0+000 a 0+010	1.74
PK 0+010 a 0+062	1.93
PK 0+062 a 0+124	1.99
PK 0+124 a 0+173	2.29
PK 0+173 a 0+212	2.30
PK 0+212 a 0+252	2.33
PK 0+252 a 0+255	1.39
PK 0+255 a 0+312	2.28
PK 0+312 a 0+372	1.97
PK 0+372 a 0+431	1.63
PK 0+431 a 0+499	1.89
PK 0+499 a 0+538	1.94
PK 0+538 a 0+579	2.05
PK 0+579 a 0+599	2.19
PK 0+599 a 0+654	2.06
PK 0+654 a 0+727	1.94
PK 0+727 a 0+782	1.83
PK 0+782 a 0+785	1.93
PK 0+785 a 0+788	2.04
PK 0+788 a 0+801	2.04
PK 0+801 a 0+827	2.14
PK 0+827 a 0+900	2.15
PK 0+900 a 0+965	2.05
PK 0+965 a 1+038	1.95
PK 1+038 a 1+118	2.22
PK 1+118 a 1+191	2.18
PK 1+191 a 1+271	2.19
PK 1+271 a 1+310	2.21
PK 1+310 a 1+370	1.81
PK 1+370 a 1+442	1.86
PK 1+442 a 1+529	1.95
PK 1+529 a 1+626	2.08
PK 1+626 a 1+682	2.35
PK 1+682 a 1+714	2.47
PK 1+714 a 1+726	2.55

Tabla 7. Variación de la velocidad en el Colector Principal (Cardenal Benlloch – Eduardo Boscà).



PK	Número de Froude	Comentarios
PK 0+000 a 0+010	1.01	Inicio en Av. Cardenal B.
PK 0+010 a 0+062	1.06	
PK 0+062 a 0+124	1.08	
PK 0+124 a 0+173	1.09	
PK 0+173 a 0+212	1.10	
PK 0+212 a 0+252	1.11	
PK 0+252 a 0+255	0.85	Quiebro calle Campoamor
PK 0+255 a 0+312	1.06	
PK 0+312 a 0+372	0.91	
PK 0+372 a 0+431	0.62	Quiebro calle R. Argentina
PK 0+431 a 0+499	0.76	
PK 0+499 a 0+538	0.82	
PK 0+538 a 0+579	0.91	
PK 0+579 a 0+599	0.99	Entrada a cámara
PK 0+599 a 0+654	0.71	Quiebro calle Santos J. y P.
PK 0+654 a 0+727	0.68	
PK 0+727 a 0+782	0.63	
PK 0+782 a 0+785	0.66	
PK 0+785 a 0+788	0.69	
PK 0+788 a 0+801	0.69	
PK 0+801 a 0+827	0.72	
PK 0+827 a 0+900	0.74	
PK 0+900 a 0+965	0.71	
PK 0+965 a 1+038	0.65	
PK 1+038 a 1+118	0.76	
PK 1+118 a 1+191	0.76	
PK 1+191 a 1+271	0.79	
PK 1+271 a 1+310	0.96	
PK 1+310 a 1+370	0.42	
PK 1+310 a 1+442	0.43	
PK 1+442 a 1+529	0.44	
PK 1+529 a 1+626	0.49	
PK 1+626 a 1+682	0.57	
PK 1+682 a 1+714	0.61	
PK 1+714 a 1+726	0.64	Hacia escalón disipación

Tabla 8. Variación del número de Froude en el Colector Principal (Cardenal Benlloch – Eduardo Boscà).

Por último se debe analizar el funcionamiento del colector, en lámina libre a lo largo de todo el episodio de lluvia. Se puede suponer que está sobredimensionado pero se supone la entrada de un caudal mayor tras remodelaciones que disipen el efecto de laminación en tramos de las redes secundarias que aportan caudal a la red principal. Además esta solución ha permitido el alivio en cabecera del colector de Manuel Candela, que era uno de los objetivos prioritarios del presente estudio.

A continuación se presenta el resultado de la simulación del colector realizada con el programa *Infoworks*, en el que se aprecia un funcionamiento continuo de la lámina de agua. Como se puede observar en la figura 9 el colector funciona en lámina libre en toda su longitud con un resguardo aceptable, por tanto, en caso de producirse un episodio de lluvia de 25 años de periodo de retorno, el Colector Principal se comportaría adecuadamente, asegurando un saneamiento óptimo en la cuenca estudiada.

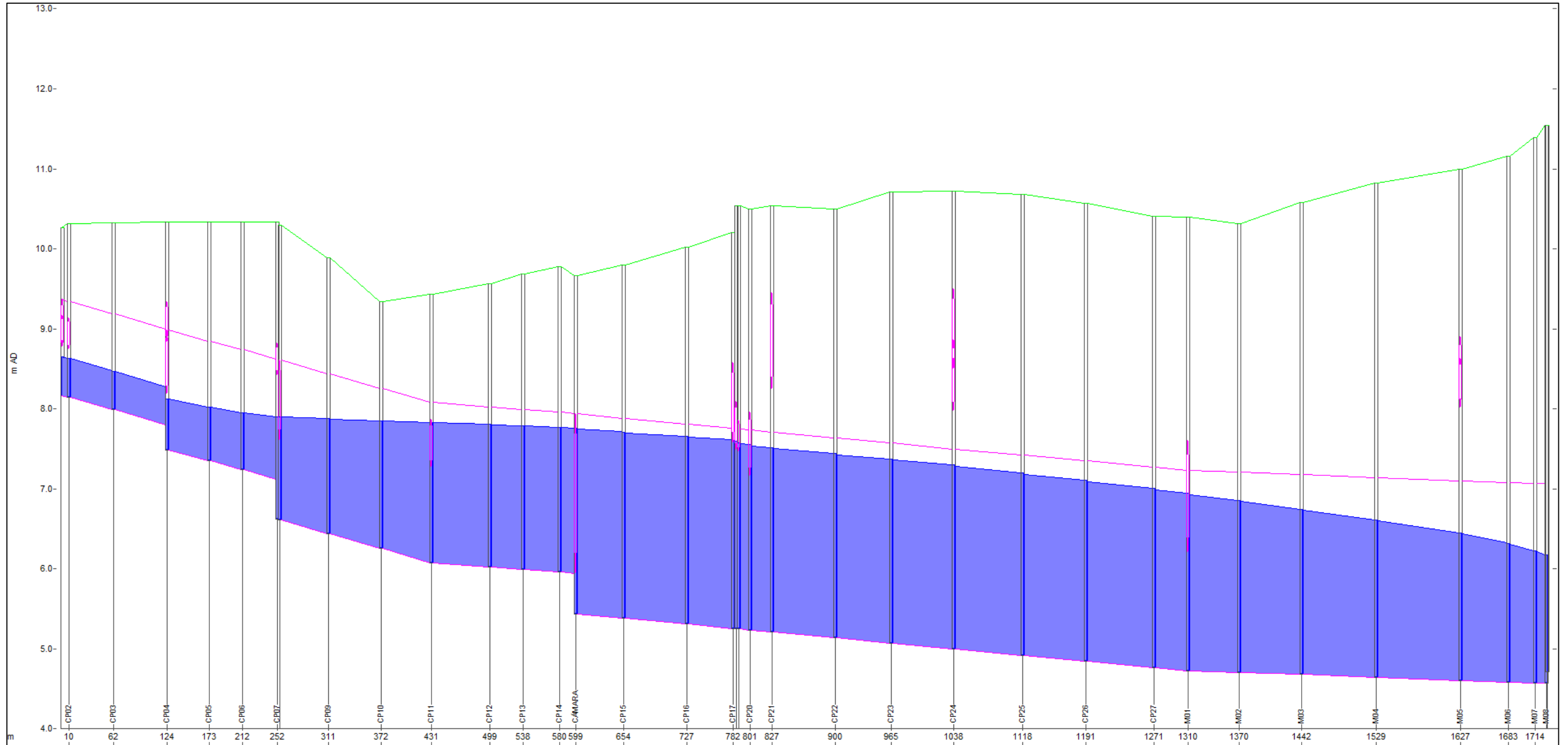


Figura 9. Colector Principal. Comportamiento hidráulico



Podría pensarse que el tramo de cabecera está sobredimensionado considerando la figura 9, donde se muestra un aprovechamiento bajo de la sección. Sin embargo, en la figura 10 se ha reducido el diámetro a uno más acorde con el caudal que le llega actualmente y se ha aumentado la tubería que le llega de la zona de Aragón Norte, viéndose el Colector Principal incapaz de evacuar las aguas correctamente. De esta forma queda justificada la decisión de aumentar en cierto grado los diámetros de diseño para trasegar el caudal de futuras remodelaciones.

