



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



# ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA EL SANEAMIENTO Y DRENAJE DE LA PEDANIA DE PINEDO (VALENCIA)

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA**

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos.

## **ANEJO 4. SOLUCIÓN PROPUESTA PARA LA RED DE SANEAMIENTO**

TRABAJO FINAL DE GRADO

Titulación: Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Autor del T.F.G.: Dña. María Martín Pérez

Tutor: D. Ignacio Andrés Doménech

**JUNIO 2015**

## 0. Índice

0. Índice.....	1
1. Objetivos.....	2
2. Problemas a solucionar.....	3
3. Solución Propuesta.....	4
4. Dimensionamiento hidráulico.....	7
4.1.Cálculo hidráulico.....	7
4.1.1. Coeficiente de rugosidad.....	8
4.1.2. Diámetros mínimos.....	8
4.2. Comprobación de velocidad.....	9
4.3. Comprobación de la línea de energía.....	10
4.3.1. Respecto de la cota del terreno.....	10
4.3.2. Respecto de su continuidad.....	10
4.4. Resultados del dimensionamiento hidráulico.....	11
4.4.1 Comparación de perfiles de los diferentes tramos renovados.....	11
4.4.2 Hidrográmas de la red tras las modificaciones.....	14
5. Elementos singulares.....	16
5.1. Pozos de registro.....	16
5.2 Arquetones de registro.....	17
5.3 Elementos complementarios de los registros.....	19
5.4 Imbornales y sumideros.....	20

## 1. Objetivos

El objetivo del presente anejo es establecer una solución para la red de saneamiento de la pedanía de Pinedo perteneciente a Valencia, resolviendo así los problemas detectados y reflejados en el anejo nº3 *“Diagnóstico del estado actual”*.

La solución propuesta de mejora cumple la *Normativa para Obras de Saneamiento de la ciudad de Valencia (Ayuntamiento de Valencia, 2.004)*.

De este modo con la solución propuesta se obtiene una red definitiva que funciona de forma adecuada para el episodio de lluvia sintética de 25 años de periodo de retorno.

## 2. Problemas a solucionar

El análisis detallado de la situación actual permite diagnosticar las siguientes deficiencias:

-El colector de la calle Carrera del Rio, Travesía de Pinedo al Mar y Camí Canal no presentan capacidad suficiente, entrando en carga en todo su trazado. Tan solo se muestra ligeramente capaz en el tramo anterior a su desembocadura en la estación de bombeo.

Esta insuficiencia es debida en parte a la falta de pendiente a lo largo de su trazado, a un estrangulamiento que se produce entre los pk 0 + 150 y 0+ 200, lo que provoca la entrada en carga también de todos los ramales de la red secundaria conectados a dicho colector.

-En cuanto al segundo colector principal de la red (calle Virgen de la Mar de la Raó), presenta una mejor capacidad, no entrando en carga en todo su recorrido, sino tan solo en su tramo inicial debido a una sobreelevación de la solera entre los PK. 0+100 y 0+120, y en las confluencias con algunos de sus ramales.

La principal modificación necesaria para este colector es un cambio en la ubicación de su desembocadura ya que actualmente vierte aguas de tormenta al medio receptor, sin haber ningún control sobre ello.

De forma que se modifica su trazado y sus pendientes con el objetivo de eliminar dicho vertido y reconducir el flujo a uno de sus ramales, el cual conectará con el otro colector principal de la red. Estableciéndose así un único punto de vertido en la red.

-La red secundaria en su conjunto también presenta incapacidad, llegando la línea de energía a situarse por encima de la cota del terreno en alguno de sus ramales.

No obstante será necesario analizar en qué casos en mal funcionamiento de la red secundaria es debido a los colectores principales y en qué casos es debido a deficiencias locales.

-A nivel general la red presenta en muchos tramos con diámetros por debajo del mínimo establecido por la normativa, pendientes inversas, quedando el agua retenida tras las tormentas en los puntos bajos de la red, lo que conlleva problemas de sedimentación y olores, y velocidades muy bajas, estando dichas velocidades también por debajo de la mínima exigida en la *Normativa para Obras de Saneamiento de la ciudad de Valencia año 2004*, lo que conlleva también problemas de sedimentación en los conductos.

Así pues las modificaciones propuestas tienen como objetivo incrementar las pendientes y las velocidades, alcanzando así la mínima exigida por la normativa.

### 3. Solución propuesta

Tras el análisis del funcionamiento de la red de saneamiento de la pedanía de Pinedo, se exponen en este punto las actuaciones necesarias para conseguir un adecuado funcionamiento hidráulico tanto en la red de colectores principales como en la red secundaria.

