



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



TRABAJO FIN DE GRADO

Proyecto básico de la red de saneamiento
separativa del sector 10 - Urbanización Santa
Apolonia - Canal, en el T.M. de Torrent
(Valencia)

MEMORIA

Presentado por

Fons Romero, Víctor

Para la obtención del

Grado de Ingeniería de Obras Públicas

Tutor: FERRER POLO, José

Cotutor: AGUADO GARCÍA, Daniel

Fecha: Agosto 2018

CURSO: 2017-2018

ÍNDICE MEMORIA

INTRODUCCIÓN	3
1. INTRODUCCIÓN A LA ACTUACIÓN	4
2. SITUACIÓN DE LAS OBRAS	4
3. JUSTIFICACIÓN DE LAS OBRAS	7
4. CONDICIONANTES DEL DISEÑO	7
5. ESTUDIOS PREVIOS	8
5.1. ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS.....	8
5.2. ESTUDIO GEOTÉCNICO Y GEOLÓGICO.....	8
5.3. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO.....	8
6. CÁLCULOS	9
6.1. CÁLCULO HIDROLÓGICO	9
6.2. CÁLCULO HIDRÁULICO	9
6.3. CÁLCULO MECÁNICO	10
7. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y SOLUCIÓN ADOPTADA	10
7.1. RED DE AGUAS RESIDUALES.....	10
7.2. RED DE AGUAS PLUVIALES	12
7.3. REPLANTEO Y EXCAVACIÓN	13
7.4. RELLENO.....	15
7.5. CONTROL DE CALIDAD	15
7.6. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO	16
7.7. MEDIOS NECESARIOS.....	16
8. PRESUPUESTO	17
9. PLAN DE OBRA	18
10. ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS	19
11. DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN EL PROYECTO	20
12. BIBLIOGRAFÍA	21
13. CONCLUSIÓN	22

INTRODUCCIÓN

En el siguiente documento se pretende sintetizar lo descrito en el conjunto del trabajo de final de grado, el cual lleva por título “Proyecto básico de la red de saneamiento separativa del sector 10 - Urbanización Santa Apolonia - Canal, en el T.M. de Torrent (Valencia)”.

Se ha tratado de recoger todos los conocimientos adquiridos durante los años de estudio del grado de Ingeniería de Obras Públicas, aplicándolos de la forma más correcta posible.

1. INTRODUCCIÓN A LA ACTUACIÓN

El objetivo del presente proyecto se basa en la definición técnica, dimensionamiento y, valoración económica de las obras necesarias para la realización de la red de saneamiento separativa para el sector 10 denominado “Urbanización Santa Apolonia - Canal”, ubicado en el término municipal de Torrent, (Valencia).

Las obras referidas son de nueva implantación y tienen por objeto dotar de una infraestructura básica de saneamiento a la urbanización mencionada.

A partir de la información disponible de los usos del suelo, clasificación, número de viviendas proyectadas y el tipo de estas, se ha obtenido el número de habitantes “previstos” a nivel residencial. No obstante, hay que considerar el hecho de que la zona de estudio no presenta posibilidades físicas de ampliación, por lo que el proceso de establecer una población estimada para un año horizonte se omite.

Atendiendo a la población de la que se trata, su demografía y ubicación, se ha considerado que los usos dotacionales más probables serían los de oficinas, comercial y educacional (colegio de 500 plazas).

Teniendo en cuenta la información anteriormente citada y, en mayor detalle en el “Anejo nº5 - Cálculo de demandas”, se pueden proyectar las instalaciones necesarias para la evacuación de aguas residuales y pluviales.

De tal manera, que la función de la red de aguas pluviales será recoger las precipitaciones y, posteriormente, verterlas mediante tres puntos de vertido al Barranco de Torrent que se encuentra inmediatamente al Este de la zona de actuación, mientras que los vertidos de aguas residuales se llevarán mediante una red de colectores a la Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR) propia del municipio de Torrent. Toda la red de saneamiento funcionará por gravedad.

Actualmente el área de estudio tiene la calificación de suelo urbanizable con uso dominante residencial unifamiliar de categoría 2ª (No exclusiva, es decir, posibilidad de poder destinar ciertos espacios a actividades profesionales, comerciales o productivas de carácter familiar vinculadas al titular de la vivienda).

2. SITUACIÓN DE LAS OBRAS

El término municipal de Torrent se encuentra situado en la provincia de Valencia, al noroeste de la capital, y pertenece a la comarca de la Huerta Sud.

La localización de la provincia de Valencia con respecto al resto de provincias de España, así como la localización del municipio de Torrent con respecto al resto de municipio y, la localización de la zona de actuación, se muestran en las ilustraciones Nº1, Nº2 y Nº3 respectivamente.

Proyecto básico de la red de saneamiento separativa del sector 10 - Urbanización Santa Apolonia - Canal, en el T.M. de Torrent (Valencia)

El área objeto de desarrollo se encuentra al Sur del término municipal de Torrent, encontrándose delimitada:

- Al Norte, con la calle Doctor Vicente Puig Simo
- Al Sur, con la calle Barranco de Picassent
- Al Este, con el canal Xúquer - Túria
- Al Oeste, con la calle de Garellano

La mayor parte del área está formada por cultivos de cítricos, urbanizaciones y pequeñas industrias. Se trata de un Sector de forma irregular, de una superficie total de 132.118,10 m^2 , y con una población de 80.630 habitantes (a 1 de Enero de 2017).

La buena comunicación y cercanía han sido los factores decisivos para el desarrollo urbanístico e industrial de la zona.



Ilustración 1. Localización de la Provincia de Valencia con respecto al resto de provincias

Proyecto básico de la red de saneamiento separativa del sector 10 - Urbanización Santa Apolonia - Canal, en el T.M. de Torrent (Valencia)



Ilustración 2. Localización del municipio de Torrent con respecto al resto de municipios



Ilustración 3. Localización de la zona de actuación

3. JUSTIFICACIÓN DE LAS OBRAS

Los datos demográficos mostrados en la tabla N^o1 del término municipal de Torrent muestran el crecimiento poblacional en aproximadamente los últimos 20 años. Nótese que a partir del año 2012 el crecimiento se estanca e incluso se reduce, esto puede deberse a la crisis económica existente.

