



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ETS INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Proyecto básico de red de abastecimiento en la urbanización Residencial els
Tarongers en Albalat dels Tarongers (Valencia)

Presentado por

Pérez Furió, Pablo

Para la obtención del

Grado de Ingeniería Civil

Curso: 2018/2019

Fecha: diciembre de 2018

Tutor: José Ferrer Polo

Cotutor: Daniel Aguado García

Índice General

Documento N°1. Memoria y Anejos

- Introducción
- Antecedentes
- Emplazamiento
- Topografía
- Descripción de las obras
- Estudio geotécnico
- Cálculos hidráulicos
- Cálculos mecánicos
- Plan de obra
- Valoración económica

Anejos

- Anejo 1: Estudio geotécnico
- Anejo 2: Cálculos hidráulicos
- Anejo 3: Cálculos mecánicos
- Anejo 4: Plan de obra
- Anejo 5: Valoración económica

Documento N°2. Planos

- Plano 1: Localización
- Plano 2: Ordenación urbanística
- Plano 3: Topografía
- Plano 4: Red viaria rasantes
- Plano 5: Secciones
- Plano 6: Instalaciones
- Plano 7: Planos generales



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

MEMORIA

PROYECTO BÁSICO DE RED DE ABASTECIMIENTO EN LA URBANIZACIÓN RESIDENCIAL ELS TARONGERS EN ALBALAT DELS
TARONGERS (VALENCIA)

Tutor: José Ferrer Polo

Cotutor: Daniel Aguado García

Trabajo Final de Grado. Grado en Ingeniería Civil – 2018/19

Valencia, diciembre de 2018

PABLO PÉREZ FURIÓ
UPV
ETSICCP

Índice

Introducción	2
Antecedentes	2
Emplazamiento.....	2
Topografía	2
Descripción de las obras.....	3
Estudio geotécnico	3
Cálculo hidráulico	4
Caudal de diseño y cálculo	4
Cálculo de la red de abastecimiento	4
Cálculo de datos	5
Alternativas	5
Cálculo mecánico	5
Cálculos previos.....	5
AseTUB	5
Plan de obra	6
Actividades	6
Equipos	6
Valoración económica.....	6
Documentos del proyecto.....	8
Documento N° 1.....	8
Documento N° 2.....	8
Conclusión.....	8
Bibliografía	8

Introducción

El presente documento tiene como objeto el desarrollo del Trabajo Final de Grado de la titulación Grado en Ingeniería Civil cuyo autor es Pablo Pérez Furió. El objetivo final del documento es demostrar las nociones e ideas adquiridas a lo largo de los años de grado y aplicarlas a un proyecto.

A lo largo del trabajo se desarrollará un “Proyecto básico de red de abastecimiento en la urbanización Residencial els Tarongers en Albalat dels Tarongers (Valencia)”, y en él se explicará los motivos del proyecto, el diseño de la misma y la valoración económica justificada, además de unas breves alternativas que se tuvieron en cuenta mientras se desarrollaba el proyecto.

Tutor: José Ferrer Polo

Cotutor: Daniel Aguado García

Antecedentes

Se ha supuesto un punto de partida, tal que la zona de actuación se asume una zona virgen en cuanto a su urbanización.

Además, se supone una distribución de parcelas semejante a la que existe actualmente además de respetar el uso del suelo de cada parcela, bien sea por su uso urbano, uso comercial o zonas verdes, consultando los datos catastrales del gobierno.

Al noreste del municipio de Albalat dels Tarongers, se ubica un solar urbanizable en el que se propone la construcción de un residencial que albergará un número de 118 parcelas de uso residencial, los cuales se espera que se construyan viviendas unifamiliares de máximo dos pisos de altura. Además de 2 parcelas para uso comercial, 1 parcela para uso escolar y 1 parcela para zonas verdes. Es por ello la necesidad de realizar el presente proyecto para poder abastecer la demanda de agua que se pueda solicitar de dichas viviendas. En él se incluirá el diseño, el cálculo y la definición de la red de abastecimiento que proporcionará a las familias que residan en el nuevo complejo “Els Tarongers”.