Las actuaciones propuestas para la mejora del funcionamiento de la red de colectores principales son las siguientes:

#### **COLECTOR PRINCIPAL, EL CUAL DISCURRE POR LAS CALLES CARRERA DEL RIO, TRAVESÍA DE PINEDO AL MAR Y CAMÍ CANAL:**

Debido a su mal funcionamiento, este colector requiere una renovación en todo su trazado, cambiando así el material, el diámetro y las pendientes en todos sus tramos.

El material a utilizar en el nuevo colector será PVC, disminuyendo así su rugosidad, lo cual ayudará a incrementar las velocidades del caudal circulante. El diámetro de los conductos oscilará entre 347 mm y 1300 mm, dependiendo del tramo que se trate. En la *Figura 1* se muestran los tramos que deberán renovarse.



Figura 1. Tramos de la red que se mantienen y tramos que deben renovarse.

### COLECTOR DE LA CALLE VIRGEN DEL MAR DE LA RAÓ:

Con el fin de evitar que el colector vierta todo su caudal en una de las acequias próximas a la pedanía, se realizará la modificación en el trazado de su tramo final, reconduciéndolo hasta que conecte con el colector principal de la red. De esta forma tan solo se generará un vertido en toda la red.

El nuevo tramo final de este colector circulará por la calle Mossèn Cuenca.

Los ramales de la red secundaria conectados a este colector también serán modificados en cuanto a pendientes, diámetros y material de los conductos, cambiando de hormigón a PVC.

Las pendientes serán modificadas para paliar las pendientes inversas provocadas por el cambio de trazado del tramo final, y de esta forma conseguir velocidades más elevadas en los ramales del colector.

En la *Figura 2* puede observarse el cambio de trazado de dicho colector.



**Figura 2. Modificación del trazado final del segundo colector principal de la red.**

### RED SECUNDARIA

La red secundaria actual se renovará a excepción de algunos ramales mostrados en la *Figura 1* los cuales tras las modificaciones han mejorado su funcionalidad y pueden mantenerse.

Dichas renovaciones incluirán:

- Cambio de material en los conductos, pasando de hormigón a PVC.
- Aumento del diámetro de la mayoría de los conductos por dos razones, o bien aumentar la capacidad de aquellos que lo necesiten, o bien para que asegurar que los

diámetros de la red cumplen la *Normativa para Obras de Saneamiento de la ciudad de Valencia año 2004*.

- Modificación del trazado de ramal que discurre por la calle Entidad del Rullo, simplificando la red y por tanto obteniendo un ahorro en material.
- Eliminación del ramal circulante por la calle Virgen del Mar de la Raó.
- Cambio de sección de algunos tramos sustituyendo la sección rectangular a sección circular.
- Aumento de las pendientes de todos los tramos, consiguiendo así eliminar las pendientes inversas y aumentar la capacidad de la red.

Con todo esto se evita la entrada en carga de los conductos y velocidades por debajo de las exigidas en la *Normativa para Obras de Saneamiento de la ciudad de Valencia año 2004*.

A nivel general a pesar de las modificaciones propuestas en toda la red, en algunos tramos, principalmente en cabeceras de ramales de la red secundaria, siguen habiendo velocidades por debajo de las exigidas en la *Normativa para Obras de Saneamiento de la ciudad de Valencia año 2004*. De forma que como solución a estas incidencias se colocaran cámaras de descarga en las cabeceras de dichos ramales con las que cada cierta periodicidad se limpiará los conductos de las posibles sedimentaciones que se hayan podido producir.

## 4. Dimensionamiento hidráulico

Para el dimensionamiento hidráulico de un tramo de colector es necesario conocer el caudal de diseño, dimensionar el conducto para ese caudal y por último comprobar que las velocidades que circulan por el mismo son las adecuadas y de forma que en ningún instante se entre en carga.

Para dimensionar el colector se asume flujo gradualmente variado. Esta hipótesis no es del todo correcta, entando en parte del lado de la inseguridad en aquellos tramos en donde se pudieran 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 misma hipótesis de flujo. Dicha comprobación tiene como objetivo garantizar que se está dentro del intervalo de velocidades límite establecido en la *Normativa para Obras de Saneamiento de la ciudad de Valencia (Ayuntamiento de Valencia, 2.004)* con el fin que no se produzcan erosiones ni sedimentaciones en el interior de los colectores diseñados.

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 nos informa del estado del flujo hidráulico.