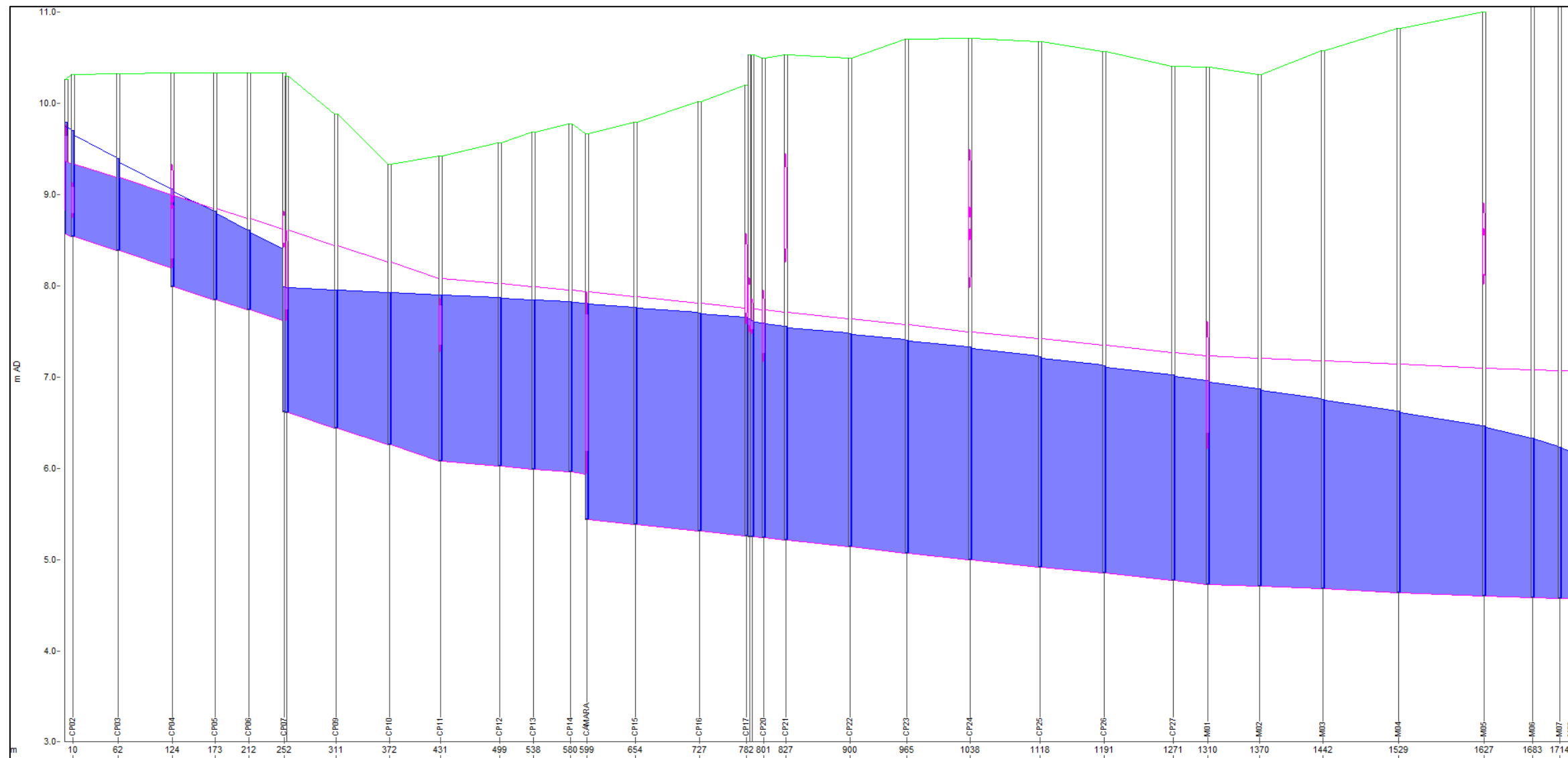


Figura 10. Colector Principal. Infradimensionamiento intencionado.

4.2. INTERCEPTOR SECUNDARIO (MEZQUITA, BARRIO DE SAN JOSÉ Y ZONA DE YECLA)

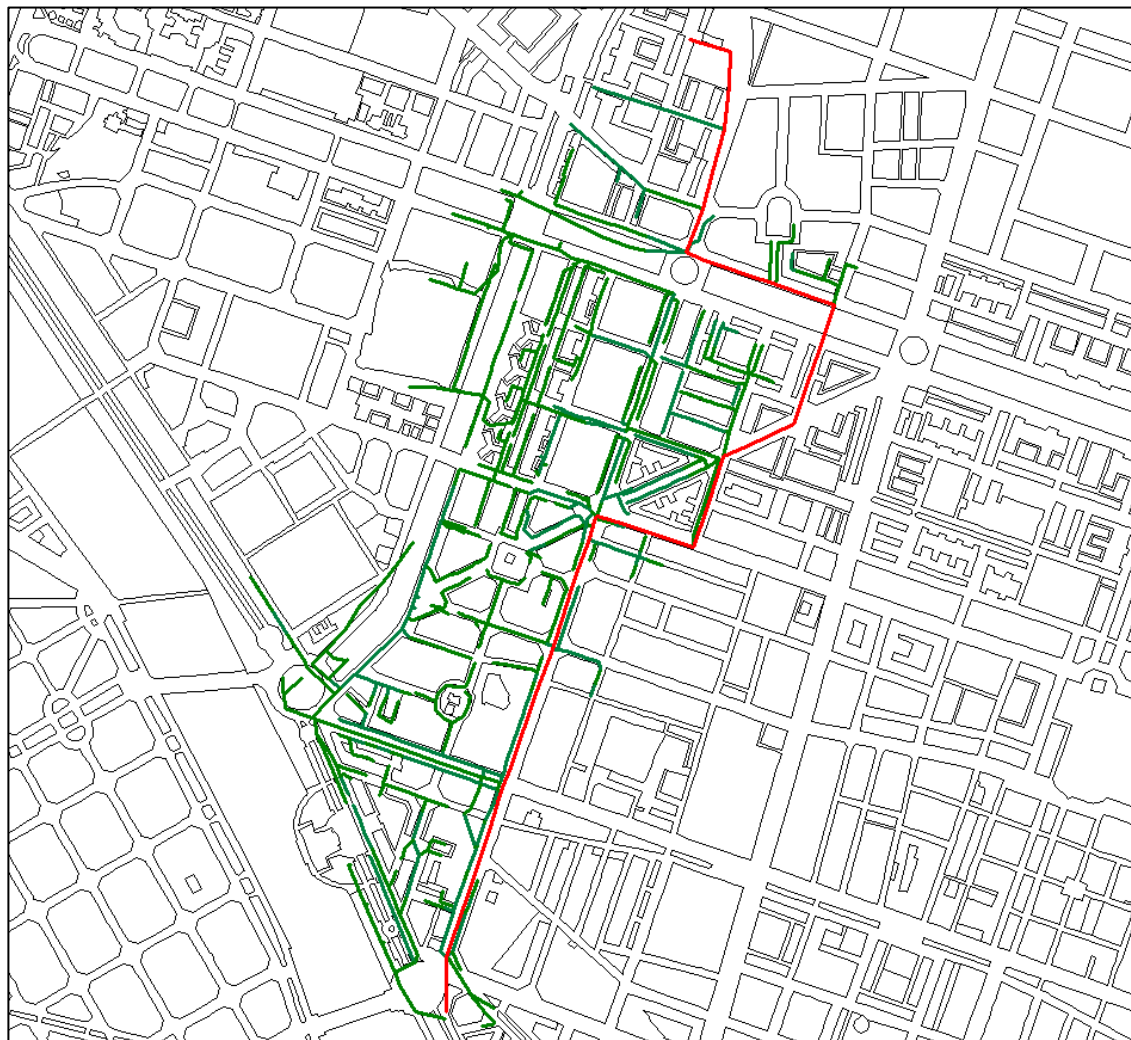


Figura 11. Trazado del Interceptor Secundario.

Los resultados referentes al dimensionamiento hidráulico del Interceptor Secundario son satisfactorios para el prediseño de trazado planteado en el anejo nº 4 *Propuesta de soluciones para la red de saneamiento* y para las elecciones de diámetros y pendientes especificados en el Anexo nº 2 del presente anejo.

Tramo	Vmax (m/s)
PK 0+000 a 0+077	0.49
PK 0+077 a 0+138	0.52
PK 0+138 a 0+217	0.55
PK 0+217 a 0+299	1.19
PK 0+299 a 0+367	1.13
PK 0+367 a 0+453	1.51
PK 0+453 a 0+485	2.20
PK 0+485 a 0+531	2.15
PK 0+531 a 0+575	2.14
PK 0+575 a 0+614	2.10
PK 0+614 a 0+627	2.15
PK 0+627 a 0+658	2.18
PK 0+658 a 0+690	2.16
PK 0+690 a 0+722	2.12
PK 0+722 a 0+739	2.12
PK 0+739 a 0+816	2.01
PK 0+816 a 0+873	2.00
PK 0+873 a 0+967	1.91
PK 0+967 a 1+014	1.88
PK 1+014 a 1+063	1.82
PK 1+063 a 1+107	1.77
PK 1+107 a 1+201	2.50
PK 1+201 a 1+280	2.55

Tabla 9. Variación de la velocidad en el Interceptor Secundario (Mezquita, barrio de San José y Zona Yecla).

PK	Número de Froude	Comentarios
PK 0+000 a 0+077	0.39	Inicio Calle Clariano
PK 0+077 a 0+138	0.39	
PK 0+138 a 0+217	0.31	
PK 0+217 a 0+299	0.66	Primera unión Mezquita
PK 0+299 a 0+367	0.50	
PK 0+367 a 0+453	0.67	Segunda unión Mezquita
PK 0+453 a 0+485	0.92	Tercera unión mezquita
PK 0+485 a 0+531	0.89	
PK 0+531 a 0+575	0.92	Primera unión B. S. José



PK 0+575 a 0+614	0.97	Segunda unión B. S. José
PK 0+614 a 0+627	0.90	
PK 0+627 a 0+658	0.89	
PK 0+658 a 0+690	0.88	
PK 0+690 a 0+722	0.81	
PK 0+722 a 0+739	0.80	
PK 0+739 a 0+816	0.79	Tercera unión B. S. José
PK 0+816 a 0+873	0.79	
PK 0+873 a 0+967	0.75	
PK 0+967 a 1+014	0.71	
PK 1+014 a 1+063	0.68	
PK 1+063 a 1+107	0.65	
PK 1+107 a 1+201	0.95	Unión zona de Yecla
PK 1+201 a 1+280	0.99	

Tabla 10. Variación del número de Froude en el Interceptor Secundario (Mezquita, barrio de San José y Zona de Yecla).

Por último se debe analizar el funcionamiento del colector. De nuevo, presenta funcionamiento en lámina libre durante todo el recorrido.

A continuación se presenta el resultado de la simulación del colector realizada con el programa *Infoworks*, en el que se observa un funcionamiento continuo de la lámina de agua. Esto supone un comportamiento correcto en el episodio de lluvia de periodo de retorno de 25 años.

En la figura 12 se pueden apreciar pequeñas variaciones en el tramo final del gráfico, pero ello es debido a cambios de sección o al propio procedimiento de simulación del flujo de caudal de agua circulante, que el programa no asimila con continuidad y lo muestra como aportaciones puntuales de caudal. Es un hecho insignificante en el comportamiento real del colector. Además como se puede observar, los distintos tramos del Interceptor Secundario están unidos por solera. Esto se puede considerar como una solución de compromiso ya que la unión por clave no permitía mantener el recubrimiento mínimo. Pese a eso, se comprueba que el colector funciona perfectamente en toda su longitud.