Emplazamiento

Como se ha comentado brevemente en el apartado anterior, el lugar de actuación se encuentra en el municipio de Albalat dels Tarongers, (Valencia). Los municipios lindantes son:

- Estivella
- Gilet
- Náquera
- El Puig
- Sagunto
- Segart

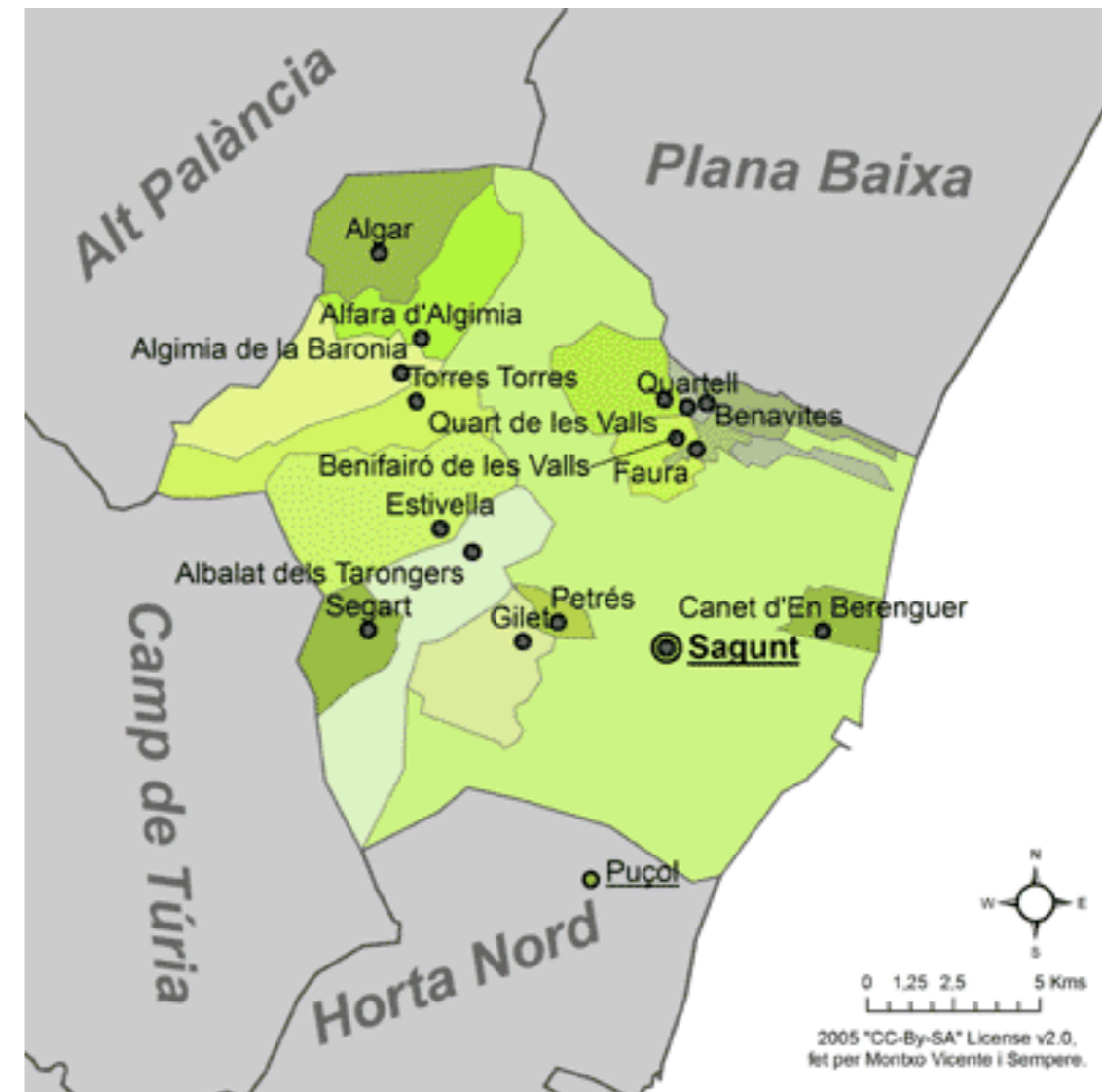


Ilustración 1: Municipios lindantes

El área donde se ubicará la zona residencial, se encuentra al noroeste del casco urbano del municipio de Albalat dels Tarongers, a 1 kilómetro aproximadamente. Cuenta con dos principales viales con los que es posible acceder a la zona de actuación mediante vehículo rodado.

Se tiene al este y al sur del área un barranco próximo al que habrá que prestarle atención para no influir en él, ya que está protegido.

Sin embargo, al norte, se encuentra una urbanización accesible mediante la calle L'Aljub. Es pues zona urbana y no se encuentra especial riesgo medioambiental.

