



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



ESTUDIO DE SOLUCIONES Y MEMORIA VALORADA DEL COLECTOR MÚSICO GINÉS – SERRERRÍA (VALENCIA).DISEÑO HIDRÁULICO

Trabajo final de grado

Alumno:

Fernández García, Carlos

Titulación:

Grado en Ingeniería Civil

Centro:

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos (UPV)

Tutor/es:

Andrés Domenech, Ignacio
Coll Carrillo, Hugo

Año académico:

2015/2016

Fecha de presentación:

Junio de 2016

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA Y ANEJOS

1.1.- MEMORIA

- 1.1.1.- OBJETO DEL ESTUDIO
- 1.1.2.- SITUACIÓN ACTUAL Y PROBLEMÁTICA
- 1.1.4.- DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES
- 1.1.5.- PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN
- 1.1.6.- PLAN DE OBRAS Y PLAZO DE EJECUCIÓN
- 1.1.7.- EXPROPACIONES Y SERVICIOS AFECTADOS
- 1.1.8.- VALORACIÓN ECONÓMICA
- 1.1.9.- DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL ESTUDIO
- 1.1.10.- CONCLUSIÓN

1.2.- ANEJOS DE LA MEMORIA

- ANEJO Nº1.- ANTECEDENTES
- ANEJO Nº2.- ESTUDIO DE SOLUCIONES
- ANEJO Nº3.- CÁLCULO HIDRÁULICO
- ANEJO Nº 4.- CÁLCULO MECÁNICO
- ANEJO Nº 5.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

DOCUMENTO Nº2 PLANOS

- 2.1. - SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- 2.2.- PLANTA GENERAL
- 2.3.- DETALLE PLANTA (8 PLANOS)
- 2.4.- PERFIL LONGITUDINAL (2 PLANOS)
- 2.5.- DETALLES (12 PLANOS)
- 2.6.- SECCIÓN CALLES (17 PLANOS)
- 2.7.- PATRÓN DE TRABAJO PROCESO CONSTRUCTIVO

DOCUMENTO Nº3 VALORACIÓN ECONÓMICA

MEMORIA

ÍNDICE

1. OBJETO DEL ESTUDIO.....	2
2.- SITUACIÓN ACTUAL Y PROBLEMÁTICA	2
3.- DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO	2
4.-DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES	3
5.-PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN	4
8.- DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL ESTUDIO.....	5
9. – VALORACIÓN ECONÓMICA	5

Memoria

1. OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del estudio, *Estudio de soluciones y memoria valorada del colector Músico Ginés – Serrería (Valencia)* es académico. Un estudio realizado por dos alumnos de la Universidad Politécnica de Valencia. Se plantea a partir de una alternativa esquemática del proyecto *PLAN DE SANEAMIENTO INTEGRAL Y RESTRUCTURACIÓN DE LA RED ASOCIADA AL COLECTOR DE LA SERRERÍA DE VALENCIA (2012)* realizado por D . Antonio Fernández-Pacheco Sánchez. En el cual se deja ver la necesidad de un colector de nueva construcción. Se estudian las diferentes alternativas de trazado, el dimensionamiento hidráulico y mecánico del colector, así como una valoración económica y una estimación del tiempo de ejecución.

El alumno Carlos Fernández García ha realizado la parte dedicada al diseño hidráulico. Dimensionamiento de los diámetros de tubería, según la norma. Análisis en lámina libre del colector con el modelo Hec-Ras teniendo en cuenta las limitaciones y los criterios de dimensionamiento. Estudio de la reposición de pozos y arquetas y demás elementos singulares, detalles inclusive.

El alumno Julián Fernández Poveda ha realizado el estudio del trazado y la disposición del colector a lo largo de las calles que atraviesa. A su vez ha analizado las diferentes posibles procedimientos constructivos. Por último ha realizado una estimación de los plazos de ejecución y valoración económica.

Como trabajo conjunto queda el estudio de soluciones, en el que se tuvo que interactuar para una vez fijados los diámetros del colector escoger el sitio óptimo para su emplazamiento. A su vez, los planos han sido realizados por ambos integrantes del grupo, así como la redacción de la memoria y el análisis de los antecedentes.

2.- SITUACIÓN ACTUAL Y PROBLEMÁTICA

En las simulaciones efectuadas, para la situación actual, el colector Serrería presenta una clara insuficiencia desde aproximadamente la c/ Justo y Pastor hacia aguas arriba. Cuanto más hacia aguas arriba más se acusa la incapacidad de evacuar los caudales que llegan, llegándose a elevar la lámina de agua por encima del nivel de la calle, desde Justo y Pastor hasta Pedro de Valencia.

Desde aproximadamente la mitad de la cuenca asociada a este colector (c/ Justo y Pastor) hasta su cabecera la red presenta insuficiencias muy acusadas. Estas insuficiencias son causadas tanto por el mal diseño de la red secundaria como por la incapacidad hidráulica del Colector Serrería, principalmente aguas arriba de la avd. Baleares.

Así pues, del análisis de la situación actual se puede diagnosticar que el colector Serrería que se presenta capaz en sus tramos finales, inmediatamente anteriores a la estación Ibiza, resulta ser gravemente insuficiente aguas arriba de las avenidas Baleares y Puerto. Esta insuficiencia provoca la entrada en carga de todos los barrios que aportan de manera muy localizada sus puntas de caudal. Beteró, Isla Perdida y Ciudad Jardín, tienen su salida de caudal concentrada mayoritariamente por las calles Pedro de Valencia (52 ha, 30% de la cuenca total) y Santos Justo y Pastor (60 ha, 33% de la cuenca total) siendo ésta la causa de los problemas que históricamente vienen padeciendo estas calles y en general los barrios mencionados.

La ampliación de la capacidad de desagüe global de la cuenca vertiente al Colector Serrería para evitar el mal funcionamiento de las redes secundarias que drenan la cuenca a través de este colector no es factible realizarla actuando sobre el propio colector Serrería debido a que su traza discurre paralela al soterramiento de la línea de

ferrocarril que va a Barcelona, estando en muchos tramos unidos los hastiales del colector y del túnel, no quedando espacio físico para una ampliación de sección; además de los problemas derivados de cortar una avenida con intensidad de tráfico creciente. También es necesario mencionar otro condicionante del trazado, la reciente construcción de la línea 5 del Metro de Valencia, que siendo muy superficial ha creado un recinto que comprende los barrios Ciudad Jardín e Isla Perdida, que no tiene más salida posible que el colector citado o alternativas de drenaje más al oeste.

El colector Serrería fue construido al realizar el soterramiento del FF.CC. de Barcelona, con unas características que resultan inferiores en la situación actual. Por tanto, el diseño que se previó en el P.G.O.U. de Valencia, en base al colector de José María Haro, resulta inviable y ha de adoptarse un nuevo diseño para la zona descrita anteriormente con el objetivo de minimizar los diversos problemas de evacuación de aguas que arrastra desde hace años.

Memoria

3.- DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

En primer lugar se realizó un análisis del trazado propuesto en el proyecto final de carrera *PLAN DE SANEAMIENTO INTEGRAL Y RESTRUCTURACIÓN DE LA RED ASOCIADA AL COLECTOR DE LA SERRERÍA DE VALENCIA (2012)* realizado por D. Antonio Fernández-Pacheco Sánchez en el que se optó por realizar una pequeña variación del mismo.

En segundo lugar, y tras comprobar que el cambio en el trazado no conllevaba ninguna alteración en el resto del mismo, se testeó la propuesta realizada en el proyecto que sirve de base, comprobando que el colector entraba carga y por lo tanto el predimensionamiento no era correcto.

Se ha realizado un proceso de análisis del proyecto anterior y se ha detectado un fallo en el predimensionamiento que se ha corregido obteniendo los nuevos diámetros del colector.

Una vez obtenidos, se comienza un proceso iterativo, descrito en el anejo Cálculos Hidráulicos, con el que se llegó a la solución escogida.

Una vez obtenida la geometría final del colector, se comienza a realizar un análisis del trazado para definir de manera más concreta la ubicación idónea. A su vez, también se realizó un análisis de los puntos más conflictivos del trazado, como son los cruces con las grandes avenidas en donde el tráfico ha sido el principal condicionante a la hora de la elección del método de construcción.

En cuanto a la elección de materiales, se realizó un análisis multicriterio en el que se ha escogido la solución de PVC frente a la de hormigón por ser esta más económica. El precio por metro lineal de la tubería de PVC es inferior y además los rendimientos que se alcanzan a la hora de colocarla son mayores. También es mayor el coste de excavación al requerir zanjas de mayor tamaño.

Hidráulicamente también funciona mejor el PVC. La ventaja del hormigón es su rigidez. Se emplean tuberías de PVC sin rigidez estructural (tipo Rib-Loc). Consiste en una banda estructural de PVC preextruída que es enrollada helicoidalmente y enlazada por medios mecánicos y químicos (termosoldados) para formar un tubo exteriormente estructurado pero interiormente liso. Después se envuelve en hormigón para dotar de rigidez a la conducción.

En el Anejo antecedentes se ha realizado una documentación fotográfica de los puntos de interés como son imbornales, servicios y pozos de registros. También se ha percatado de algunas modificaciones urbanísticas a lo largo del recorrido en relación al proyecto anterior.

Otra parte del citado Anejo es el estudio Geológico y geotécnico. En él aparecen descritos los materiales que aparecerán a lo largo de la excavación, así como la altura del nivel freático en la zona.

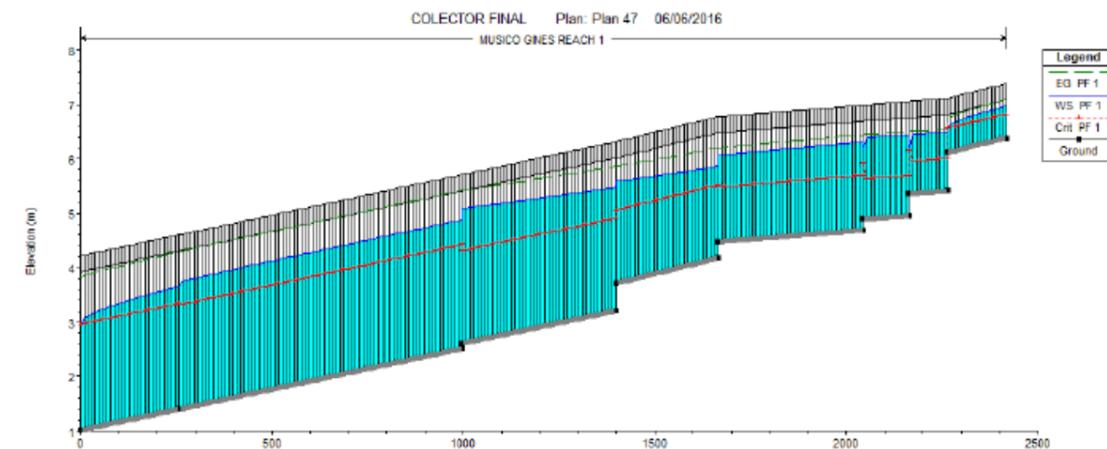
En base a este estudio se ha caracterizado el terreno y sirve de base para tomar la decisión de que método de excavación emplear.

El estudio hidrológico es en este trabajo un dato de partida a partir del elaborado en el mencionado, Plan de Saneamiento Integral y Restructuración de la red asociada al Colector de la Serrería de Valencia (Fernández-Pacheco, 2012).

Los caudales pico de aportación al colector propuesto son los siguientes:

PK	Qpico(m ³ /s)	Comentarios
0+000	0.5	Inicio C/Serpis
0+153	1.3	Margen Izq.B.Ibañez
0+253	2.3	Margen Der.B.Ibañez
0+373	4.4	Cruce con Explorador Andrés
0+752	8.4	Margen Der Justo y Pastor
1+018	14.6	Cruce con C/Jeronimo Monsoriu
1+419	18.7	Aguas Abajo Av.Puerto
2+159	19.3	Cruce con C/Noruega

Obteniendo un perfil:



Cálculos realizados con el programa Hec-Ras 4.1.0 cuyo funcionamiento e hipótesis están detallados en el citado anejo de Cálculo Hidráulico.

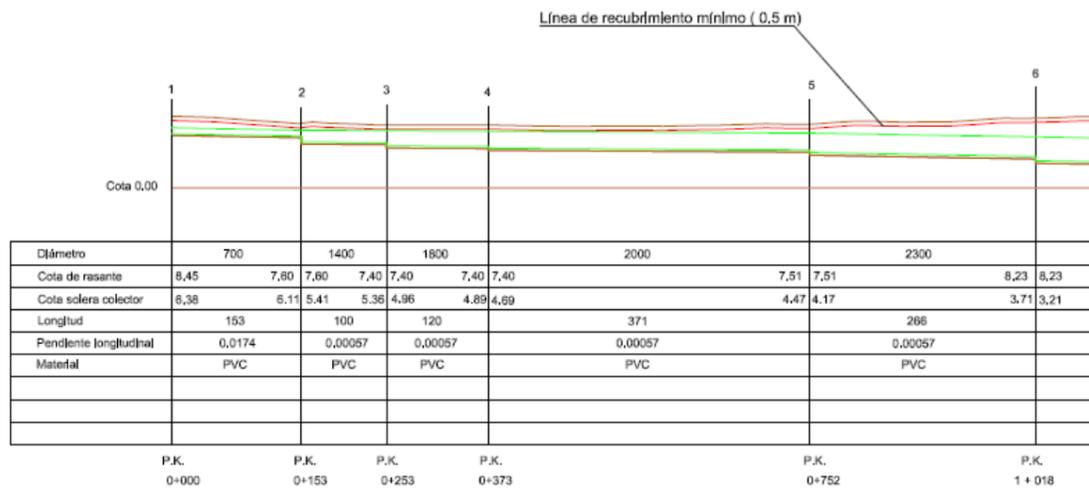
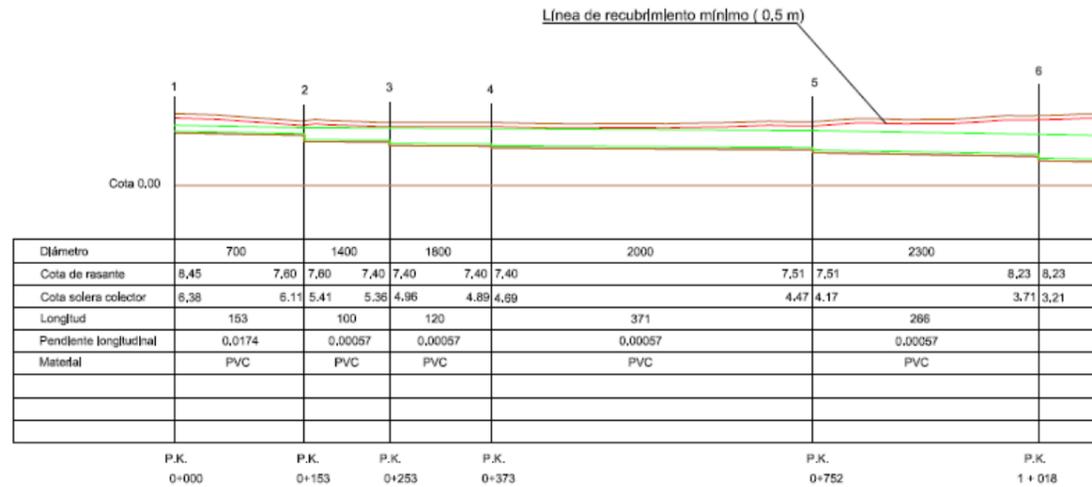
Los caudales de aguas residuales han sido estimados en base a la ordenanza de saneamiento de la ciudad de Valencia del año 2016 son:

PK	Qpr(m ³ /s)	Comentario
0+000	0.035227922	C/Serpis
0+752.01	0.068528822	C/Justo y Pastor
1+419.01	0.093510342	Av.Puerto
1+759	0.131899431	Av.Baleares

La información geográfica y de los elementos singulares empleados en el estudio han sido entregada por parte del tutor del proyecto, D. Ignacio Andrés Domenech. Se realizó un análisis de la misma mediante el programa informático QGIS del que se extrajo la información necesaria para caracterizar el terreno a lo largo de la traza del colector.

4.-DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

La obra lineal consta de 2417m de longitud, va del PK0+000 en el inicio de la calle Serpis cruce con Plaza del actor Rambal hasta el cruce de la avenida Baleares con la calle Ibiza PK2+417. A medida que avanzamos aguas abajo los diámetros van aumentando de manera que se divide en los siguientes tramos:



En cuanto a la elección de materiales, se realizado un análisis multicriterio en el que se ha escogido la solución de PVC frente a la de hormigón por ser esta más económica. El precio por metro lineal de la tubería de PVC es inferior y además los rendimientos que se alcanzan a la hora de colocarla son mayores. También es mayor el coste de excavación al requerir zanjas de mayor tamaño.

Hidráulicamente también funciona mejor el PVC. La ventaja del hormigón es su rigidez. Se emplean tuberías de PVC sin rigidez estructural(tipo Rib-Loc). Consiste en una banda estructural de PVC preextruída que es enrollada helicoidalmente y enlazada por medios mecánicos y químicos (termosoldados) para formar un tubo exteriormente estructurado pero interiormente liso. Después se envuelve en hormigón para dotar de rigidez a la conducción.

5.-PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

En lo referente al procedimiento constructivo se han analizado dos casos diferentes, cuando la excavación se encuentra por encima del nivel freático y cuando se encuentra por debajo.

En el tramo que se encuentra por debajo se han planteado dos posibilidades. La primera de ellas es la posibilidad de realizar la excavación con métodos tradicionales evacuando el caudal que se infiltra a la zanja y la segunda, la rebaja del nivel freático mediante un sistema de Well-Points. Se ha comprobado que la baja permeabilidad del terreno permite optar por la primera de las opciones.

Además también se ha estimado la duración de cada tramo del proyecto basándose en los rendimientos obtenidos en otros proyectos similares. El condicionante más restrictivo a la hora de ejecutar la obra es la colocación de la tubería

En cuanto a la elección de materiales, se realizado un análisis multicriterio en el que se ha escogido la solución de PVC frente a la de hormigón por ser esta más económica. El precio por metro lineal de la tubería de PVC es inferior y además los rendimientos que se alcanzan a la hora de colocarla son mayores. También es mayor el coste de excavación al requerir zanjas de mayor tamaño.

Hidráulicamente también funciona mejor el PVC. La ventaja del hormigón es su rigidez. Se emplean tuberías de PVC sin rigidez estructural(tipo Rib-Loc). Consiste en una banda estructural de PVC preextruída que es enrollada helicoidalmente y enlazada por medios mecánicos y químicos (termosoldados) para formar un tubo exteriormente estructurado pero interiormente liso. Después se envuelve en hormigón para dotar de rigidez a la conducción.

8.- DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL ESTUDIO

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA Y ANEJOS

1.1.- MEMORIA

1.2.- ANEJOS DE LA MEMORIA

- ANEJO Nº1.- ANTECEDENTES
- ANEJO Nº2.- ESTUDIO DE SOLUCIONES
- ANEJO Nº3.- CÁLCULO HIDRÁULICO
- ANEJO Nº 4.- CÁLCULO MECÁNICO
- ANEJO Nº 5.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

DOCUMENTO Nº 2 PLANOS

- 2.1. - SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- 2.2.- PLANTA GENERAL
- 2.3.- DETALLE PLANTA (8 PLANOS)
- 2.4.- PERFIL LONGITUDINAL (2 PLANOS)
- 2.5.- DETALLES (12 PLANOS)
- 2.6.- SECCIÓN CALLES (17 PLANOS)
- 2.7.- PATRÓN DE TRABAJO PROCESO CONSTRUCTIVO

DOMUENTO Nº 3 VALORACIÓN ECONÓMICA

9. – VALORACIÓN ECONÓMICA

La estimación económica es DOS MILLONES DOSCIENTOS UN MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y OCHO CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS (2.201.898,82€).

Se han estimado los plazos de ejecución partiendo de los rendimientos obtenidos de precios base de proyectos anteriores. Se llegan a las siguientes conclusiones:

	Diámetro(mm)	m/día	L tramo (m)	Días/tramo
Tramo 1	700	48	153	4
Tramo 2	1400	32	100	4
Tramo 3	1800	24	120	5
Tramo 4	2000	20	371	19
Tramo 5	2300	16	266	17
Tramo 6	2800	10	401	41
Tramo 7	2900	9	998	111

Por lo tanto la obra se realiza en total de 1 año teniendo en cuenta posibles demoras, lluvias, accidentes...Detallado en el ANEJO Nº5.

VALENCIA, JUNIO DE2016

FIRMAN LOS AUTORES DEL ESTUDIO:

CARLOS FERNÁNDEZ GARCÍA

JULIÁN FERNÁNDEZ POVEDA

ANEJOS DE LA MEMORIA

ANEJOS

1.2.- ANEJOS DE LA MEMORIA

ANEJO Nº1.- ANTECEDENTES

ANEJO Nº2.- ESTUDIO DE SOLUCIONES

ANEJO Nº3.- CÁLCULO HIDRÁULICO

ANEJO Nº 4.- CÁLCULO MECÁNICO

ANEJO Nº 5.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

ANEJO N°1

ANTECEDENTES

ÍNDICE

1.-Introducción.....	2
1.1.-Condicionantes:	2
1.2.-Solución Adoptada:.....	2
2.-Objeto	2
3.-Situación Actual	2
3.1.-Documentación Fotográfica.....	2
4.- Hidrología.....	3
4.-Estudio Geológico y Geotécnico	4
4.1.-SITUACIÓN GEOGRÁFICA	4
4.2.-ESTUDIO GEOLÓGICO	4
4.3.- ESTUDIO GEOCTÉCNICO.....	5
4.4.- Resultados.....	5
4.5.- NIVEL FREÁTICO	7
5.- SISMICIDAD	7
6.- CONCLUSIONES.....	8
APÉNDICE Nº1: DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA.....	9
APÉNDICE Nº2: UBICACIÓN DE LOS SONDEOS	11
APÉNDICE Nº3: REGISTRO DE SONDEOS.....	11
APÉNDICE Nº4: INFORME ANUAL DEL NIVEL FREÁTICO	16

1.-Introducción

Para la realización del proyecto se ha partido del estudio hidrológico e hidráulico realizado por el compañero D. Antonio Fernández-Pacheco Sánchez en su Proyecto de Final de Carrera, *PLAN DE SANEAMIENTO INTEGRAL Y RESTRUCTURACIÓN DE LA RED ASOCIADA AL COLECTOR DE LA SERRERÍA DE VALENCIA (2012)*.

Del análisis de la situación actual de esta red de colectores se desprende que el colector Serrería se presenta capaz en sus tramos finales, inmediatamente anteriores a la estación Ibiza, pero que resulta ser gravemente insuficiente aguas arriba de las avenidas Baleares y Puerto. Esta insuficiencia provoca la entrada en carga de todos los barrios que aportan de manera muy localizada sus puntas de caudal.

1.1.-Condiciones:

1) El colector de Serrería, fue construido al realizarse el soterramiento del FF.CC. de Barcelona, con unas características que resultan inferiores a las necesarias en la situación actual. Dicho colector se encuentra demasiado próximo a la infraestructura del FF.CC., por lo que su ampliación por la misma calle resulta inviable.

2) La línea 5 del Metro de Valencia, ha creado un recinto que comprende los barrios Ciudad Jardín e Isla Perdida, que no tiene más salida posible que el colector citado o alternativas de drenaje más al oeste; debido a su extrema superficialidad llegando a cotas muy cercanas a la rasante de la calzada en cuanto más se acerca a la calle Serrería.

1.2.-Solución Adoptada:

Se propone la ejecución de dos nuevos colectores interceptores de carácter unitario que recojan los caudales del área que quedan más al Oeste del colector Serrería conduciendo el caudal resultante hasta un punto de dicho colector a partir del cual no se produzcan los problemas de capacidad que existen aguas arriba de la Avenida Baleares.