46244 Torrent	Total											
	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2017
	60.999	62.562	64.586	67.393	71.314	74.616	76.927	79.843	81.402	80.551	80.762	80.630

Tabla 1. Demografía del T.M. de Torrent a 1 de Enero del 2017. Fuente: INE.

La principal característica de Torrent son las diversas urbanizaciones existentes en su término municipal que han hecho que se produzca una fuerte corriente de inmigración de clase media-alta desde otros municipios de la comarca.

Así pues, la creación del nuevo sector residencial Santa Apolonia - Canal se hace necesaria para atender la demanda y con ello se hacen necesarias las obras correspondientes de saneamiento.

Esto es de gran idoneidad debido a los accesos que posee y a la cercanía con el núcleo urbano de Torrent y de la ciudad Valencia.

4. CONDICIONANTES DEL DISEÑO

Puesto que su topografía es inclinada con una pendiente de dirección Noroeste - Sudeste, lo que permite que la red funcione por gravedad, donde las aguas discurren a lo largo de la red por causa de la propia pendiente de las conducciones, en régimen hidráulico de lámina libre.

En cuanto a la red de aguas residuales y pluviales, discurren por la red viaria una paralela a la otra, siendo obligatorio que las tuberías de abastecimiento de agua de consumo humano estén siempre en un plano superior con respecto a las tuberías de alcantarillado y saneamiento.

Además de cumplir según el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de saneamiento de Poblaciones, MOPU 1986" para la distancia mínima de 1 m entre calzada y clave del colector, la distancia mínima entre las conducciones de fecales y pluviales será de 80 cm.

Por otro lado, las redes de alcantarillado respetan las distancias verticales a otros servicios así pues las conducciones de aguas pluviales se han proyectado en un plano superior a los de residuales.

La clave de las conducciones de aguas residuales se dispone, siempre que sea posible, al menos a 0,30 m por debajo de la rasante de las aguas pluviales.

La velocidad de circulación mínima es de 0,9 m/s con un periodo de retorno de 2 años, así se ha asegurado la autolimpieza casi en la totalidad de los conductos, puesto que existen tramos donde

se deberá realizar un mantenimiento periódico, por otra parte, también se ha tenido en cuenta la velocidad máxima de 4 m/s para un periodo de retorno de 25 años evitando así la degradación de las soleras y las juntas por la erosión de las partículas en suspensión.

5. ESTUDIOS PREVIOS

5.1. ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

A partir de las curvas de nivel del plano topográfico (“Plano nº3 - Planta topográfica”) de la zona de actuación se ha podido concretar la dirección y sentido de la red de saneamiento.

Se trata de una zona con pendiente en dirección sureste.

Se obtiene la cartografía del Instituto Cartográfico Valenciano. Se dispone, también, del mapa topográfico de la zona, solicitado al Ayuntamiento de Torrent para la redacción del proyecto.

5.2. ESTUDIO GEOTÉCNICO Y GEOLÓGICO

En el “Anejo nº4 - Geología e informe geotécnico” se incluye el mapa geológico de la zona de Torrent y un informe geotécnico donde se entiende que los suelos presentes en la zona de estudio quedan clasificados como suelos tolerables.

Este suelo no se considera apto para su posterior reutilización. Así que se utilizará un suelo de préstamo, el cual deberá ser no cohesivo.

Además, se colocará en el fondo de la zanja una cama de arena de 10 cm para el correcto apoyo de la conducción. Debido al movimiento de tierras, se procederá a la entibación de cualquier zanja con una profundidad mayor de 1,5 m neutralizando los peligros de corrimiento de tierras.

El nivel freático no se considera un problema para las cotas en las que se realizan los trabajos.

5.3. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

El sector residencial objeto de estudio ocupa una superficie total de $235.799 m^2$. Este sector posee un índice de edificabilidad de $0,6 m^2 \text{ techo}/m^2 \text{ suelo}$, y una ocupación del 30 %, permitiendo la construcción de un número máximo de dos plantas.

La superficie mínima de parcela es de $400 m^2$. Así pues, en la totalidad de la superficie se podrán edificar un total de 372 viviendas unifamiliares, lo que equivale a un número de 1563 habitantes.

Estas parcelas al poseer una edificación del 30% dispondrán como máximo de una superficie del 70% de jardín privado, y, en caso de que la vivienda posea únicamente una planta, el volumen de jardín sería del 50% como máximo.

Dentro de los espacios libres privados de cada parcela se permite la construcción de pequeños elementos auxiliares no cubiertos y la plantación de especies vegetales. También se permite en estos espacios la ejecución de piscinas y, la reserva de una plaza de aparcamiento por vivienda que podrá ubicarse en sótano, semisótano, planta baja o interior de la parcela.

Por otra parte, hay designado un espacio de una superficie total de 9494 m² a la ubicación de un centro docente de secundaria, destinado para 500 plazas.

Se dispondrán pozos de registro en todos los puntos donde sean necesarios, así como en los cambios de dirección y pendiente. Salvo imposibilidad técnica todas las tuberías por cuestiones de seguridad se encuentran a un mínimo de 1 metro de profundidad, situándose las conducciones pluviales a niveles inferiores que las conducciones de aguas residuales por las características del punto de entronque.

En el “Anejo nº2 - Planeamiento urbanístico”, se especifica el número de viviendas contempladas, su distribución espacial, el número de habitantes por vivienda considerado, la ubicación del equipamiento y zonas verdes, así como la ordenación contemplada.

6. CÁLCULOS

6.1. CÁLCULO HIDROLÓGICO

En el “Anejo nº6 - Estudio hidrológico”, se recogen los cálculos justificativos para la obtención de la lluvia de diseño del proyecto correspondientes a los distintos periodos de retorno (T=2años, T=25años) en el sector de estudio.

6.2. CÁLCULO HIDRÁULICO

En el “Anejo nº8 - Estudio Hidráulico”, se definen el cálculo hidráulico para la comprobación de su correcto funcionamiento, comprendiendo las siguientes comprobaciones:

- Velocidades máximas y mínimas.
- Llenado de las conducciones.
- Autolimpieza de la conducción.