Topografía

Se destaca que el proyecto se sitúa al lomo de un monte ligeramente elevado, por lo tanto, el estudio de la topografía es importante, para ver las cotas a las que se ha de suministrar.

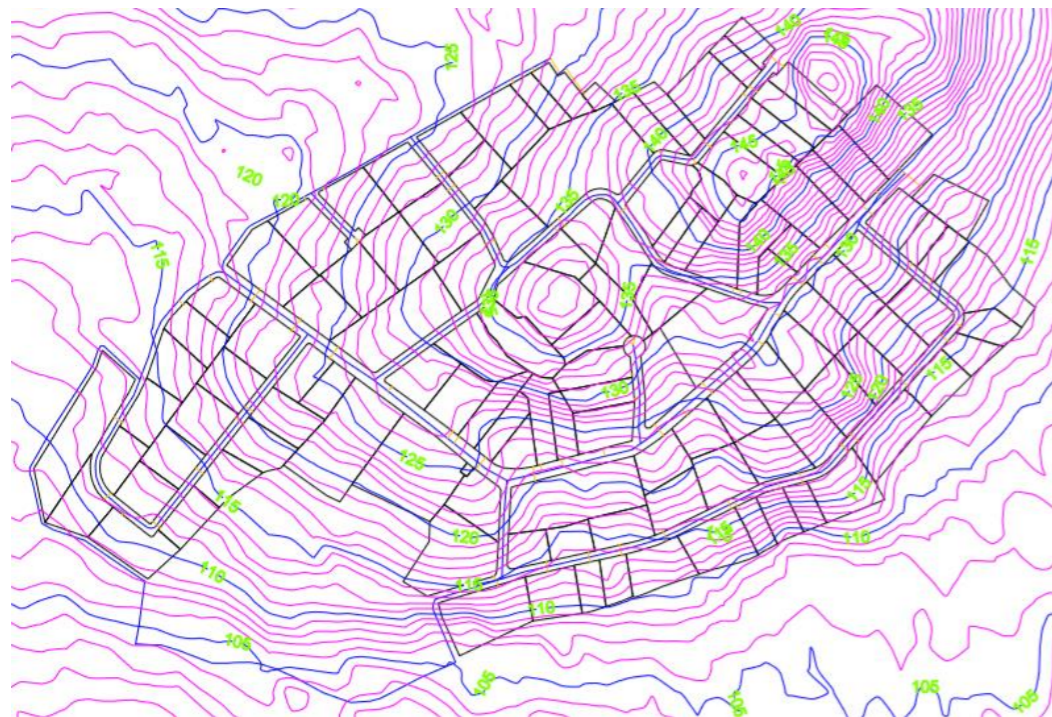


Ilustración 2: Topografía

Descripción de las obras

El área donde se ubicará el residencial proyectado ocupa aproximadamente 254.560,00 m², destinado a construir viviendas unifamiliares además de dos zonas comerciales, un centro escolar y una parcela destinada a zona verde.

La ordenación urbanística es la siguiente:

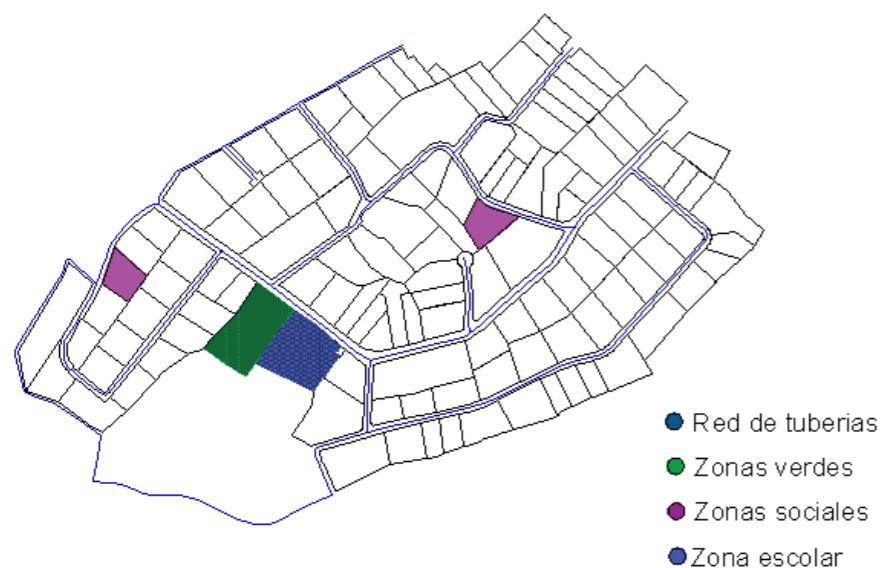


Ilustración 3: Ordenación urbanística

- La zona comercial ocupa un total de 3.200 m²
- Las zonas verdes ocupan un total de 4.773 m²