Dicho punto de conexión podría ser por tanto, el cruce de la Avenida Baleares con la actual traza del Colector Serrería. De esa forma en el punto de cruce del colector Serrería con la Avenida del Puerto el área drenada acumulada se reduciría considerablemente. Cada colector recogerá la aportación de dos cuencas claramente delimitadas:

La cuenca de aportación del primer colector "Colector José María Haro" está delimitada al Norte por la calle Serpis, al Oeste por la calle Música Ginés y al Este por el eje formado por las calles Pedro Monsoriú y Calle de la Fusta. La limitación al Sur dependerá de la opción escogida según el estudio de alternativas.

La cuenca de aportación del segundo colector, "Colector Música Ginés" está limitada al Norte por la Calle Serpis, al Oeste por Manuel Candela, al Este por el "Colector José María Haro" y al Sur por la Avenida de Baleares. Será objeto de estudio determinar la viabilidad de incorporar las subcuencas que conforman el barrio San José dentro de la zona de actuación asociada a este colector.

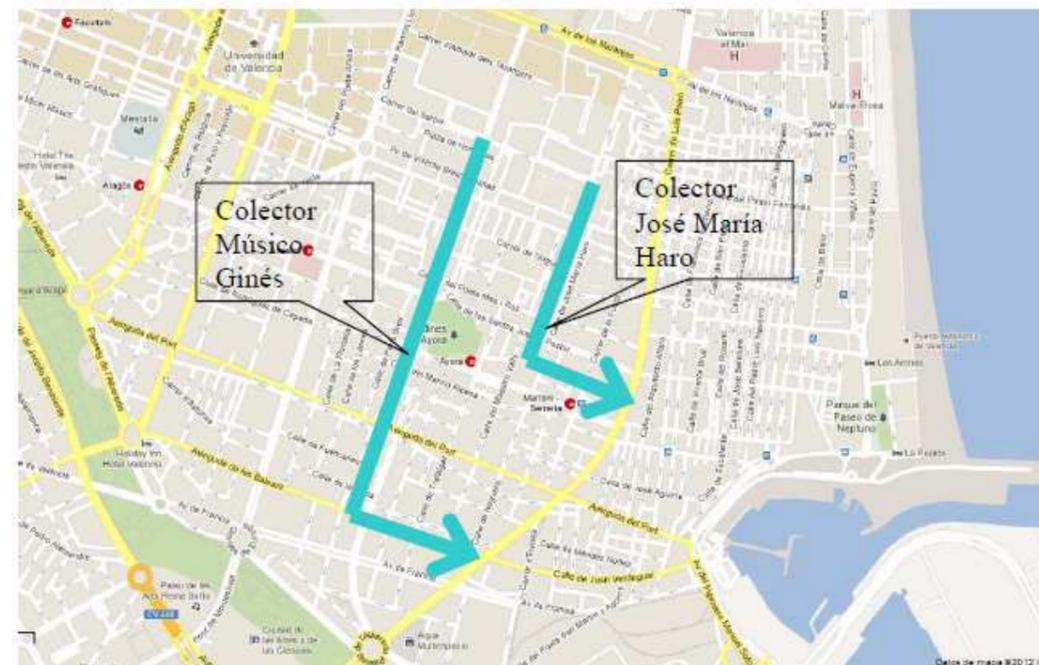


Figura 1-Solución propuesta 2 colectores música gines y José maria haro.

2.-Objeto

Realizar un estudio de soluciones y una memoria valorada del colector Música Ginés hasta entroncar el colector principal de la calle Serrería, de manera que trasiegue parte de la cuenca de este para reducir las cargas aguas arriba y transportarlas aguas abajo donde el colector tiene una mejor funcionalidad.

Se plantean y analizan diversas soluciones desde un punto de vista hidráulico, mecánico procedimiento constructivo y económico.

3.-Situación Actual

3.1.-Documentación Fotográfica

El trabajo que se va a realizar tiene como antecedente, uno realizado en esta misma escuela en el año 2012 por D. Antonio Fernández-Pacheco Sánchez.

Dentro del mismo, se recoge una alternativa que es la realización de un colector que partiese desde la Plaza del actor Enrique Rambal pasando por Música Ginés hasta la calle Jerónimo de Monsoriú.

Con objeto de una primera valoración, se realizó una primera visita en la que se fotografiaron los diversos puntos de interés o posibles puntos problemáticos para la realización de la infraestructura.

Las fotografías se realizaron en los siguientes 17 puntos que se pueden ver en el APÉNDICE Nº1:

- 1.-Esquina de la Plaza del actor Enrique Rambal con Plaza de Honduras
- 2.- Plaza del actor Enrique Rambal
- 3.-Cruce del colector con Avenida Blasco Ibañez
- 4.-Esquina Músico Ginés con Avenida Blasco Ibañez
- 5.- Músico Ginés longitudinal
- 6.- Esquina Músico Ginés con Poeta Más y Ros
- 7.- Esquina Humanista Furió con Santos Justo y Pastor
- 8.-Detalle de Imbornal en Humanista Furió
- 9.- Guillem d'Anglesola
- 10.- Esquina Ramiro de Maeztu-Jerónimo Monsoriú
- 11.-Cruce Guillem d'Anglesola con Av. Del Puerto
- 12.-Inicio de Pintor Maella
- 13.-Detalle de la mediana arbolada de Pintor Maella
- 14.-Cruce Pintor Maella con Av. Baleares
- 15.-Av.Baleares
- 16.-Cruce Av.Baleares con Menorca
- 17.-Cruce Av.Baleares con Ibiza

Durante la visita se pudo constatar la existencia de numerosos servicios observando las tapas que se encontraban en la misma. En el trayecto se pudieron observar los siguientes servicios:

- Agua potable
- Riego
- Telefonía (distintas compañías)
- Electricidad
- Tráfico
- Gas
- Bocas de incendio

Además se pudo observar que la mayoría de servicios discurren por la acera mientras que el trazado del colector existente por debajo de la calzada.

También se observó cuales podrían ser los cruces más problemáticos por la cantidad de tráfico que discurren por las vías que atraviesan perpendicularmente la traza del colector. Estos cruces son el número 4 (Cruce del colector con Avenida Blasco Ibañez), el número 10 (Esquina Humanista Furió con Santos Justo y Pastor) y el número 13 (Esquina Humanista Furió con Ramiro de Maeztu-Jerónimo Monsoriu)

Además se han realizado dos modificaciones urbanísticas a lo largo de la traza del colector desde que se realizó el proyecto a la actualidad:

- 1) Nueva rotonda en el cruce de Miguel Anglesola con Jerónimo Monsoriu



Ilustración 1-Nueva intersección Miguel Anglesola-Jerónimo Monsoriu

- 2) Nuevo carril bici en la Avenida Baleares



Ilustración 2-nuevo carril bici av.baleares

4.- Hidrología

Para colectores unitarios se utilizará el caudal de diseño de aguas pluviales correspondiente a una precipitación para un periodo de retorno de 25 años y por tanto será necesario un estudio hidrológico. La parte relacionada con la hidrología ha sido extraída del trabajo que se está empleando como base para este.

En la ciudad de Valencia es de obligada aplicación la "Normativa para obras de saneamiento de la ciudad de Valencia. Año 2004" que fija como nivel de protección adoptado para las aguas pluviales el correspondiente a un periodo de retorno de 25 años. De hecho, la propia normativa fija la curva ID a utilizar para un periodo de retorno de 25 años con la que poder construir la tormenta de diseño:

$$I = 157.2 - 2.645*d + 0.02662*d^2 - 0.0001122*d^3$$

donde:

d = Duración de la lluvia en minutos.

I = Intensidad de la lluvia en mm/h.

En el presente estudio se ha utilizado un hietograma por bloques alternos de 10 minutos basado en la curva ID de la "Normativa para obras de saneamiento de la ciudad de Valencia. Año 2004".

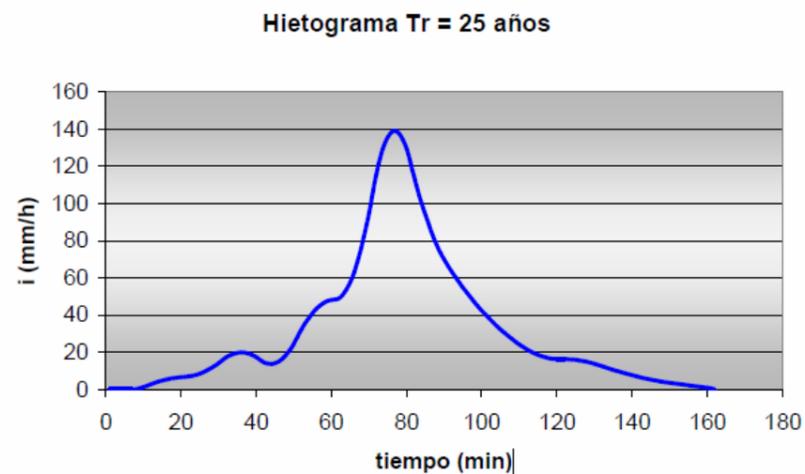


Figura 2- Hietograma para Tr=25años

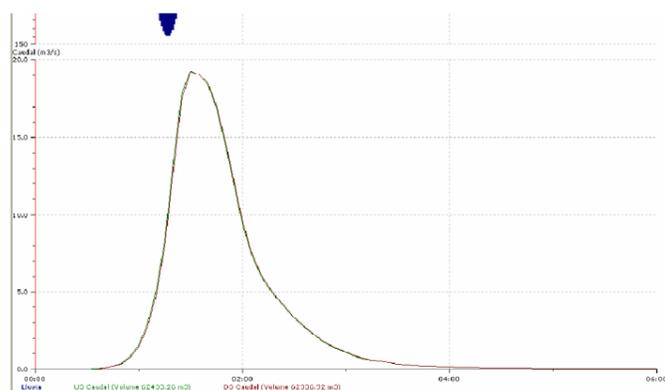


Figura 3-Hidrograma de la subcuenca músico Ginés para la lluvia Tr 25 años Qpico= 19.3 m³/s

4.-Estudio Geológico y Geotécnico

4.1.-SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El colector Músico Ginés pertenece a la red de colectores de los distritos Ciutat Jardí, Aiora y Camins al Grau en la ciudad de Valencia, los cuales quedan delimitados al oeste por la avd. Manuel Candela, al este por la c/ Serrería, al norte por la c/ Serpis y al sur por el antiguo cauce del río Turia.

En concreto, se propone que el colector se inicie en el cruce de la Plaza del Actor Enrique Rambal con la c/ Serpis hasta el encuentro con la Av. Baleares, discurriendo luego por ésta y finalmente conectando con el colector Serrería en el cruce con la c/Ibiza.

Respecto al alzado, se estima que se inicie con una cota de terreno de 7.95 m y finalice con una cota de terreno de 5.35m.

4.2.-ESTUDIO GEOLÓGICO

4.2.1.- DESCRIPCIÓN

La Ciudad de Valencia y sus alrededores se sitúan sobre terrenos cuaternarios en una dilatada llanura prelitoral ocupada en su mayor parte por la Albufera y limos de inundación del Turia. En estos terrenos cuaternarios se pueden distinguir depósitos continentales y depósitos continentales-marinos. La propia Ciudad se ha desarrollado sobre depósitos continentales-marinos del Pleistoceno superior (Ql³ li). Estos limos forman un amplio cono que corresponde a la parte superficial del delta del Turia y han sido transformados en casi su totalidad en huerta. Están constituidos por limos arenosos grises y parduzcos sobre los que el Turia ha excavado posteriormente un nivel de terrazas. Bajan desde los alrededores de Manises en suave pendiente hasta la costa. Al sur de Valencia, en la Albufera, se extienden otros depósitos continentales-marinos, del Holoceno, formados por limos pardos, y negros, limitados en la costa por un cordón de dunas y los depósitos de playa. Al este y sureste de Valencia se reconocen depósitos continentales, constituidos por costras calcáreas (Pleistoceno inferior) y mandos de arroyada antiguos (Pleistoceno medio) y modernos (Pleistoceno superior), formados por arcillas rojas con niveles de cantos, presentando un encostramiento superficial de los más antiguos.

4.2.2.- HISTORIA GEOLÓGICA

El acortamiento del área ocupada por el mar mesozoico Ibérico produce la emersión de áreas de relieve positivo –horst de fondo- y áreas deprimidas –graben profundos- que se alinean según ejes “ibéricos”.

La región valenciana queda enclavada en una de estas depresiones, que es invadida por el mar en los tiempos de Terciario Inferior. Este mar somero deposita materiales arenosos, en principio conglomeráticos, sobre los que se intercalan facies más finas –margas con ostreidos-, formándose un golfo de dimensiones mayores al actual.

En el Terciario Superior (Vindoboniense-Pontiense) se produce una regresión del mar tortiense, creándose un área de aspecto lagunar, en la que se depositan las margas y calizas con gasterópodos dulceacuícolas.

Posteriormente se acentúan las condiciones continentales, en un clima más extremo que el actual, acumulándose materiales cuaternarios continentales, mientras la línea de costa retrocede, abandonando antiguos sedimentos litorales (antiguas albuferas y el delta hoy cubierto del Turia).

4.2.3.- TECTÓNICA

La existencia de terremotos recientes, la potencia del delta del Turia, que sobrepasa a la Albufera, y la inexistencia de niveles marinos escalonados, en contraposición con los niveles de terrazas fluviales, hacen suponer la existencia de reajustes tectónicos recientes. No existe ningún depósito que atestigüe la existencia tectónica cuaternaria.

Desde el punto de vista estructural, los materiales aflorantes se dividen en dos grupos:

- Materiales del Cretácico Superior en su parte terminal, plegados en un estilo amplio
- Materiales del Terciario Superior y Cuaternario, no deformados

4.2.4. -RIESGOS GEOLÓGICOS

La acción antrópica junto con el carácter dinámico del medio geológico y la evolución natural del relieve son responsables de movimientos del terreno tales como deslizamientos, desprendimientos de laderas, coladas de barro, subsidencias, hundimientos y demás. Estos movimientos han de ser considerados para garantizar la seguridad a lo largo de la vida útil de la obra. Es por esto necesario, en actividades que modifiquen el medio, estudiar los posibles riesgos que se puedan desencadenar por la existencia de éstas.

Centrándose en esta obra en particular, por lo que se refiere al riesgo de tipo climático, se consideraran las consecuencias que pueden producir fenómenos de escorrentía superficial inducida por el tipo de climatología mediterránea caracterizada por periodos de lluvias torrenciales. En cuanto a los riesgos de tipo geológico se descartará la aparición de hundimientos, subsidencias o asientos debido a la karstificación, y también problemas de deslizamientos en la construcción del colector.

4.3.- ESTUDIO GEOCTÉCNICO

El estudio geotécnico es un compendio de información cuantificada de las características del terreno en relación con el tipo de estructura prevista y el entorno donde se ubica.

Para su realización es necesaria la recopilación de todos los datos relativos a peculiaridades y problemas posibles característicos del terreno, agua freática, antecedentes del planeamiento urbanístico y sismicidad.

Del Mapa geotécnico general se desprende que nos encontramos en una zona de condiciones constructivas aceptables, con problemas de tipo hidrológico y geotécnico (p.d.).

El tipo de construcción prevista en el presente proyecto se corresponde con un tipo C-1 según la clasificación del CTE-DB-SE-C.

El estudio, en función del tipo de cimentación, debe establecer valores y especificaciones necesarios para el proyecto relativos a:

- cota de cimentación
- situación del nivel freático y variaciones previsibles
- presión vertical admisible (y de hundimiento)
- presión vertical admisible de servicio (asientos tolerables)
- parámetros geotécnicos del terreno y módulos de balasto para el dimensionado de cimentaciones y elementos de contención.
- resistencia del terreno frente a acciones horizontales
- calificación del terreno desde el punto de vista de su ripabilidad, procedimiento de excavación y terraplenado más adecuado
- cuantificación de los problemas que pueden afectar a la excavación especialmente en el caso de edificaciones o servicios próximos existentes y las afecciones a éstos
- caracterización del terreno y coeficientes a emplear para realizar el dimensionado bajo acción sísmica
- relación de asuntos concretos, valores determinados y aspectos constructivos a confirmar después de iniciada la obra, al inicio de las excavaciones, o en el momento adecuado que así se indique, y antes de ejecutar la cimentación, los elementos de contención o los taludes previstos.

4.3.1.- DOCUMENTACIÓN

Para la elaboración del presente estudio se dispone de ensayos geotécnicos realizados cercanos a la zona del proyecto pudiéndose asumir continuidad en el tipo y disposición de los materiales en el subsuelo. Éstos han sido obtenidos del INFORME GEOTÉCNICO DE LOS TRAMOS SUBTERRÁNEOS DE LAS LÍNEAS INCLUIDAS EN LA TERCERA FASE DEL PROGRAMA DE AMPLIACIÓN DE LA RED DE FGV, de METRO VALENCIA, elaborado por INECO en 1998. En concreto se han tomado los datos de la zona A, Línea del Tranvía rápido "BALCÓN AL MAR", debido a

la cercanía geográfica con la zona a proyectar. Los sondeos, como puede verse en el APÉNDICE Nº 2 Ubicación de los sondeos

En el estudio mencionado, para la zona A, se realizaron cinco sondeos mecánicos a rotación continua de testigo, hasta una profundidad entre 40 y 50 m; de estos cinco sondeos se considerarán el I-13, I-14 y el I-15 para después poder interpolar los resultados obtenidos y concretizar. Los datos pertenecen a:

- Ensayos de penetración dinámica (S.P.T)
- Ensayos de permeabilidad tipo Lefranc de carga variable
- Resultados de medidas del nivel de agua en piezómetros
- Resultados de ensayos realizados en laboratorio de identificación
- Estado y resistencia al corte (compresión simple y de compresión triaxial)

ID-SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	NºMUESTRAS EN BOLSA	NºMUESTRAS INALTERADAS	ENSAYOS S.P.T	ENSAYOS DE PERMEABILIDAD
S-I-13	40.00	-	2	3	4
Punto B	40.00	1	2	3	-
Punto C	40.43	-	8	6	3

Tabla 1. Trabajos de campo. Línea del tranvía rápido "Balcón al mar".

4.4.- Resultados

4.4.1.- DIFERENTES NIVELES

APÉNDICE Nº 3, Registro de sondeos, la columna estratigráfica con la descripción del sondeo.

SONDEO I-13

Nivel A: Relleno hormigón, cascotes, grava y arena. Espesor: 1.30 m. Profundidades: 0.00-1.30 m.

Nivel B: Limo de color marrón claro a marrón oscuro. Espesor: 4.20 m. Profundidades: 1.30-5.50 m. El nivel freático se encuentra en este nivel a una profundidad de 4.20 m.

Nivel C: Limo algo arcilloso de color marrón grisáceo y negruzco. Espesor: 4.10 m. Profundidades: 5.50-8.50 m.

Nivel D: Limo con algo de arena fina de color marrón claro. Espesor: 1.50 m. Profundidades: 8.50-11.10 m.

Nivel E: Gravas y bolos con matriz arenosa algo limosa, mal seleccionadas, de color gris y marrón claro; tamaño máximo 5 cm. Espesor: 1.10 m. Profundidades: 11.10-12.20 m.

Nivel F: Limo de color abigarrado (marrón, naranja y gris verdoso) con nódulos carbonatados. Espesor: 0.90 m. Profundidades: 12.20-13.10 m.

Nivel G: Gravas y bolos con matriz arenosa algo limosa, mal seleccionadas, de color gris y marrón claro; tamaño máximo 12 cm. Espesor: 4.20 m. Profundidades: 13.10-17.30 m.

SONDEO I-14

Nivel A: Relleno hormigón, gravas, arenas y limo. Espesor: 1.70 m. Profundidades: 0.00-1.70 m.

Nivel B: Limo algo arcilloso de color marrón claro a oscuro con tonos anaranjados y gris verdoso; de 6.30 a 9.10 nivel de limo bastante arcilloso de color marrón oscuro y negro, donde se detecta olor a hidrocarburo. Espesor: 8.40 m. Profundidades: 1.70-10.10 m. Presencia del nivel freático a una profundidad de 3.90 m.

Nivel C: Gravas y bolos con matriz arenosa algo limosa, mal seleccionadas, de color gris y marrón claro; tamaño >10 cm. Espesor: 2.90 m. Profundidades: 10.10-13.00 m.

Nivel D: Limo de color abigarrado (marrón, naranja y gris-verdoso) con nódulos carbonatados y nódulos limosos compactos, niveles centimétricos de arena fina. Espesor: 3.10 m. Profundidades: 13.00-16.10m.

Nivel E: Gravas y bolos con matriz arenosa algo limosa, mal seleccionadas, de color gris y marrón claro; tamaño máximo 10 cm. Espesor: 4.00 m. Profundidades: 16.10-20.00 m.

SONDEO I-15

Nivel A: Relleno hormigón, cascotes y arena. Espesor: 0.90 m. Profundidades: 0.00-0.90 m.

Nivel B: Arena fina limosa de color marrón. Espesor: 1.10 m. Profundidades: 0.90-2.00m.

Nivel C: Limo y arena de color gris y marrón claro. Espesor 6.80 m. Profundidades: 2.00-8.80 m. Presencia del nivel freático a una profundidad de 5.00 m.

Nivel D: Limo de color abigarrado (marrón, amarillo y gris). Espesor: 0.45 m. Profundidades: 8.80-9.25 m.

Nivel E: Arena fina algo limosa de color marrón claro. Espesor: 1.50 m. Profundidades: 9.25-10.75 m.

Nivel F: Limo algo arcilloso de color abigarrado (marrón, naranja y gris verdoso) con nódulos de carbonatos. Espesor: 3.55 m. Profundidades: 10.75-14.30 m.

Nivel G: Arena fina algo limosa de color marrón claro. Espesor: 0.70 m. Profundidades: 14.30-15.00 m.

Nivel H: Limo algo arcilloso de color abigarrado (marrón, naranja y gris verdoso) con nódulos de carbonatos. Espesor: 2.00 m. Profundidades: 15.00-17.00 m.

Nivel I: Arena fina algo limosa de color marrón. Espesor: 0.70 m. Profundidades: 17.00-17.70 m.

Nivel J: Limo algo arcilloso de color abigarrado (marrón, naranja y gris verdoso) con algunos nódulos de carbonatos y niveles de centímetros de arena fina. Espesor: 10.10 m. Profundidades: 17.70-27.80 m.

El sondeo más cercano a la obra a realizar es el sondeo I-14, por lo tanto será el más representativo. Tenemos un primer nivel de relleno hormigón, cascotes, gravas, arenas y limos de 1.7 m de espesor que se retirarán con la excavación. Este va seguido de un 2 nivel de limos algo arcillosos hasta los 10.10 m. Entre los 6.3 y los 9.1 el limo es bastante arcilloso, de color marrón oscuro y negro y se detecta olor a hidrocarburo. Es en este nivel donde aparece la presencia del nivel freático a una cota de 3.9 m. El nivel 3 presenta gravas y bolos con matriz arenosa algo limosa y llega hasta los 13 metros de profundidad. El sondeo sigue proporcionando información, pero estos materiales ya no afectan a nuestra obra y quedan descritos más arriba.

4.4.2.-PROPIEDADES GEOTÉCNICAS**4.4.2.1.-IDENTIFICACIÓN Y ESTADO DE LA MUESTRA****Granulometría**

El ensayo de granulometría consiste en obtener las distintas fracciones que componen la muestra. Para ello se someten al paso por tamices de distinta apertura y la fracción menor a 0.08mm a ensayos de sedimentación. Dichos ensayos están regulados por las normas UNE 103101:1995 para el ensayo granulométrico por tamizado y la norma UNE 103102:1995 para el ensayo granulométrico por sedimentación.