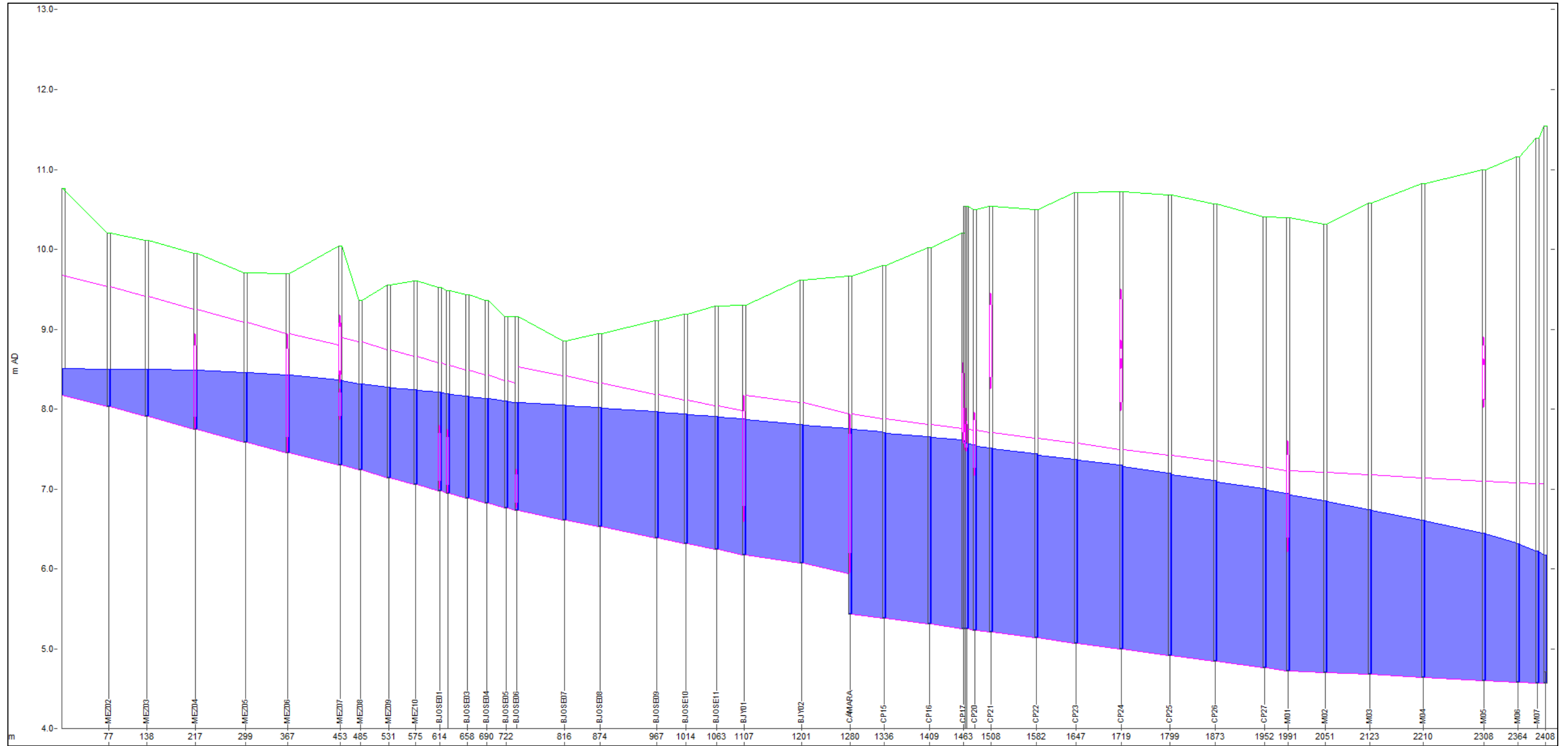


Figura 12. Interceptor secundario. Comportamiento hidráulico



5. CRITERIOS NORMATIVOS DEL DIMENSIONAMIENTO MECÁNICO

5.1. MATERIALES Y CALIDADES A EMPLEAR EN LOS CONDUCTOS ENTERRADOS

Según la *Normativa para Obras de Saneamiento de la Ciudad de Valencia (2004)*, para el dimensionamiento mecánico se deben considerar las siguientes Normas e Instrucciones, las cuales serán de aplicación a las tuberías de saneamiento y drenaje, de sección interior circular, instaladas en zanja en las obras de saneamiento de la Ciudad de Valencia y de drenaje transversal de vías públicas:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (MOPU, 1.986).
- Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y con fibra de acero. UNE-EN 1.916 y UNE 127.916 (Complemento nacional a la norma UNE-EN 1.916)
- Tuberías de policloruro de vinilo (P.V.C.) no plastificado y polietileno (PE) de alta y media densidad. Criterio para la comprobación de los tubos a utilizar en conducciones con y sin presión sometidos a cargas externas. UNE 53 331:1997 IN y norma UNE 53331:2002 IN (2002).
- Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. UNE-EN 1401-1:2009.
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 (Ministerio de Fomento, 2008).

Así, los materiales y calidades a emplear, serán los siguientes:

- Hormigón armado
- P.V.C. de baja rigidez estructural
- P.V.C. y polietileno de alta densidad corrugados (PEAD)

5.2. CÁLCULO RESISTENTE DE UNA TUBERÍA

La garantía de cumplimiento de la norma se obtiene utilizando las secciones tipo y materiales descritos en el artículo 3.2 de la misma. Se han establecido diferentes tipos de Situaciones de Zanjas, a partir de los cuales se ha efectuado el cálculo resistente de las distintas tuberías a emplear y se ha limitado su diámetro.

Se han establecido diferentes tipos de Situaciones de Zanjas, a partir de los cuales se ha efectuado el cálculo resistente de las distintas tuberías a emplear y se ha limitado su diámetro. Estos tipos de zanjas se señalan en los puntos 3.3, 4.1 y 4.2 de la norma.

Se podrá diseñar cualquier tipo de zanja, Z-1, Z-2, Z-4, Z-6, Z-7 y Z-8, de las especificadas en el punto 3.3 y con las limitaciones de diámetro de tubería señaladas en el punto 4.2 sin necesidad de cálculo resistente previo, por las necesidades de este estudio se ejecutarán zanjas reforzadas del tipo E (ficha Z-8 de la norma), empleadas en redes de saneamiento de mediano y gran diámetro.

En esta tipología de zanja se ejecutarán colectores con recubrimiento interior de material plástico o sintético, incluso con baja rigidez estructural.

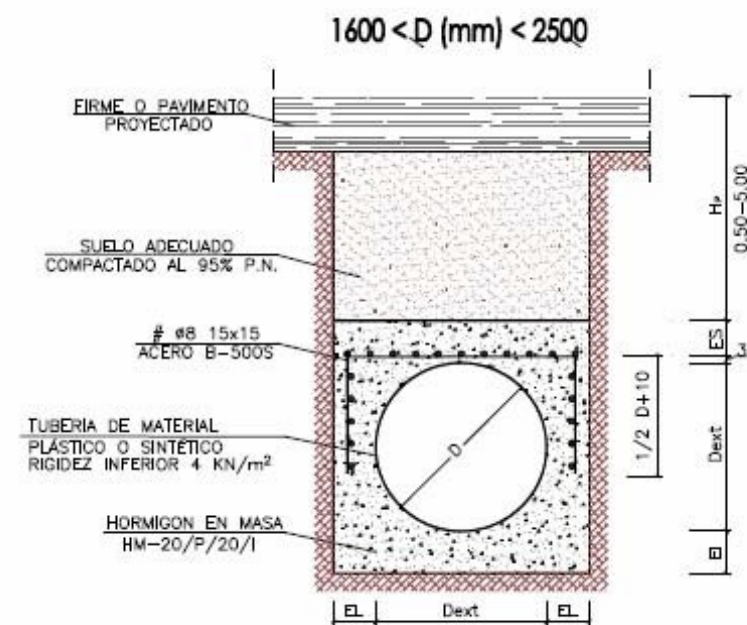
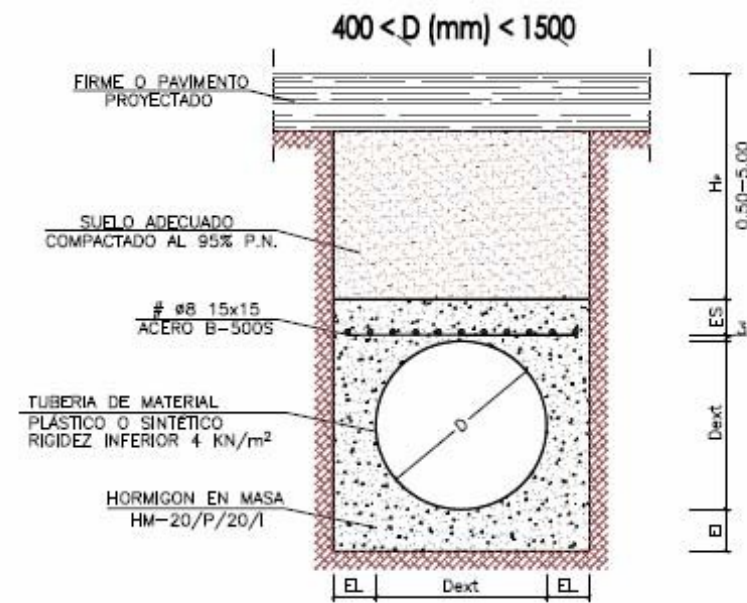
Las uniones entre los distintos tramos de tubería se realizarán con enchufe campana y junta elástica, o bien por medio de manguito externo, o bien sellando la junta por aplicación de silicona, siempre en función del material empleado en la conducción.

Quedan normalizadas dos situaciones, en función del diámetro de los colectores a disponer:

$400 \leq D \leq 1.500$ mm: armadura superior.

$1.600 \leq D \leq 2.500$ mm: armadura superior y lateral.

El material plástico considerado en el presente estudio es el Ribloc, las disposiciones de zanja siendo las siguientes:



er.



6. ELEMENTOS SINGULARES

6.1. REGISTROS Y SUS CLASES

6.1.1. Normativa de registros, rejillas y sumideros.

Norma UNE-EN 124:1995.

Norma UNE-EN 1917:2008.

Cuando elementos singulares pertenecientes a la red de saneamiento no estén en posesión de una marca de conformidad, concedida en base de la normativa vigente por un organismo acreditado para ello, se considera que es conforme a norma, si supera los controles y ensayos establecidos para dicho elemento en particular.

6.1.2. Arquetas

Las arquetas de conexión se dispondrán junto a la fachada, recogiendo las aguas procedentes del desagüe interior del edificio, y enviándolas a otra arqueta similar mediante acometida directa, o a pozo de registro a través de la acometida domiciliaria (diámetro mayor o igual a 272 mm). Sirven de conexión entre la acometida domiciliaria y la red de saneamiento, para limpieza y accesibilidad.

Serán de dimensiones interiores 35 x 35 cm, construyéndose mediante:

- **Alzados:** Pueden construirse con dos tipos de materiales, en ambos casos con 12 cm de espesor.
 - Hormigón HM-20/P/20/I+Qb,
 - Ladrillo de gafa con juntas de mortero M-250 de 1.00 cm de espesor, enfoscado interiormente mediante mortero hidrófugo M-700, bruñido y con ángulos redondeados.
- **Solera:** Se construye mediante hormigón tipo HM-20/P/20/I+Qb, con 20 cm de espesor y con pendiente hacia la acometida domiciliaria.

El marco y la tapa de registro serán de fundición dúctil de 40x40 cm.

6.1.3. Pozos de registro

Objeto

Los pozos de registro se utilizarán en colectores de diámetro interior inferior a 1000 mm para cualquiera de las finalidades siguientes:

- Cambio de dirección o pendiente de la red.
- Cambio de sección de red.