Se define como:

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

Siendo:

- $v$ : [velocidad](#) media de la sección del canal [m/s]
- $D_H$ : Profundidad hidráulica ( $A/T$ ) [m]. Siendo  $A$  el área de la sección transversal del flujo y  $T$  el ancho de la lámina libre.
- $g$ : aceleración de la [gravedad](#) [m/s<sup>2</sup>]

En el caso de que:

- Sea  $FR > 1$  el régimen del flujo será supercrítico
- Sea  $FR = 1$  el régimen del flujo será crítico
- Sea  $FR < 1$  el régimen del flujo será subcrítico

### 4.1. Cálculo hidráulico

La sección necesaria del tramo de colector en estudio se obtendrá a partir del caudal de diseño con la hipótesis de funcionamiento a sección llena. Para colectores de la red (unitarios) el caudal de diseño se corresponde con el caudal de pluviales asociado a 25 años de periodo de retorno  $Q_{25}$ , despreciando así en el cálculo los caudales residuales.



En cualquier caso, se adoptará como ecuación de pérdida de energía por rozamiento la fórmula de Manning, tomándose como coeficientes de Manning los presentados en el siguiente apartado.

Como regla general, para los colectores objeto de esta 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.

#### 4.1.1. Coeficiente de rugosidad

Se adjunta una tabla con los coeficientes de Manning que deben adoptarse según la *Normativa para Obras de Saneamiento de la ciudad de Valencia* correspondiente a diferentes materiales de las conducciones. Dichos valores son conservadores ya que con ellos se tiene en cuenta el incremento de rugosidad que sufre un colector con el paso del tiempo debido a las incrustaciones, sedimentos, atascos, etc. y a la existencia de pozos de registro, alineaciones no rectas y cambios bruscos de dirección.

Material	n
Hormigón	0.015
P.V.C.	0.010
Polietileno	0.010

**Tabla 1. Coeficiente de Manning según material utilizado.**

**Fuente:** Normativa para Obras de Saneamiento en la ciudad de Valencia año 2004.

#### 4.1.2. Diámetros mínimos

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

Tipo de colector	Diámetro interior mínimo aproximado (mm)
Unitario	347
Pluviales	347
Residuales	347
Acometidas domiciliarias	272
Albañales	218

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

**Fuente:** Normativa para Obras de Saneamiento en la ciudad de Valencia año 2004.

## 4.2 Comprobación de la velocidad

Para evitar daños por fricción en las conducciones se limita la velocidad máxima, y 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.

Caudal	Velocidad máxima (m/s)	Velocidad mínima (m/s)
$Q_{25}$	4	1,2

Tabla3. Velocidad máxima y mínima para un caudal de diseño  $Q_{25}$ .

Fuente: Normativa para Obras de Saneamiento en la ciudad de Valencia año 2004

La comprobación de velocidad se ha realizado de nuevo para las nuevas secciones propuestas. En la Figura 3 se pueden observar los resultados de las velocidades máximas para los nuevos conductos propuestos.