Para ello anteriormente se ha definido el sistema de circulación, el material a emplear, las pendientes y las uniones entre las tuberías.

Puesto que en el área de actuación no existe ningún tipo de red, se puede optar por dos alternativas:

- Alternativa nº1: Diseñar una red de saneamiento unitaria.
- Alternativa nº2: Diseñar una red de saneamiento separativa.

Proyecto básico de la red de saneamiento separativa del sector 10 - Urbanización Santa Apolonia - Canal, en el T.M. de Torrent (Valencia)

En este caso, como se muestran en las figuras N^o4 y N^o5, se va a diseñar una **red de saneamiento separativa**, de esa manera se evitarán las inundaciones (principal problema del municipio de Torrent que cuenta con una red unitaria).

Los tubos y accesorios para ejecutar la red de saneamiento son de PVC (Policloruro de vinilo), de doble pared, una exterior corrugada y una interior lisa.

La pared externa (corrugada) confiere a la conducción una elevada rigidez circunferencial por su especial diseño, lo cual mejora considerablemente la resistencia al aplastamiento de esta; mientras que la pared interior (lisa), proporciona un óptimo comportamiento hidráulico al conseguir unas pérdidas de carga mínimas.

6.3. CÁLCULO MECÁNICO

En el "Anejo n^o9 - Cálculo mecánico", se recogen los resultados de los cálculos mecánicos realizados por el programa ASETUB PVC 2.1. Este es un programa de cálculo de acciones sobre tuberías plásticas enterradas y está basado en el Informe UNE 53.331:1997 IN "Tuberías de policloruro de vinilo (PVC) no plastificado y polietileno (PE) de alta y media densidad" para el cálculo mecánico y en el Informe UNE 53.959:2002 IN "Plásticos. Tubos y accesorios de material termoplástico para el transporte de líquidos a presión. Cálculo de pérdida de carga" para el cálculo de pérdida de carga.

7. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS Y SOLUCIÓN ADOPTADA

Como se ha mencionado anteriormente, se va a diseñar una red de saneamiento separativa. Para llevar a cabo las obras de la urbanización se han diferenciado los siguientes puntos:

- Excavación de zanjas
- Colocación de tuberías
- Relleno de zanjas
- Colocación de imbornales
- Reposiciones

Asimismo, se ejecutarán los elementos hidráulicos complementarios necesarios para asegurar el correcto funcionamiento de la conducción como: pozos de registro, acometidas, arquetas, conexiones, imbornales, válvulas...

Se diseña la red de aguas residuales con tres colectores generales de 400mm, 630mm, y 1200 mm y, la de aguas pluviales con colectores de diámetros nominales de 315 mm y 400 mm, así como sus correspondientes acometidas. Las tuberías serán de PVC.

7.1. RED DE AGUAS RESIDUALES

Se diseña, como se muestra en la figura n^o4, una red capaz de recoger las aguas fecales de las 372 viviendas y el centro docente de 500 plazas de la urbanización. La red proyectada conectará con la red ya existente de los sectores de la zona en tres puntos de entronque, situados en la Calle del

Proyecto básico de la red de saneamiento separativa del sector 10 - Urbanización Santa Apolonia - Canal, en el T.M. de Torrent (Valencia)

Dr. Vicente Puig Simó (al norte); en la Calle Calderón Barca (al suroeste); y en la Calle Mar Jonic (al sureste), habiéndose proyectado la ampliación de estas, estando previsto así el aumento de caudales que supone la nueva red.

Los dos puntos de entronque de la nueva red con la antigua de la urbanización son, de este modo, capaces de admitir los caudales de la nueva red y de transportarlos a los puntos de vertido.

La red será de PVC corrugado de doble capa, y de diámetros no inferiores a 315 mm (por ordenanza municipal) y, toda ella será capaz de verter por gravedad.

Con respecto a los pozos de registro, se reparten uniformemente a no más de 50 metros de separación entre cada uno de ellos. Se proyectan un total de 95 pozos prefabricados de hormigón.

Se dimensionan también las acometidas de las viviendas, siendo estas de PVC liso de 250 mm de DN con junta elástica, y de no más de 8 metros de longitud.

Todos los detalles se recogen en el “Anejo nº5 - Cálculo de demandas”, “Anejo nº7 - Estudio hidráulico”, “Anejo nº9 - Dimensionamiento mecánico” y, en los planos nº4, nº6 y, nº7.