- Incorporaciones de otros colectores.
- Acometidas e imbornales.
- Limpieza del colector.

Clasificación

- Tipo A: Son los que se colocan en los cambios de dirección, pendiente o sección de la red, así como en las incorporaciones a ésta, facilitando el acceso a las tuberías, así como la extracción de los productos de la limpieza por medio de útiles apropiados. Los pozos de registro supondrán una interrupción de la tubería.
- Tipo B: Son los que se colocan a lo largo de las alineaciones de la conducción, facilitando la extracción de los productos de limpieza por medio de útiles apropiados. No deben situarse a más de 25 metros de separación. En esta tipología de pozo, los colectores serán pasantes, de tal forma que los pozos de registro no supondrán una interrupción de la tubería.

Materiales

Los materiales a emplear son:

- Elementos prefabricados de hormigón tipo HA-30/P/20/IIb+Qb. El elemento prefabricado deberá disponer de la correspondiente marca de conformidad, concedida en base a la normativa vigente, por un organismo acreditado para ello.
- Muro aparejado de ladrillo macizo de 1 pie revestido interiormente mediante mortero de cemento.
- Tubería de polietileno de alta densidad corrugado PEAD-1.200 KN-4. En todas las situaciones se dispondrá:
 - Hormigón de limpieza de resistencia a compresión simple mínima 10 MPa.
 - Hormigón de relleno en masa en trasdós de pozo de registro, de resistencia a compresión simple 10 MPa.
 - Solera de hormigón en masa de resistencia a compresión simple mínima 10 MPa, para los pozos de registro tipo B. En los pozos de registro tipo A, se dispondrá hormigón en masa HM-20/P/20/I+Qb.
 - Mallazo Ø8 25x25 cm, dispuesto en cara superior de solera. Ejecución

Los pozos de registro se sitúan sobre el eje de los colectores o con ligera desviación, contemplándose un único diámetro de entrada, independientemente del diámetro de los colectores que acometen:



- 1,00 metros de diámetro interior para el caso de enlazar colectores de diámetro nominal comprendido entre $400 \text{ mm} \leq \varnothing < 1.000 \text{ mm}$.

Para aquellos casos en los que los colectores de saneamiento, discurren a profundidades iguales o inferiores a 1,2 m, los pozos de registro podrán ser ejecutados con ladrillo aparejado macizo de 1 pie, revestido interiormente de cemento hidrófugo M-700, bruñido.

Siempre y cuando la altura desde la base del pozo de registro a la rasante del terreno sea superior a 0,7 m, el alzado de los pozos de registro se dispondrán diferentes módulos de recrecido, que se corresponden con un tramo circular abierto en sus dos extremos.

En el caso en el que la altura desde la base del pozo de registro al terreno sea inferior a 0,7 m, el alzado del pozo de registro se ejecutará con ladrillo macizo de 1 pie revestido interiormente mediante mortero de cemento.

En ambas situaciones, el último tramo de la boca se abocinará hasta llegar a 0,60 metros a fin de disminuir el tamaño de la tapa de registro.

En los casos en los que se dispongan pozos de registro con alzado de polietileno de alta densidad corrugado (PEAD-1200 KN-4), el pozo se rematará con un elemento cónico de hormigón prefabricado.

Para los pozos de registro tipo A, la solera de apoyo de los mismos se ejecutará con hormigón en masa HM-20/P/20/I+Qb.

Por lo que hace referencia a las juntas entre los diferentes elementos verticales, constitutivos de los pozos de registro, se emplearán juntas expansivas de sellado, adoptándose las necesarias precauciones para impedir el movimiento relativo entre los diferentes elementos.

Pozos de registro con profundidades superiores a 5 metros requieren comprobación mecánica de los esfuerzos a que los que está sometido el pozo para su refuerzo.

La distancia máxima en alineaciones rectas, entre pozos de registro, será de 25 metros de longitud.

Diámetro nominal colector (mm)	Diámetro interior del pozo (cm)	Distancia máxima en alineaciones rectas (m)
$400 \leq D < 1.000$	100	25

Tabla 11. Distancia máxima en alineaciones rectas entre pozos de registro.

6.1.4. Arquetones de registro

Objeto

Se utilizarán arquetones de registro en el caso de enlazar colectores de grandes diámetros nominales ($\varnothing \geq 1.000 \text{ mm}$) en sustitución de los pozos de registro, para cualquiera de las finalidades siguientes:

- Cambio de dirección o pendiente de la red.
- Cambio de sección de red.
- Incorporaciones de colectores.
- Acometidas.
- Limpieza del colector. Materiales

Los arquetones estarán formados por la combinación de diferentes elementos o módulos unidos entre sí por superposición, e intercalando juntas expansivas de sellado, que confieran a estas uniones la estanqueidad suficiente.

Los materiales a emplear son:

- Hormigón prefabricado tipo HA-30/P/20/IIb+Qb. El elemento prefabricado deberá disponer del correspondiente certificado de homologación.
- Hormigón ejecutado "in situ" tipo HA-30/P/20/IIb+Qb. En ambas situaciones se dispondrá:
- Hormigón de limpieza de resistencia a compresión simple mínima 10 MPa.
- Losa de transición y/o de cierre de hormigón armado.
- Relleno en trasdós de arquetón mediante suelo adecuado compactado al 95% del Próctor Normal.

Ejecución

Por lo que respecta a los arquetones, se contemplan las siguientes tipologías:

- Arquetón de base de hormigón armado ejecutado "in situ", con alzado ejecutado por medio de módulos prefabricados de hormigón armado.
- Arquetón ejecutado "in situ", con hormigón armado, rematados con losa de cierre de hormigón armado.

Sus lados (medidas internas) tendrán como mínimo las siguientes dimensiones:

- Lado 1 = $\varnothing_{\text{colector}} + 0,30 \text{ metros}$.
- Lado 2 = $\varnothing_{\text{acometida}} + 0,75 \text{ metros}$.



La base o parte inferior de los arquetones de registro, se ejecutará “in situ”, e incluye solera y un alzado rectangular de altura suficiente para permitir el entronque de los colectores incidentes.

La altura de la losa de cierre y/o de transición del arquetón, respecto de su cara inferior, nunca será inferior a 30 cm respecto a la clave de la tubería del colector de mayor diámetro que entronque el arquetón.

- Para la losa de cierre superior del pozo de registro, dispuesta en substitución del elemento cónico, el orificio de la losa tendrá las mismas dimensiones que la boca de acceso.
- Para la losa de transición dispondrá de un orificio, que se corresponderá con el diámetro del módulo superior.

Tanto en las losas de cierre como de transición, se podrán usar mallas electrosoldadas en las estructuras rectangulares, con una cuantía mínima de $2,5 \text{ cm}^2/\text{m}$ en las dos direcciones ortogonales, y siempre con refuerzo en torno al orificio de apertura.

En aquellos arquetones en los que se ejecute el alzado disponiendo módulos prefabricados de hormigón armado, el último tramo de la boca se abocinará hasta llegar a 0,65 metros a fin de disminuir el tamaño de la tapa de registro.

Los arquetones de registro supondrán una interrupción de la tubería, y dispondrán de un arenero de 10 cm de profundidad. No deben situarse a más de 100 metros de separación entre sí.

En la ejecución de los arquetones, las excavaciones de los mismos quedarán protegidas por una entibación capaz de contener las tierras en toda su profundidad, creando una zona de trabajo totalmente segura. Una vez ejecutados los arquetones, y tras retirada de la entibación, el hueco que queda entre las tierras y el trasdós de los arquetones será rellenado con gravilla.

Los arquetones de registro visitables, no deben situarse a distancias superiores a 300 metros de separación entre sí.

El armado de los hormigones estructurales se justificará en proyecto mediante los cálculos correspondientes. Las armaduras podrán disponerse mediante enrollado de forma helicoidal, o mediante barras circulares, y en el caso de fondos de alzados, mediante estructuras rectangulares, pudiendo usar mallas electrosoldadas.

En los casos en los que se dispongan arquetones en cambios de sección de los colectores, la forma de

disponer los mismos será por alineación de éstos en clave de colectores, a fin de mantener la cota hidráulica.

6.1.5. Elementos complementarios de los registros

Son de dos tipos: elementos de acceso y tapas.

Elementos de acceso

Únicamente en los arquetones accesibles se dispondrá, empotrados en la pared, unos pates colocados a 30 ó 40 cm de separación unos de otros, a fin de facilitar el descenso a la hora de la inspección y/o mantenimiento de los mismos. Los pates a utilizar son prefabricados contruidos en polipropileno.

El material de los pates será de características suficientes para garantizar su durabilidad en el transcurso del tiempo y en las condiciones ambientales propias del interior de la red de saneamiento.

La separación del pate superior más próximo a la boca de acceso, estará comprendida entre 40 y 50 cm.

Los módulos prefabricados podrán suministrarse con pates incorporados, en cuyo caso el fabricante garantizará que, una vez colocados los módulos en obra, la separación entre ellos cumpla con los requisitos anteriormente mencionados.

Tapas

Las tapas y marcos serán de fundición dúctil de clase D 400 (H = 100 mm) y se emplazan en aceras o calzadas indistintamente. Las tapas y marcos de arquetas serán de fundición dúctil, el ajuste entre tapa y marco se realizará mediante material elastómero.

6.2. ACOMETIDAS Y ALBAÑALES DE IMBORNAL

Las acometidas de las edificaciones a la red de alcantarillado deben ser como mínimo de 272 mm de diámetro interior y siempre inferior al diámetro de la alcantarilla receptora.

Las acometidas de imbornales y sumideros a la red de alcantarillado deben ser como mínimo de 218 mm de diámetro interior.

Tanto las acometidas domiciliarias como las de imbornales se conectarán al pozo de registro más cercano de la alcantarilla.

Las acometidas domiciliarias y de imbornales deberán estar situadas en la mitad superior del tubo de



alcantarillado, para que el agua de ésta no pueda penetrar con facilidad en el edificio a través de la acometida.

La pendiente de la acometida conviene que sea no inferior al 3%, aunque en casos especiales se puede llegar al 2%.

El eje de la acometida en la conexión debe formar un ángulo con el eje de la alcantarilla comprendido entre 90 y 45°. El ángulo de 90° ofrece mayores seguridades constructivas y el de 45° mayores facilidades hidráulicas.

Se ha de intentar que el trazado sea lo más continuo posible, es decir, con pendiente única.

Las acometidas deben poseer juntas totalmente estancas y el material de construcción debe ser compatible con el de la alcantarilla receptora, de forma que no aparezcan fugas.

Siempre que la longitud de la acometida domiciliaria sea superior a 3 m, debe hacerse con una arqueta de registro junto a la fachada y desde esta arqueta la conducción hasta el pozo de la red. En el resto de casos se podrá acometer directamente al pozo de registro del colector.