- Los viales ocupan un total de 25.084,4 m²
- La zona residencial ocupa un total de 221.503 m²

La altura máxima permitida para la construcción de las viviendas es de 6 metros habitables.

La red de abastecimiento transcurre a lo largo de los viales como se puede observar en la ilustración superior.

Estudio geotécnico

Se tiene del estudio geotécnico una litología muy estable en toda la zona de actuación, obteniendo la siguiente disposición de terreno:

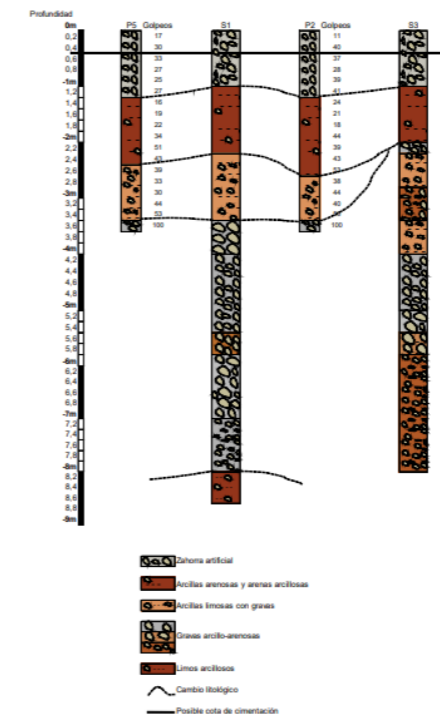


Ilustración 4: Litología del terreno medio

En la capa superior encontramos zahorras artificiales hasta la profundidad de 1,10 metros de profundidad seguido de una capa de arcillas arenosas y arenas arcillosas con un espesor de 1,20 metros aproximadamente.

Se tiene un índice de excavabilidad muy bueno y de fácil extracción, además del buen comportamiento de este material para soportar taludes. Por ello se ha definido un talud mínimo de 72° desde la alineación del terreno hasta el talud.

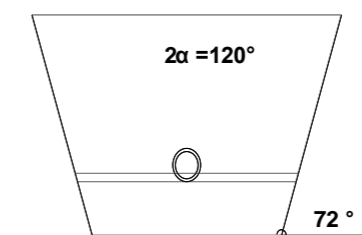


Ilustración 5: Zanja tipo

También se ha de destacar la falta de nivel freático a lo largo de toda la zona de actuación, por lo tanto, no se tiene en cuenta en los cálculos ni en la elección de taludes.

Cálculo hidráulico

A continuación, se detallan los criterios que se han tenido en cuenta para los cálculos hidráulicos. Entre ellos el diseño de la red y los aspectos más característicos, como el lugar de conexión con la red existente y el trazado.

Se han destacado los siguientes criterios de cálculos:

- La presión disponible en la acometida será del orden de 15 m.c.a. por encima de la máxima altura a abastecer.
- Se establecerá un máximo de 60 m.c.a. como la máxima presión de servicio para reducir los costes de instalación, evitar al máximo el consumo energético, evitar el volumen de fugas y reducir las vibraciones y averías de la red.

Además de los criterios de limitación de presiones, se ha de tener en cuenta los siguientes criterios:

- Caudal punta en función del número de habitantes que dependen de la red.
- Disposición de una red de hidrantes con acceso para extinción de incendios.
- Velocidad mínima de circulación del agua para el caudal necesario.

La red se subdivide en la parte mallada y las ramas salientes de la misma. La parte mallada de la red discurrirá por las vías públicas, sin embargo, las ramas de la red seguirán la vía pública también, la cual por inviabilidad se decide ramificar.

Las residencias a abastecer se encuentran en el lomo de un monte cercano a mayor cota que el propio municipio, por ello hay que estudiar si la presión es suficiente.

Por lo tanto, el punto de conexión con la red existente se efectuará en la calle cementeri como se puede observar en la imagen inferior.