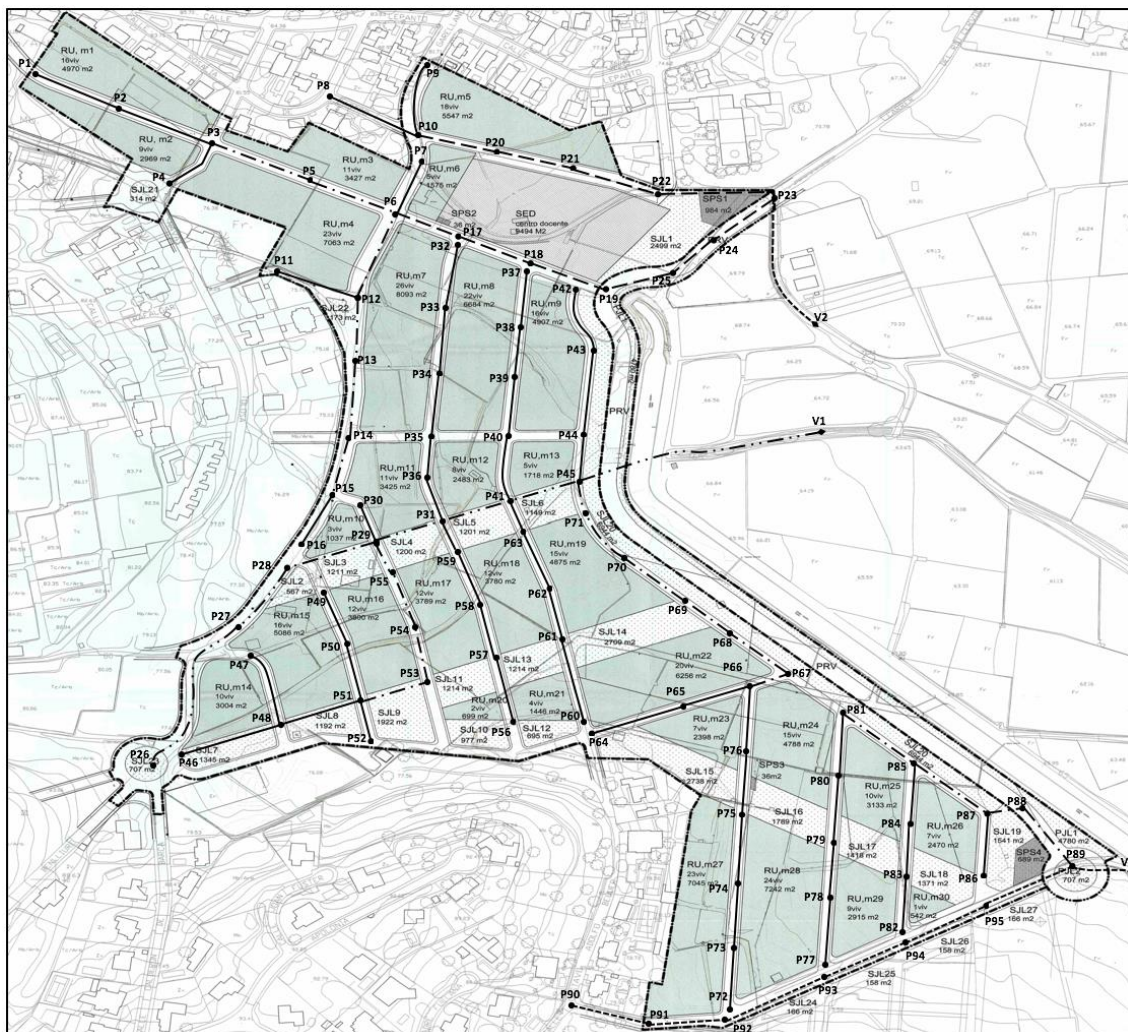


Ilustración 4. Red de saneamiento de aguas residuales de la zona de actuación.

7.2. RED DE AGUAS PLUVIALES

Para la obtención de las máximas precipitaciones diarias de cálculo en el municipio de Torrent se ha empleado la monografía que el Ministerio de Fomento publicó en 1999 titulada “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular”.

En la Tabla Nº2 se muestran los datos obtenidos para la urbanización de Santa Apolonia - Canal.

Período de retorno	T = 2 años	T = 25 años
Valor medio (\bar{P}) mm/día	75	75
Coef. Variación (Cv)	0,51	0,51
Cuantil regional (Yt)	0,883	2,068
Cuantil precipitación (Pt) mm/día	66,23	155,10
Cuantil prec. Corregido (mm/día)	79,47	186,12

Tabla 2. Precipitaciones máximas diarias

Para realizar el diseño de la red de saneamiento de aguas pluviales se ha empleado el método racional modificado a partir del cual se obtienen los caudales con los que se dimensiona la red, y cuyo material a emplear para la conducción será PVC corrugado de doble capa.

Una vez dimensionada la red, se procede a calcular el número de imbornales que son necesarios para recoger correctamente la escorrentía generada en la vía, suponiendo una lámina de agua máxima de 2 cm, se han colocado un número total de imbornales de 208, quedando del lado de la seguridad. Cada imbornal irá conectado al pozo de registro correspondiente por medio de una acometida de PVC de diámetro nominal de 200 mm con una pendiente de 2%.

También, se procede a evaluar qué cantidad de caudal se recoge de cada parcela para dimensionar correctamente las acometidas domiciliarias las cuales serán de PVC de diámetro nominal 400 mm con una pendiente de 2%.

Se detallan más características particulares sobre la red en el “Anejo nº6 - Estudio hidrológico”, en el “Anejo nº9 - Dimensionamiento mecánico”, y en los planos “nº5 - Red de saneamiento de aguas pluviales” y “nº8 - Detalles imbornales”.

Proyecto básico de la red de saneamiento separativa del sector 10 - Urbanización Santa Apolonia - Canal, en el T.M. de Torrent (Valencia)