6.3. IMBORNALES Y SUMIDEROS

Las obras de recogida de aguas pluviales se situarán en aquellos puntos de la calzada o vial que permitan interceptar, de la forma más rápida y eficiente, las aguas pluviales de escorrentía. En las calzadas con pendiente transversal hacia las aceras, se colocarán junto al bordillo; y en las calzadas con pendiente hacia el eje del vial, se colocarán en el centro o en el punto que corresponda. En todo caso se dispondrá una rigola continua con una pendiente transversal mínima del 10% para conducir la escorrentía superficial hacia los imbornales.

Normalmente deben colocarse bocas de imbornal en los cruces de las calles. Las bocas de imbornal estarán siempre protegidas mediante rejillas de fundición practicables según los modelos adjuntados en fichas correspondientes. Las características generales, mecánicas y de forma, se detallan en este mismo capítulo al hablar de elementos de fundición.

Por aplicación de las capacidades de absorción de los imbornales colocados a las superficies objeto de drenaje, se obtienen las distancias entre bocas de imbornal.

Se establecen diferentes distancias entre sumideros rectangulares, en función de su tamaño:

Sumidero rectangular	D (m) – Distancia entre sumideros
Grande	$35 \geq D > 30$
Mediano	$30 \geq D \geq 15$

Tabla 12. Distancias entre sumideros rectangulares, en función de su tamaño.

Los sumideros a emplear en el siguiente estudio serán sumideros rectangulares medianos., todos ellos realizados en fundición dúctil esferoidal, con poceta de clapeta de poliuretano.

6.4. CÁMARAS SINGULARES

Por las características de trazado y cotas se ha estudiado la instalación de dos cámaras singulares, una donde confluirán el Interceptor Secundario y el Colector Principal y otra que unirá el colector de Cardenal Benlloch – Eduardo Boscà con el que discurre por el antiguo cauce del río Turia.

La cámara que servirá de unión al Interceptor Secundario y el colector Principal será un tipo de arquetón con dos acometidas de entrada en una de sus caras y una sola de salida.

La que une el colector Cardenal Benlloch – Eduardo Boscà con el colector del antiguo cauce del río Turia será una cámara de disipación de energía. En esta cámara se dispondrá un labio de perfil tipo Creager para salvar la diferencia de cota entre ambos colectores. Dada la complejidad de cálculo que representa esta cámara, se realiza un cálculo hidráulico específico para este elemento.

7. ESTIMACIÓN DE ELEMENTOS SINGULARES A DISPONER

7.1. COLECTOR CARDENAL BENLLOCH – EDUARDO BOSCA

La longitud total del colector es de 1726 m. Como se debe colocar una arqueta por cada 5 m de conducción, se deben colocar un total de 346 unidades de arqueta.

Se debe colocar un pozo de registro por cada 100 m de conducción de diámetro inferior a 1000 mm, por tanto, teniendo en cuenta que la totalidad del colector presenta diámetros superiores a 1000 mm, no se deben colocar pozos de registro.

Se debe colocar un arquetón de registro por cada 100 m de conducción de diámetro superior a 1000 mm, por tanto, teniendo en cuenta que la longitud total del colector presenta diámetros superiores a dicho valor, se deben colocar un total de 18 unidades de arquetón para que se cumpla la restricción por longitud.

Se debe colocar un sumidero por cada 20 m de conducción, por tanto, se deben colocar un total de 87 unidades de sumidero.

Se debe colocar una acometida de ramal por cada sumidero, por tanto, teniendo en cuenta que el número total de sumideros del colector es de 87, se deben colocar un total de 87 acometidas de ramal de 10 m cada una.

Se debe colocar una acometida domiciliaria por cada arqueta, por tanto, como se tiene un total de 346 arquetas, se deben colocar el mismo número de acometidas domiciliarias, de 10 m cada una.

7.2. INTERCEPTOR SECUNDARIO

La longitud total del colector es de 1280 m, por tanto:

Se debe colocar una arqueta por cada 5 m de conducción, debiéndose colocar un total de 256 unidades de arqueta.

Se debe colocar un arquetón de registro por cada 100 m de conducción de diámetro superior a 1000 mm, por tanto, se deben colocar un total de 13 unidades de arquetón.

Se debe colocar un sumidero por cada 20 m de conducción, por tanto se deben colocar un total de 64 unidades de sumidero.

Se debe colocar una acometida de ramal por cada sumidero, por tanto, teniendo en cuenta que número total de sumideros del colector es de 64, se deben colocar el mismo número de acometidas de ramal, de 10 m cada una.

Se debe colocar una acometida domiciliaria por cada arqueta, por tanto, teniendo en cuenta que número total de arquetas del colector es de 256, se debe colocar el mismo número de acometidas domiciliarias, de 10 m cada una.

7.3. CÁMARA DE UNIÓN INTERCEPTOR SECUNDARIO – COLECTOR PRINCIPAL

Se tuvo que pensar la forma de unir los dos colectores una vez sobrepasado el túnel del metro. De los dos tubos que lo cruzan, saldrá uno hacia la calla Cardenal Benlloch. De esta forma se ideó una cámara que permitiera unir ambos caudales sin una confluencia directa que provocaría una entrada en carga no asumible.

A la hora de introducir este elemento en *Infoworks*, se modeló un pozo de registro con la función *Storage* en el que se establecen los metros cuadrados de superficie en varias cotas de la cámara. Para

ello se debían establecer las características geométricas del mismo. Estas quedaron limitadas por las cotas y diámetros de los tubos de llegada y salida previamente establecidos. El diseño que se alcanzó fue el que sigue.

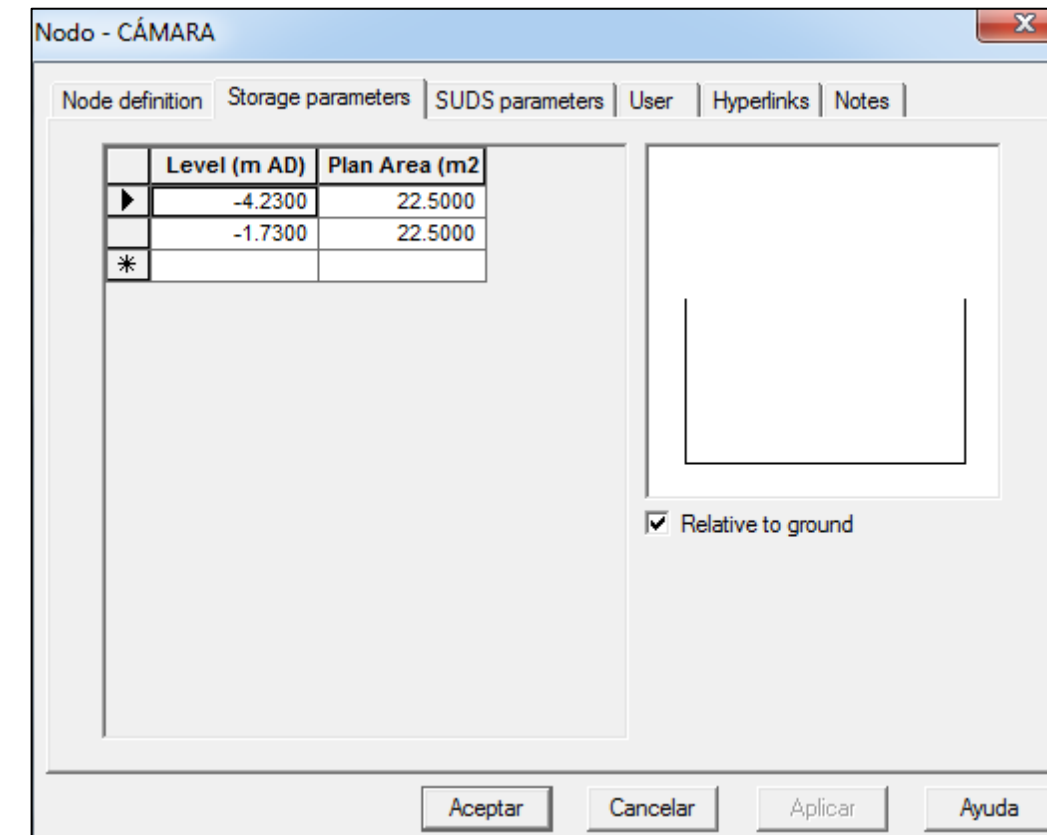


Figura 14. Esquema en *Infoworks* de la cámara de unión

El plano de la cámara de unión se adjunta en el *Documento nº 2: Planos*

8. CÁMARA DE DISIPACIÓN

A la hora de realizar la conexión del Colector Cardenal Benlloch – Eduardo Boscà con el Colector Norte – Cauce se observa que existe una diferencia de cota de 2 metros. Si se hiciese una conexión directa el flujo entraría en régimen rápido que, al unirse con el colector Norte – Cauce, provocaría un resalto hidráulico en el propio colector. Para evitar esto se pretende colocar una cámara con un tamaño suficiente como para provocar el resalto en su interior y reestablecer el régimen lento del flujo antes de conectarse al Colector Norte – Cauce.

Esto se consigue introduciendo un perfil Creager para salvar la diferencia de cota y un tramo de pendiente nula donde se producirá el resalto. Para garantizar la separación de aguas negras, ya que el Colector Norte – Cauce es de aguas pluviales, se introduce el principio del labio tipo Creager dentro del marco de hormigón, con una altura suficiente como para que actúe de barrera y se pueda desviar el flujo de aguas negras por una canalización externa a una estación de depuración.

Para el cálculo de la cámara se debe tener en consideración cómo se va a realizar la conexión con el colector Norte – Cauce. Se ha pensado realizarlo mediante dos tubos circulares de diámetro 2.5 m para poder alcanzar el colector con la menor pendiente posible. Constructivamente se estima que se debe dejar 1 m de separación entre ambos tubos. Esto significa que se pasará del ancho de 3.5 m del marco hasta los 6 m que abarcarán los tubos de salida. El cambio de cota se realizará en una rampa que se ejecutará a lo largo del ensanchamiento. Para facilitar la construcción del perfil Creager este se situará dentro de la sección del marco.

Para el cálculo hidráulico habrá que establecer ciertas variables entre las que se encuentran, el escalón que se encargará de separar las aguas negras y que será el propio perfil Creager, la longitud y talud de la rampa y la longitud del resalto hidráulico que deberá albergar la cámara para el que se obtendrán calados antes y después del mismo.

Datos de partida

- Se llega al punto de desagüe a una cota de 4.57 m en el sistema de referencia de SIRA, y se debe bajar hasta una cota de 2.5 m.
- El caudal que llega a la cámara es 13.86 m³/s.
- El número de Froude debe quedar entre 4 y 9 para asegurar el mejor comportamiento hidráulico.
- El escalón debe ser el mínimo posible para no provocar una curva de remanso que afecte el flujo aguas arriba.