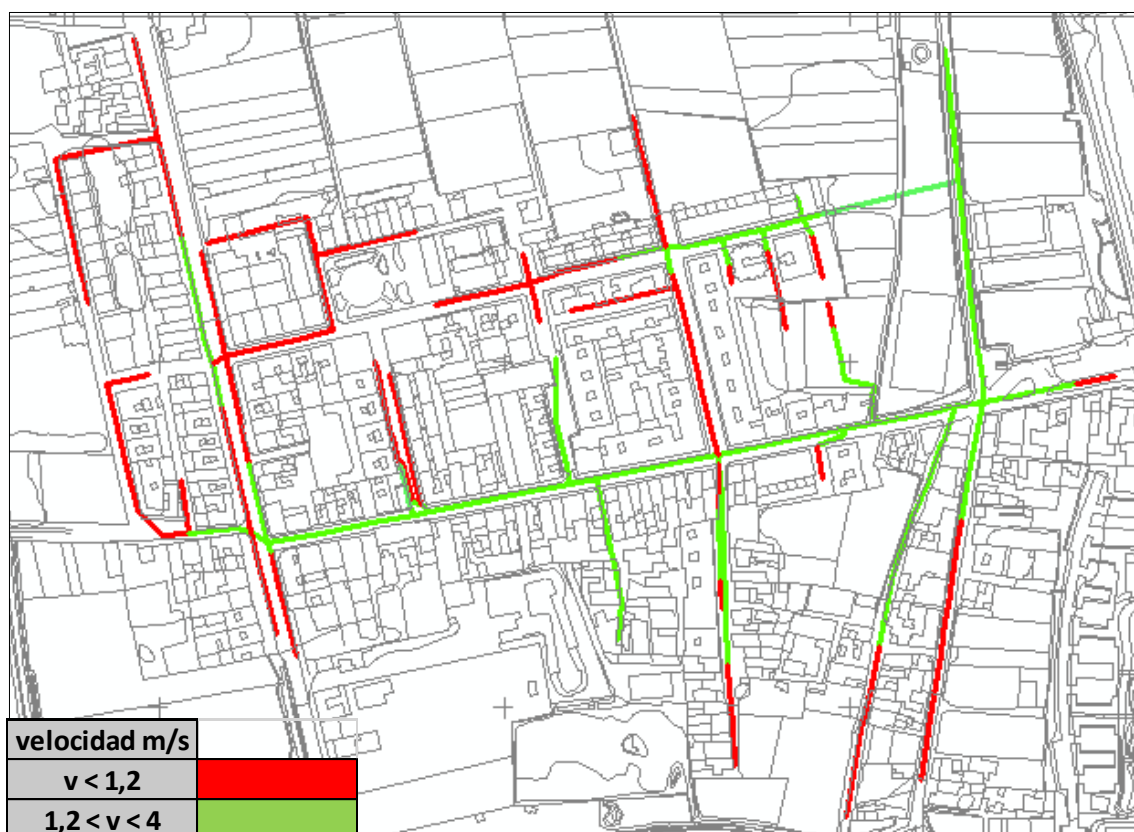


Figura 3. Velocidades en la red tras las modificaciones propuestas.

En los ramales de la red secundaria que no se cumple la comprobación de velocidad se instalarán cámaras de descarga en sus cabeceras con las que se limpiarán los conductos de las sedimentaciones posibles cada cierto intervalo de tiempo.

### 4.3.- Comprobación de la línea de energía

#### 4.3.1.- 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.

#### 4.3.2.- Respecto de su continuidad

Es deseable para el buen funcionamiento de la red, 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 produciría 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.

#### 4.4. Resultados del dimensionamiento hidráulico

##### 4.4.1 Comparación de perfiles de los diferentes tramos renovados.

- **Colector principal de la red COMPLETO (calles Carrera del rio, Travesía de pinedo al mar y Camí Canal):**

Tramo actual

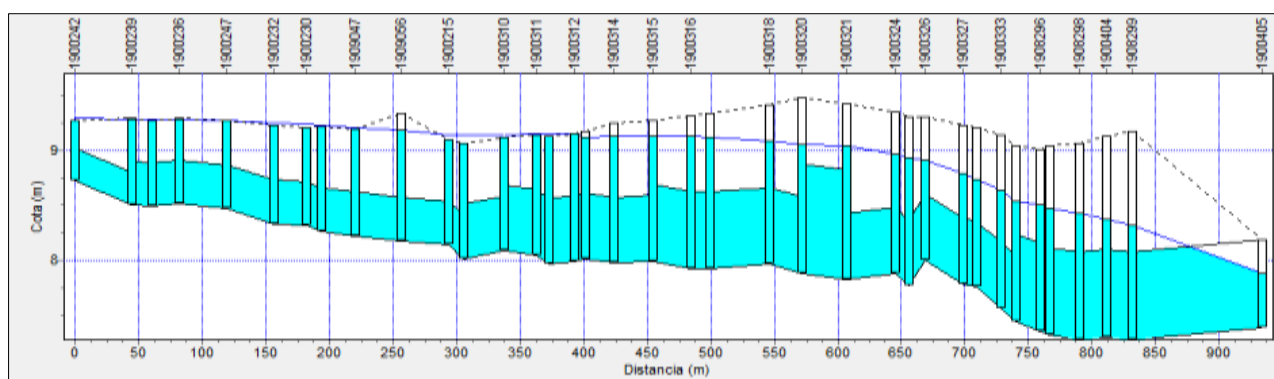


Figura 4. Tramo actual del Colector principal Completo en el instante de caudal punta  $Q_p=0.3 \text{ m}^3/\text{s}$  de la lluvia con periodo de retorno 25 años.