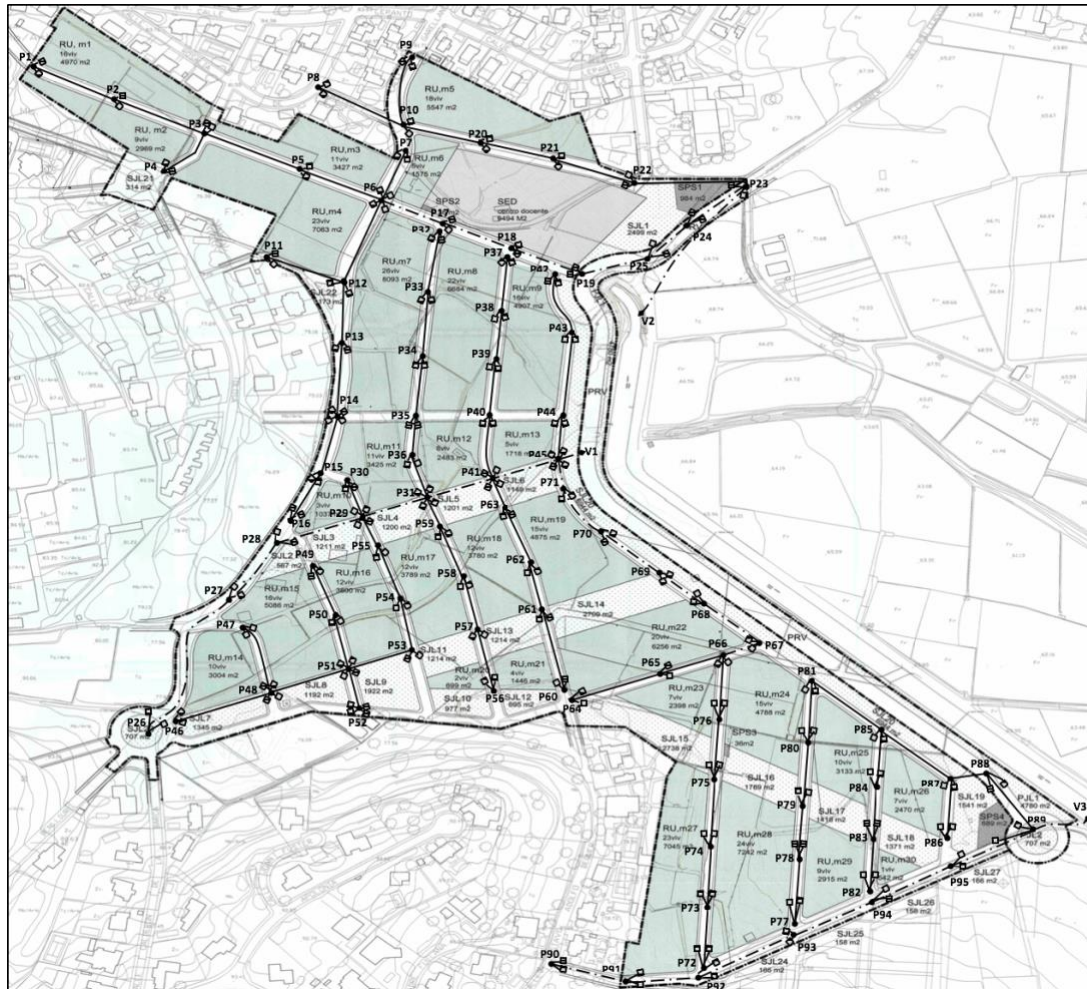


Ilustración 5. Red de saneamiento de aguas pluviales de la zona de actuación.

7.3. REPLANTEO Y EXCAVACIÓN

Para el replanteo, como paso previo a la excavación, ha sido marcada, colocada y referenciada con precisión la línea que pasa por el centro de la zanja y el ancho de la superficie de la zanja.

Habiendo realizado previamente las tareas de replanteo de la zanja, se continúa con el despeje y desbroce del terreno.

Para efectuar el replanteo definitivo, se estaquilla el eje y los perfiles cada 10 metros, marcando el ancho de cada perfil, la cota a excavar y el ángulo de inclinación de los taludes.

- **Profundidad de la zanja**

La profundidad mínima de la zanja se determinará de forma que las tuberías resulten protegidas de los efectos del tráfico y cargas exteriores, así como para preservarlas de las variaciones de temperatura del medio ambiente. Para ello se deberá tener en cuenta la situación de la tubería el tipo de relleno, la pavimentación si existe, la forma y calidad del lecho de apoyo, la naturaleza de las tierras, etc.

Como norma general bajo las calzadas o en terreno de tráfico rodado posible, la profundidad mínima será tal que la generatriz superior de la tubería quede por lo menos a 0,8 m de la superficie.

Las conducciones de saneamiento se situarán en un plano inferior a las de abastecimiento, con distancias vertical y horizontal entre una y otra no inferior a 1 m. Si estas condiciones no pudieran mantenerse justificadamente o fuera preciso cruces con otras canalizaciones, deberán adoptarse precauciones especiales.

- **Ancho de la zanja**

El ancho de la zanja depende del tamaño de los tubos, profundidad de la zanja, taludes de las paredes laterales, naturaleza del terreno y consiguiente necesidad o no de entibación, etc. Como norma general la anchura mínima no debe ser inferior a 0,7 m y se debe dejar un espacio de 0,25 m a cada lado del tubo, para poder compactar los riñones de los tubos.

Las zanjas se excavarán mecánicamente, y tendrán un ancho de entre 0,7 m a 1,5 m y una profundidad mínima de 1,50 m o superior dependiendo de la zona, debido a mantener una pendiente similar a la de la vía.

El modo usual de carga del material se realiza si lo permite el ancho de la zanja, ubicando la retroexcavadora en el eje de la zanja, a la cota del terreno sin excavar para terrenos de tierra, o recién volados en terreno rocoso, reculando la retroexcavadora a medida que va avanzando el frente.

Los camiones que retirarán la carga se ubican a un costado de la zanja, a la cota del terreno natural. Deben cuidar de no hacer acopios ni acercarse a los camiones a una distancia mínima que se calcula igual a la altura de la zanja, tomada desde el borde.

A medida que se va excavando, se determinan las características del material obtenido para darle el destino, ya sea: relleno de la zanja, transporte a vertedero u otro uso.

En excavaciones en terreno rocoso, se emplearán explosivos, es por ello por lo que, antes de realizar los trabajos, se ha planificado con antelación la perforación, voladura y extracción de los materiales en los tiempos necesarios para que cada actividad se ejecute correctamente.

Si los cimientos apoyan sobre terreno cohesivo, la excavación de los últimos 30 cm se hará poco antes de construirlos.

Deberá dejarse la superficie del fondo de la zanja limpia y firme, y escalonada si se requiere. Se elimina del fondo todos los materiales sueltos o flojos y se rellenan huecos y grietas. Se quitan las rocas sueltas o disgregadas y todo material que se haya desprendido de los taludes.

A continuación, y solo si fuese necesario, se extenderá la cama de asiento.

Proyecto básico de la red de saneamiento separativa del sector 10 - Urbanización Santa Apolonia - Canal, en el T.M. de Torrent (Valencia)

Luego se ejecuta el relleno y compactación de la zanja. Se elige el material adecuado para emplearlo y se compacta con rodillo si lo permite el ancho o en su defecto con bandeja vibrante, siempre cuidando de compactar todo el ancho hasta conseguir la densidad necesaria.

7.4. RELLENO

Previo al relleno de la zanja, se procederá al extendido de la cama de arena de 10 cm sobre el fondo de la zanja que nos servirá de apoyo de la conducción. Esta estará ejecutada a base de material granular con diámetros comprendidos entre los 5 - 8 mm y tendrá un grado de compactación del 100% del Proctor normal, con un módulo de compresión de $40 N/mm^2$.