La empresa que suministra el agua de abastecimiento a la población es EGEVASA y se tiene en el punto de conexión, una presión de 4,0 Kg/cm² (40 m.c.a.). Habrá de tener muy en cuenta las presiones ya que la red se ubica en un área de terreno muy irregular.

En total, se ha propuesto un número total de 14 hidrantes de incendio para cumplir con la norma, que indica que los hidrantes no deben estar separados por más de 200 metros de longitud entre ellos, por lo tanto, se han dispuesto de tal forma que cumpla dichos requisitos. Ver anejo "Cálculos hidráulicos".

Por último, el número de acometidas que se ha dispuesto a lo largo de la red asciende a un total de 82, con las que se pueden conectar las 122 parcelas a abastecer.

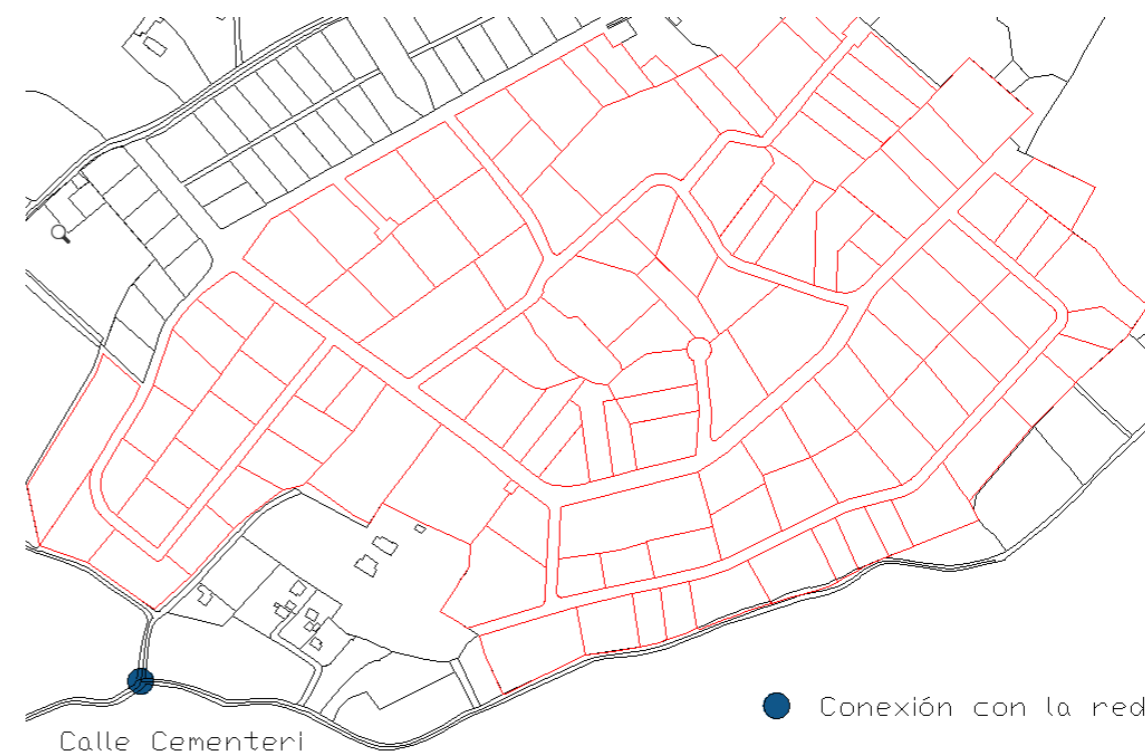


Ilustración 6: Conexión con la red

Caudal de diseño y cálculo

Se establecerá una demanda y una dotación aproximada a la que se pueda esperar según los siguientes casos:

- Dotaciones de agua para viviendas unifamiliares.
 - $Q_{\text{diario}} = 105.152$ litros/día
- Dotaciones para el uso comercial/social.
 - $Q_{\text{comercial}} = 111.300$ litros/día
- Dotaciones para el riego de zonas verdes
 - $Q_{\text{verde/limpieza}} = 59.993,5$ litros/día

Como el caudal a abastecer a las residencias unifamiliares y a las zonas comerciales es de 216.452 litros/día, bastante superior a la demanda para el uso de riego y limpieza se decide que las labores de limpieza y regadío se efectuara a las horas de menor consumo.