Tramo renovado

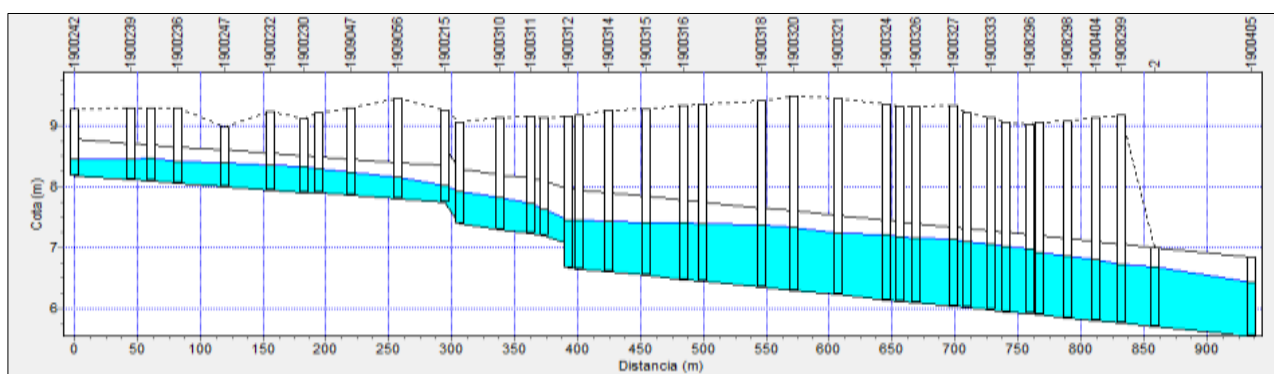


Figura 5. Tramo renovado del Colector principal Completo en el instante de caudal punta  $Q_p=1.63 \text{ m}^3/\text{s}$  de la lluvia con periodo de retorno 25 años.

La modificación principalmente necesaria para este tramo era una corrección de la pendiente, eliminando la contrapendiente ubicada al final del tramo y los estrangulamientos que se producían a lo largo de este.

De forma que el conjunto de modificaciones realizadas a lo largo de todo el colector principal da como resultado un colector capaz de evacuar todo el caudal recibido sin

entrar en carga, estabilizando su línea de energía y aumentando al mismo tiempo la velocidad a la que circula el flujo y el caudal evacuado por segundo.

- **Segundo colector principal, Calle Virgen del Mar de la Raó y Calle de Mossèn Cuenca, segundo colector principal:**

Tramo actual

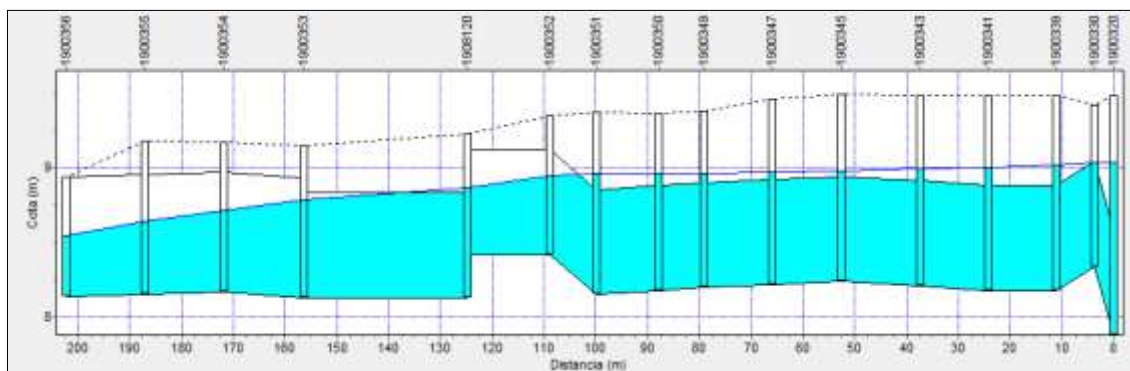


Figura 6. Tramo actual del segundo colector principal (calle Virgen del mar de la Raó y Calle de Mossèn Cuenca) en el instante caudal punta  $Q_p=0.3 \text{ m}^3/\text{s}$  de la lluvia con periodo de retorno 25 años.

Tramo renovado

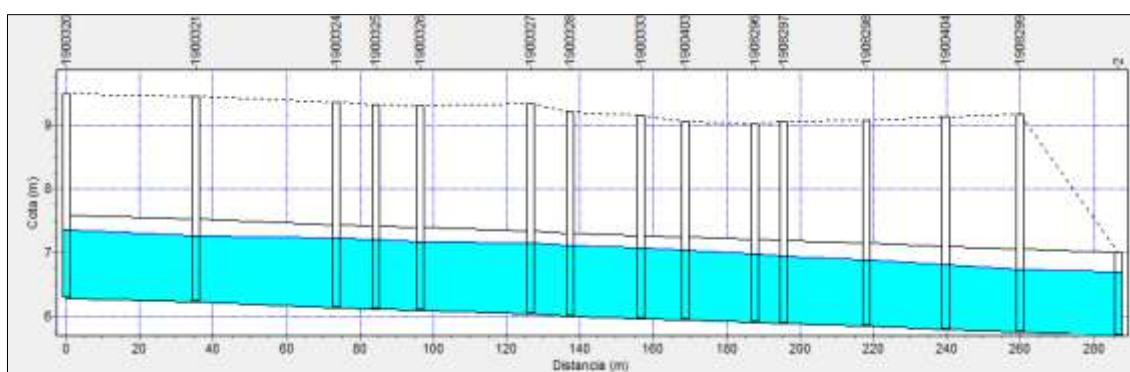


Figura 7. Tramo renovado del segundo colector principal (calle Virgen del mar de la Raó y Calle de Mossèn Cuenca) en el instante caudal punta  $Q_p=0.43 \text{ m}^3/\text{s}$  de la lluvia con periodo de retorno 25 años.