La apertura en el ensanchamiento se hará con una relación Ancho : Largo de 1:5, que es el ángulo que provoca que no se separe la capa límite. De esta forma pasar de 3.5 m de ancho a 6 m se hace una apertura de 6 m de largo y 1.25 m de ancho a cada lado del marco. Se establece que la rampa entre ambas alturas se encontrará en su totalidad dentro de dicha apertura.

El cálculo hidráulico debe comenzar estableciendo energías y la sección crítica, situada en lo más alto del perfil Creager. La energía vendrá dada por las siguientes fórmulas:

$$H = Y + \frac{Q^2}{b^2 \cdot 2 \cdot 9.81 \cdot Y^2} \quad (1)$$

$$H = 1.5 \cdot Y_c + \Delta H \quad (2)$$

La fórmula establece la energía en la sección crítica y el término ΔH dependerá de la diferencia de cota que se desee salvar y en este caso de la altura de escalón.

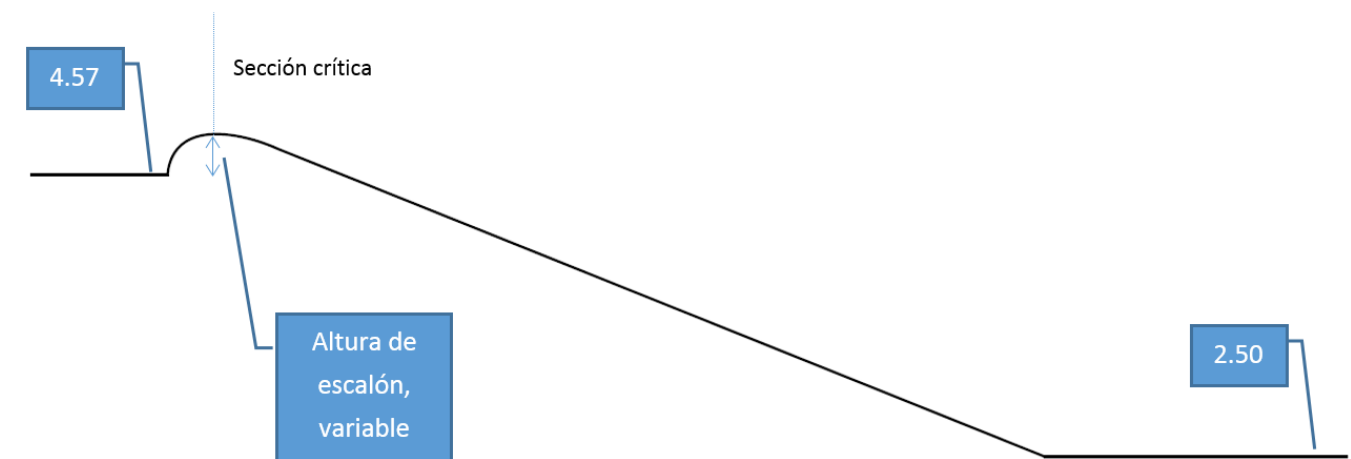


Figura 17. Esquema del perfil Creager. Cámara de disipación

Se va a mostrar el proceso de cálculo para la primera iteración, en el que se emplea un escalón de 0.5 m de altura.

Se obtiene la energía en la sección crítica utilizando (2) y el calado en el punto de entrega obtenido de *Infoworks*, 1.17 m, la variación de energía en el salto será de 2.57 m.

$$H = 1.5 \cdot 1.17 + 2.57 = 4.325m$$



El calado en la sección crítica será por tanto:

$$H = Y + \frac{Q^2}{b^2 \cdot 2 \cdot 9.81 \cdot Y^2}$$

$$4.325 = Y_{SC} + \frac{13.86^2}{3.5^2 \cdot 2 \cdot 9.81 \cdot Y_{SC}^2}$$

$$Y_{SC} = 0.454m$$

Al final del ensanchamiento el calado será:

$$4.325 = Y_{SAA} + \frac{13.86^2}{3.5^2 \cdot 2 \cdot 9.81 \cdot Y_{SAA}^2}$$

$$Y_{SAA} = 0.259m$$

Se necesitará calcular la velocidad en el cambio de pendiente para obtener la relación que da el número de Froude:

$$v_c = \sqrt{9.81 \cdot Y_{SAA}} = 1.593m/s$$

$$v = \frac{13.86}{6 \cdot 0.259} = 8.919m/s$$

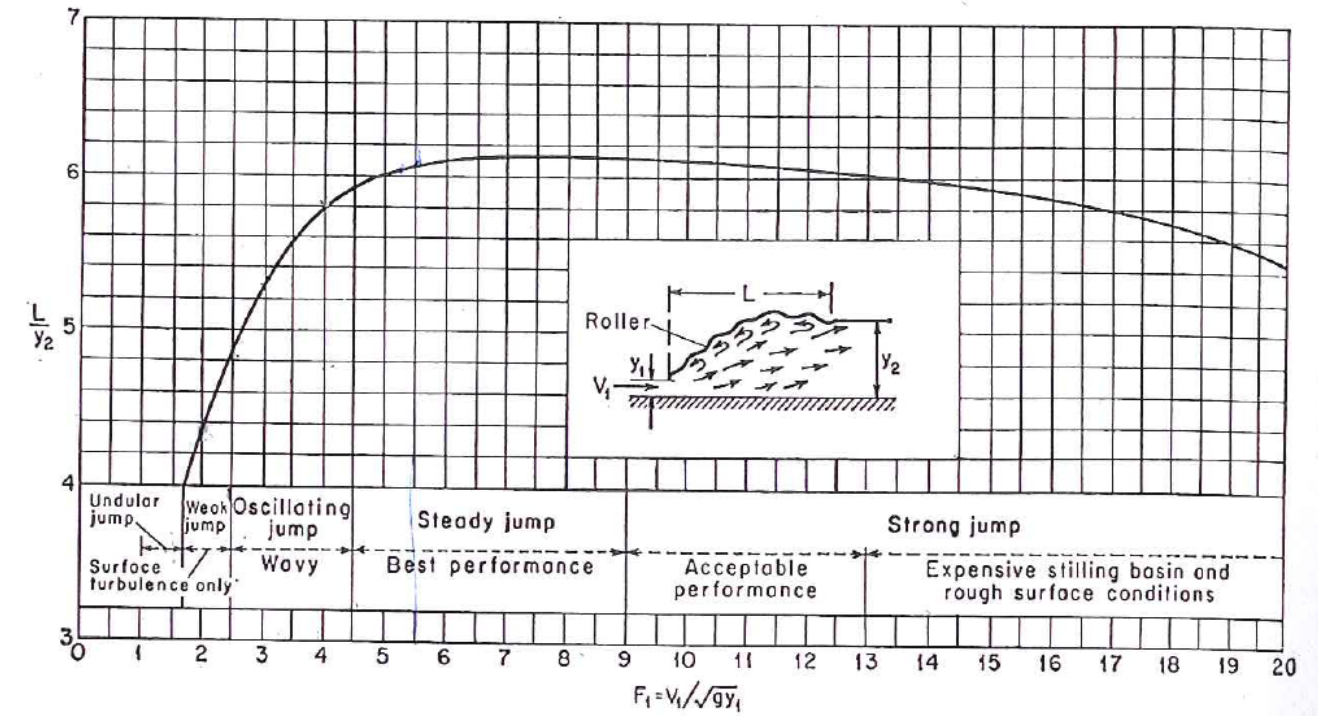
$$F = \frac{v}{v_c} = \frac{v}{v_c} = 5.6$$

En la figura 17 se ve que el número de Froude obtenido es el correspondiente al mejor comportamiento hidráulico. De esta gráfica se obtiene también la relación entre la longitud del resalto y el calado después del mismo para el número de Froude obtenido.

De la gráfica se obtiene que para un número de Froude de 5.6, la relación entre la longitud del resalto hidráulico y el calado después del mismo será de 6. Entonces, para averiguar la longitud del resalto, primero habrá que calcular este calado para el número de Froude obtenido

$$\frac{Y_2}{Y_1} = \frac{1}{2} (\sqrt{1 + 8 \cdot F^2} - 1) = 7.576$$

$$Y_2 = 0.259 \cdot 7.576 = 1.96m$$



$$\frac{L_R}{Y_2} = 6.1$$

$$L_R = 6.1 \cdot 1.96 = 12m$$

Por lo que se tendría un resalto de 11 m de longitud. A continuación se realiza una serie de iteraciones para optimizar el cálculo reduciendo el escalón del perfil Creager para producir una curva de remanso aguas arriba que afecte lo menos posible a la lámina calculada.

Altura de escalón (m)	Froude	Calado Y2 (m)	Longitud Resalto (m)
0.5	5.6	1.96	12.0
0.25	5.34	1.89	11.5
0.2	5.28	1.88	11.5
0.15	5.23	1.87	11.5

Tabla 13. Relaciones entre la altura de escalón y la longitud del resalto.



Por ser el que menos afectaría aguas arriba se escoge el escalón de 0.15 m que además es el mínimo que actuaría como barrera para la separación de las aguas negras. La longitud del resalto obtenida es entonces de 11.5 m.

El plano de la cámara de disipación se adjunta en el *Documento nº 2: Planos*.



ANEXOS



ANEXO Nº1:
LISTADO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS POZOS
EN LA SOLUCIÓN ADOPTADA

COLECTOR PRINCIPAL

ID Nodo	Tipo de Nodo	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)	Nivel del Terreno (m AD)	Cota Solera de Cámara (m AD)
CP01	Manhole	727715.7	4372834.3	10.265	8.17
CP02	Manhole	727712.1	4372825.5	10.321	8.14
CP03	Manhole	727695.1	4372775.7	10.33	7.99
CP04	Manhole	727675.1	4372717.1	10.34	7.49
CP05	Manhole	727658.9	4372670.9	10.34	7.35
CP06	Manhole	727646.2	4372634.4	10.34	7.24
CP07	Manhole	727632.9	4372596.4	10.34	6.62
CP08	Manhole	727631.8	4372593.2	10.3	6.61
CP09	Manhole	727684.9	4372574.8	9.89	6.44
CP10	Manhole	727742.5	4372555	9.34	6.26
CP11	Manhole	727797.9	4372536	9.43	6.08
CP12	Manhole	727776.1	4372471.8	9.57	6.025
CP13	Manhole	727763.7	4372435	9.69	5.994
CP14	Manhole	727750.1	4372395	9.78	5.96
CÁMARA	Storage	727750.5	4372376.1	9.67	5.44
CP15	Manhole	727697.7	4372393.4	9.8	5.384
CP16	Manhole	727628.2	4372416.2	10.02	5.311
CP17	Manhole	727576.4	4372433.2	10.2	5.257
CP18	Manhole	727575.5	4372430.3	10.54	5.254
CP19	Manhole	727574.5	4372427.4	10.537	5.251
CP20	Manhole	727570.3	4372414.7	10.5	5.237
CP21	Manhole	727562.4	4372390.8	10.54	5.212
CP22	Manhole	727537.5	4372321.3	10.5	5.138
CP23	Manhole	727517.7	4372259.4	10.71	5.073
CP24	Manhole	727495.6	4372190.3	10.72	5
CP25	Manhole	727468.6	4372115.4	10.68	4.92
CP26	Manhole	727443.7	4372046.1	10.57	4.85
CP27	Manhole	727416.8	4371971.4	10.41	4.77
M01	Manhole	727403.5	4371934.6	10.4	4.73
M02	Manhole	727385.7	4371877.1	10.32	4.71
M03	Manhole	727363.9	4371808.7	10.58	4.68
M04	Manhole	727335.7	4371726.3	10.82	4.64
M05	Manhole	727302.9	4371634.2	11	4.6
M06	Manhole	727302.6	4371578.3	11.16	4.58
M07	Manhole	727302.3	4371547.1	11.39	4.57
M08	Manhole	727302.6	4371534.4	11.54	4.57
Escalón	Outfall	727302.6	4371534.2	11.54	4.72

Tabla 14. Características de los pozos en el colector principal.