La granulometría de estos suelos está definida por el siguiente huso:

TAMIZ UNE 40..... 100

TAMIZ UNE 10..... 82-100

TAMIZ UNE 2..... 78-100

TAMIZ UNE 0.08..... 50-96

Límites de Atterberg

Consiste en la determinación del límite líquido (LL), el límite plástico (LP) y el índice de plasticidad (IP) que es la diferencia de los dos anteriores.

El límite líquido se determinará con la cuchara de Casagrande según la norma UNE 103103:1994. El límite plástico se determinará según la norma UNE 103104:1993. Frecuentemente estos niveles son no plásticos. En cualquier caso su límite líquido es inferior a 35 y su índice de plasticidad inferior a 15.

Humedad

Consiste en determinar la humedad de la muestra según la norma UNE 103300:1993.

El contenido de humedad natural está comprendido entre el 15% y 22%, con algunos valores ligeramente inferiores o superiores.

Peso específico aparente

Se realizará según la norma UNE 1033301:1994.

En las determinaciones efectuadas, la densidad aparente está comprendida entre 2.02 t/m³ y 2.21 t/m³, con un valor medio de 2.11 t/m³.

Resistencia a la penetración

El ensayo a la penetración se realiza mediante el ensayo estándar de penetración dinámica (S.P.T.) normalizado según la norma UNE 103800:1992. Este ensayo consiste en medir el número de golpes necesario para que se introduzca una determinada profundidad una cuchara (cilíndrica y hueca) muy robusta, con diámetro exterior de 51 mm e interior de 35 mm. La masa a utilizar está normalizada, con una masa de 63,5 kg y una altura de caída libre de 76 cm, siendo común una longitud de 60 cm. Dicho ensayo se realiza en terrenos donde no es posible obtener muestras inalteradas para su análisis en el laboratorio. En el ensayo se contabiliza y se anota el número de golpes necesarios para hincar la cuchara 30 cm (N₃₀).

El resultado del ensayo es el golpeo SPT o resistencia a la penetración estándar: NS.P.T = N₃₀

Los ensayos de penetración (S.P.T.) proporcionan valores de N₃₀ entre 7 y 17 hasta una profundidad de 10 m. A partir de esa profundidad y hasta los 30m, N₃₀ varía entre 21 y 37. De acuerdo con estos valores, la consistencia de este nivel limoso podría calificarse de moderadamente firme a firme hasta los 10 m, y de firme a muy firme por debajo de esa profundidad.

Resistencia al corte

Dicho ensayo según la norma UNE 1033400:1993 consiste en la determinación de la resistencia a compresión simple en los suelos que posean cohesión con las mismas características que poseían en el lugar de extracción. Es por ello que este ensayo se realiza sobre las muestras inalteradas o en su defecto, remoldeadas según las condiciones in situ. Se obtiene la tensión de rotura de la muestra.

De las muestras ensayadas se obtienen valores de resistencia a compresión simple comprendidos entre 0.5 kp/cm² y 1.75 kp/cm². Según estos ensayos la consistencia del suelo es moderadamente firme a firme. Como puede observarse, en estos ensayos la consistencia es algo inferior a la proporcionada por los ensayos de penetración, lo cual es normal, pues la toma de muestras y su manipulación en laboratorio altera la estructura del suelo. En cualquier caso tampoco es fácil establecer buenas correlaciones en suelos cohesivos entre la resistencia a la penetración en el ensayo S.P.T. y la resistencia al corte sin drenaje.

Del ensayo de compresión triaxial sin consolidación previa, y rotura sin drenaje con probetas sin saturar se obtiene una cohesión $c = 1.05 \text{ kp/cm}^2$ y un ángulo de rozamiento $\phi = 29^\circ$. Sin embargo puesto que la cohesión obtenida es muy elevada se considerarán valores comprendidos entre 0.1 y 0.2 kp/cm² más adecuados para este tipo de material.

Estimación del módulo de deformación

Para el módulo de deformación de este nivel limoso se dispone de los valores de N en los ensayos S.P.T. y de las curvas tensión deformación del ensayo triaxial realizado (ensayo realizado sin consolidación previa, rotura sin drenaje y probetas sin saturar).

A partir de la correlación, $E = 3(N+6) \text{ kp/cm}^2$ recogida en Bowles (Foundation Analysis and Design), se obtienen módulos del orden de 50-70 kp/cm² en los niveles más superficiales (hasta 10 m de profundidad). A mayor profundidad se obtienen módulos del orden de 80-125 kp/cm².

Considerando las curvas tensión-deformación de las tres probetas (muestra procedente de una profundidad de 22m) del ensayo triaxial, se deducen valores entre 100 y 250 kp/cm².

La bibliografía proporciona módulos algo superiores a los expuestos, sobre todo para el nivel más superficial. Así la ROM 0.5 recomienda para suelos limosos de consistencia media, con una resistencia al corte sin drenaje de 0.6 kp/cm², un módulo de deformación de 150 kp/cm² y de 400 kp/cm² cuando la consistencia es firme o dura.

A la vista de estos datos, se recomienda, como valores más adecuados, un módulo de deformación de 150 kp/cm² para los niveles limosos más superficiales (hasta 10m) y de 250 kp/cm² para los situados a mayor profundidad.

Permeabilidad

De los ensayos de permeabilidad tipo Lefranc de carga variable se obtienen los siguientes valores para la permeabilidad media:

- Para el sondeo I-13, $k = 1.5 \times 10^{-4}$, a una profundidad de 21.00-21.5 m, con un ensayo tipo terreno embebido en la entubación.
- Para el sondeo I-15, $k = 2.9 \times 10^{-5}$, a una profundidad de 38.20-38.40 m, con un ensayo de entubación situada en el fondo del taladro.

Sin embargo se recomienda tener en cuenta el valor obtenido en el Proyecto del Metro de Valencia, tramo Cabanyal-Alameda. Recomendando así, utilizar un coeficiente de permeabilidad medio situado entre 5×10^{-5} y 10^{-4} cm/seg .

Densidad aparente	$\gamma = 2,1 \text{ t/m}^3$
Cohesión	$c = 0,1-0,2 \text{ kp/cm}^2$
Ángulo de rozamiento	$\Phi = 29^\circ$
Módulo de deformación	$E = 150 \text{ kp/cm}^2$
Permeabilidad	$k = 5 \times 10^{-5} - 10^{-4} \text{ cm/seg}$

Tabla 2. Propiedades de identificación del suelo.

4.5.- NIVEL FREÁTICO

La posición del nivel freático es una cuestión a tener en consideración, puesto que de ésta dependen, entre otras, las condiciones de excavabilidad y ejecución de la presente obra.

Del estudio geotécnico consultado se desprende, de los resultados de los piezómetros y de los ensayos de permeabilidad, que el nivel freático se sitúa entre los 4 y 6.5 m. Particularmente el sondeo I-14, el más cercano a nuestra zona, presenta una profundidad de 3.9 m. Hay que tener en cuenta que éste puede variar entre distintas épocas del año.

Según estos datos, algunas de las partes de la obra quedarían por debajo del nivel freático, por lo que habrá que estudiar un método para rebajar el nivel freático o algún tipo de entibación estanca unida a un bombeo.

En el APNDICE Nº3 pueden verse los resultados de los piezómetros, así como su esquema de instalación para cada sondeo considerado.

Además, se recurre también a los datos ofrecidos por el Ciclo Integral del Agua relativos al Nivel freático, mediante la red de piezómetros que monitorizan en todo instante el nivel freático. En concreto, las estaciones situadas en la Avenida Blasco Ibáñez, en la Avenida del Puerto y en la estación de bombeo de Ibiza, que son las que se encuentran más próximas a la obra. En el APÉNDICE Nº 4 pueden observarse los datos de las estaciones que por la proximidad al presente colector son de interés.

5.- SISMICIDAD

Para el estudio de la sismicidad de la zona se va a consultar la norma sismo-resistente publicada en el BOE número 244, que se corresponde a la parte general y edificación denominada NCSE-02.

La aceleración de cálculo será: $ac = S p ab$.

Siendo;

- **ab** la aceleración sísmica básica, con un valor de 0.06g, siendo g la aceleración de la gravedad, y con un coeficiente de contribución k igual a la unidad, el cual tiene en cuenta la influencia de distintos tipos de seísmos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

- **p** un coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda ac en el periodo de vida para el que se proyecta, en este caso dado que es una construcción de importancia normal, tomará un valor igual a la unidad.

- **S** un coeficiente de ampliación del terreno. Para este caso toma valor de C/1.25. Siendo C el coeficiente de terreno que depende de las características geotécnicas de la cimentación. Dado que se trata de un suelo tipo IV en los 10 primeros metros, y un suelo tipo III a mayores profundidades, se tendrá un valor de $C = (2 \cdot 10 + 1.6 \cdot 20) / 30 = 1.73$

Así la aceleración de cálculo tomará un valor de: $ac = (1.73/1.25) \cdot 1 \cdot 0.06g = 0.083g$

Dado que la infraestructura está clasificada de importancia moderada no será de obligatoria aplicación la normativa sismo-resistente.

6.- CONCLUSIONES

A) Se han reconocido principalmente 2 niveles geotécnicos:

- Nivel 1. Relleno de hormigón, cascotes y arena de unos 2 m de espesor
- Nivel 2. Limos arcillosos con alternancia de capas de arena de poco espesor

B) Se desprecia la sismicidad en la zona para las bases del cálculo por ser una construcción e importancia moderada.

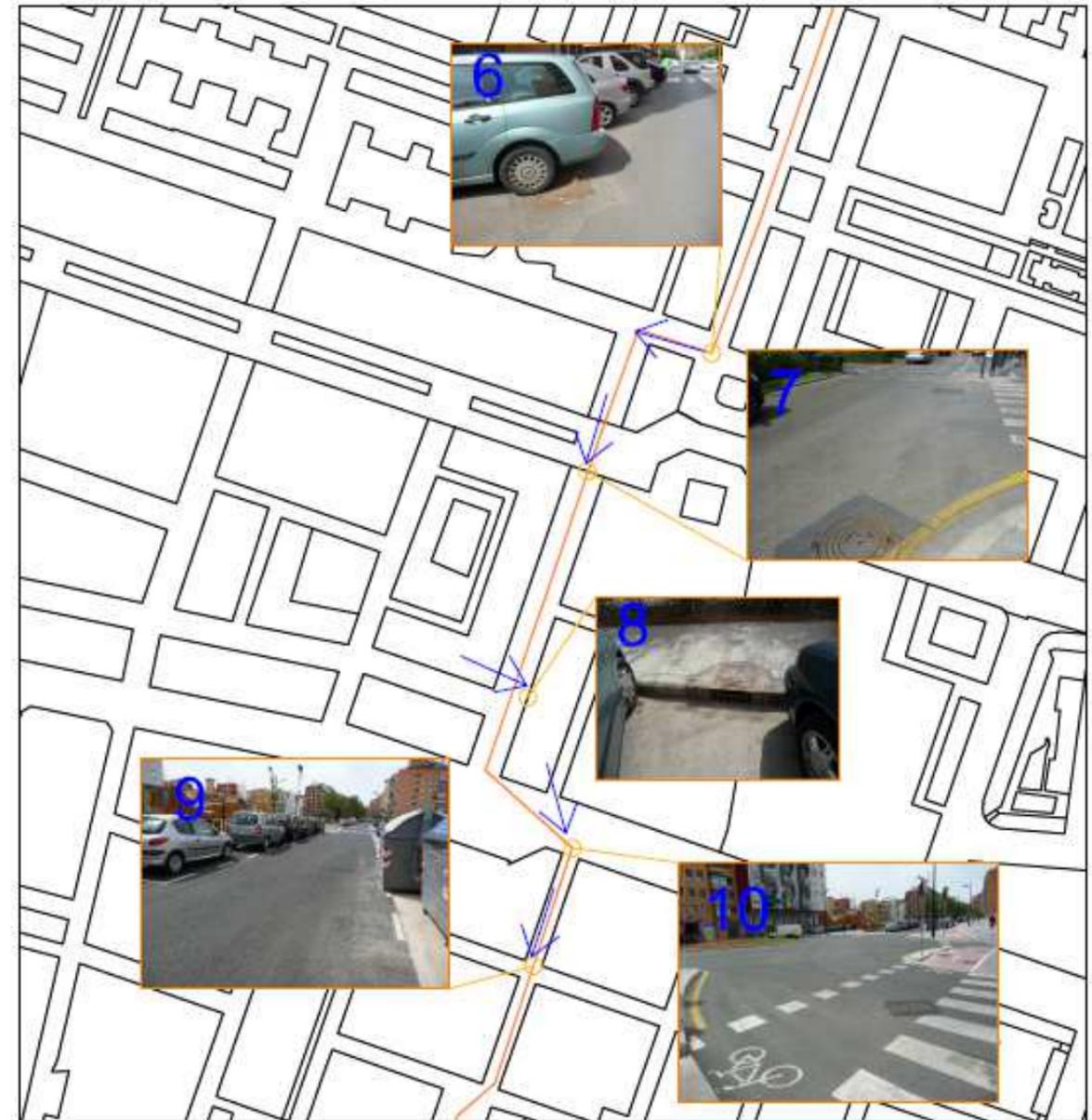
C) Puede excavar con los medios mecánicos habituales (excavadora mixta), en el caso de la presencia de roca será necesario utilizar martillo hidráulico para avanzar en la excavación del estrato, aunque no es previsible la existencia de roca.

D) En la profundidad reconocida, en los sondeos efectuados, la profundidad del nivel freático no afecta sustancialmente a las obras.

E) Del análisis del contenido de sulfatos SO₄ resulta una clase de exposición ambiental para el hormigón armado tipo IIa según la definición de ambientes de la Instrucción EHE. El cemento utilizado no será necesario que posea la característica adicional de resistencia a los sulfatos según la norma UNE 80.303-96.

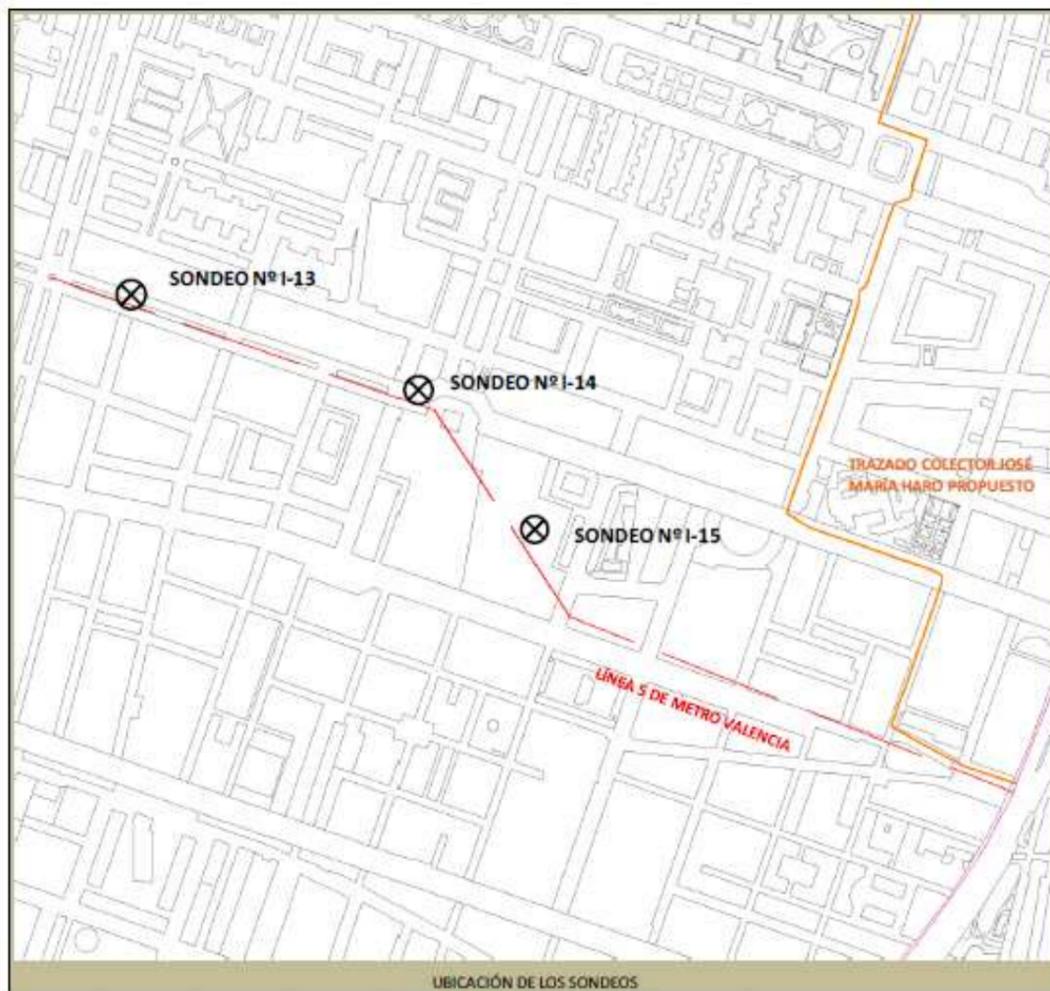
F) Del estudio de la cohesión y el ángulo de rozamiento se desprende que se produce la rotura del talud bajo un ángulo vertical, por lo que se deberá entibar la zanja en aquellos tramos en los que la profundidad de excavación supere los 3 m.