Una vez colocada la tubería, el relleno de la zanja se compactará por tongadas sucesivas. Las primeras tongadas hasta unos 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo se harán evitando colocar piedras o gravas con diámetros superiores a 2 cm y con un grado de compactación no menor del 95 % del Proctor Normal. Las restantes podrán contener material más grueso, recomendándose, sin embargo, no emplear elementos superiores a los 20 cm y, con un grado de compactación del 100 % del Proctor Normal.

- **Aspectos a tener en cuenta**

Ejecutar las zanjas a contrapendiente para que cuando llueva o aparezca agua en la excavación, este libre el tajo de trabajo permitiendo así desagotar por el otro extremo.

Para el acceso y circulación de camiones, y siempre que sea posible, se construye una pista paralela que facilita los trabajos de retiro y carga del material.

Para excavaciones con gran rendimiento, conviene disponer de pistas a ambos lados de la zanja, de este modo se irá cargando en forma alternativa con la retroexcavadora a los camiones ubicados a los costados de la zanja.

Para excavaciones en roca, se ejecutarán los taludes de la zanja por el procedimiento de recorte.

7.5. CONTROL DE CALIDAD

Se inicia con el control del desbroce del terreno y los trabajos de replanteo de la zanja.

A continuación, se irá controlando durante la excavación, la calidad de los productos obtenidos y el acopio, o su retiro para transporte a vertedero o para préstamo según sea el caso.

Cuando se llega al fondo de la zanja, debe comprobarse la cota de fondo y los taludes; se controla la ejecución de la cama de asiento si fuese necesaria.

En último término, se controla el relleno de la zanja y la compactación de este. Se calcula la tolerancia de las superficies acabadas, refinar hasta lograr una diferencia menor a los 5 cm.

7.6. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Para planificar la limpieza de la red esta se divide atendiendo a todas aquellas circunstancias que permitan realizar los tratamientos de la manera más homogénea posible en cuanto al uso de medios y equipos.

Así pues, se empleará para las tareas de limpieza equipos autoaspirantes impulsores, los cuales lanzan agua a presión en el alcantarillado siendo capaces de arrastrar toda la suciedad contenida en ellos y por otra parte aspiran la materia que se recoge almacenándola para su posterior traslado al punto de vertido.

Asimismo, se comprobarán las condiciones de las instalaciones, atendiendo sobre todo a la estanqueidad de esta, para evitar malos olores en la zona residencial.

Para la realización de todas las operaciones se debe contar con personal cualificado y con los equipos de protección individual necesarios.

7.7. MEDIOS NECESARIOS

- **Materiales**

Se utilizan preferentemente suelos adecuados y seleccionados.

Los materiales para relleno es preferible que sean granulares, deben estar perfectamente libres de materia orgánica y ser plásticos. Granos de tamaño máximo de 5 cm para zona baja (a 30 cm de altura calculada por encima de la generatriz superior) y, 10 cm en la zona alta (completa el relleno alcanzando la altura total).

- **Mano de obra**

- Oficial
- Maquinistas
- Peones

- **Maquinaria**

- 1 retroexcavadora, para excavación en tierra o en terrenos de tránsito.
- 1 retroexcavadora con martillo picador, para excavación en roca de dureza media o en terrenos de tránsito.
- Camiones volquete para retiro de tierra.
- 2 rodillos o bandeja vibrante de acuerdo con el ancho de zanja.

- **Otros Medios**

- Elementos de entibación en las zonas de la excavación en que sean necesarios.

Proyecto básico de la red de saneamiento separativa del sector 10 - Urbanización Santa Apolonia - Canal, en el T.M. de Torrent (Valencia)

8. PRESUPUESTO

En el "Anejo nº10 - Presupuesto", se valoran económicamente cada una de las partidas de obra a ejecutar con precios unitarios.

Los capítulos de los que consta el presupuesto son:

- Movimiento de tierras
- Conducciones
- Elementos singulares
- Control de calidad
- Seguridad y salud

VALORACIÓN TOTAL				
CAPÍTULO 01 - MOVIMIENTO DE TIERRAS		Cantidad	Coste (€)	Total (€)
1.1	m2 - Despeje y desbroce	235799,00	0,59 €	139.121,41 €
1.2	m3 - Exc. Zanja	30074,20	5,99 €	180.144,46 €
1.3	m2 - Entibación zanja	65360,00	12,91 €	843.797,60 €
1.4	m3 - Relleno zanja	22352,98	19,84 €	443.483,12 €
1.5	m3 - Cama de arena lavada	751,86	18,23 €	13.706,32 €
TOTAL CAPÍTULO 01				1.620.252,91 €
CAPÍTULO 02 - ELEMENTOS SINGULARES				
2.1	u - Pozo registro HM Ø1000 Ayto-Vlc >170cm	184	824,40 €	151.689,60 €
2.2	u - Imbornal de obra Ayto Vlc	386	182,39 €	70.402,54 €
2.3	u - Pozo entronque colector existente	3	1.589,63 €	4.768,89 €
2.4	u - Arq rgtr 35x35x50 Ayto Vlc	109	94,86 €	10.339,74 €
TOTAL CAPÍTULO 02				237.200,77 €
CAPÍTULO 03 - CONDUCCIONES				
3.1	m - Canlz tubo san corrugado PVC Ø315 SN8	4770	39,38 €	187.842,60 €
3.2	m - Canlz tubo san corrugado PVC Ø400 SN8	2170	61,41 €	133.259,70 €
3.3	m - Canlz tubo san corrugado PVC Ø630 SN8	500	118,37 €	59.185,00 €
3.4	m - Canlz tubo san corrugado PVC Ø800 SN8	320	198,20 €	63.424,00 €
3.5	m - Canlz tubo san corrugado PVC Ø1200 SN8	410	385,78 €	158.169,80 €
TOTAL CAPÍTULO 03				601.881,10 €
CAPÍTULO 04 - CONTROL DE CALIDAD				
4.1	u - Control de calidad	1	1%	24.593,35 €
TOTAL CAPÍTULO 04				24.593,35 €
CAPÍTULO 05 - SEGURIDAD Y SALUD				
5.1	u - Seguridad y salud	1	1%	24.593,35 €
TOTAL CAPÍTULO 05				24.593,35 €
TOTAL OBRA				2.508.521,47 €

Tabla 3. Presupuesto de la obra.