El segundo colector principal presentaba la complicación de estar conectado también con el colector principal de la red, de forma que el tramo que los conectaba quedaba en un tramo intermedio entre ambos colectores sin presentar una inclinación pronunciada hacía ninguno de los dos. De esta forma prácticamente todo el tramo se mantenía en carga constantemente. Dicho tramo intermedio en ciertas ocasiones de la lluvia realizaba la función de aliviadero del primer colector principal de la red.

Por lo que las modificaciones para este tramo se han centrado en desconectarlo del colector principal y aumentar sus pendientes de forma que el flujo circule en sentido del segundo colector principal.

Tras dichas modificaciones ha sido posible hacer una reducción de diámetro de los conductos pasando de 700 mm a uno de 400 mm.

- **Calle Camí dels Muntanyars, ramal de la red secundaria:**

Tramo actual

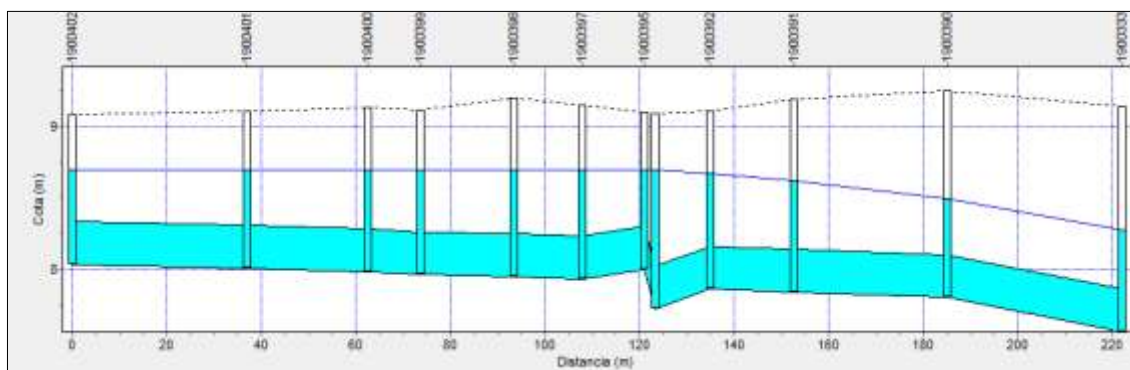


Figura 8. Tramo actual de calle Camí dels Muntanyars (red secundaria) en el instante del caudal punta con un  $Q_p = 0.8 \text{ m}^3/\text{s}$  de la lluvia con periodo de retorno 25 años.

Tramo renovado

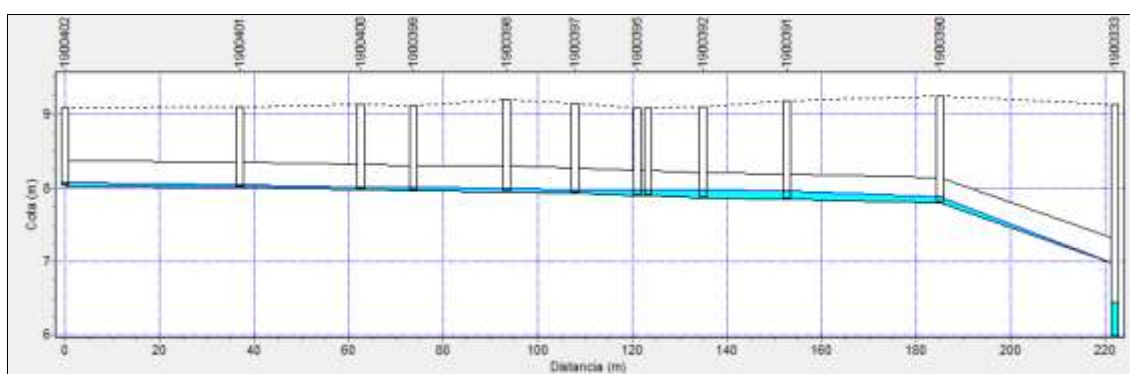


Figura 9. Tramo renovado de calle Camí dels Muntanyars (red secundaria) en el instante del caudal punta con un  $Q_p = 0.021 \text{ m}^3/\text{s}$  de la lluvia con periodo de retorno 25 años.