APÉNCIDE Nº1: DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA



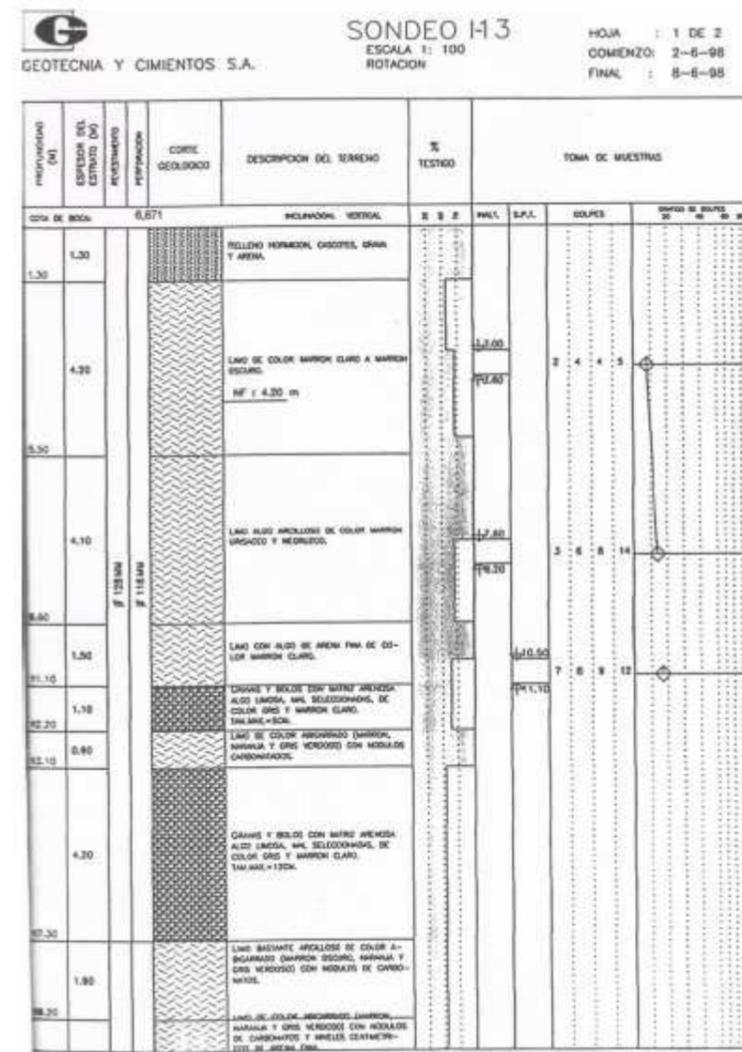


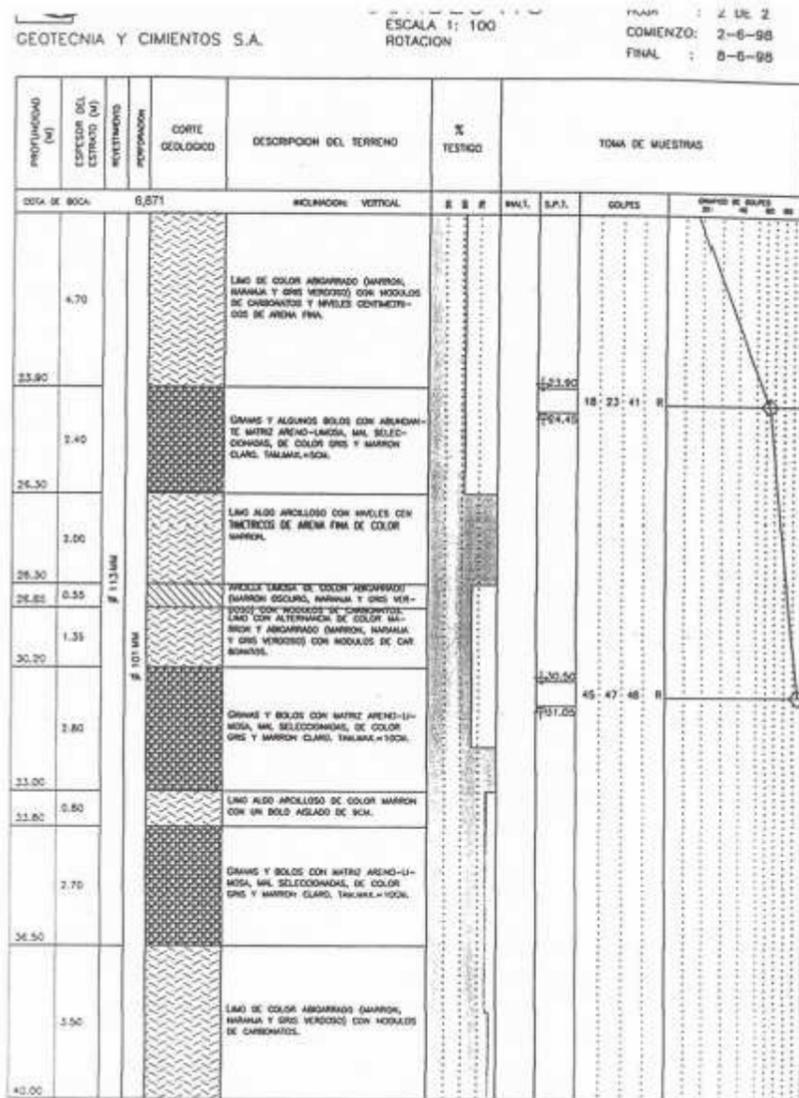
APÉNDICE Nº2: UBICACIÓN DE LOS SONDEOS



APÉNDICE Nº3: REGISTRO DE SONDEOS

SONDEO Nº1: I-13





RESUMEN DE INSTALACION DE PIEZOMETROS

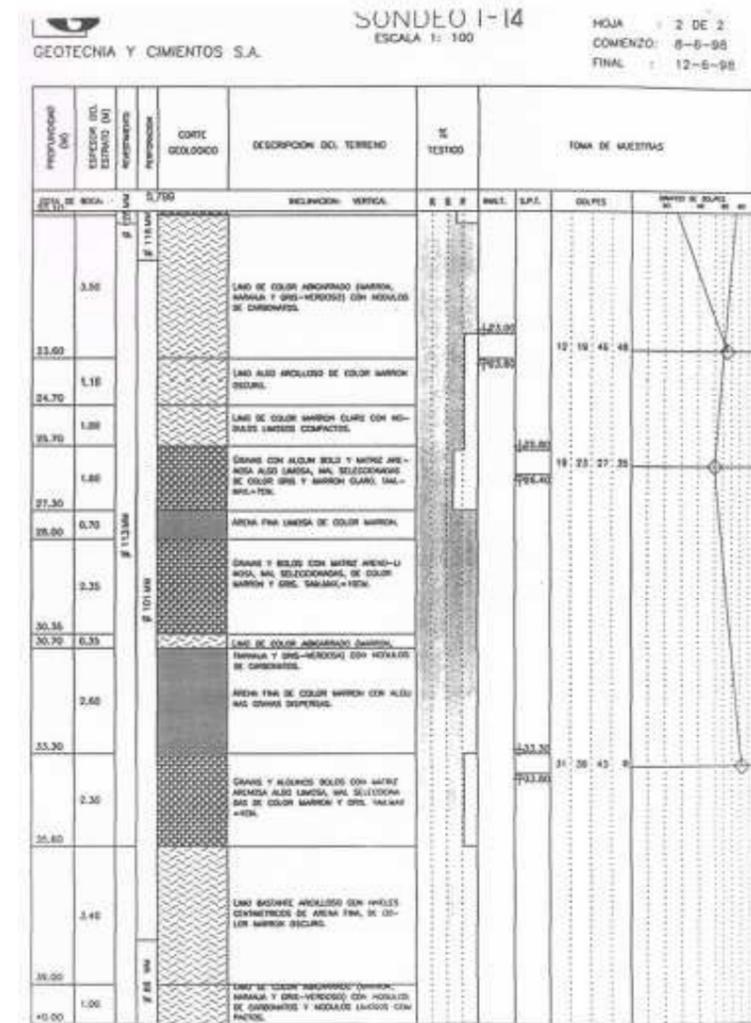
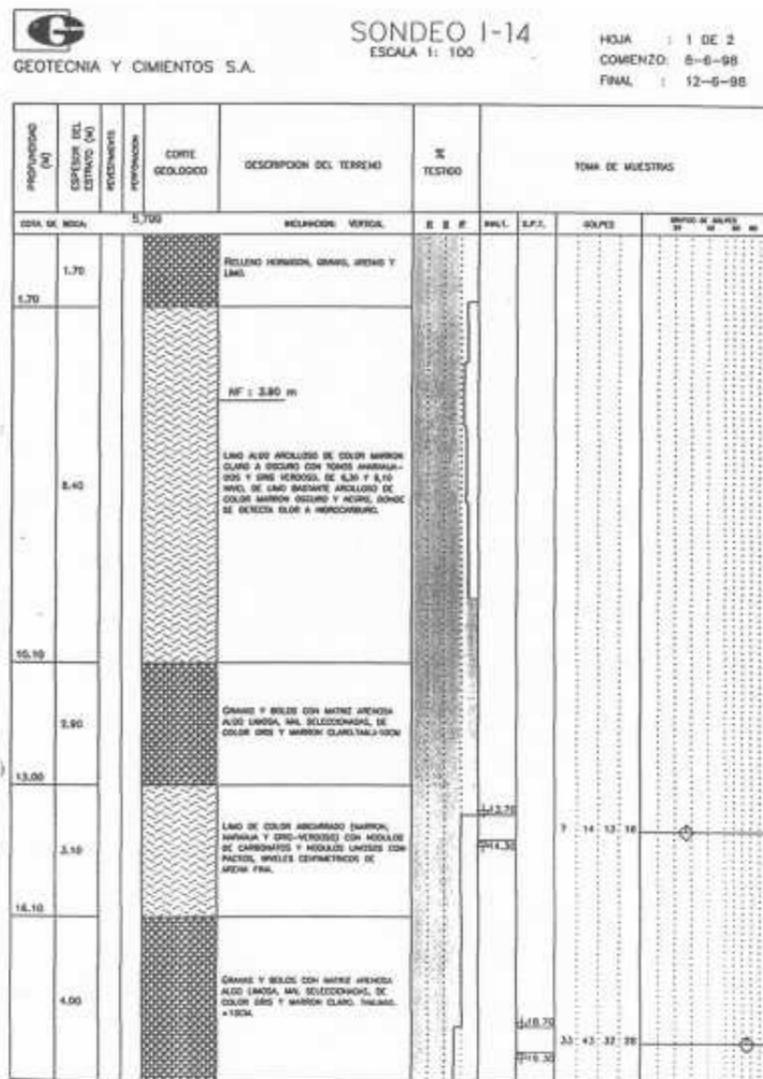
OBRA: SONDEDOR METRO VALENCIA
FECHA DE INSTALACION: 4-09-98
PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO: 4.85 m
OBSERVACIONES:



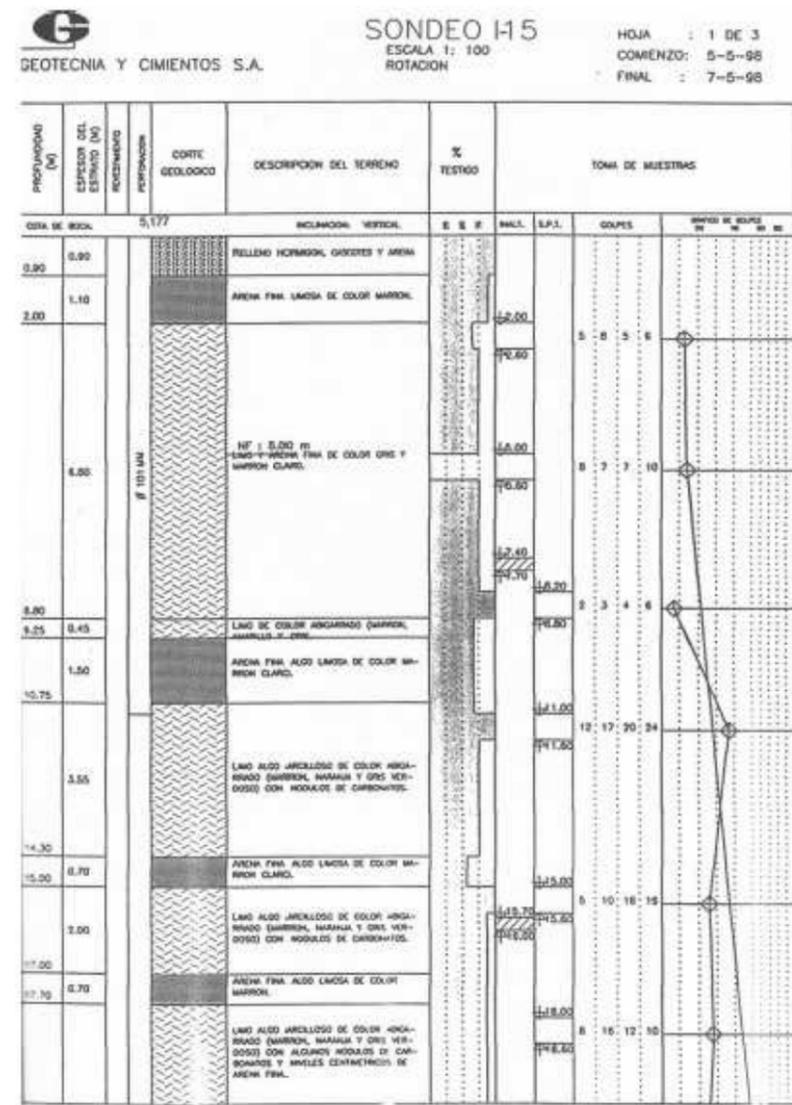
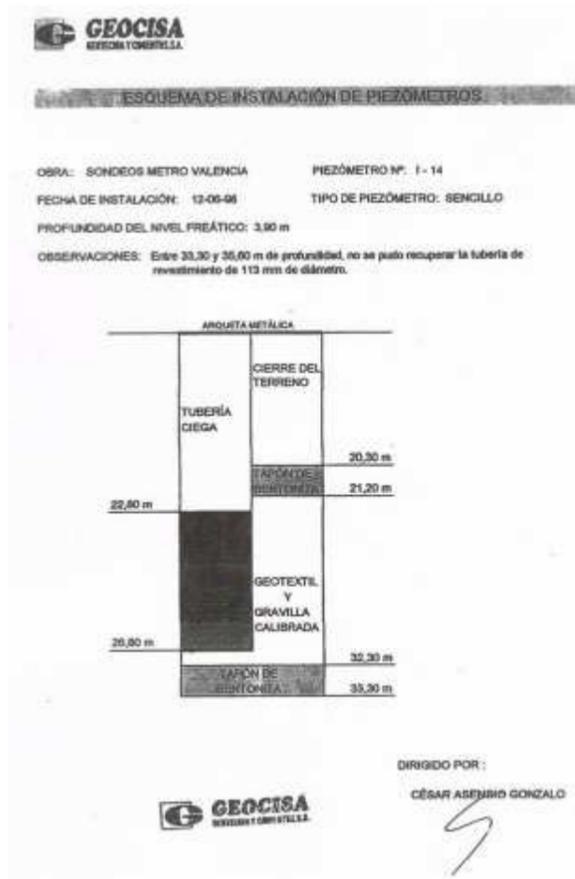
DISEÑADO POR:
CESAR ABENIGO GONZALEZ

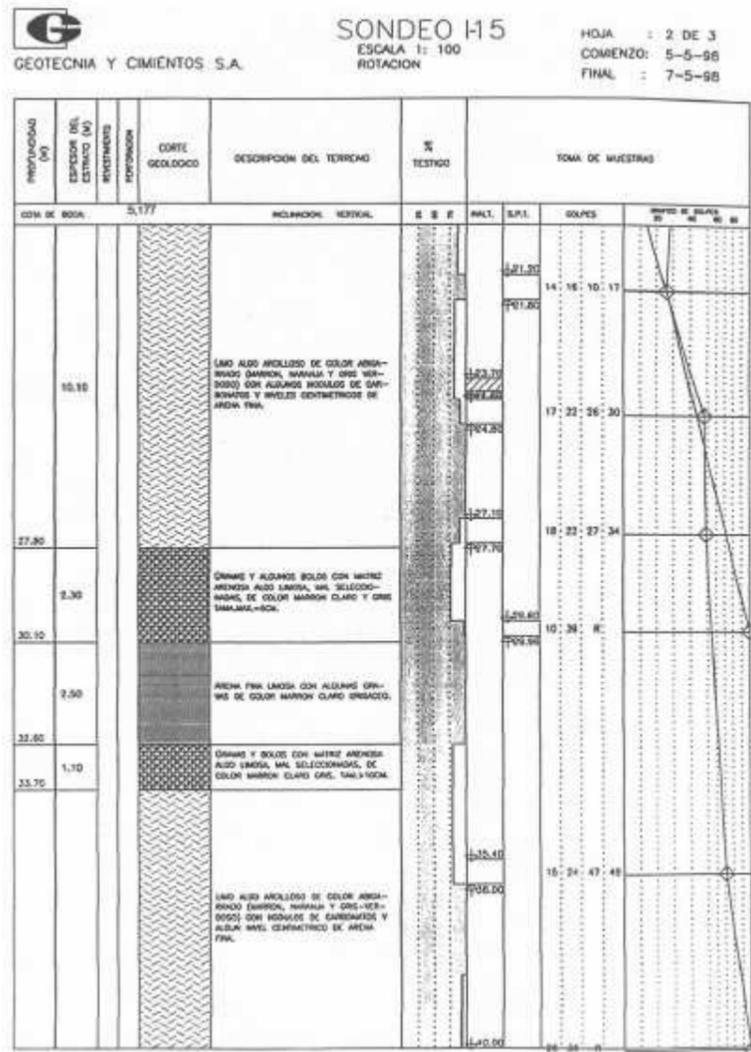


SONDEO Nº2: I-14



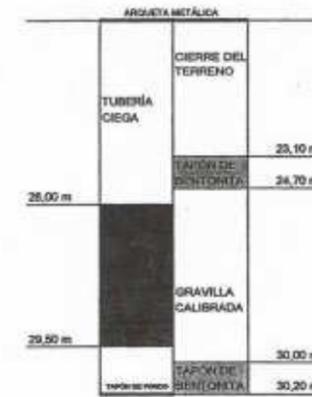
SONDEO Nº3: I-15





ESQUEMA DE INSTALACION DE PIEZOMETROS

OBRA: SONDEOS METRO VALENCIA
 FECHA DE INSTALACION: 7-05-98
 PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO: 5,30 m
 OBSERVACIONES:



DIRIGIDO POR:
 CÉSAR ABENIO GONZALO



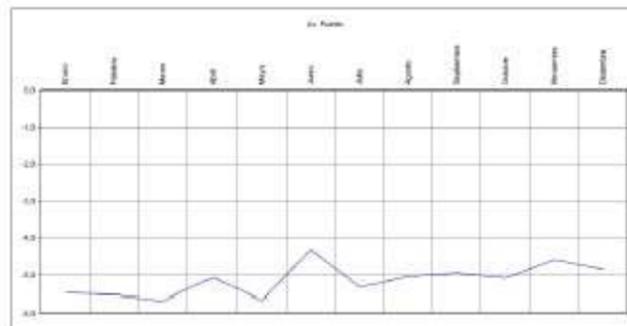
APÉNDICE Nº4: INFORME ANUAL DEL NIVEL FREÁTICO

Av. PUERTO

FECHA	COTA AGUA
Enero	-5,49
Febrero	-5,52
Marzo	-5,66
Abril	-5,08
Mayo	-5,67
Junio	-4,33
Julio	-5,33
Agosto	-5,05
Septiembre	-4,96
Octubre	-5,09
Noviembre	-4,60
Diciembre	-4,86

SONDEO: Av. PUERTO
 PROFUNDIDAD SONDA: -8,60 mts.
 PROFUNDIDAD PROMEDIO AGUA: -5,14 mts.

La proximidad al mar conlleva variaciones apreciables del nivel freático.

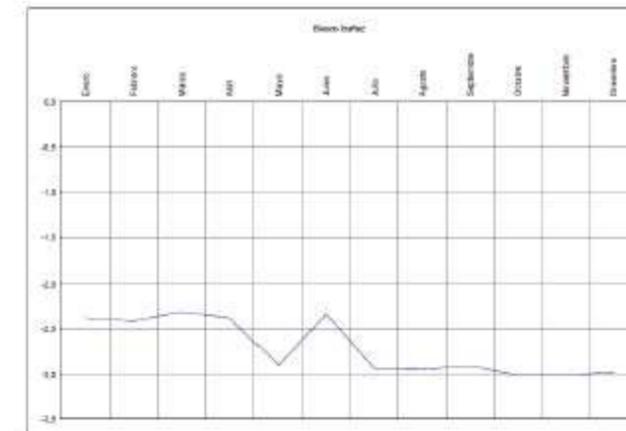


BLASCO IBAÑEZ

FECHA	COTA AGUA
Enero	-2,38
Febrero	-2,41
Marzo	-2,31
Abril	-2,38
Mayo	-2,90
Junio	-2,34
Julio	-2,94
Agosto	-2,95
Septiembre	-2,91
Octubre	-3,01
Noviembre	-3,01
Diciembre	-2,96

SONDEO: BLASCO IBAÑEZ
 PROFUNDIDAD SONDA: -5,50 mts.
 PROFUNDIDAD PROMEDIO AGUA: -2,71 mts.

Al igual que con el piezómetro de la Avenida del Puerto, la proximidad del mar afecta a las lecturas del sensor registrándose variaciones que, aunque no son significativas sí son apreciables.

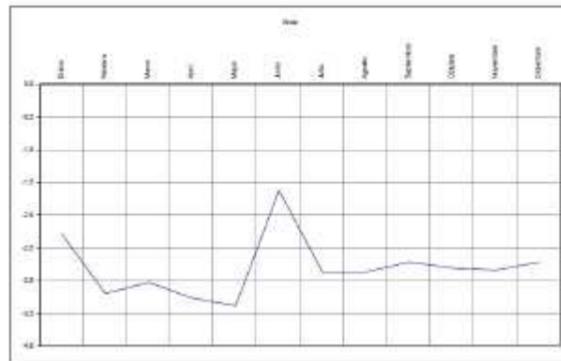


IBIZA

FECHA	COTA AGUA
Enero	-2.29
Febrero	-3.20
Marzo	-3.03
Abril	-3.27
Mayo	-3.39
Junio	-1.63
Julio	-2.87
Agosto	-2.87
Septiembre	-2.72
Octubre	-2.81
Noviembre	-2.84
Diciembre	-2.72

SONDEO: IBIZA
 PROFUNDIDAD SONDA: -5.45 mts.
 PROFUNDIDAD PROMEDIO AGUA: -2.80 mts.

Durante el mes de Junio se observaron valores algo anómalos. Al realizar las calibraciones correspondientes se comprobó que las lecturas eran correctas. Unas semanas después se volvieron a los valores normales.



ANEJO N°2

ESTUDIO DE SOLUCIONES

ÍNDICE

1.-ELECCIÓN DE MATERIALES.....	3
1.2.-Hormigón armado.....	3
1.3.-PVC.....	3
1.4.-Valoración de los distintos tipos de conducción.....	3
1.4.1.-Coste.....	4
1.4.2.-Solución adoptada.....	5
2.-ELECCIÓN DE RUTA	6
2.1.-Tramo 1 (plaza del actor Enrique Rambal-Poeta Mas y Ros).....	6
2.1.1.-Alternativa 1.1.....	6
2.1.2.-Alternativa 1.2.....	6
2.2.-Tramo 2 (Poeta Mas y Ros- Humanista Furió hasta cruce con Ramiro de Maeztu).....	7
2.3.-Tramo 3 (Ramiro de Maeztu/Jerónimo Monsoriú - Guillem Anglesola o calle de Muñiz y H. de Alba)	7
2.3.1.-Alternativa 3.1.....	7
2.3.2.-Alternativa 3.2.....	7
2.4.-Tramo 4 (Avenida del puerto-Pintor Maella).....	7
2.4.1.-Alternativa 4.1.....	7
2.4.2.-Alternativa 4.2.....	7
2.5.-Tramo 5 (Pintor Maella hasta Avenida Baleares).....	7
2.5.1.- Margen derecha (verde)	7
2.5.2.- Centro (azul).....	7
2.5.3.- Margen izquierda (violeta).....	7
2.6.-Tramo 6 (Avenida Baleares hasta cruce con calle Menorca)	7
2.6.1.- Margen izquierda (Verde)	8
2.6.2.- Margen derecha (Violeta)	8
2.7.- Justificación de la solución adoptada:.....	8
3.-TRAZADO.....	9
3.1.-Introducción.....	9
3.2.-Tramo 1: Plaza Actor Enrique Rambal cruce con calle Serpis hasta Avenida Blasco Ibáñez.....	10
3.3.-Tramo 2: Avenida Blasco Ibáñez	10
3.3.1.-Tramo 2.1 Cruce de Avenida Blasco Ibáñez en dirección viveros.....	10
3.3.2.-Tramo 2.2 Cruce Isleta	11
3.3.3.-Tramo 2.3 Cruce dirección Cabanyal.....	12
3.4.-Tramo 3: Calle Músico Ginés desde cruce con Blasco Ibáñez hasta cruce con Poeta Mas i Ros.....	12

3.5.-Tramo 4: Calle Poeta Mas i Ros, desde cruce con Músico Ginés hasta cruce con Humanista Furió.....	12
3.6.-Tramo 5: Calle Humanista Furió desde Poeta Mas i Ros hasta Calle Ramiro de Maeztu	13
3.6.1.-Tramo 5.1: Humanista Furió desde Poeta Mas i Ros hasta el cruce con Santos Justos y Pastor.....	13
3.6.2.-Tramo 5.2: Cruce con Santos Justos y Pastor	13
3.6.3.-Tramo 5.3 : Humanista Furió desde Santos Justos y Pastor hasta Ramiro de Maeztu.....	14
3.7.-Tramo 6: Calle Ramiro de Maeztu has cruce con Calle de Muñiz y H. de Alba	14
3.8.-Tramo 7: Calle de Muñiz y H. de Alba desde cruce con Ramiro de Maeztu hasta cruce con Avenida del Puerto.....	15
3.9.-Tramo 8 Avenida del Puerto hasta el cruce con Pintor Maella.	15
3.9.1.-Tramo 8.1: Cruce perpendicular de la avenida del puerto.....	15
3.9.2.-Tramo 8.2 Avenida del puerto desde cruce con Calle de Muñiz y H. de Alba hasta Pintor Maella.....	16
3.10.-Tramo 9: Calle Pintor Maella hasta Avenida Baleares	16
3.10.1.-Tramo 9.1: Pinto Maella desde Avenida del Puerto Hasta Calle de Les Illes Canaries	16
3.10.2.-Tramo 9.2: Cruce de Calle de Les Illes Canaries.....	17
3.10.3.-Tramo 9.3: Pintor Maella desde Calle de les Illes Canaries hasta Avenida Baleares.....	17
3.11.-Tramo 10: Avenida Baleares desde cruce calle Ibiza (estación de bombeo).....	17
3.11.1.-Tramo 10.1: Avenida Baleares desde cruce con Pintor Maella hasta Calle Menorca	17
3.11.2.-Tramo 10.2: Cruce de Calle Menorca.	18
3.11.3.-Tramo 10.3 Avenida Baleares desde Calle Menorca hasta estación de bombeo en Calle Ibiza.....	18

1.-ELECCIÓN DE MATERIALES

El ayuntamiento de Valencia, a través del Ciclo Integral del Agua, en la mencionada *Normativa para Obras de Saneamiento de la ciudad de Valencia (Año 2004)* normaliza para las conducciones circulares los siguientes materiales: Hormigón armado, hormigón armado de base plana, PEAD, PVC sin rigidez estructural y PVC corrugado. En este caso se estudian las dos tipologías de conducciones teniendo en cuenta los materiales generalmente más utilizados en conducciones de saneamiento: Hormigón armado y PVC.

Para la elección de los materiales óptimos para la conducción se ha tenido en cuenta el coste de la inversión así como el plazo de instalación de la conducción.

El análisis de las alternativas, se ha realizado con el método de análisis multicriterio asignando una ponderación a cada uno de los criterios y unas puntuaciones a cada rango de valores. El resultado final es una clasificación de las alternativas, indicando la preferencia general asociada a cada una de ellas lo que permite identificar la mejor alternativa posible.

Las ponderaciones asociadas a cada criterio son:

CRITERIO	PONDERACIÓN
COSTE DE LA INVERSIÓN	80%
PLAZO DE INSTALACIÓN	20%

Tabla 1

Además se han establecido unas puntuaciones para cada rango de valores de los diferentes criterios:

COSTE DE LA INVERSIÓN		RENDIMIENTO	
INTERVALO (€/m)	PUNTUACIÓN	INTERVALO (m/días)	PUNTUACIÓN
0_300	10	1_5	0
300_600	8	5_10	2
600_900	6	10_15	4
900_1200	4	15_20	6
1200_1500	2	20_25	8
>1500	0	>25	10

Tabla 2

Después de la valoración de las alternativas para cada criterio, se asocian unas puntuaciones según estas tablas, de las cuales deriva una suma ponderada para cada alternativa, que permitirá identificar la mejor solución

1.2.-Hormigón armado

Las tuberías de hormigón armado poseen propiedades adecuadas para su utilización en redes de saneamiento y drenaje, dada su resistencia mecánica, estanqueidad, durabilidad y calidad.