Proyecto básico de la red de saneamiento separativa del sector 10 - Urbanización Santa Apolonia - Canal, en el T.M. de Torrent (Valencia)

El total de la ejecución material (PEM) es de 2.459.334,78 €

El 13% de los Gastos Generales supone 326.107,79 €

El 6% de Beneficio Industrial 150.511,29 €

El 21% del I.V.A 526.789,51 €

TOTAL PRESUPUESTO LICITACIÓN 3.511.930,06 €

El presupuesto de licitación asciende al total de, **TRES MILLONES QUINIENTOS ONCE MIL NOVECIENTOS TREINTA EUROS con SEIS CÉNTIMOS.**

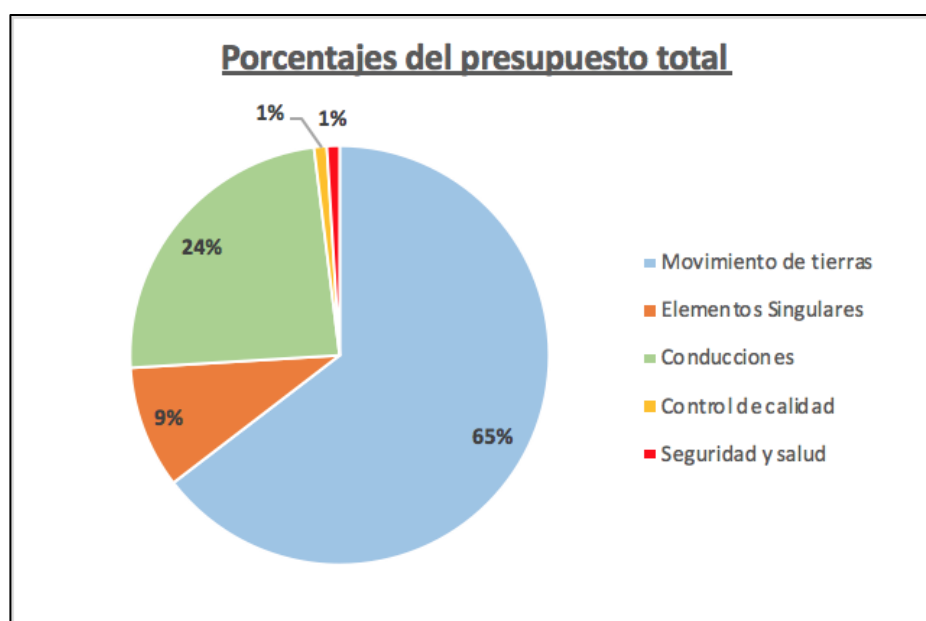


Tabla 4. Gráfico porcentual del presupuesto total.

9. PLAN DE OBRA

Como se observa en el diagrama adjunto "ilustración 1. Diagrama de Gantt", los trabajos se realizarán casi de manera simultánea, puesto que una vez realizado el desbroce y limpieza del terreno, el primer tajo a realizar es la excavación de zanjas, posteriormente se deben entibar y, por ello, lo más conveniente es que seguidamente se empiece a colocar la conducción para poder hacer el relleno de tierras con la mayor brevedad posible reduciendo así los riesgos y disminuyendo la cantidad de material necesario para la entibación.

Así pues, conforme va avanzando la excavación, se iría dando paso a los equipos para la Entibación, colocación de la conducción y posterior relleno de la zanja consiguiendo así que todos los tajos se realicen simultáneamente pero cada uno en zonas distintas de la obra, puesto que los tajos no permiten el solape, es por ello que en el programa de trabajo, los tajos comienzan después de sus

Proyecto básico de la red de saneamiento separativa del sector 10 - Urbanización Santa Apolonia - Canal, en el T.M. de Torrent (Valencia)

antecesores, para dar tiempo suficiente a la ejecución del volumen de obra para la entrada de los equipos que realizarán los tajos sucesores.

Finalmente, se ha estimado que la duración total de los trabajos será de 214 días (sin contar con los días festivos). Proponiendo, como fecha de inicio de los trabajos el Lunes 2 de Julio de 2018 y se estima que la ejecución de las obras debería finalizar el jueves 25 de Abril de 2019 como se puede apreciar en el diagrama.