Este ramal de la red secundaria ha tenido que renovarse completo por tener todos sus conductos un diámetro de 300 mm, estando por debajo del permitido por la Normativa para Obras de Saneamiento en la ciudad de Valencia año 2004, la cual establece el diámetro mínimo para conductos unitarios en 347 mm. De forma que así se eviten atascamientos y se faciliten las labores de limpieza.

#### 4.4.2 Hidrográmas de la red tras las modificaciones.

- Hidrograma del colector principal:

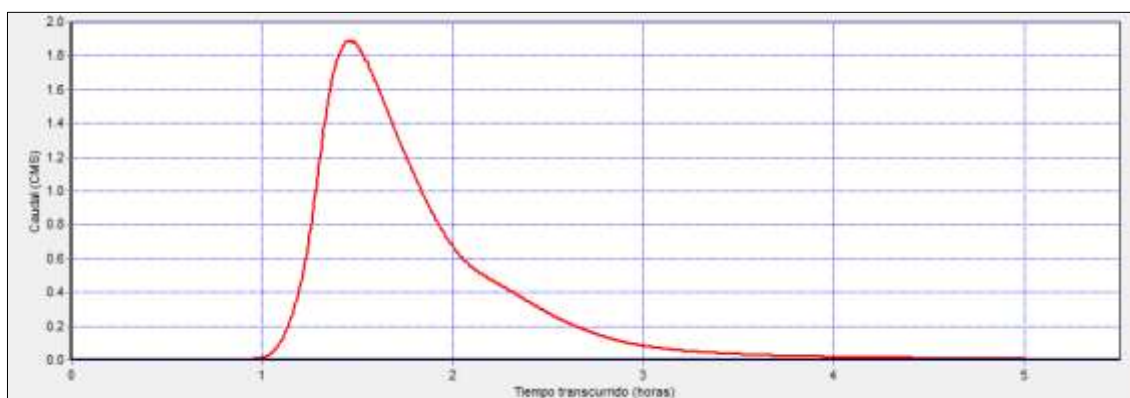


Figura 10. Hidrograma del colector principal de la red con un caudal punta de 1.88 m<sup>3</sup>/s (calles Carrera del río, Travesía de pinedo al mar y Camí Canal)

- Hidrograma del segundo colector principal:

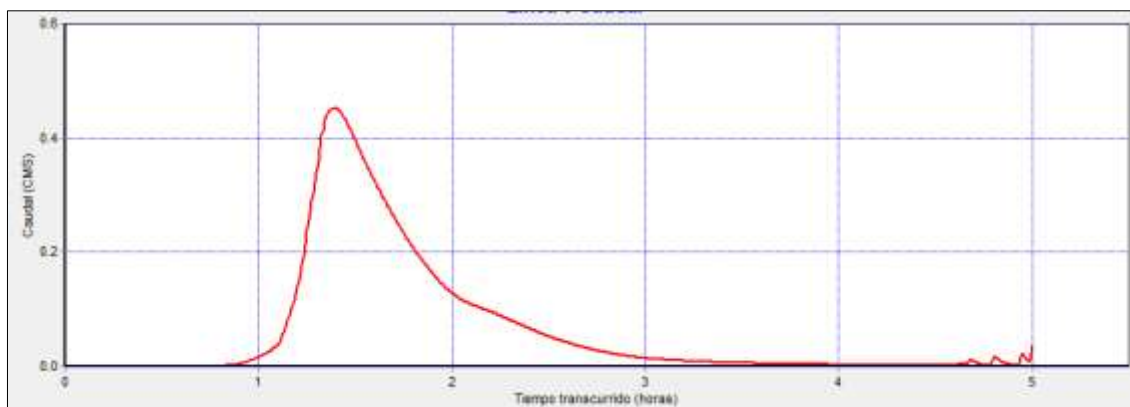


Figura 11. Hidrograma del segundo colector principal de la red con un caudal punta de 0.47 m<sup>3</sup>/s (calle Virgen del mar de la Raó)