INTERCEPTOR SECUNDARIO

ID Nodo	Tipo de Nodo	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)	Nivel del Terreno (m AD)	Cota Solera de Cámara (m AD)
MEZ01	Manhole	727745.2	4373296.4	10.76	8.18
MEZ02	Manhole	727819	4373273.7	10.2	8.03
MEZ03	Manhole	727815.4	4373212.6	10.11	7.91
MEZ04	Manhole	727807.8	4373134.5	9.95	7.75
MEZ05	Manhole	727786.1	4373055.5	9.71	7.586
MEZ06	Manhole	727768.1	4372989.6	9.7	7.45
MEZ07	Manhole	727737.3	4372909.7	10.04	7.3
MEZ08	Manhole	727767.3	4372898	9.36	7.24
MEZ09	Manhole	727810.8	4372882.6	9.56	7.14
MEZ10	Manhole	727852.1	4372867.7	9.61	7.06
BJOSE01	Manhole	727889.1	4372856.2	9.52	6.98
BJOSE02	Manhole	727901.3	4372852	9.48	6.95
BJOSE03	Manhole	727931.2	4372841.2	9.43	6.89
BJOSE04	Manhole	727961.4	4372830.7	9.36	6.83
BJOSE05	Manhole	727991.6	4372820.4	9.16	6.76
BJOSE06	Manhole	728007.1	4372814.9	9.16	6.73
BJOSE07	Manhole	727982.2	4372742	8.86	6.615
BJOSE08	Manhole	727963.6	4372687.3	8.95	6.529
BJOSE09	Manhole	727933.6	4372599.2	9.11	6.39
BJOSE10	Manhole	727890.8	4372579.2	9.19	6.319
BJOSE11	Manhole	727845.9	4372558.3	9.29	6.246
BJY01	Manhole	727806.1	4372539.8	9.3	6.18
BJY02	Manhole	727777.9	4372450.1	9.62	6.08
CÁMARA	Storage	727750.5	4372376.1	9.67	5.44

Tabla 15. Características de los pozos en el interceptor secundario.



ANEXO Nº2:
LISTADO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS TRAMOS
EN LA SOLUCIÓN ADOPTADA


COLECTOR PRINCIPAL

Nodo Aguas Arriba	Sufijo	Nodo Aguas Abajo	Longitud Tramo (m)	Sección Tipo	Ancho (mm)	Alto (mm)	Manning	Cota Aguas Arriba (m)	Cota Aguas Abajo (m)	Pendiente (m/m)
CP01	1	CP02	9.5	CIRC	1200	1200	0.011	8.17	8.14	0.0032
CP02	1	CP03	52.6	CIRC	1200	1200	0.011	8.14	7.99	0.0029
CP03	1	CP04	61.9	CIRC	1200	1200	0.011	7.99	7.8	0.0031
CP04	1	CP05	49	CIRC	1500	1500	0.011	7.49	7.35	0.0029
CP05	1	CP06	38.6	CIRC	1500	1500	0.011	7.35	7.24	0.0028
CP06	1	CP07	40.3	CIRC	1500	1500	0.011	7.24	7.12	0.0030
CP07	1	CP08	3.4	CIRC	2000	2000	0.011	6.62	6.61	0.0029
CP08	1	CP09	56.2	CIRC	2000	2000	0.011	6.61	6.44	0.0030
CP09	1	CP10	60.9	CIRC	2000	2000	0.011	6.44	6.26	0.0030
CP10	1	CP11	58.6	CIRC	2000	2000	0.011	6.26	6.08	0.0031
CP11	1	CP12	67.8	CIRC	2000	2000	0.011	6.08	6.025	0.0008
CP12	1	CP13	38.8	CIRC	2000	2000	0.011	6.025	5.994	0.0008
CP13	1	CP14	42.2	CIRC	2000	2000	0.011	5.994	5.96	0.0008
CP14	1	CÁMARA	18.9	CIRC	2000	2000	0.011	5.96	5.94	0.0011
CÁMARA	1	CP15	55.6	CIRC	2500	2500	0.011	5.44	5.384	0.0010
CP15	1	CP16	73.1	CIRC	2500	2500	0.011	5.384	5.311	0.0010
CP16	1	CP17	54.5	CIRC	2500	2500	0.011	5.311	5.257	0.0010
CP17	1	CP18	3	CIRC	2500	2500	0.011	5.257	5.254	0.0010
CP18	1	CP19	3.1	CIRC	2500	2500	0.011	5.254	5.251	0.0010
CP19	1	CP20	13.4	CIRC	2500	2500	0.011	5.251	5.237	0.0010
CP20	1	CP21	25.2	CIRC	2500	2500	0.011	5.237	5.212	0.0010
CP21	1	CP22	73.8	CIRC	2500	2500	0.011	5.212	5.138	0.0010
CP22	1	CP23	65	CIRC	2500	2500	0.011	5.138	5.073	0.0010
CP23	1	CP24	72.5	CIRC	2500	2500	0.011	5.073	5	0.0010
CP24	1	CP25	79.6	CIRC	2500	2500	0.011	5	4.92	0.0010
CP25	1	CP26	73.6	CIRC	2500	2500	0.011	4.92	4.85	0.0010
CP26	1	CP27	79.4	CIRC	2500	2500	0.011	4.85	4.77	0.0010
CP27	1	M01	39.1	CIRC	2500	2500	0.011	4.77	4.73	0.0010
M01	1	M02	60.2	RECT	3500	2500	0.017	4.73	4.71	0.0003
M02	1	M03	71.8	RECT	3500	2500	0.017	4.71	4.68	0.0004
M03	1	M04	87.1	RECT	3500	2500	0.017	4.68	4.64	0.0005
M04	1	M05	97.7	RECT	3500	2500	0.017	4.64	4.6	0.0004
M05	1	M06	56	RECT	3500	2500	0.017	4.6	4.58	0.0004
M06	1	M07	31.2	RECT	3500	2500	0.017	4.58	4.57	0.0003
M07	1	M08	12.7	RECT	3500	2500	0.017	4.57	4.57	0.0000
M08	1	Escalón	1	RECT	3500	2500	0.017	4.57	4.72	-

Tabla 16. Características de los tramos en el colector principal.

INTERCEPTOR SECUNDARIO

Nodo Aguas Arriba	Sufijo	Nodo Aguas Abajo	Longitud Tramo (m)	Sección Tipo	Ancho (mm)	Alto (mm)	Manning	Cota Aguas Arriba (m)	Cota Aguas Abajo (m)	Pendiente (m/m)
MEZ01	1	MEZ02	77.2	CIRC	1500	1500	0.011	8.18	8.03	0.0019
MEZ02	1	MEZ03	61.2	CIRC	1500	1500	0.011	8.03	7.91	0.0020
MEZ03	1	MEZ04	78.5	CIRC	1500	1500	0.011	7.91	7.75	0.0020
MEZ04	1	MEZ05	81.9	CIRC	1500	1500	0.011	7.75	7.586	0.0020
MEZ05	1	MEZ06	68.3	CIRC	1500	1500	0.011	7.586	7.45	0.0020
MEZ06	1	MEZ07	85.6	CIRC	1500	1500	0.011	7.45	7.3	0.0018
MEZ07	1	MEZ08	32.2	CIRC	1600	1600	0.011	7.3	7.24	0.0019
MEZ08	1	MEZ09	46.1	CIRC	1600	1600	0.011	7.24	7.14	0.0022
MEZ09	1	MEZ10	43.9	CIRC	1600	1600	0.011	7.14	7.06	0.0018
MEZ10	1	BJOSE01	38.7	CIRC	1600	1600	0.011	7.06	6.98	0.0021
BJOSE01	1	BJOSE02	12.9	CIRC	1600	1600	0.011	6.98	6.95	0.0023
BJOSE02	1	BJOSE03	31.8	CIRC	1600	1600	0.011	6.95	6.89	0.0019
BJOSE03	1	BJOSE04	32	CIRC	1600	1600	0.011	6.89	6.83	0.0019
BJOSE04	1	BJOSE05	31.9	CIRC	1600	1600	0.011	6.83	6.76	0.0022
BJOSE05	1	BJOSE06	16.4	CIRC	1600	1600	0.011	6.76	6.73	0.0018
BJOSE06	2	BJOSE07	77	CIRC	1800	1800	0.011	6.73	6.615	0.0015
BJOSE07	2	BJOSE08	57.8	CIRC	1800	1800	0.011	6.615	6.529	0.0015
BJOSE08	2	BJOSE09	93.1	CIRC	1800	1800	0.011	6.529	6.39	0.0015
BJOSE09	1	BJOSE10	47.2	CIRC	1800	1800	0.011	6.39	6.319	0.0015
BJOSE10	1	BJOSE11	49.5	CIRC	1800	1800	0.011	6.319	6.246	0.0015
BJOSE11	1	BJY01	43.9	CIRC	1800	1800	0.011	6.246	6.18	0.0015
BJY01	1	BJY02	94	CIRC	2000	2000	0.011	6.18	6.08	0.0011
BJY02	1	CÁMARA	78.9	CIRC	2000	2000	0.011	6.08	5.94	0.0018
CÁMARA	1	CP15	55.6	CIRC	2500	2500	0.011	5.44	5.384	0.0010

Tabla 17. Características de los tramos en el interceptor secundario.