Ventajas

- Gran resistencia mecánica
- Seguridad de servicio
- Soporta elevadas presiones puntuales
- Su resistencia está basada en la propia rigidez del tubo
- No tiene rotura frágil, avisan de la rotura
- Su sección permanece prácticamente inalterable y no sufre deformaciones
- Dispone de múltiple accesorios, conexiones, pozos de registro, etc.
- Posibilidad de instalación sin apertura de zanja mediante la colocación de los tubos hincados por empujador
- Suministro y producción rápidos

Limitaciones

- Sufre el ataque de elementos químicos como el anhídrido carbónico y el sulfuro de hidrógeno
- Elevado coeficiente de rugosidad
- Elevado peso
- Limitaciones en la puesta en obra por ser necesaria la utilización auxiliar de grúas para su colocación

1.3.-PVC

Ventajas

- Gran resistencia a los ataques químicos
- Gran lisura interna
- Van embebidas en un dado de hormigón lo que las dota en su conjunto de las ventajas del PVC, lisura y estanqueidad con las ventajas del hormigón, resistencia mecánica.
- No requieren mantenimiento lo que proporciona una vida útil larga
- Gran estanqueidad de las uniones
- Facilidad de puesta en obra por su flexibilidad
- Facilidad de montaje
- Bajo precio

Limitaciones

- Vulnerables a los impactos antes de ser hormigonadas
- El transporte y acopio en obra requieren especial atención para no dañar los tubos.

1.4.-Valoración de los distintos tipos de conducción

Del distinto material a emplear, hormigón armado o PVC, se desprende la necesidad de disponer tubos de diferente diámetro. Así, se observa que la utilización de tubos de hormigón armado requiere ir a diámetros mucho mayores que la utilización de PVC.

La utilización de tubos de hormigón, además de inducir un menor rendimiento de ejecución de la obra obliga, por necesidad de disponer un mayor diámetro a realizar excavaciones en zanja mucho más profundas de lo que

supone un aumento considerable del coste debido a la necesidad de realizar elementos de contención de las zanjas más costosos.

Así pues, se muestran a continuación los criterios de coste de la conducción y plazo de instalación.

1.4.1.-Coste

Bajo la hipótesis de funcionamiento en régimen uniforme se ha realizado el predimensionamiento del colector. En dicho predimensionamiento se han realizado los cálculos hidráulicos correspondientes a las dos tipologías de tubos anteriormente comparadas.

Como era de esperar, el dimensionamiento del tubo utilizando como material el hormigón armado desprende diámetros mucho mayores por poseer un coeficiente de pérdidas mucho mayor al coeficiente de pérdidas de los tubos de PVC.

A dicho aumento se une la disponibilidad de diámetros nominales los cuales en el caso de los tubos de PVC posee mayor diversidad con lo que se puede más obtener un ajuste más óptimo de la conducción.

Los diámetros de los tubos circulares para cada una de las posibilidades así como su coste de puesta en obra por metro para las dos tipologías de conducción son:

HORMIGÓN					
Qd(m3/s)	n	i(m/m)	Dd(m)	Dnom(mm)	EURO/m
0.5	0.015	0.00174	0.82077859	1000	97
1.3	0.015	0.00057	1.44782967	1500	233
2.3	0.015	0.00057	1.79323272	1800	335.636095
4.4	0.015	0.00057	2.28709113	2500	536.730769
8.4	0.015	0.00173	2.36693504	2500	536.730769
8.4	0.015	0.0015	2.43110028	2500	536.730769
14.6	0.015	0.0015	2.99109675	3000	680.369822
18.7	0.015	0.0015	3.28200126	3500	824.008876
19.3	0.015	0.0015	3.32110137	3500	824.008876

Tabla 3

PVC					
Qd(m3/s)	n	i(m/m)	Dd(m)	Dnom(mm)	EURO/m
0.5	0.015	0.00174	0.82077859	800	60
1.3	0.015	0.00057	1.44782967	1300	128
2.3	0.015	0.00057	1.79323272	1600	156.07265
4.4	0.015	0.00057	2.28709113	2000	202.653846
8.4	0.015	0.00173	2.36693504	2100	214.299145
8.4	0.015	0.0015	2.43110028	2100	214.299145
14.6	0.015	0.0015	2.99109675	2600	272.525641
18.7	0.015	0.0015	3.28200126	2900	307.461538
19.3	0.015	0.0015	3.32110137	2900	307.461538

Tabla 4

Dichos precios se han obtenido según la base de precios del Ciclo Integral del Agua del Ayuntamiento de Valencia. Cabe destacar que no se pondrían tuberías de 3500mm si no marcos de hormigón armado

Para la medición de la zanja para obtener el coste de la conducción se han tenido en cuenta los siguientes procesos:

- Entibación y excavación de la zanja
- Relleno de suelo adecuado
- Hormigonado del dado de hormigón para tubos de PVC y relleno de arena compactada hidráulicamente para el caso de tubo de hormigón armado
- Instalación del tubo

Tomando como tramo de comparación el tramo de 1900 mm para PVC y 2200 de Hormigón, dichas mediciones son:

TUBO DE HORMIGÓN ARMADO	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	MEDICIÓN (m³)	PRECIO (€/m³)	IMPORTE (€/m)
Excavación con entibación (m³)	1,00	3,5	3,56	12,45	46,93	584,32
Relleno suelo adecuado (m³)	1,00	3,5	0,96	3,35	5	30,16
Relleno arena (m³)	1,00	3,5	2,6	5,96	7,23	13,01
Tubo de hormigón puesto	1,00				440	440
TOTAL (€/m)						1067,49

TUBO PVC	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)	MEDICIÓN (m³)	PRECIO (€/m³)	IMPORTE (€/m)
Excavación con entibación (m³)	1,00	2,50	3,00	7,50	46,93	351,98
Relleno suelo adecuado (m³)	1,00	2,50	0,60	1,50	5,00	7,50
Hormigón (m³)	1,00	2,50	2,43	6,08	59,41	360,92
Tubo de PVC puesto	1,00				179,00	179,00
TOTAL (€/m)						899,39

Tabla 5

1.4.1-Rendimiento

Considerando el resto de plazos de ejecución similares, se ha procedido a valorar los rendimientos de instalación de cada tipología de tubería:

TIPO DE CONDUCCIÓN	RENDIMIENTOS (m/día)
HORMIGÓN ARMADO	11
PVC	15

Tabla 6

1.4.2-Solución adoptada

Para la elección del tipo de conducción se asocian las puntuaciones a cada valor de las alternativas según los diferentes criterios descritos y realizando una suma ponderada para cada alternativa. Se obtiene la siguiente puntuación:

TIPO DE CONDUCCIÓN	COSTE ECONÓMICO	PLAZO INSTALACIÓN	TOTAL
HORMIGÓN ARMADO	4	4	4
PVC	4	6	4,4

Tabla 7

Por lo que la solución adoptada será: conducción de PVC sin rigidez estructural (tipo RIBLOC) que consiste en una banda estructural de PVC pre-extruída que es enrollada helicoidalmente y enlazada por medios mecánicos y químicos (termosoldado) para formar un tubo exteriormente estructurado e interiormente liso.

2.-ELECCIÓN DE RUTA

A lo largo del recorrido, se encuentran muchas veces calles separadas por una mediana ajardinada, por lo que en algunos tramos cabe la posibilidad de que el trazado discorra por la parte izquierda de la calle, por la derecha o bien por bajo de la zona ajardinada. Esta última alternativa se piensa que es menos viable puesto que la restitución es más sencilla en la zona asfaltada que en una zona verde. El trazado se ha dividido en varios tramos y sus diversas alternativas se plantean a continuación.

2.1.-Tramo 1 (plaza del actor Enrique Rambal-Poeta Mas y Ros)



Ilustración 1

2.1.1.-Alternativa 1.1

La alternativa 1.1 (verde) arranca en la plaza del Actor Enrique Rambal en su margen derecho y al llegar a la avenida Blasco Ibañez hace un pequeño giro a la derecha para esquivar por una glorieta por su parte derecha. Tras esta glorieta vuelve a hacer un pequeño quiebro a la izquierda para encarar la calle Músico Ginés por su parte derecha hasta el cruce con Poeta Mas y Ros.

2.1.2.-Alternativa 1.2

La alternativa 1.2 (violeta) del tramo 1 arranca en la plaza del Actor Enrique Rambal en su margen izquierdo hasta el cruce con Blasco Ibañez, en donde realiza un pequeño giro a la izquierda para esquivar una glorieta por su parte izquierda. Al volver a llegar a la avenida Blasco Ibañez vuelve a realizar un quiebro a la derecha para encarar la calle Músico Ginés por su parte izquierda hasta el cruce con Poeta Mas y Ros.

2.2.-Tramo 2 (Poeta Mas y Ros- Humanista Furió hasta cruce con Ramiro de Maeztu)

En este tramo es dónde se produce el cruce con la línea de metro, por lo que es el tramo más rígido del trazado y sólo hay una alternativa posible que es la que discurre por las calles Poeta Mas y Ros hasta el cruce con Humanista Furió y continúa por esta calle cruzando Santos Justo y Pastor hasta la calle Ramiro de Maeztu.



Ilustración 2

2.3.-Tramo 3 (Ramiro de Maeztu/Jerónimo Monsoriú - Guillem Anglesola o calle de Muñiz y H. de Alba)

Este tramo es un quiebro que realiza el trazado para continuar hasta la avenida del puerto. Se disponen dos posibilidades para ese tramo.

2.3.1.-Alternativa 3.1

Se representa en violeta la alternativa 3.1. Se trata de realizar un giro a la izquierda para enlazar con la calle Guillem de Anglesola y continuar hasta el cruce con la Avenida del puerto.

2.3.2.-Alternativa 3.2

Se representa en verde la alternativa 3.2. Se trata de realizar un giro a la derecha hasta la calle de Muñiz y H. de Alba para luego continuar hasta el cruce con la Avenida del puerto.



Ilustración 3

2.4.-Tramo 4 (Avenida del puerto-Pintor Maella)

Este tramo está condicionado por la elección del tramo anterior.

2.4.1.-Alternativa 4.1

La alternativa 4.1 es consecuencia directa de haber optado por la alternativa 3.1. Las posibilidades son realizar el cruce de manera perpendicular al eje de la Avenida del Puerto o realizarlo en línea recta.

2.4.2.-Alternativa 4.2

La alternativa 4.2 es consecuencia directa de haber optado por la alternativa 3.2. Las posibilidades son realizar el cruce a la altura de la calle Muñiz y H. de Alba y continuar avanzando por el lado derecho de la Avenida del Puerto o realizar el giro a izquierdas, avanzar por la Avenida del Puerto y cruzar la calle a la altura de la calle Pintor Maella.



Ilustración 4

2.5.-Tramo 5 (Pintor Maella hasta Avenida Baleares)

Esta calle tiene una tipología que se asemeja a un bulevar. Por tanto las posibilidades del trazado son realizarlos por alguno de los dos sentidos del tráfico o por el centro, en donde se sitúa una mediana arbolada. Como ya se ha indicado es preferible realizar el trazado por el tramo asfaltado puesto que su restitución es menos costosa que la del tramo arbolado.



Ilustración 5

2.5.1.- Margen derecha (verde)

2.5.2.- Centro (azul)

2.5.3.- Margen izquierda (violeta)

2.6.-Tramo 6 (Avenida Baleares hasta cruce con calle Menorca)

Este tramo discurre por una gran avenida. Las posibilidades son ubicar el colector a unos de los lados de la misma, puesto que por el centro se complica su ejecución por la imposibilidad de realizar un corte total del tráfico y la incomodidad que supone para el personal estar trabajando en una isla.

2.6.1.- Margen izquierda (Verde)**2.6.2.- Margen derecha (Violeta)**

El tramo termina con la unión entre el nuevo colector y el ya existente en la estación de Bombeo.



Ilustración 6

2.7.- Justificación de la solución adoptada:

En el tramo 1 (plaza del actor Enrique Rambal-Poeta Mas y Ros) la alternativa escogida ha sido la 1.1. por los siguientes motivos:

- Mayor cercanía a las acometidas domésticas, por lo tanto menos metros de conducción.
- Aprovechamiento de pozos de registro ya existentes
- Menor longitud de conducción
- Misma dificultad de ejecución para ambas alternativas

El tramo 2 (Poeta Mas y Ros- Humanista Furió hasta cruce con Ramiro de Maeztu) como ya se ha comentado está fijado por el cruce con la línea de metro, por lo que solo hay una alternativa.

El tramo 3 (Ramiro de Maeztu/Jerónimo Monsoriú - Guillem Anglesola o calle de Muñiz y H. de Alba) se ha decidido optar por la alternativa 3.2 porque presenta menos quiebros en trazado y la alternativa seleccionada transita por calles con menos tráfico.

El tramo 4 la elección es la alternativa 4.2 ,consecuencia de seleccionar la 3.2 (Avenida del Puerto- Pintor Maella). Se opta por realizar el cruce de la avenida de manera perpendicular para luego avanzar por la misma hasta el cruce con Pintor Maella. El trazado iría por lo que actualmente es el carril bus, tratando de reducir la afección al tráfico que supone una intervención en una calle tan transitada.

El tramo_5 (Pintor Maella hasta Avenida Baleares) el trazado irá por la parte derecha, bajo el asfalto puesto que realizar el trazado por bajo de la mediana supondría un mayor coste en la reposición al tratarse de una zona arbolada

El tramo 6 (Avenida Baleares hasta cruce con calle Menorca) se ha optado por la solución 6.1.para tratar de evitar el cruce de la misma, para lo que sería necesario interrumpir el tráfico. En esta alternativa el corte del tráfico sería parcial.

3.-TRAZADO

3.1.-Introducción

En el proceso constructivo, se ha optado por dividir el trazado en diferentes tramos, independientes de los tramos hidráulicos para caracterizar la solución óptima en cada momento dependiendo de las características de la zona en la que se encuentra. Dentro de estos tramos se ha optado por dividir en sub-tramos para los puntos más conflictivos, como pueden ser los cruces con las calles más transitadas.

Los tramos en los que se ha dividido el trazado según el proceso constructivo son los siguientes:

Tramo 1: Plaza Actor Enrique Rambal cruce con calle Serpis hasta Avenida Blasco Ibáñez

Tramo 2: Avenida Blasco Ibáñez

Tramo 2.1 Cruce dirección Viveros

Tramo 2.2 Cruce Isleta

Tramo 2.3 Cruce dirección Cabanyal

Tramo 3: Calle Músico Ginés desde cruce con Blasco Ibáñez hasta cruce con Poeta Mas i Ros

Tramo 4: Calle Poeta Mas i Ros, desde cruce con Músico Ginés hasta cruce con Humanista Furió

Tramo 5: Calle Humanista Furió desde Poeta Mas i Ros hasta Calle Ramiro de Maeztu

Tramo 5.1: Humanista Furió desde Poeta Mas i Ros hasta el cruce con Santos Justos y Pastor

Tramo 5.2: Cruce con Santos Justos y Pastor

Tramo 5.3 : Humanista Furió desde Santos Justos y Pastor hasta Ramiro de Maeztu

Tramo 6: Calle Ramiro de Maeztu has cruce con Calle de Muñiz y H. de Alba

Tramo 7: Calle de Muñiz y H. de Alba desde cruce con Ramiro de Maeztu hasta cruce con Avenida del Puerto

Tramo 8 Avenida del Puerto hasta el cruce con Pintor Maella.

Tramo 8.1: Cruce perpendicular de la avenida del puerto

Tramo 8.2 Avenida del puerto desde cruce con Calle de Muñiz y H. de Alba hasta Pintor Maella

Tramo 9: Calle Pintor Maella hasta Avenida Baleares

Tramo 9.1: Pinto Maella desde Avenida del Puerto Hasta Calle de Les Illes Canaries

Tramo 9.2: Cruce de Calle de Les Illes Canaries

Tramo 9.3: Pintor Maella desde Calle de les Illes Canaries hasta Avenida Baleares

Tramo 10: Avenida Baleares desde cruce calle Ibiza (estación de bombeo)

Tramo 10.1: Avenida Baleares desde cruce con Pintor Maella hasta Calle Menorca

Tramo 10.2: Cruce de Calle Menorca

Tramo 10.3 Avenida Baleares desde Calle Menorca hasta estación de bombeo en Calle Ibiza

3.2.-Tramo 1: Plaza Actor Enrique Rambal cruce con calle Serpis hasta Avenida Blasco Ibáñez

Esta calle presenta una acera de 3 metros de anchura, un carril bici de 2 metros de anchura un espacio para estacionar vehículos en cordón de 2 metros de anchura y dos carriles de circulación de 3 metros cada uno.



Ilustración 7

El diámetro que se tiene en este tramo es de 700 milímetros por lo que según la normativa se trata de una zanja tipo E que queda descrita en la ficha Z-6 de la ordenanza reguladora de saneamiento del ayuntamiento de Valencia.

Según esta norma, el ancho mínimo que hay que ejecutar es de 1.1 metros a la que habrá que sumarle el espesor del sistema de entibación. Se ha decidido por reservar un espacio de 3 metros como zona de trabajo y acopio de materiales dejando 5 metros para la circulación de los vehículos.

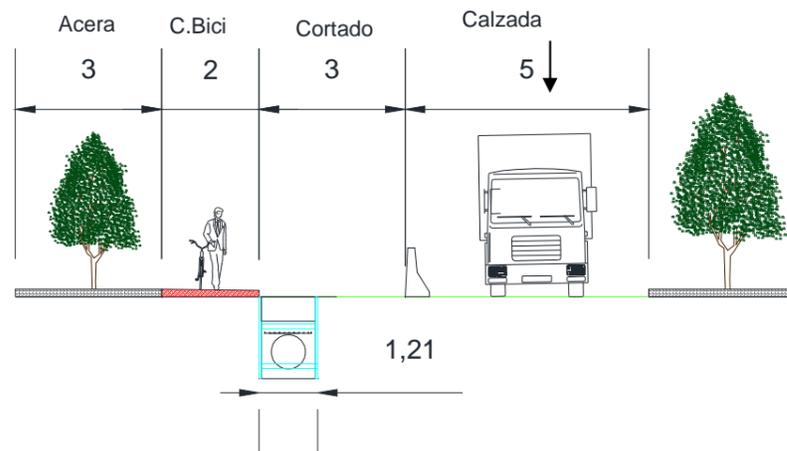


Ilustración 8

Se ha optado por realizar actuación invadiendo solamente la calzada, en la parte más próxima a los edificios para que la distancia de las acometidas sea la mínima, puesto que esta zona, la parte a la derecha de la calzada es una zona ajardinada y dentro de la zona escogida la seleccionada para el trazado de la tubería es la más próxima a la acera para reducir la presión sobre la entibación, alejando la carga del tráfico.

3.3.-Tramo 2: Avenida Blasco Ibáñez

En este tramo se plantearon dos posibilidades. Por un lado se pensó en realizar una hinca que atravesara toda la Avenida Blasco Ibáñez desde la Plaza del Actor Enrique Rambal hasta la Calle Músico Ginés, en línea recta por debajo de la glorieta. Esta alternativa fue desechada por ser excesivamente costosa desde el punto de vista económico, además de tratarse de una alternativa muy compleja desde el punto de vista de su ejecución. Es por ello que se optó por la segunda alternativa, que se trata de realizar una excavación convencional. Para ello se ha dividido el tramo 2 en 3 subtramos. El primero de ellos es el cruce con el sentido que va en dirección al Jardín de Viveros, el segundo es el cruce de la misma aprovechando un vial que existe rodeando una glorieta y el tercero es el cruce de la avenida en el sentido que va dirección al Cabanyal.

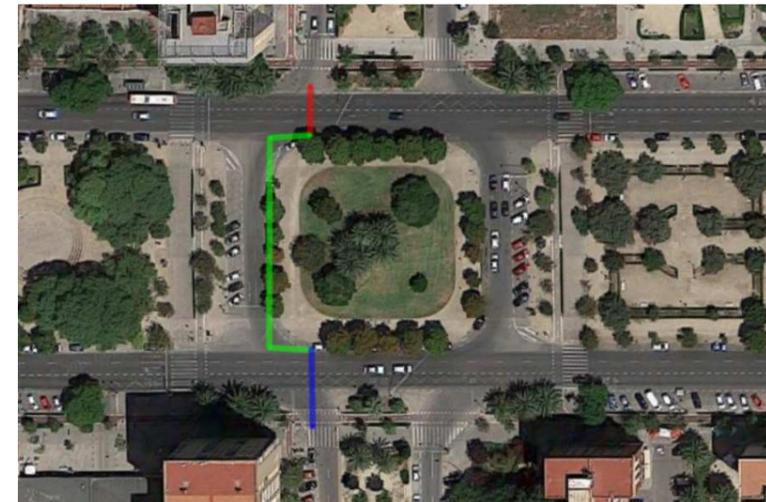


Ilustración 9

- 2.1 Rojo
- 2.2 Verde
- 2.3 Azul

En este tramo es donde se produce el cambio de diámetro, que pasa de 700 a 1400 mm. Por tanto, el ancho de zanja que se emplea es de 2.4 metros más el ancho de la entibación. El espacio reservado para el trabajo, al igual que en el caso anterior es de un ancho de zanja adicional más 30 cm. Por lo que el espacio necesario es de 5.1 metros.

3.3.1.-Tramo 2.1 Cruce de Avenida Blasco Ibáñez en dirección viveros

En este sentido, la calle posee un carril Bus de 4 metros de ancho, dos carriles de 3 metros y una fila de aparcamientos en cordón de 2.5 metros. Dado que cortar totalmente el tráfico de la Avenida traería como

resultado una afección notable, puesto que se trata de una zona muy transitada, se ha optado por dividir en dos fases la ejecución de la obra. En una primera fase se cortarían el carril Bus y el primero de los carriles de vehículos particulares. Por tanto quedaría un espacio de 5.5 m para que circulara el tráfico. En la segunda fase se cortarían 6.5 metros que corresponden a la zona de los aparcamientos y el segundo carril del tráfico. Esta situación, es además, más duradera que el caso de la primera puesto que en el tramo 2.2 hay una pequeña parte que discurre por este sentido hasta volver a girar.

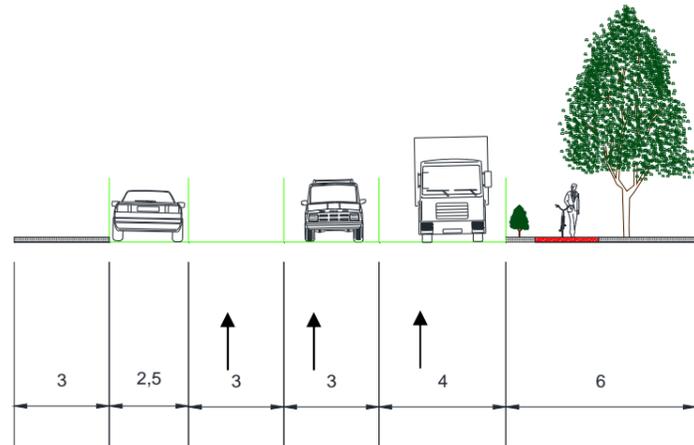


Ilustración 10

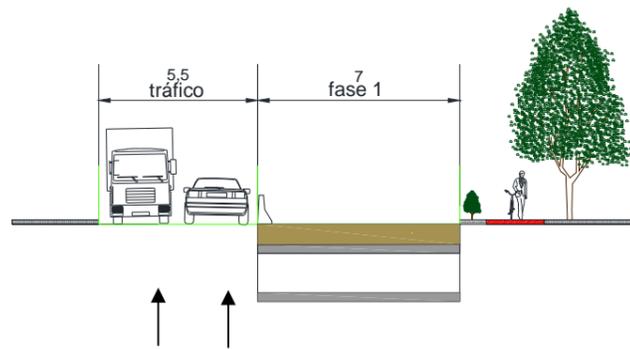


Ilustración 11

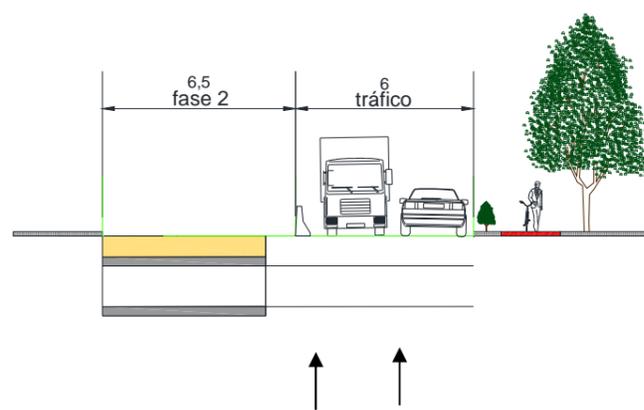


Ilustración 12

3.3.2.-Tramo 2.2 Cruce Isleta

El primer tramo se realiza en la avenida Blasco Ibáñez. Se puede tratar de realizar de manera simultánea a la segunda fase del tramo 2.1 para reducir el tiempo de utilización de la avenida. El diámetro del colector en este tramo es de 1400 mm y el sistema de entibación es el mismo que el anterior. La longitud del tramo es de apenas 15 metros.