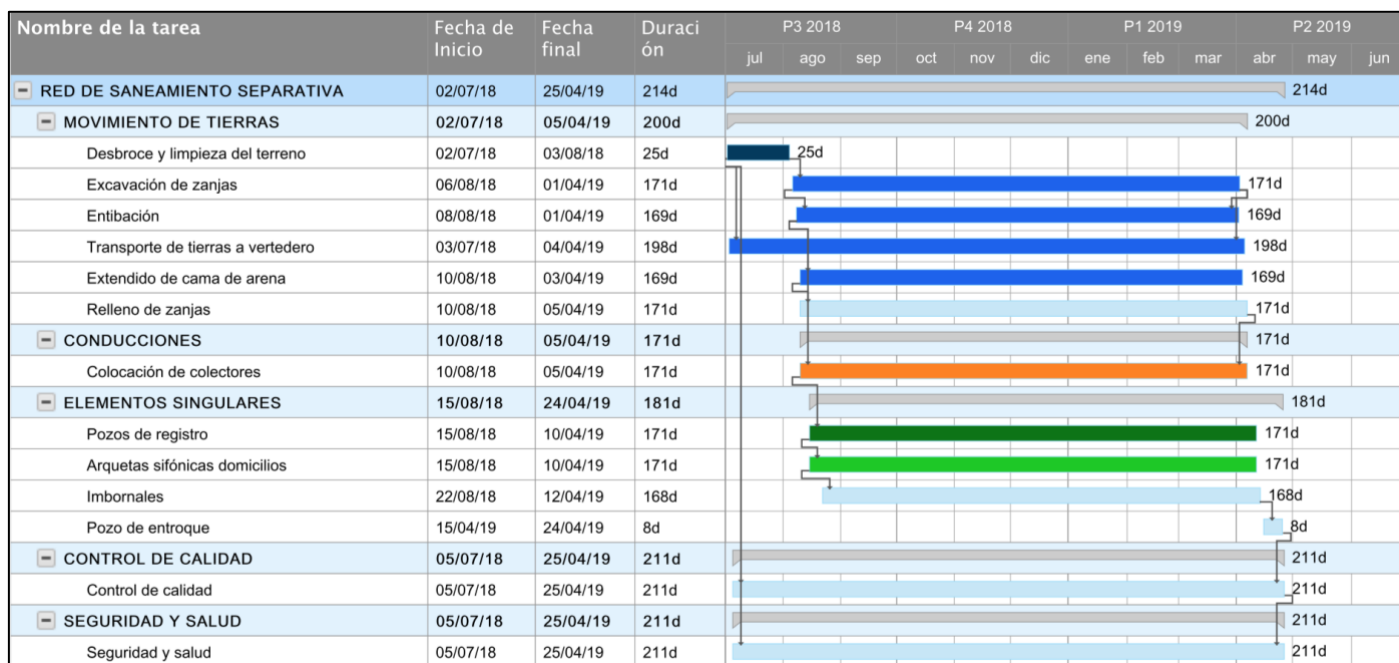


Ilustración 6. Diagrama de Gantt. Proyecto red de saneamiento separativa "Urbanización Santa Apolonia - Canal".

10. ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

ILUSTRACIÓN 1. LOCALIZACIÓN DE LA PROVINCIA DE VALENCIA CON RESPECTO AL RESTO DE PROVINCIAS	5
ILUSTRACIÓN 2. LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE TORRENT CON RESPECTO AL RESTO DE MUNICIPIOS	6
ILUSTRACIÓN 3. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ACTUACIÓN	6
ILUSTRACIÓN 4. RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA ZONA DE ACTUACIÓN.....	11
ILUSTRACIÓN 5. RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES DE LA ZONA DE ACTUACIÓN.....	13
ILUSTRACIÓN 6. DIAGRAMA DE GANTT. PROYECTO RED DE SANEAMIENTO SEPARATIVA "URBANIZACIÓN SANTA APOLONIA - CANAL"	19
TABLA 1. DEMOGRAFÍA DEL T.M. DE TORRENT A 1 DE ENERO DEL 2017. FUENTE: INE.	7
TABLA 2. PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS.....	12
TABLA 3. PRESUPUESTO DE LA OBRA.	17
TABLA 4. GRÁFICO PORCENTUAL DEL PRESUPUESTO TOTAL.....	18

11. DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS

- MEMORIA
- ANEJOS
 - ANEJO Nº1: LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.
 - ANEJO Nº2: PLANEAMIENTO URBANÍSTICO.
 - ANEJO Nº3: CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA.
 - ANEJO Nº4: GEOLOGÍA E INFORME GEOTÉCNICO.
 - ANEJO Nº5: CÁLCULO DE DEMANDAS.
 - ANEJO Nº6: ESTUDIO HIDROLÓGICO.
 - ANEJO Nº7: ESTUDIO HIDRÁULICO.
 - ANEJO Nº8: EXCAVACIONES
 - ANEJO Nº9: DIMENSIONAMIENTO MECÁNICO.
 - ANEJO Nº10: PRESUPUESTO.

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

- I. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- II. ORDENACIÓN URBANÍSTICA
- III. PLANTA TOPOGRÁFICA
- IV. RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
 - V. PERFIL LONGITUDINAL DE AGUAS RESIDUALES 1/6
 - VI. PERFIL LONGITUDINAL DE AGUAS RESIDUALES 2/6
 - VII. PERFIL LONGITUDINAL DE AGUAS RESIDUALES 3/6
 - VIII. PERFIL LONGITUDINAL DE AGUAS RESIDUALES 4/6

IX. PERFIL LONGITUDINAL DE AGUAS RESIDUALES 5/6

X. PERFIL LONGITUDINAL DE AGUAS RESIDUALES 6/6

XI. RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES

XII. PERFIL LONGITUDINAL DE AGUAS PLUVIALES 1/6

XIII. PERFIL LONGITUDINAL DE AGUAS PLUVIALES 2/6

XIV. PERFIL LONGITUDINAL DE AGUAS PLUVIALES 3/6

XV. PERFIL LONGITUDINAL DE AGUAS PLUVIALES 4/6

XVI. PERFIL LONGITUDINAL DE AGUAS PLUVIALES 5/6

XVII. PERFIL LONGITUDINAL DE AGUAS PLUVIALES 6/6

XVIII. DETALLES POZO DE REGISTRO

XIX. DETALLES ARQUETAS

XX. DETALLES IMBORNALES

XX. DETALLES ZANJA

12. BIBLIOGRAFÍA

- HERNÁNDEZ MUÑOZ, A. (2008). Abastecimiento y distribución de agua. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- FUERTES, V., GARCÍA-SERRA, J., IGLESIAS, P., LÓPEZ, G., MARTÍNEZ, F., PÉREZ, R. (2002). Modelación y diseño de redes de abastecimiento de agua. Valencia: U.D Mecánica de Fluidos (Universidad Politécnica de Valencia).
- CABRERA, E., ESPERT V., GARCÍA-SERRA, J., MARTÍNEZ, F., ANDRÉS, M., GARCÍA, M. (1996). Curso de Ingeniería hidráulica aplicada a los sistemas de distribución de agua. Valencia: U.D Mecánica de Fluidos (Universidad Politécnica de Valencia).
- ASETUB (2008). Tuberías de Polietileno. Manual técnico. Madrid: AENOR Ediciones
- FERRER POLO, José y AGUADO GARCÍA, Daniel (2006). "Abastecimiento, Distribución y Saneamiento de Aguas". Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Ed.: UPV (España).

13. CONCLUSIÓN

En el presente proyecto se han descrito las metodologías aplicadas en el cálculo de las obras que se pretenden realizar, detallando el diseño, dimensiones y unidades de obra necesarias para llevarlo a cabo.

Del mismo modo, se ha hecho una valoración económica aproximada del mismo.

Por último, se ha de tener en cuenta que se trata de un proyecto académico y las limitaciones que ello conlleva.

Valencia, Julio de 2018

Víctor Fons Romero