Con esto se tiene que la caudal punta de la red será de 9,72 l/s

Cálculo de la red de abastecimiento

Se ha supuesto dos hipótesis para comprobar que la red funciona perfectamente bajo los requisitos que se solicita.

La primera de las dos hipótesis consiste en comprobar que la red funciona correctamente y cumpla los siguientes requisitos:

- Presión a la altura de la acometida ha de ser superior a 15 m.c.a. sobre la cota.
- Presión de 40 m.c.a. como máxima presión sobre la cota.

En el caso de la segunda hipótesis consiste en comprobar el correcto funcionamiento de la red además de cumplir con los requisitos expuestos por la normativa NBE CPI 96:

- Funcionamiento simultaneo de dos hidrantes consecutivos durante dos horas, cada uno de ellos con un caudal de 1.000l/min y una presión mínima de 10 m.c.a.

Cálculo de datos

La red se ha diseñado de forma que la longitud total de la red es de 3.700 metros en las cuales los primeros 755 metros requieren un diámetro nominal de 160mm mientras que el resto de la, 2.955 metros, requiere un diámetro nominal de 125mm.

Para poder modelar la red se necesitan los siguientes datos:

- Diámetro
- Coeficiente de fricción
- Pérdidas de la conducción
- Presión

Con dichos datos, se procede a introducir la información en el Software Epanet y ejecutarlo para ambas hipótesis previamente comentadas.

Alternativas

Tras introducir en el programa la cota geométrica de cada nodo y su demanda base, la longitud, el diámetro y la rugosidad en las tuberías, se obtuvo un resultado negativo y se tuvo que rediseñar, debido a que la presión era insuficiente.

La solución pasaba por las siguientes alternativas:

- Bombear desde el punto de conexión a toda la red.
- Cambiar el punto de conexión a el depósito que ya se ha mencionado.

Tras desestimar la opción de encarecer el proyecto, la opción del depósito queda invalidado y es por ello que se decide por bombear aumentando la presión de las conducciones. Debida a la vida útil de las bombas, se procede a instalar 1+1 (reserva) bombas en el nodo de conexión a la red ya existente y en el nodo N34 (ver anejo cálculos hidráulicos)

Tras ejecutar el software para el caso de incendio, los cálculos realizados previamente no eran correctos, por lo que el programa dio resultados muy deficientes y por supuesto no cumplía con la normativa. La solución pasa por incorporar otro sistema de bombas en paralelo al definido para duplicar el caudal saliente, por ello se aprovecha la bomba de repuesto instalada anteriormente para alargar la vida útil de la instalación además de abastecer a dos hidrantes simultáneamente con un caudal de 8,33 l/s y una presión mínima de 10 m.c.a.

Cálculo mecánico

Una vez finalizado con los cálculos hidráulicos se realizan los cálculos mecánicos para comprobar el comportamiento de las conducciones frente a las características mecánicas del terreno.

Como ya se ha comentado en el estudio geotécnico, el terreno se compone en su mayoría de suelos ligeramente cohesivos incluyendo en este grupo las gravas y arenas poco arcillosas o limosas.

Cálculos previos

Para la comprobación de los cálculos mecánicos se parte de los siguientes datos:

- Celeridad de onda propagada
- Velocidad del agua en las conducciones
- Fuerza gravitatoria

Con dichos datos se obtiene la sobrepresión ejercida debida al golpe de ariete (16,24 m.c.a.) que se les añade a las presiones obtenidas en el apartado de cálculos hidráulicos, obteniendo así la presión máxima y mínima que se le ejerce a las conducciones.

Debido a las características de las conducciones elegidas, las sobrepresiones no modifican el diseño de la red y se procede a calcular los efectos de las cargas debidas al terreno.

Presiones relativas a la red

- Presión de diseño 5,93 bares (60,47 m.c.a.)
- Presión máxima de diseño 7,56 bares (77,09)

Presiones relativas a los componentes

- Presión de funcionamiento admisible 16 bares (163,16 m.c.a.)
- Presión máxima admisible 20,8 bares (212,11 m.c.a.)