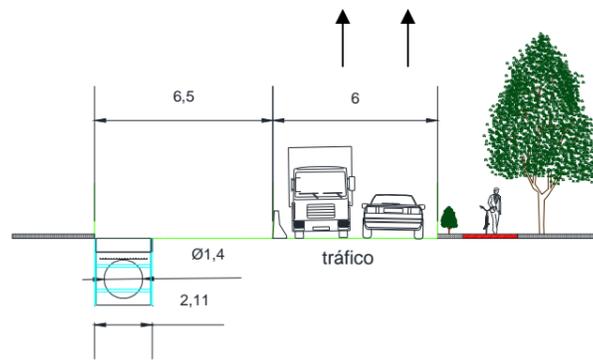


Ilustración 14

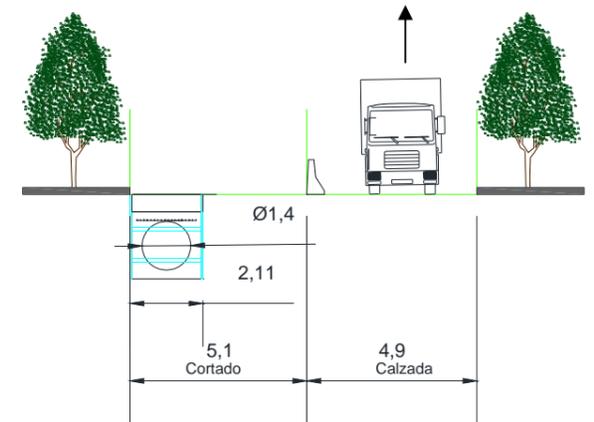


Ilustración 15

Tras este tramo, el trazado realiza un giro de 90º a izquierdas y atraviesa una zona en la que existe una zona de aparcamientos de 4 metros y dos carriles de 3 metros cada uno. Se ha optado por acercar el trazado lo máximo posible a la isleta en su parte izquierda para reducir la longitud de trazado. Las características de la zanja son las mismas que en el caso anterior, con la salvedad que en este caso se ha reducido el espacio ocupado para trabajos y el acopio de materiales, puesto que el caso anterior se aprovechaba el espacio que se estaba ocupando para otra parte de la ejecución de la obra.

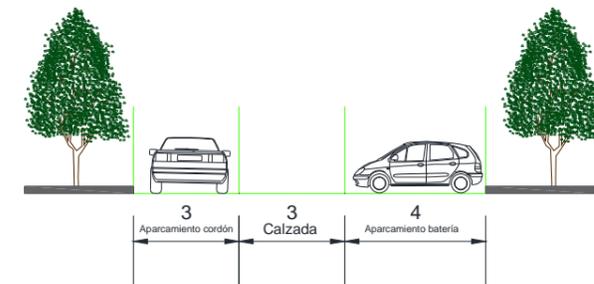


Ilustración 15

Por último, el trazado tiene que volver a realizar un giro a izquierdas hasta alinearse con la Calle Música Ginés. La operación es simétrica a la que se ha explicado con anterioridad, puesto que la calle presenta la misma disposición.

3.3.3.-Tramo 2.3 Cruce dirección Cabanyal

El tramo en el que se está operando de la Avenida Blasco Ibáñez presenta una simetría respecto a un eje central, por lo que el tramo 2.3 es simétrico al tramo 2.1 y la manera de operar será, por consiguiente, también simétrica, ejecutándose la en primer lugar la que con anterioridad se ha llamado Fase 2 (a la vez que se realiza el último tramo de la fase 2.2) y después la otra fase hasta que se alcance la Calle Músico Ginés.

3.4.-Tramo 3: Calle Músico Ginés desde cruce con Blasco Ibáñez hasta cruce con Poeta Mas i Ros

La Calle Músico Ginés, al igual que la Avenida Blasco Ibáñez, está separada en ambos sentidos por una zona ajardinada. El trazado discurre por el sentido que va en dirección sur. En este sentido, la calle presenta una distribución con una acera de 3 metros un carril bici de 2, una zona de estacionamiento de vehículos en batería de 4 metros y dos carriles de 3 metros cada uno. Al comienzo de este tramo se produce el cambio de diámetro de 1400 a 1800 y más tarde, en el cruce de música Ginés con Explorador Andrés pasa a ser de 2000 . Se ha optado por situar la tubería en la parte más cercana a los edificios para reducir la longitud de las acometidas de aguas residuales y para reducir las cargas de tráfico sobre la entibación.

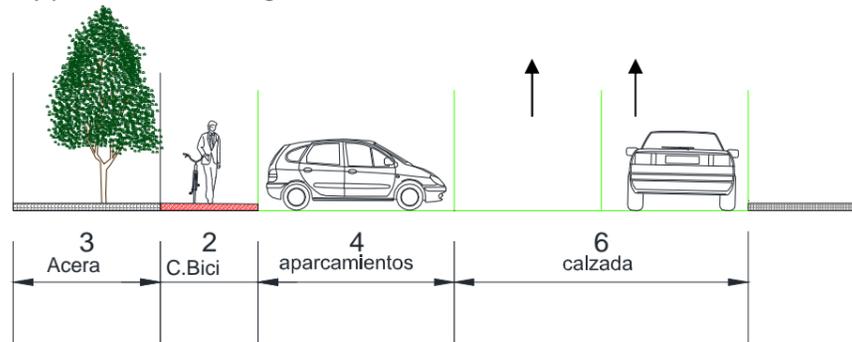


Ilustración 16

Un diámetro de 1800 necesita una zanja de 2.4 metros más el espesor de la entibación. La ocupación necesaria es de 5.5 metros, correspondiente a un ancho de zanja extra y un espacio de 30 cm. En la segunda parte del tramo, diámetro 2000 se sigue el mismo criterio y el espacio necesario es de 5.9 metros.

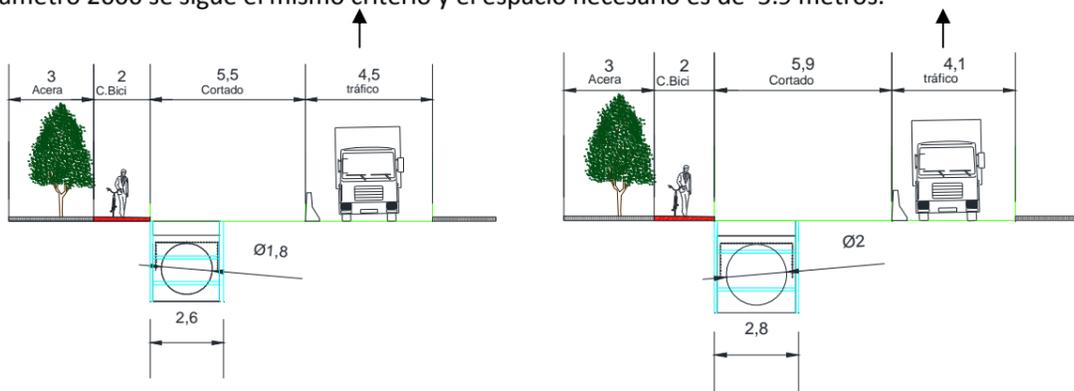


Ilustración 17

Ilustración 13

3.5.-Tramo 4: Calle Poeta Mas i Ros, desde cruce con Músico Ginés hasta cruce con Humanista Furió

Este tramo es un cambio de dirección, necesario para atravesar la línea del metro que pasa por la Calle Santos Justos y Pastor.

La calle Poeta Mas i Ros, es una calle menos transitada que las anteriores. Su distribución presenta dos pequeñas aceras de un metro cada una, y carril de 3 metros para la circulación flanqueado por dos espacios para el aparcamiento en batería de 4 metros. El diámetro de la tubería de 2000 mm. , por lo que se ha optado por realizar una zanja de 2.6 metros(más el espacio que ocupa la entibación) y como espacio de trabajo adicional se ha reservado otro ancho de zanja más 30 cm, por lo que el espacio total a ocupar hace un total de 5.3 metros. Se ha optado por situar la tubería a la margen izquierda de la calle porque después viene un giro a izquierdas y si se situara en la parte derecha habría un momento en el que sería necesario cortar la calle en su totalidad. Además se deja el espacio de acopio y trabajo en la parte más cercana al tráfico para reducir el empuje sobre las entibaciones .

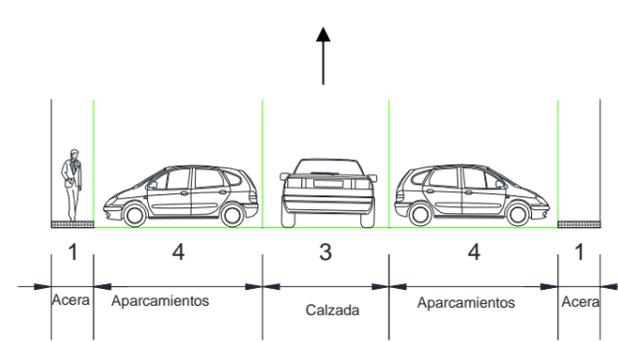


Ilustración 19

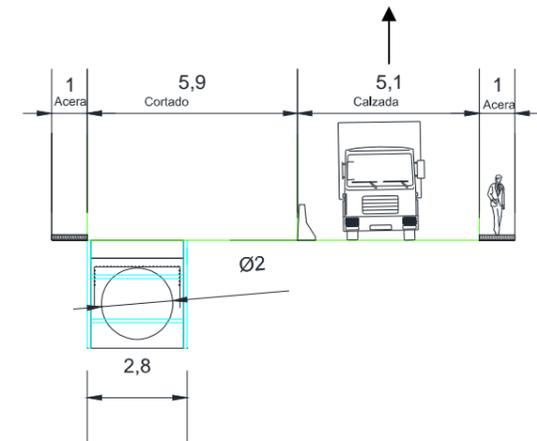


Ilustración 20

3.6.-Tramo 5: Calle Humanista Furió desde Poeta Mas i Ros hasta Calle Ramiro de Maeztu

3.6.1.-Tramo 5.1: Humanista Furió desde Poeta Mas i Ros hasta el cruce con Santos Justos y Pastor

La calle Humanista Furió se divide en dos tramos claramente diferenciados, uno antes del cruce con la calle Santos Justos y Pastor, y otro después de la misma. La calle presenta dos distribuciones espaciales distintas, por lo que a este primer tramo se le ha denominado Humanista Furió 1 y al siguiente Humanista Furió 2.

La calle Humanista Furió 1 presenta la siguiente distribución: un carril de circulación de 3 metros y dos zonas de aparcamientos (en la parte izquierda en batería de 4 metros de anchura y otra en cordón de 2.5 metros en la parte derecha). A su vez, está flanqueada por dos aceras de 2 metros cada una.

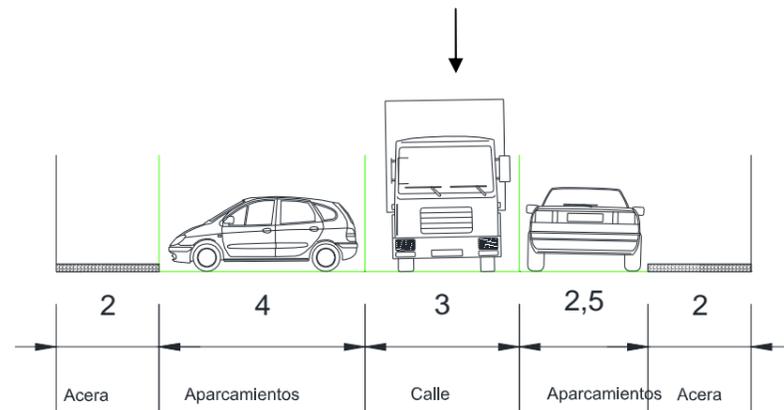


Ilustración 21

En esta zona, el diámetro es de 2000 mm, por lo que el ancho de zanja será de 2.6 metros más el espesor de la entibación. El espacio reservado para el trabajo será de 5.9 metros, dejando un espacio para el tráfico de 3.6 metros.

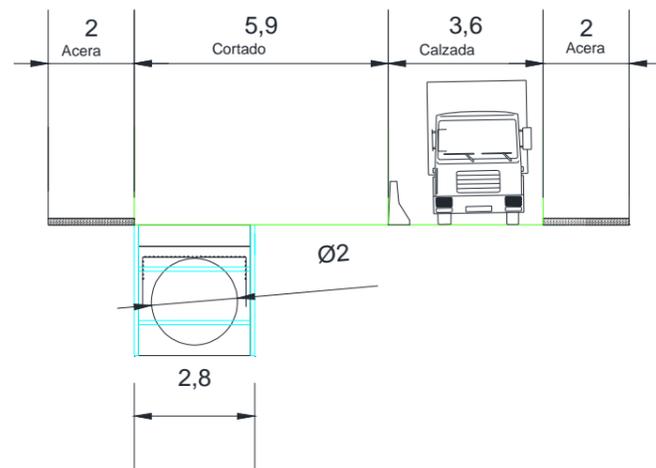


Ilustración 22

3.6.2.-Tramo 5.2: Cruce con Santos Justos y Pastor

La calle Santos Justos y Pastor, está dividida por una mediana que separa los dos sentidos de circulación.

En rojo se ve el trazado del colector. Se ha optado por realizar la intervención en 2 fases aprovechando el espacio del paso de cebra.

La primera fase se corta el primer sentido de la circulación y se desvía el tráfico según la línea verde.

En la segunda fase se corta el otro sentido según la línea azul.



Ilustración 23



Ilustración 24

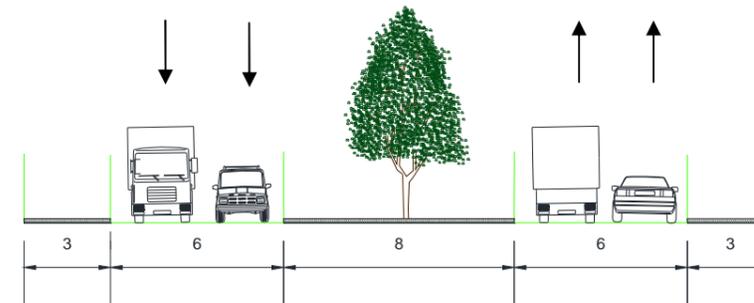


Ilustración 25

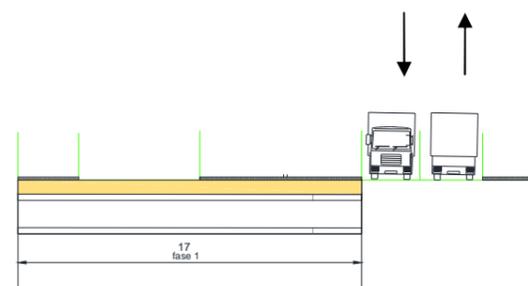


Ilustración 26

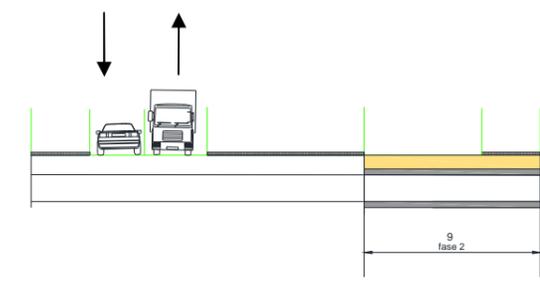


Ilustración 14

3.6.3.-Tramo 5.3 : Humanista Furió desde Santos Justos y Pastor hasta Ramiro de Maeztu

Este tramo es el que antes ha sido nombrado como Humanista Furió 2. Esta calle presenta una distribución con un carril de 3 metros y dos zonas de estacionamiento en batería de 4 metros cada una. En la parte izquierda hay una acera de 4 metros y en la derecha hay dos variantes. En un primer tramo está el Jardín de Ayora y más adelante hay una acera y un bloque de edificios. En este tramo el diámetro es de 2300 mm, por lo que el ancho de Zanja necesario es de 2.6 metros, más el espesor de la entibación. Se ha reservado una zona de trabajo y acopio de materiales de 5.7 metros dejando un espacio para la circulación de 6.3 metros, suficiente para que circulen dos carriles de vehículos. Se ha optado por llevar el trazado a uno de los laterales de la vía para dejar el máximo espacio libre para la circulación de vehículos durante la fase de construcción. En este caso, ha sido la parte izquierda de la calzada.

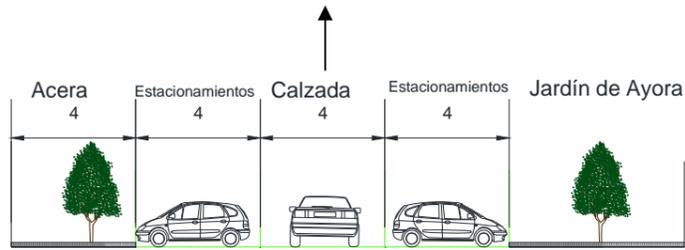


Ilustración 28

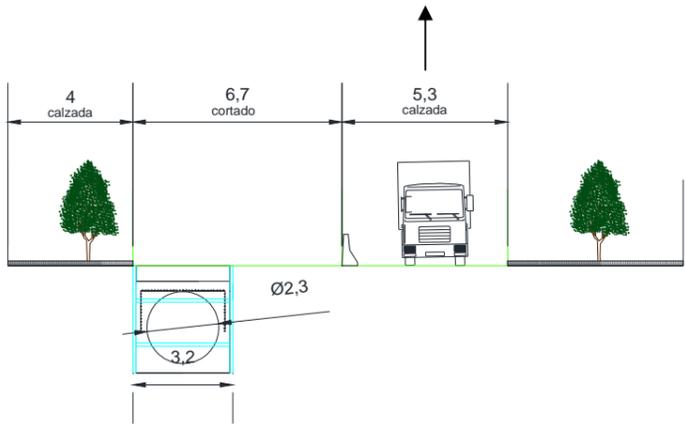


Ilustración 29

3.7.-Tramo 6: Calle Ramiro de Maeztu has cruce con Calle de Muñiz y H. de Alba

En este tramo el trazado tiene que volver a realizar un quiebro de 90 grados hacia la derecha para posteriormente alinearse con la calle Muñiz y H. de Alba por la que proseguirá. Al igual que en otros tramos, ambos sentidos de la marcha están separados por una mediana, que inevitablemente se va a tener que atravesar. Se plantean dos opciones:



Ilustración 30

Por un lado, realizar el trazado por la zona de circulación (rojo), y por otro lado, que el colector discorra por la zona de aparcamientos (azul). Se opta por esta segunda, porque afecta menos a la circulación.



Ilustración 31

Se plantea en dos fases, la primera (en verde) y la segunda, en Azul. Durante la primera fase el tráfico queda desviado en dirección oeste según la línea roja y el dirección este según la línea amarilla. Para la segunda fase, el tráfico recupera la normalidad, con la salvedad que la zona de aparcamientos está ocupada para los trabajos.

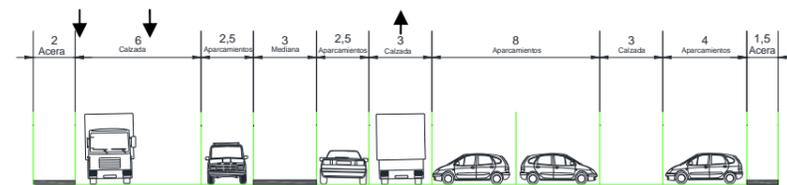


Ilustración 32

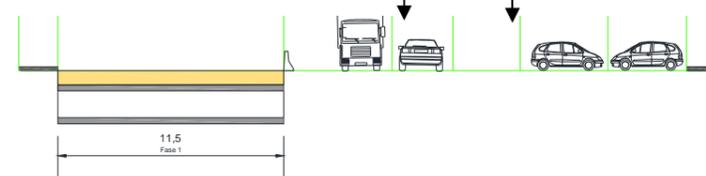


Ilustración 33

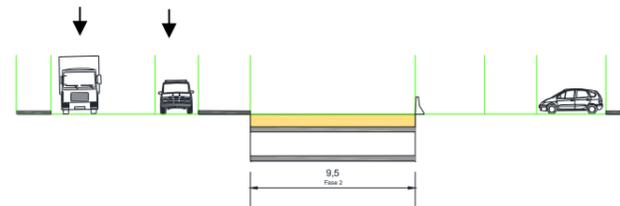


Ilustración 34

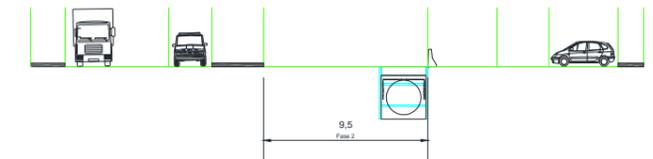


Ilustración 35

3.8.-Tramo 7: Calle de Muñiz y H. de Alba desde cruce con Ramiro de Maeztu hasta cruce con Avenida del Puerto

La calle Muñiz y H. de Alba es una calle poco transitada que presenta una disposición simétrica con aparcamientos en cordón (2.5 metros) a ambos lados del carril central de 3 metros y dos aceras de 1.5 metros cada una. En este tramo el diámetro es de 2.8 metros, por lo que el ancho de zanja necesario es de 3.7 metros más el espesor de la entibación. Reservando un espacio igual al ancho de zanja más 30 centímetros se tiene que espacio libre para la circulación es de menos de 1 metro, insuficiente para el paso de vehículos, por lo que será necesario cortar al tráfico la totalidad de la vía, y desviar el tráfico de la misma por otras. Al tratarse de una calle poco transitada no supone un grave problema.



Ilustración 36



Ilustración 38

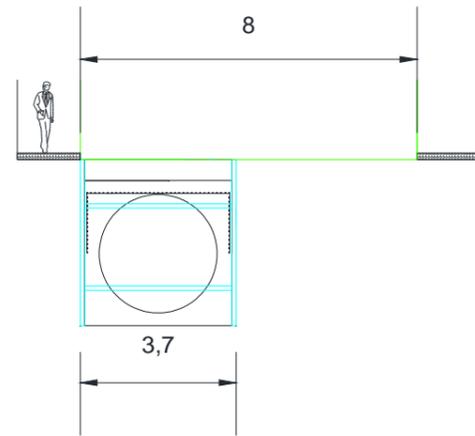


Ilustración 37

En amarillo se muestra la Calle Peris Brell, que eventualmente será de sentido contrario al habitual para poder acoger la demanda de tráfico de la calle Muñiz y H. de Alba,

3.9.-Tramo 8 Avenida del Puerto hasta el cruce con Pintor Maella.

3.9.1.-Tramo 8.1: Cruce perpendicular de la avenida del puerto

El tramo 8.1 es uno de los más complejos de la obra, puesto que afecta a una de las avenidas que más tráfico tiene en toda la ciudad de Valencia.

La opción de realizar una hinca es inviable, puesto que además de ser una opción muy costosa desde el punto de vista económico, no se dispone de espacio suficiente para realizar los pozos de empuje, es por ello que se opta por una construcción por fases, como ya se ha planteado en los tramos que atraviesan otras avenidas importantes como Blasco Ibáñez, o las calles Santos Justos y Pastor y Ramiro de Maeztu.