- **Hidrogramas de tramos de la red secundaria:**

Calle Camí dels Muntanyars

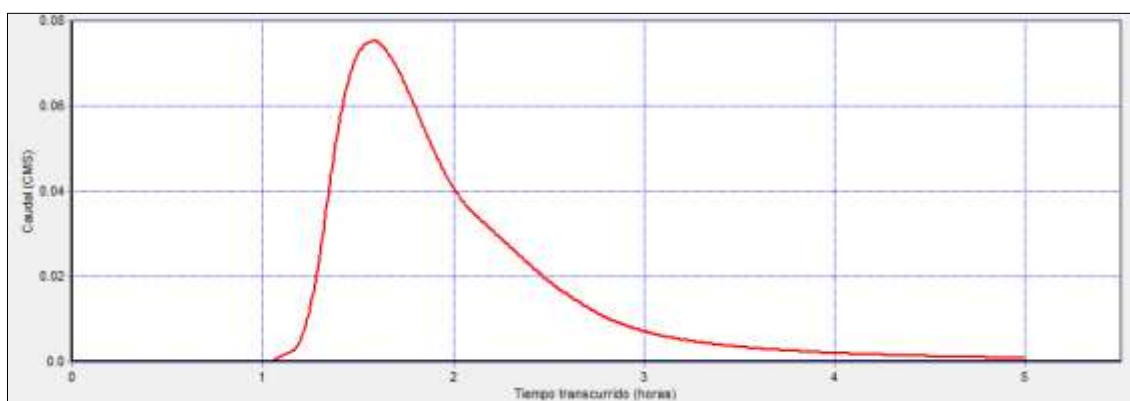


Figura 12. Hidrograma de la calle Camí dels Muntanyars con un caudal punta de 0.079 m<sup>3</sup>/s (Red Secundaria)

Calle Entidad casa la Raso

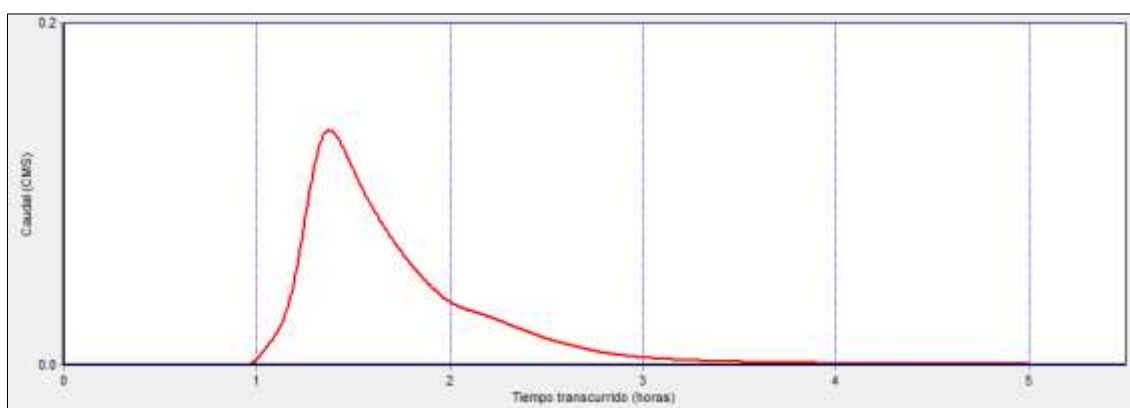


Figura 13. Hidrograma de la calle Entidad casa la Raso con un caudal punta de 0.16 m<sup>3</sup>/s (Red Secundaria)



## 5. Elementos singulares

### 5.1 Pozos de registro

#### Objeto

Los pozos de registro se utilizarán en colectores de diámetro interior inferior a 1.000 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.

#### 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, de acuerdo con la Norma UNE 66 5511.
- 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.

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.

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 5. Distancia máxima en alineaciones rectas, entre pozos de registro.

## 5.2 Arquetones de registro

### Objeto

Se utilizarán arquetones de registro en el caso de enlazar colectores de grandes diámetros nominales ( $\varnothing \geq 1.000$  mm) en substitución de los pozos de registro (ver fichas R-9 y R-10), 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 (ver fichas R-9 y R-10):

- 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 =  $\emptyset_{\text{colector}} + 0,30$  metros.

Lado 2 =  $\emptyset_{\text{acometida}} + 0,75$  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 sustitución 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.

### **5.3 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.

## **5.4 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 eficientemente 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:

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

**Tabla 6. Distancias entre sumideros rectangulares, en función de su tamaño**

Los tipos de imbornales y sumideros a emplear, son los siguientes:

- Imbornal. Modelo “Valencia” (se utilizará siempre en las esquinas de las manzanas, en el punto más bajo, y en urbanizaciones especiales).
- Sumidero rectangular Grande.
- Sumidero rectangular Mediano.

Todos ellos realizados en fundición dúctil esferoidal, con poceta de clapeta de poliuretano.