AseTUB

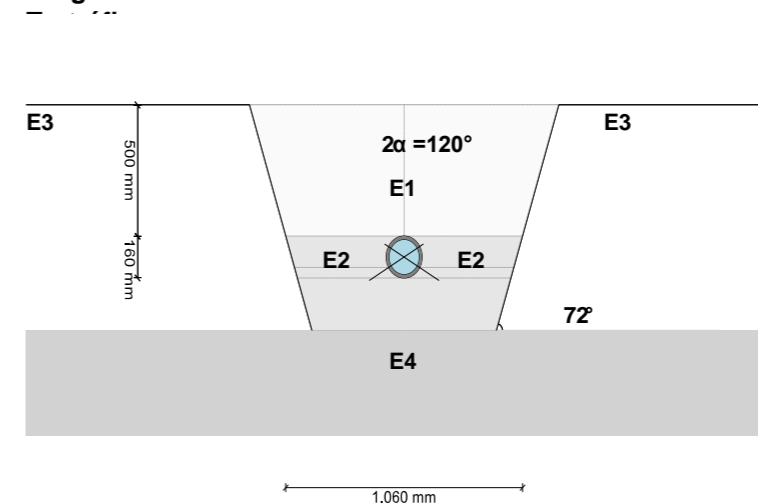
Para comprobar que la red no es afectada por el terreno, se recurre a una aplicación informática que proporciona AseTUB, el cual proporciona datos sobre el efecto de las cargas:

Tubería DN-160

- Las tuberías se encuentran apoyadas sobre terreno denominado G2 (Terrenos ligeramente cohesivos. Se incluyen en este grupo las gravas y arenas poco arcillosas o limosas. Porcentaje de fino ($\phi \leq 0,06\text{mm}$) entre el 5% y el 15%).
- Por el tramo 1 no discurre tráfico por encima de la conducción.
- El coeficiente de seguridad calculado en la clave de la conducción es de 6,511 superando el mínimo de 2,50.
- La deflexión calculada es de 0,13% no superando el máximo de 6,00%
- El coeficiente de seguridad de estabilidad es de 180,16 superando claramente el coeficiente de seguridad requerido de 2,00

Por lo tanto, se concluye que para el tramo 1 los cálculos mecánicos son correctos.

Carga de tráfico: sin tráfico

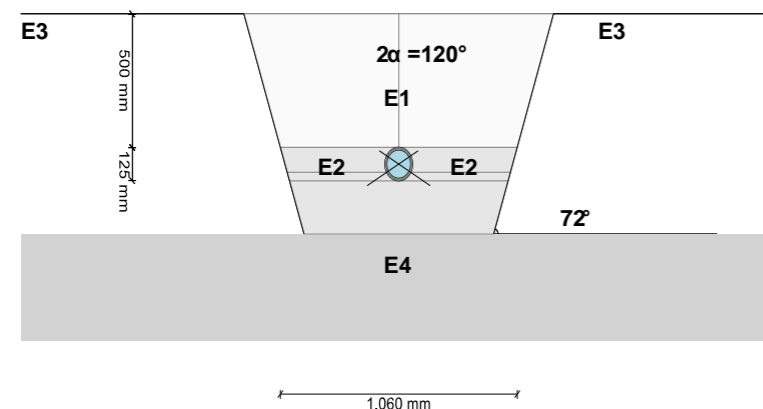


Tubería DN-125

- Las tuberías se encuentran apoyadas sobre terreno denominado G2 (Terrenos ligeramente cohesivos. Se incluyen en este grupo las gravas y arenas poco arcillosas o limosas. Porcentaje de fino ($\phi \leq 0,06\text{mm}$) entre el 5% y el 15%).
- Por el tramo 2 y tramo 3 discurre tráfico por encima de la conducción. Se ha supuesto una carga de tráfico SLW30.
- El coeficiente de seguridad calculado en la clave de la conducción es de 6,507 superando el mínimo de 2,50.
- La deflexión calculada es de 0,94% superando el máximo de 6,00%
- El coeficiente de seguridad de estabilidad es de 31,26 superando claramente el coeficiente de seguridad requerido de 2,00

Por lo tanto, se concluye que para el tramo 2 y tramo 3 los cálculos mecánicos son correctos.

Carga de tráfico: SLW 30



Plan de obra

Para valorar económicamente el proyecto básico, se procede a desarrollar un plan de obra para optimizar los tiempos de las unidades de obras y reducir el tiempo al máximo, minimizando los costes. Además, se preverá los posibles retrasos y sobrecostes debidos a una previsión indebida.

Los trabajos se realizarán siguiendo los siguientes criterios:

- Jornada laboral: 8 horas
- Paradas: 1 parada (2 horas)
- Días semanales: 5 días (lunes-viernes)
- Estación de trabajo: Primavera/verano

En el caso de tormentas esperadas, se paralizarán las obras de inmediato.