La avenida del puerto presenta una disposición con 5 carriles (uno de ellos Bus-Taxi) de 3 metros cada uno, dos aceras de 3.6 metros y un carril bici en el lado izquierdo de 1.8 metros. Haciendo un total de 24 metros.

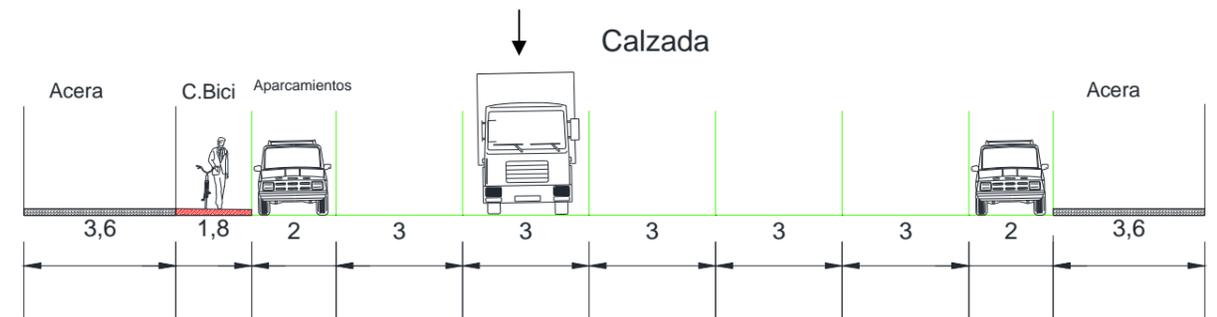


Ilustración 39

Por la gran cantidad de tráfico que posee esta avenida, es necesario dejar un mínimo de 3 carriles para el paso de vehículos. Por ello y puesto que son 19 metros los que hay que atravesar, se plantean dos fases de 10 metros cada una, dejando libres en cada caso un espacio de 9 metros, el ancho correspondiente a 3 carriles estándares.

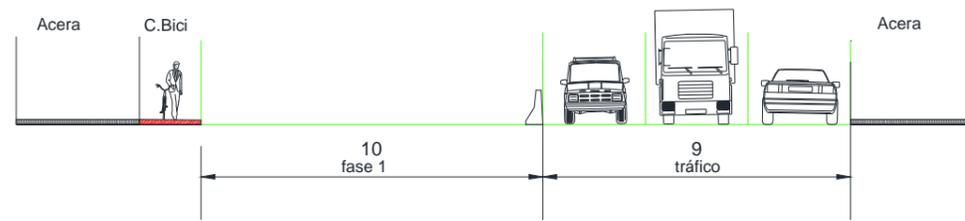


Ilustración 40

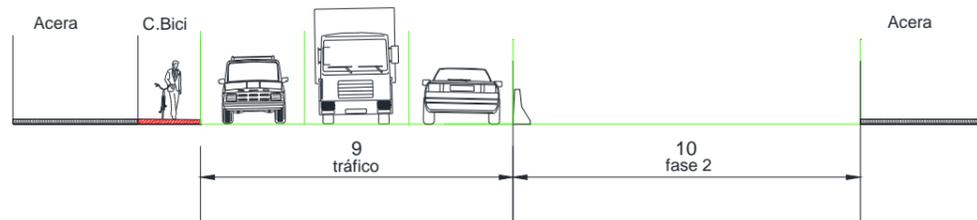


Ilustración 41

3.9.2.-Tramo 8.2 Avenida del puerto desde cruce con Calle de Muñiz y H. de Alba hasta Pintor Maella

Al igual que ocurre en el tramo 2.2, se pueden ir realizando los trabajos de manera simultánea para reducir el tiempo de ejecución y con ello la afección al tráfico, pero a diferencia de ese tramo en el que apenas eran 15 metros los que discurrían por la parte principal de la avenida, en este caso son 100, por lo que, si no se presentan complicaciones, es previsible que se acaben antes los trabajos transversales a la Avenida del Puerto que los que se realizan de manera longitudinal.

En este tramo el diámetro de la tubería es de 2800 mm. por lo que el ancho de zanja necesario es de 3.5 metros más el espesor de la entibación. Reservando para acopio de materiales y trabajo otro ancho de zanja más un espacio de 30 cm, hace un total de 7.7 metros, por lo que se sigue dejando un espacio mayor a 9 metros que corresponden a los 3 carriles de circulación.

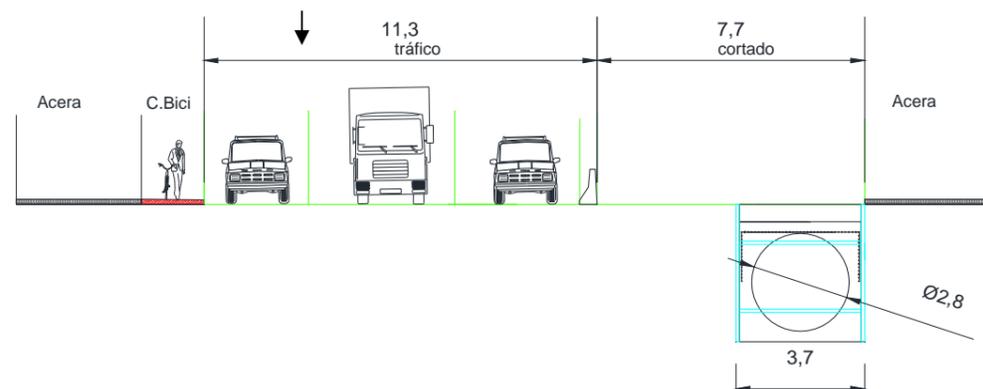


Ilustración 41

3.10.-Tramo 9: Calle Pintor Maella hasta Avenida Baleares

3.10.1.-Tramo 9.1: Pinto Maella desde Avenida del Puerto Hasta Calle de Les Illes Canaries

Al llegar a la esquina con la calle Pintor Maella, el trazado realiza un quiebro de 90º a la derecha. La calle Pintor Maella tiene dos tramos claramente distintos, con distribuciones espaciales distintas. Estos dos tramos están separados por la calle Islas Canarias.

El primer tramo de la calle Pintor Maella, tiene un carril de 5 metros, en el centro. En su margen derecha posee una acera de 4 metros, en la que 2 metros son ocupados por el carril bici y los otros 2 por la zona de peatones. En la parte izquierda hay una acera de 1.5 metros de anchura.

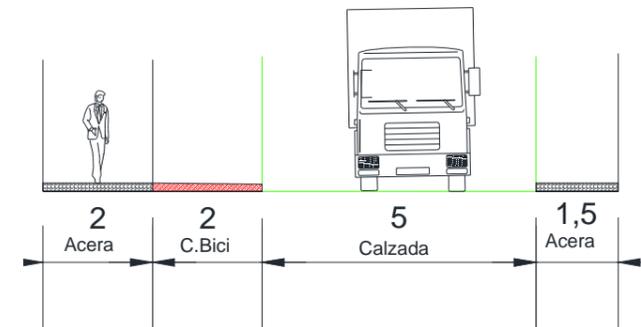


Ilustración 42

El diámetro del colector en este tramo es de 2800 mm y el ancho de zanja requerido es 3.5 metros más el espesor de la entibación. Reservando un ancho de zanja más 30 centímetros para acopios y zonas de trabajo, hace un total 7.7 metros, insuficiente si solo se invade la calzada. Es por ello que es necesario cortar la calzada en su totalidad, ocupar la acera de la parte izquierda y el carril bici para acopios. Se trata de una calle con un tráfico bajo y su corte no provoca una gran afección a la circulación.

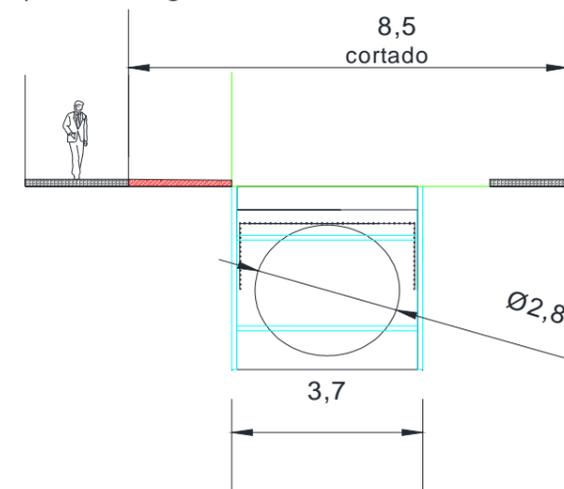


Ilustración 43

3.10.2.-Tramo 9.2: Cruce de Calle de Les Illes Canaries

La calle Islas Canaria tiene una anchura de 8 metros y para atravesarla se plantean dos soluciones. Por un lado, cortar la calle en su totalidad para realizar la actuación, y por otro realizar la intervención en dos fases. Se decide por la primera, puesto que a pesar de tratarse de una calle con un tráfico considerable, económicamente parece mucho mejor la opción de realizarla en una sola puesta que los rendimientos son mayores.

En este tramo se inicia el último de los cambios de sección. El colector alcanza aquí el diámetro 2900 mm, con el que continúa hasta el final en la estación de bombeo de la calle Ibiza.

3.10.3.-Tramo 9.3: Pintor Maella desde Calle de les Illes Canaries hasta Avenida Baleares

El segundo tramo de la calle Pintor Maella es mucho más amplio que el primero. En este tramo, la calle es de doble sentido con una mediana ajardinada que separa ambos sentidos y zonas de aparcamiento siguiendo el siguiente esquema.

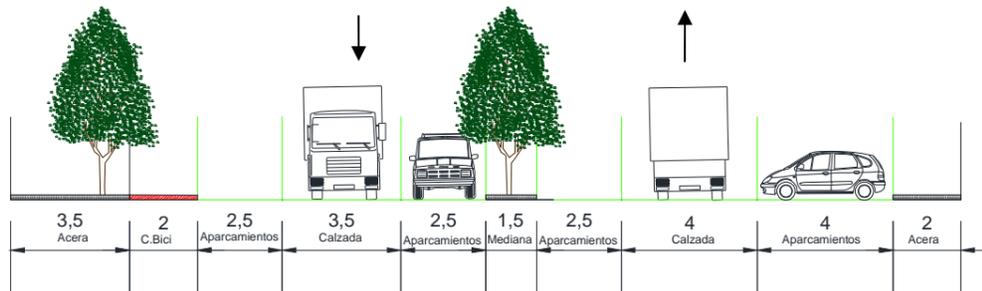


Ilustración 44

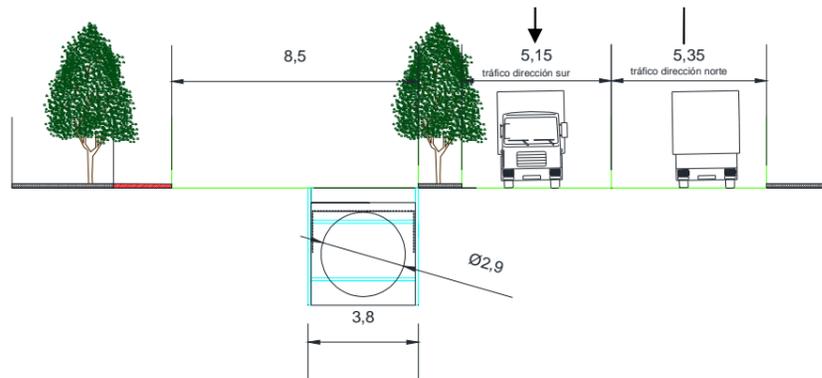


Ilustración 45

El diámetro es de 2900 y el ancho necesario es 3.6 metros más el espesor de la entibación. El espacio requerido para el acopio y el trabajo es de 7.9. Como solución se ha optado por realizar la zanja en la zona más cercana a la mediana en el sentido sur de la circulación puesto que por ahí discurre la red secundaria y se aprovecha la zanja para realizar la conexión. El ancho de la calzada en esa zona es de 9.5 metros, por lo que con queda espacio suficiente por para la circulación, por lo que se opta por desviar el tráfico por un sentido y se trabaja en el otro sentido. Se ha elegido el sentido sur.

3.11.-Tramo 10: Avenida Baleares desde cruce calle Ibiza (estación de bombeo)

3.11.1.-Tramo 10.1: Avenida Baleares desde cruce con Pintor Maella hasta Calle Menorca

Al llegar a la avenida Baleares el trazado realiza un quiebro de 90 grados a la izquierda para encarar el último tramo. La avenida de Baleares es una avenida con un tráfico importante. La avenida sigue la distribución que se ve en el esquema, con amplias aceras a ambos lados una zona de aparcamientos en batería de 4 metros en la parte izquierda y otra a la derecha en cordón de 2 metros y 5 carriles de circulación en un sólo sentido.

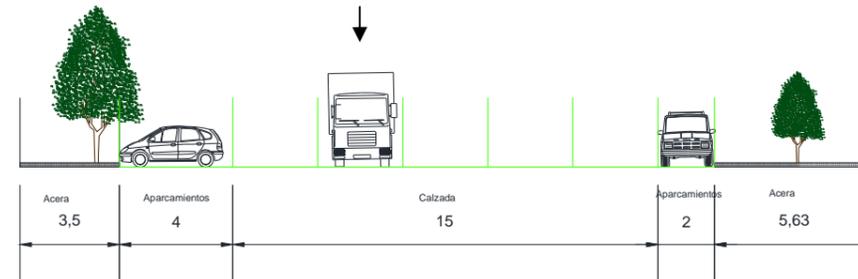


Ilustración 46

Este tramo tiene un diámetro de 2900 mm. El ancho de zanja requerido es de 3.8 metros. El espacio requerido para acopios y trabajo es por tanto de 7.9 metros para el diámetro mayor.

Se ha optado por realizar el trazado en la parte izquierda de la calzada para evitar cruzar la calle, puesto que esta operación en Avenidas muy transitadas es bastante complicado, a pesar de ello hay que seleccionar algún punto para realizar la conexión con la red secundaria que circula por el centro de la calzada. Al tratarse de una calle muy transitada, esta solución de invadir la práctica totalidad de la calle en un sólo punto supone una afección mínima al tráfico, que es uno de los principales criterios que se han seguido a lo largo del estudio de soluciones. El espacio libre para que circule el tráfico es suficiente para 4 carriles, suficiente para canalizar el tráfico sin que haya una afección problemática.

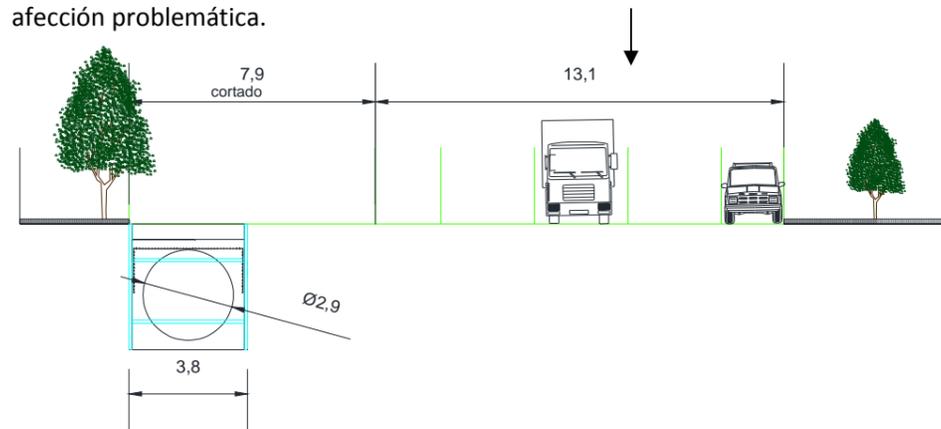


Ilustración 47

3.11.2.-Tramo 10.2: Cruce de Calle Menorca.

La calle Menorca cruza de manera oblicua a la Avenida Baleares. Dado que se dispone de espacio a ambos lados del cruce en donde se está realizando la zanja, se plantea la opción de realizar una hinca, para no cortar la calle.

La otra alternativa es una construcción en dos fases. Durante la primera, en rojo, se tendría que desviar el tráfico en dirección sur por el otro sentido, que eventualmente sería de doble dirección, desde la calle Menorca hasta la Avenida de Francia.

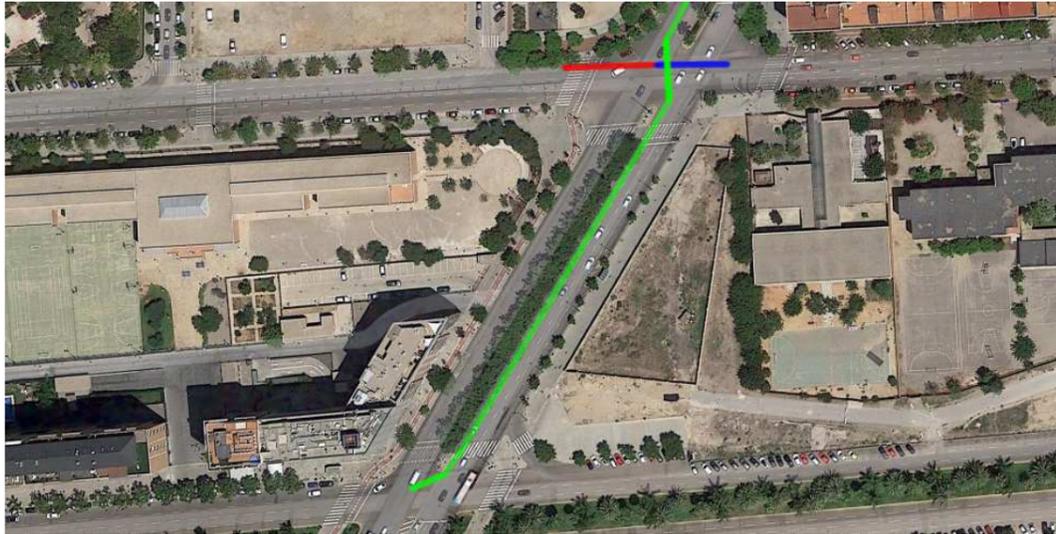


Ilustración 15

Durante la segunda fase, en azul, el tráfico dirección norte se tendría que desviar por el sentido sur, de igual manera, desde Avenida Francia hasta Calle Menorca.



Ilustración 16

De las dos opciones, se decide por el método tradicional, porque con los diámetros que se está trabajando los métodos de excavación sin zanja son muy complicados.

3.11.3.-Tramo 10.3 Avenida Baleares desde Calle Menorca hasta estación de bombeo en Calle Ibiza

El tramo 10.3 es igual al tramo final del 10.1 con el condicionante que este finaliza a una cota fijada por la estación de bombeo.

ANEJO N°3

CÁLCULO HIDRÁULICO

ÍNDICE

1.-INTRODUCCIÓN.....	2
1.1.-Datos de partida del Predimensionamiento.....	2
1.1.1.-Coeficiente de Rugosidad	2
1.2.1.-Cálculo de Diámetros.....	3
2.-CÁLCULO HIDRÁULICO.....	3
2.1.-Comprobación de Velocidades	3
2.2.-Cálculo de Velocidad.....	4
2.3.-Número de Froude.....	4
2.4.-Comprobación de la Línea de Energía	5
3.-MODELO HEC-RAS.....	5
3.1.-Hipótesis de partida.....	5
3.2.-Datos de Entrada	6
3.3.-Resultados de las diferentes iteraciones	7
3.4.-Cálculo de Aguas Residuales.....	10
4.-ELEMENTO SINGULARES.....	12
4.1.- Pozos de registro.....	12
4.2.-Arquetones de registro	13
4.3.- Arquetas domiciliarias	14
4.4.-Acometidas y albañales	14
4.5.-Imbornales y sumideros.....	15
4.6.- Juntas	15
4.7.-Elementos de fundición	15
APÉNDICE Nº1: DATOS ARROJADOS HEC-RAS PARA Q_{25}	17
APÉNDICE Nº2: DATOS ARROJADOS HEC-RAS PARA $Q_{RESIDUALES}$	22

1.-INTRODUCCIÓN

En el presente documento se presenta el dimensionamiento hidráulico del colector, basado en los condicionantes impuestos por el trazado y por las características hidrológicas de la zona a desaguar, optimizando los diámetros, materiales y pendientes. Finalmente, se analizará el funcionamiento hidráulico del colector proyectado para trasegar los caudales de diseño.

Para el dimensionamiento de un colector se realiza un cálculo hidráulico a partir de los datos geométricos e hidrológicos condicionantes mediante soportes informáticos y formulaciones clásicas de la hidráulica.

Este cálculo hidráulico se basa el predimensionamiento realizado por el compañero D. Antonio Fernández-Pacheco Sánchez en su Proyecto de Final de Carrera, PLAN DE SANEAMIENTO INTEGRAL Y RESTRUCTURACIÓN DE LA RED ASOCIADA AL COLECTOR DE LA SERRERÍA DE VALENCIA (2012).



Figura 1-1ª Parte del predimensionamiento, D. Antonio Fernández-Pacheco Sánchez (2012)

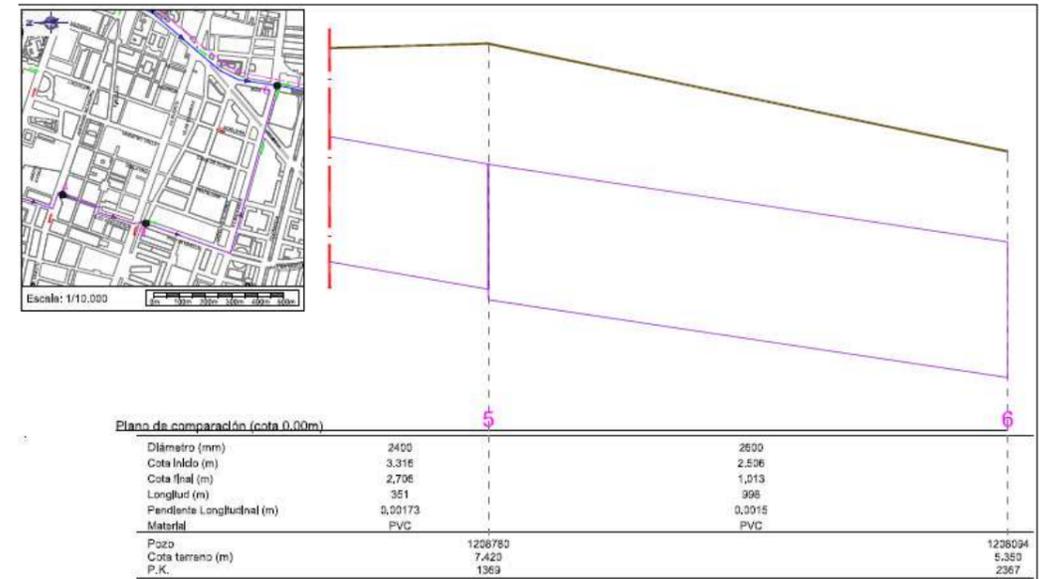


Figura 2-2ª Parte del predimensionamiento, D. Antonio Fernández-Pacheco Sánchez (2012)

En primer lugar, en el estudio de soluciones se ha decidido realizar un cambio en el tramo 4-5, ya justificado anteriormente, aumentado 50 metros de longitud haciendo dicho tramo de 401 metros y disminuyendo la pendiente a un 0.0015, por lo tanto el PK final será PK2+417. Con todo esto se procede al cálculo hidráulico mediante el modelo Hec-Ras definiendo primero los parámetros hidráulicos de entrada y las hipótesis de partida.