ANEXO Nº3:
LISTADO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS CUENCAS
EN LA SOLUCIÓN ADOPTADA



CUENCAS ASOCIADAS A LOS NUEVOS POZOS

Código Subcuenca	Pozo asociado	Área Tributaria (ha)	Pendiente (m/m)	Dimensión (m)	Área Tipo 1 (ha)	Área Tipo 2 (ha)	Área Tipo 3 (ha)	Área Tipo 4 (ha)
MEZ01	MEZ01	0.479	0.007	39	0.227	0.247		0.005
MEZ02	MEZ02	0.369	0.001	34.3	0.204	0.165	0	0
MEZ03	MEZ03	0.662	0.002	45.9	0.406	0.256	0	0
MEZ04	MEZ04	0.719	0.003	47.8	0.533	0.186	0	0
MEZ05	MEZ05	0.71	0	47.5	0.391	0.248		0.071
MEZ06	MEZ06	0.101	0.004	17.9	0.091	0.01	0	0
MEZ07	MEZ07	0.248	0.021	28.1	0.157	0		0.091
MEZ08	MEZ08	0.255	0.004	28.5	0.164	0.019		0.072
MEZ09	MEZ09	0.334	0.001	32.6	0.103	0.054		0.177
MEZ10	MEZ10	0.324	0.002	32.1	0.089	0.045		0.19
BJOSE01	BJOSE01	0.145	0.003	21.5	0.025			0.12
BJOSE02	BJOSE02	0.14	0.002	21.1	0.031			0.109
BJOSE03	BJOSE03	0.241	0.002	27.7	0.08	0		0.161
BJOSE04	BJOSE04	0.228	0.006	26.9	0.078	0		0.15
BJOSE05	BJOSE05	0.133	0	20.6	0.047			0.086
BJOSE06	BJOSE06	0.125	0	19.9	0.038			0.087
BJOSE07	BJOSE07	0.454	0	38	0.313	0.052		0.089
BJOSE08	BJOSE08	0.385	0	35	0.263	0.122	0	0
BJOSE09	BJOSE09	0.328	0.002	32.3	0.266	0.044		0.018
BJOSE10	BJOSE10	0.309	0.002	31.4	0.176	0.042		0.091
BJOSE11	BJOSE11	0.211	0	25.9	0.158	0.053		0
YECLA01	YECLA01	0.025	0.002	8.9	0.023	0.002	0	0
YECLA02	YECLA02	0.073	0.001	15.2	0.062	0.011	0	0
YECLA03	YECLA03	0.114	0.001	19	0.058	0.054		0.002
YECLA04	YECLA04	0.096	0.001	17.5	0.049	0.047	0	0
YECLA05	YECLA05	0.1	0.002	17.8	0.049	0.051	0	0
YECLA06	YECLA06	0.077	0.001	15.7	0.076	0.001	0	0
BJY01	BJY01	0.147	0.003	21.6	0.097	0.015		0.035
BJY02	BJY02	0.144	0.001	21.4	0.09	0.054	0	0
CP01	CP01	0.146	0.006	21.6	0.092			0.054
CP02	CP02	0.022	0	8.4	0.022	0	0	0
CP03	CP03	0.028	0	9.4	0.028	0	0	0
CP04	CP04	0.036	0	10.7	0.035	0.001	0	0
CP05	CP05	0.028	0	9.4	0.028	0	0	0
CP06	CP06	0.029	0	9.6	0.029	0	0	0
CP07	CP07	0.019	0.012	7.8	0.019	0	0	0
CP08	CP08	0.009	0.007	5.4	0.009	0	0	0

CP09	CP09	0.034	0.009	10.4	0.02	0.014	0	0
CP10	CP10	0.096	0.002	17.5	0.021	0.075	0	0
CP11	CP11	0.103	0.002	18.1	0.074	0.029		0
CP12	CP12	0.228	0.003	26.9	0.092	0.094		0.042
CP13	CP13	0.254	0.002	28.4	0.075	0.104		0.075
CP14	CP14	0.353	0.006	33.5	0.237	0.104		0.012
CP15	CP15	0.28	0.003	29.9	0.131	0.129		0.02
CP16	CP16	0.041	0.003	11.4	0.041	0	0	0
CP17	CP17	0.028	0.112	9.4	0.028	0	0	0
CP18	CP18	0.007	0.001	4.7	0.007	0	0	0
CP19	CP19	0.019	0.003	7.8	0.019	0	0	0
CP20	CP20	0.047	0.002	12.2	0.046	0.001	0	0
CP21	CP21	0.033	0.001	10.2	0.032	0.001	0	0
CP22	CP22	0.06	0.003	13.8	0.06	0	0	0
CP23	CP23	0.019	0	7.8	0.019	0	0	0
CP24	CP24	0.028	0.001	9.4	0.028	0	0	0
CP25	CP25	0.207	0.001	25.7	0.103	0.104	0	0
CP26	CP26	0.156	0.002	22.3	0.077	0.079	0	0
CP27	CP27	0.135	0	20.7	0.083	0.052	0	0
M01	M01	0.127	0.001	20.1	0.094	0.033	0	0
M02	M02	0.172	0.004	23.4	0.112	0.06	0	0
M03	M03	0.13	0.003	20.3	0.103	0.027	0	0
M04	M04	0.021	0.002	8.2	0.021	0	0	0
M05	M05	0.038	0.003	11	0.038	0	0	0
M06	M06	0.181	0.007	24	0.169			0.012
M07	M07	0.227	0.012	26.9	0.159	0.004		0.064
M09	M09	0.284	0.002	30.1	0.183			0.102

Tabla 18. Características de las subcuencas.



ANEXO Nº4:
LISTADO DE RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN



COLECTOR PRINCIPAL

Nodo Aguas Arriba	Sufijo	DS Número de Froude	Max DS Calado (m)	Max DS Caudal (m3/s)	Max DS Velocidad (m/s)	Max Estado de Carga/Presión
CP01	1	1.017	0.49	0.73284	1.739	0.41
CP02	1	1.063	0.49	0.83796	1.929	0.41
CP03	1	1.087	0.482	0.84468	1.99	0.4
CP04	1	1.091	0.67	1.63742	2.288	0.45
CP05	1	1.103	0.717	1.64677	2.303	0.48
CP06	1	1.112	0.786	1.65609	2.338	0.52
CP07	1	0.851	1.295	1.83232	1.385	0.65
CP08	1	1.064	1.438	3.15534	2.279	0.72
CP09	1	0.908	1.595	3.02174	1.972	0.8
CP10	1	0.621	1.754	2.90343	1.632	0.88
CP11	1	0.761	1.783	3.22357	1.889	0.89
CP12	1	0.817	1.796	3.26352	1.937	0.9
CP13	1	0.906	1.811	3.30452	2.054	0.91
CP14	1	0.994	1.819	3.37551	2.19	0.91
CÁMARA	1	0.713	2.33	7.8248	2.058	0.93
CP15	1	0.675	2.347	7.89803	1.941	0.94
CP16	1	0.629	2.356	7.92684	1.83	0.94
CP17	1	0.66	2.343	8.18371	1.933	0.94
CP18	1	0.693	2.328	8.42495	2.042	0.93
CP19	1	0.688	2.318	8.46421	2.039	0.93
CP20	1	0.72	2.309	8.74403	2.137	0.92
CP21	1	0.737	2.308	9.05661	2.151	0.92
CP22	1	0.706	2.304	9.08064	2.052	0.92
CP23	1	0.648	2.302	9.0988	1.954	0.92
CP24	1	0.756	2.283	10.01029	2.217	0.91
CP25	1	0.76	2.258	10.0615	2.182	0.9
CP26	1	0.786	2.236	10.1039	2.188	0.89
CP27	1	0.959	2.215	10.13838	2.213	0.89
M01	1	0.416	2.145	13.42516	1.811	0.88
M02	1	0.426	2.068	13.45256	1.86	0.85
M03	1	0.444	1.978	13.48016	1.948	0.82
M04	1	0.49	1.855	13.49423	2.083	0.79
M05	1	0.568	1.744	14.32358	2.347	0.74
M06	1	0.613	1.66	14.36322	2.472	0.69
M07	1	0.643	1.611	14.40276	2.554	0.66
M08	1	0.753	1.45	14.40262	2.839	0.64

Tabla 19. Listado de resultados de la simulación en colector principal.

INTERCEPTOR SECUNDARIO

Nodo Aguas Arriba	Sufijo	DS Número de Froude	Max DS Calado (m)	Max DS Caudal (m3/s)	Max DS Velocidad (m/s)	Max Estado de Carga/Presión
MEZ01	1	0.385	0.471	0.12981	0.49	0.31
MEZ02	1	0.385	0.586	0.22759	0.524	0.39
MEZ03	1	0.309	0.738	0.41347	0.552	0.49
MEZ04	1	0.656	0.87	1.11694	1.194	0.58
MEZ05	1	0.501	0.982	1.29923	1.133	0.65
MEZ06	1	0.655	1.066	2.0112	1.514	0.71
MEZ07	1	0.917	1.081	2.94204	2.199	0.68
MEZ08	1	0.894	1.136	2.97961	2.153	0.71
MEZ09	1	0.919	1.184	3.01341	2.148	0.74
MEZ10	1	0.969	1.232	3.04388	2.1	0.77
BJOSE01	1	0.904	1.245	3.12957	2.153	0.78
BJOSE02	1	0.892	1.277	3.22442	2.183	0.8
BJOSE03	1	0.882	1.309	3.23578	2.162	0.82
BJOSE04	1	0.814	1.347	3.24366	2.118	0.84
BJOSE05	1	0.796	1.358	3.24836	2.119	0.85
BJOSE06	2	0.788	1.437	3.47449	2.012	0.8
BJOSE07	2	0.789	1.494	3.53305	2.002	0.83
BJOSE08	2	0.749	1.583	3.55517	1.913	0.88
BJOSE09	1	0.708	1.623	3.58903	1.875	0.9
BJOSE10	1	0.68	1.664	3.58959	1.816	0.92
BJOSE11	1	0.653	1.697	3.59468	1.765	0.94
BJY01	1	0.953	1.733	4.78416	2.496	0.87
BJY02	1	0.991	1.819	4.64658	2.553	0.91
CÁMARA	1	0.713	2.33	7.8248	2.058	0.93

Tabla 20. Listado de resultados de la simulación en el interceptor secundario.



**ANEXO Nº5:
REPORTAJE FOTOGRÁFICO**



Figura 19. Trazado del Colector Principal. Calle Santos Justo y Pastor.



Figura 21. Eduardo Boscà - Avenida del Puerto. Punto de comienzo del marco de



Figura 20. Avenida Cardenal Benlloch - Calle Yecla.



Figura 22. Avenida del Puerto



Figura 23. Tramo final del trazado del Colector Principal.



Figura 25. Zona de conexión con el colector del antiguo cauce del Río Turia.



Figura 24. Zona de colocación de la cámara de disipación de energía.