Actividades

Las actividades que se realizarán son las siguientes:

- Replanteo
- Excavación de zanjas
- Extendido de cama
- Colocación de conducciones
- Instalación de acometidas (Incluye bocas de riego e hidrantes)
- Instalación de bombas
- Relleno de zanjas
- Compactación

A lo largo de todas las actividades se aplicarán las correspondientes medidas de seguridad y salud, y las medidas correctoras de impacto ambiental que se puedan producir.

Equipos

A continuación, se detallan los equipos de trabajo:

- Equipo 1: Equipo de replanteo
- Equipo 2: Equipo de movimiento de tierras (2 equipos)
- Equipo 3: Equipo de colocación de tuberías
- Equipo 4: Equipo de instalaciones de abastecimiento (2 equipos)
- Equipo 5: Equipo de seguridad y salud.

En la fase movimiento de tierras e instalación de instalaciones de abastecimiento habrá dos equipos, permitiendo que se puedan solapar la ejecución en dos fases a la misma vez.

En el anejo 4 se puede observar el diagrama de Gantt de la obra.

Valoración económica

Para obtener una valoración económica de la obra a ejecutar, se ha recurrido a una base de datos donde se incluye el precio por unidad de medida de las distintas unidades de obra. Con dichos datos y las mediciones de cada unidad de obra, se tiene el coste total de cada actuación a realizar.

Los costes son los siguientes:

- Movimientos de tierra 23.455,12 €
 - Desbroce 2.117,12 €
 - Excavación 9.562,79 €
 - Transporte 3.612,32 €
 - Relleno 8.162,90 €
- Red de abastecimiento 225.891,93 €
 - Conducciones
 - 160 mm 43.261,50 €
 - 140 mm 89.528,00 €
 - Accesorios
 - Llave de paso 1.243,58 €
 - Acometidas 64.673,40 €
 - Hidrantes de incendio 4.552,66 €
 - Boca de riego 66,68 €
 - Válvulas de compuerta
 - 160 mm 2.677,70 €

- 125 mm 13.852,41 €
 - Bombas 4.536,00 €
 - Conexión a la red 1.500,00 €
- Total 351.579,34 € (Trescientos cincuenta y un mil, quinientos setenta y nueve euros con treinta y cuatro céntimos)

Se puede observar en el anejo 5 dicha valoración.

Documentos del proyecto

Documento Nº 1

1. Memoria.
2. Anejo 1. Estudio Geotécnico.
3. Anejo 2. Cálculos Hidráulicos.
4. Anejo 3. Cálculos Mecánicos.
5. Anejo 4. Plan de obra.
6. Anejo 5. Valoración Económica.

Documento Nº 2

1. Plano: Localización.
2. Plano: Ordenación urbanística.
3. Plano: Topografía.
4. Plano: Red viaria rasantes.
5. Plano: Secciones.
6. Plano: Instalaciones.
7. Plano: Planos generales.

Conclusión

El proyecto básico de red de abastecimiento en la urbanización residencial “Els Tarongers” en Albalat dels Tarongers (Valencia), se ha realizado teniendo en cuenta la normativa vigente. Se ha diseñado la red apropiadamente tomando como válidos los cálculos desarrollados a lo largo del presente documento, incluyendo anejos y planos.

Bibliografía

- Estudio geotécnico: Calle Camí de la Mar nº5, Sagunto, Valencia. GMC ingeniería.
- Norma UNE-EN 805:2000, Abastecimiento de agua – especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.
- Normas Tecnológicas" Instituto Nacional para la Calidad de la Edificación. M.O.P.U.: NTE-IFA abastecimiento. 1976.
- Código Técnico de la Edificación. Documento básico, seguridad frente a incendios (CTE DBSI/2006).
- Abastecimiento, distribución y saneamiento de aguas. (José Ferrer Polo; Daniel Aguado García. Editorial UPV 2007).
- Ejercicios resueltos de infraestructuras hidráulicas urbanas. (José Ferrer Polo; Daniel Aguado García. Editorial UPV 2017).
- Epanet 2.0 (Software).
- AseTUB (Aplicación web).
- Instituto Valenciano de la Edificación. Base de datos 2018.
- Catálogo de bombas “SALVADOR ESCODA S.A.”
- Catálogo y listado de precios “MASA tubos y sistemas.”

Valencia, diciembre de 2018

El autor del TFG

Fdo.: Pablo Pérez Furió