1.1.-Datos de partida del Predimensionamiento

1.1.1.-Coeficiente de Rugosidad

Se adopta como ecuación de pérdida de energía por fricción la dada por la fórmula de Manning. La normativa para el caso concreto recomienda conducciones de PVC (plásticos), el valor de coeficiente de Manning tendrá un valor de n=0.011. Este valor es conservador puesto que se ha tenido en cuenta el incremento de rugosidad que con el tiempo sufre un colector debido a las incrustaciones, sedimentos, atascos, etc y a la existencia de pozos de registro, alineaciones no rectas y cambios bruscos de dirección. En nuestro caso el predimensionamiento fue calculado con la norma antigua y el coeficiente de Manning tenía un valor de n=0.01. Por lo tanto se realizará una primera comprobación con n=0.01 y después se harán los cambios, si son necesarios, para cumplir la norma actual con n=0,011.

1.2.1.-Cálculo de Diámetros

Tenemos dos hipótesis posibles:

- 1) 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:

Ecuación 1

$$D_D = 1,548 \left(\frac{n \cdot Q_d}{\sqrt{i}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

- 2) Con la hipótesis de flujo uniforme al 80% en calado de la sección llena y para tuberías circulares, el diámetro de diseño, en metros, viene dado por la siguiente ecuación:

Ecuación 2

$$D_d = 1,562 \left(\frac{n \cdot Q_d}{\sqrt{i}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

donde:

Q_d es el caudal de diseño en m³/s (Q_{25} o Q_r).

i es la pendiente del tramo en tanto por uno.

n es el coeficiente de rugosidad de Manning.

La normativa actual recomienda el uso de la segunda hipótesis trabajando la sección al 80% de la sección llena. Teniendo como resultados:

Qd(m3/s)	n	i(m/m)	Dd(m)	Dext(mm)
0.5	0.01	0.00174	0.70500435	800
1.3	0.01	0.00057	1.24360727	1400
2.3	0.01	0.00057	1.54028978	1600
4.4	0.01	0.00057	1.9644874	2000
8.4	0.01	0.00173	2.033069	2100
8.4	0.01	0.0015	2.08818346	2100
14.6	0.01	0.0015	2.5691901	2600
18.7	0.01	0.0015	2.81906131	2900
19.3	0.01	0.0015	2.85264619	2900

Tabla 1- Cálculo de Diámetros según caudales pico, pendiente y rugosidad

El primer fallo del predimensionamiento sobre el que partimos es un error en el cálculo de los diámetros:

Qd(m3/s)	n	i(m/m)	Dd(mm)
0.5	0.01	0.00174	1000
1.3	0.01	0.00057	1800
2.3	0.01	0.00057	1800
4.4	0.01	0.00057	1800
8.4	0.01	0.00173	2100
8.4	0.01	0.0015	2400
14.6	0.01	0.0015	2600
18.7	0.01	0.0015	2600
19.3	0.01	0.0015	2600

Tabla 2- Cálculo del Predimensionamiento, D. Antonio Fernández-Pacheco Sánchez (2012)

Podemos comprobar que hay varias partes que tienen insuficiencia de diámetros y que probablemente haya que modificar el predimensionamiento inicial. Tanto en el caudal pico 4.4 como en el último tramo aguas abajo hay una diferencia de diámetros de 300mm.

2.-CÁLCULO HIDRÁULICO

2.1.-Comprobación de Velocidades

La comprobación de velocidades se realiza con la hipótesis de flujo gradualmente variado. Ésta se realiza limitando la velocidad máxima en las mismas en aras de evitar daños por fricción en las conducciones y limitando la velocidad mínima por otra parte para evitar la sedimentación de los sólidos arrastrados en suspensión, tanto por las aguas pluviales como residuales, y las obstrucciones.

La comprobación de velocidad se realizará para la sección comercial realmente proyectada. En caso de no cumplirse la comprobación de velocidad, deberá tantearse otra solución para el tramo de colector.

- 1) Incrementar la pendiente y modificar el diámetro correspondiente. Se podrá realizar si disponemos de cota suficiente para profundizar el final del tramo de colector o elevar el arranque del mismo
- 2) Cambiar el material y el diámetro, disminuyendo la rugosidad del tramo de colector
- 3) Modificar el tipo de sección, mejorando la velocidad del caudal de residuales y de pequeñas lluvias mediante una canaleta central o mediante una sección tipo ovoide
- 4) Si no existiese solución por gravedad unitaria, se tantearía una red separativa por gravedad, elevando las aguas residuales si fuera necesario
- 5) En último extremo, se elevarían las aguas unitarias

En caso de incumplir la limitación de velocidad máxima se procedería a utilizar una tubería de mayor rugosidad y/o disminuir la pendiente provocando caídas en los pozos de registro.

Para un colector unitario el límite de velocidad máxima es de 4,0 m/s y para las velocidades mínimas se ha seguido la condición de autolimpieza y tratar de evitar una sedimentación excesiva de las aguas negras. Con carácter general, se deberá diseñar para cumplir con 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)
Q ₂₅	4	1,2
Q _r	-	0,4

Tabla 3- Limitación de velocidades máximas y mínimas según la norma

2.2.-Cálculo de Velocidad

Para colectores circulares se podría demostrar que con la hipótesis de flujo uniforme y haciendo uso de la ecuación de pérdida de energía de Manning, dadas unas características hidráulicas de diámetro, pendiente y rugosidad, la velocidad en m/s correspondiente a un determinado caudal se obtiene a partir de la expresión:

Ecuación 3

$$V = \frac{8 \cdot Q}{D^2 \cdot (\theta - \text{sen}\theta)}$$

Siendo:

Q = Caudal en m³/s

D = Diámetro en m

θ = Ángulo en radianes de la superficie mojada, que se obtiene a su vez resolviendo mediante algún método iterativo la ecuación:

Ecuación 4

$$(\theta - \text{sen}\theta)^3 - \theta^2 \cdot \frac{8192}{D^3} \cdot \left(\frac{Qn}{\sqrt{i}}\right)^3 = 0$$

Donde:

n = Número de Manning

i = Pendiente del colector en tanto por uno

2.3.-Número de Froude

Se deberá comprobar además que no se alcanza el régimen rápido, es decir que el número de Froude no supera la unidad. Si por velocidades mínimas se requiriera tramos en régimen rápido, se minimizará el número de resaltos hidráulicos por cambio de régimen y éstos se situarán en el tramo de aguas abajo.

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.

Ecuación 5

$$F_R = \frac{v}{\sqrt{gD_H}}$$

Siendo:

v = Velocidad media de la sección del canal en m/s

D_H = Profundidad hidráulica (A/T) en m. Siendo A en área de la sección transversal del flujo y T el ancho de la lámina libre

g = aceleración de la gravedad m/s²

En el caso de que:

Sea >1 el régimen del flujo será supercrítico

Sea =1 el régimen del flujo será crítico

Sea <1 el régimen del flujo será subcrítico

2.4.-Comprobación de la Línea de Energía

2.4.1.-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:

Ecuación 6

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

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.

Añadir que el modelo HEC-RAS tiene en cuenta en el cálculo la continuidad de la línea de energía entre tramos así como cualquier posible resalto hidráulico.

3.-MODELO HEC-RAS

3.1.-Hipótesis de partida

Una vez obtenido el predimensionamiento del colector se procede a realizar la simulación con el software HEC-RAS desarrollado por el U.S Army Corps of Engineers.

Las hipótesis básicas del programa son:

1. El flujo es estacionario, es decir, los valores de las variables no dependen del tiempo
2. El flujo es gradualmente variado lo que supone que no hay cambios bruscos de las características hidráulicas de manera que puede suponerse una distribución hidrostática de presiones.
3. El flujo se considera unidimensional con corrección para la distribución horizontal de la velocidad, es decir, la velocidad es idéntica para todos los puntos de dicha sección.
4. La pendiente del cauce ha de ser menor a un 10% debido a que la altura de presión se supone equivalente a la cota del agua medida verticalmente.
5. La pendiente de la línea de energía es uniforme entre dos secciones transversales.
6. El lecho del colector es fijo.

El modelo matemático HEC-RAS calcula el perfil de la superficie libre en régimen gradualmente variado según la metodología conocida como "Step-method", enunciada en el libro *Chow, Ven Te: Hidráulica de los Canales Abiertos, McGraw Hill, 1994.*

Dicho método integra la ecuación diferencial de primer grado de los perfiles en lámina libre siguiente:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{S_0 - S_f}{1 - F^2} \quad (1)$$

Donde:

F: Número de Froude.

S0: Pendiente de la solera del canal.

Sf: Pendiente motriz representativa.

La esencia del método, es la aplicación de la ecuación de conservación de energía entre dos secciones (1 y 2), expresando en forma explícita las pérdidas de carga.

$$y_2 + \frac{\alpha_2 * V_2^2}{2 * g} = y_1 + \frac{\alpha_1 * V_1^2}{2 * g} + \Delta H_{1-2} \quad (2)$$

Siendo:

y: Calado.

V: Velocidad media de la sección.

α: Coeficiente de velocidad de Coriolis.

ΔH: Término de pérdidas de carga.

El término de pérdidas de carga incluye tanto las pérdidas de carga por fricción así como las pérdidas localizadas. La expresión de la pendiente motriz o pérdidas de carga por fricción se evalúa a partir de la ecuación de Manning:

$$\Delta H = IL = \frac{n^2 * Q^2}{A^2 * R_h^{4/3}} * L = \frac{Q^2}{K^2} * L = S_f * L \quad (3)$$

Siendo:

n: Número de Manning.

Rh: Radio hidráulico de la sección.

A: Área mojada de la sección.

K: Término que agrupa el número de Manning, radio hidráulico y área mojada de la sección.

L: Longitud del tramo entre 1 y 2.

Las pérdidas de carga por expansiones y contracciones de las líneas de corriente, se evalúan a partir de los coeficientes aplicados al término, según la metodología habitual de manera que la ecuación de las pérdidas de energía se expresa de la siguiente forma:

$$H_0 = L * S_f + C * \left(\frac{\alpha_2 * V_2^2}{2 * g} - \frac{\alpha_1 * V_1^2}{2 * g} \right) \quad (4)$$

Así pues, para la resolución de la ecuación 1, mediante la 2 y la 4 por métodos iterativos se necesita una condición de contorno.

ANEJO Nº 3 - CÁLCULO HIDRÁULICO

Junio de 2016

El tramo final con 19.3 m³/s debe imputarse al tramo entre el cruce con la C/ Noguera y la conexión con Serrería. El tramo con 18.7 m³/s entre Noguera y Av. Puerto, y así sucesivamente.

PK	Qpico(m ³ /s)	Comentarios
0+000	0.5	Inicio C/Serpis
0+153	1.3	Margen Izq.B.Ibañez
0+253	2.3	Margen Der.B.Ibañez
0+373	4.4	Cruce con Explorador Andrés
0+752	8.4	Margen Der Justo y Pastor
1+018	14.6	Cruce con C/Jeronimo Monsoriu
1+419	18.7	Aguas Abajo Av.Puerto
2+159	19.3	Cruce con C/Noruega

Tabla 5- Introducción de caudales de manera correcta y utilizada en el modelo

3.2.-Datos de Entrada

Los datos requeridos por el modelo se refieren a las características geométricas e hidráulicas del tramo del canal sometido a estudio. Dichos datos incluyen:

Tipo de régimen

Se debe indicar si el régimen es rápido, lento o si se prevé cambios de régimen (mixed flow). Esto impondrá el sentido del cálculo (hacia aguas arriba en el caso de que el flujo sea lento o hacia aguas abajo en el caso contrario). Un mismo caso puede existir varias ejecuciones y compatibilidades en caso de que existan cambios de régimen. Esto no presenta una complejidad añadida ya que el programa lo resuelve internamente. Para el presente colector se prevé régimen lento en toda la conducción, pero la ejecución se realiza en régimen mixto para detectar posibles cambios de régimen.

Condiciones de contorno

La condición de contorno debe de ser indicada en el modelo.

Se puede optar entre el calado crítico, un calado conocido o indicar que se obtenga una curva de gasto para la sección la cual deberá suministrarse. Dado el caudal, el modelo calculará sobre la curva de gasto cuál es el calado que le corresponde. Existen condiciones de contorno que el programa asume de modo interno, como por ejemplo las que se necesitan en las confluencias. En nuestro caso tenemos como condición aguas arriba el calado normal introduciendo la pendiente 0.0174, y aguas abajo la condición viene impuesta por el entronque con Serrería, siendo la energía igual a 2.5m. Así pues, tenemos las condiciones de contorno definidas.

Caudal

El programa admite la variación de caudal en cada sección de cálculo, bien indicando un caudal para cada sección, bien indicando factores por los que se debe multiplicar el caudal inicial. Se puede indicar también una relación de caudales y ejecutar el modelo para cada uno de ellos mediante la ejecución con varias hipótesis de cálculo.

Es aquí donde se produce el segundo fallo del predimensionamiento. Las aportaciones de caudal se tomaban tal que:

PK	Qpico (m ³ /s)	Comentarios
0+000	0.5	Inicio en Calle Serpis
0+153	1.3	Margen Izq. B.Ibañez
0+233	2.3	Margen Der. B.Ibañez
0+387	4.4	Cruce Explorador Andrés
0+751	8.4	Aguas abajo Justo y Pastor. Conexión con subcuenca Oeste.
1+368	14.6	Aguas abajo Av.Puerto
2+151	18.7	Cruce Noguera
2+366	19.3	Conexión Serrería

Tabla 4- Introducción de caudales según el PK en el predimensionamiento, D. Antonio Fernández-Pacheco Sánchez (2012)

Coefficiente de fricción

El método habitual de evaluar el coeficiente de fricción es el de Manning que al utilizar PVC es 0.011

Coefficiente de pérdidas por contracción o expansión

La pérdida de energía en una contracción es inferior a la que se presente en una expansión del mismo valor. Como orden de magnitud, una expansión tiene coeficientes de 0,3 a 1,0 y una contracción de 0,1 a 0,6 según sea suave o abrupta. Estos coeficientes afectan al término cinético ($v^2/2g$). En nuestro caso los coeficientes de expansión y contracción deben ser 0 puesto que se trata de un colector prismático.

Geometría de las secciones

Se definen por puntos, desde la margen izquierda hacia la margen derecha (vistas desde aguas arriba, de izquierda a derecha). La distancia ente secciones dependerá de la irregularidad del canal. Las secciones el programa las sitúa perpendiculares a la dirección del flujo.

Puesto que HEC-RAS está diseñado para secciones abiertas se hace uso del comando "LID", el cual nos deja definir un tramo de la sección con un obstáculo de manera que impida el paso del agua. En ella tenemos que definir el punto de la estación y los puntos en altura que va a comprender. Con la ayuda del programa Excel podemos programar los puntos necesarios para formar un semicírculo para introducir los puntos en las coordenadas de la sección y otro semicírculo superior con la función "LID", en inglés, "Add a LID to XS".

De esta forma obtenemos:

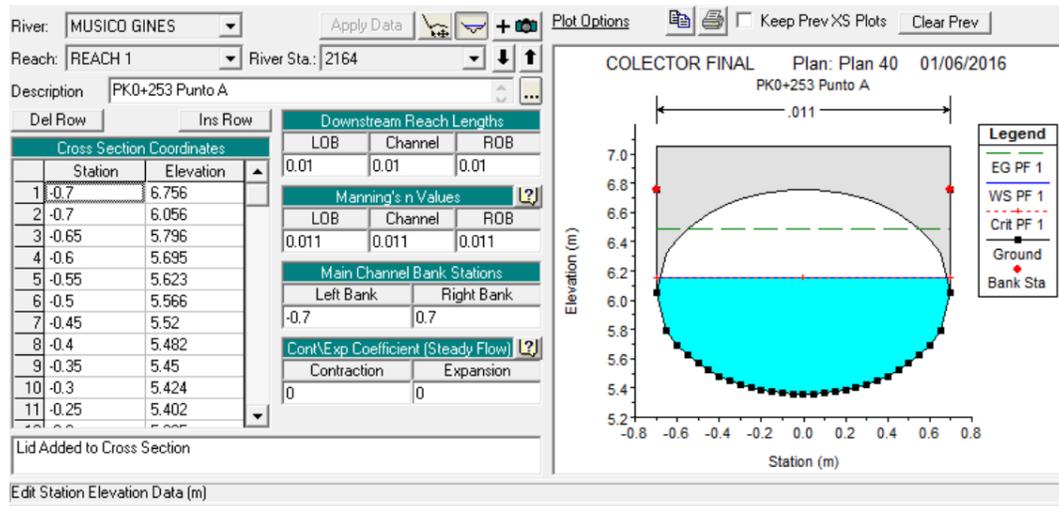


Figura 3- Detalle de la geometría introducida en HEC-RAS con la función "LID"

Se añade un pequeño recubrimiento en el "LID" de unos 30cm de manera que el obstáculo no sea tangente al círculo, de esta manera no habrá ningún error en el programa y queda más claro que el punto de la clave está cerrado.

Ajustes a la geometría

En el caso de que una sección sea sensiblemente constante en cuanto a su geometría, no es necesario repetir su definición, bastará indicar que la sección anterior debe ser usada pudiéndose ajustar las elevaciones.

3.3.-Resultados de las diferentes iteraciones

En primer lugar comprobaremos que ciertamente no funciona el predimensionamiento propuesto en el anterior proyecto, con lo datos de partida tal y como se diseñó, con un manning n=0.01, pero con la introducción de caudales correcta:

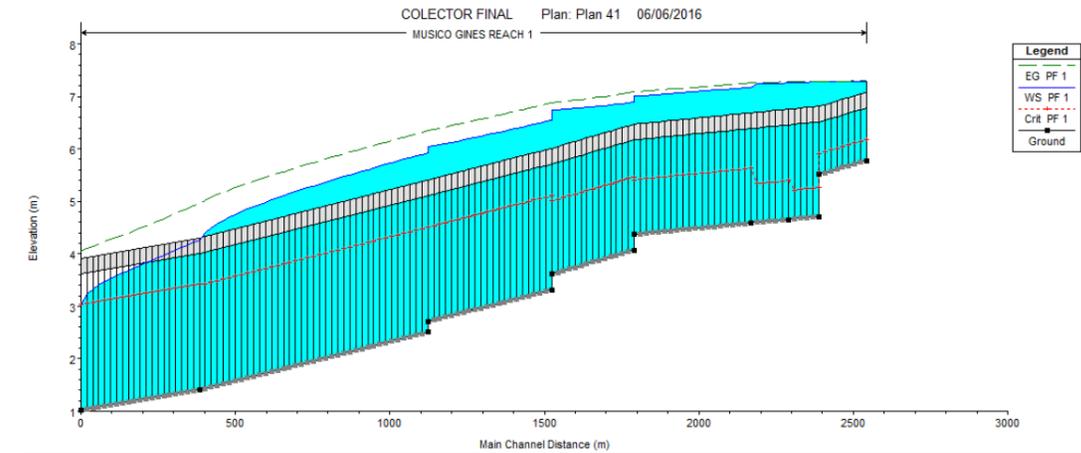


Figura 4- Perfil longitudinal del predimensionamiento inicial propuesto, D. Antonio Fernández-Pacheco Sánchez (2012)

Efectivamente no funciona, puesto que había insuficiencia de diámetros aguas abajo sobre todo, a parte de la incorrecta introducción de caudales en la parte final del colector.

Se decide en primer lugar cambiar los diámetros a los correctos, de manera que el último tramo sea 2.9, y además para cumplir la norma actual las iteraciones próximas serán con n=0.011. Obtenemos el siguiente resultado:

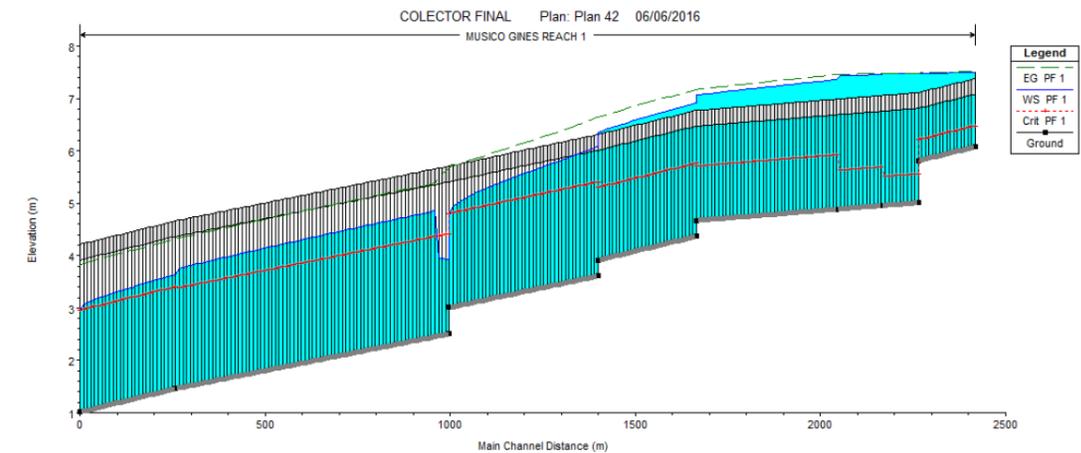


Figura 5-Perfil longitudinal del predimensionamiento cambiando diámetro Aguas Abajo D=2.9m

Vemos que ha mejorado pero que sigue habiendo problemas aguas arriba además de un control hidráulico aguas abajo. Se procede al cambio del otro diámetro que era insuficiente en el PK2+044 se cambia de 1800mm a 2000mm:

ANEJO Nº 3 - CÁLCULO HIDRÁULICO

Junio de 2016

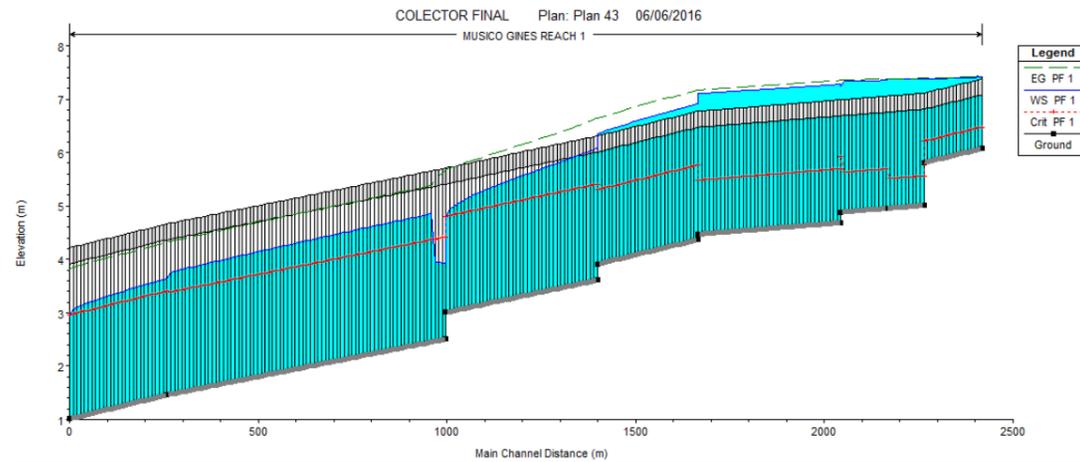


Figura 6- Perfil longitudinal del predimensionamiento cambiando D=2.9m aguas abajo y D=2000

Se puede ver que prácticamente no ha cambiado nada y confirmar que el predimensionamiento no funciona ni con los cambios a realizar. Se propone una nueva distribución de diámetros partiendo de esta última computación. Se realizará evidentemente de aguas abajo a aguas arriba pues que aguas abajo condiciona lo que pasa aguas arriba.

Cambiamos todos los diámetros según el cálculo de diámetros realizado anteriormente, las secciones de la siguiente tabla van de aguas abajo hacia aguas arriba:

Primera Iteración	
Sección	D(mm)
0	3000
258	3000
997.9	3000
998	2600
1398.99	2600
1399	2300
1664.99	2300
1665	2000
2043.99	2000
2044	1400
2164	1400
2263.99	1400
2264	800
2417	800

Tabla 6- Diámetros de la primera nueva propuesta geométrica

Obteniendo como resultado:

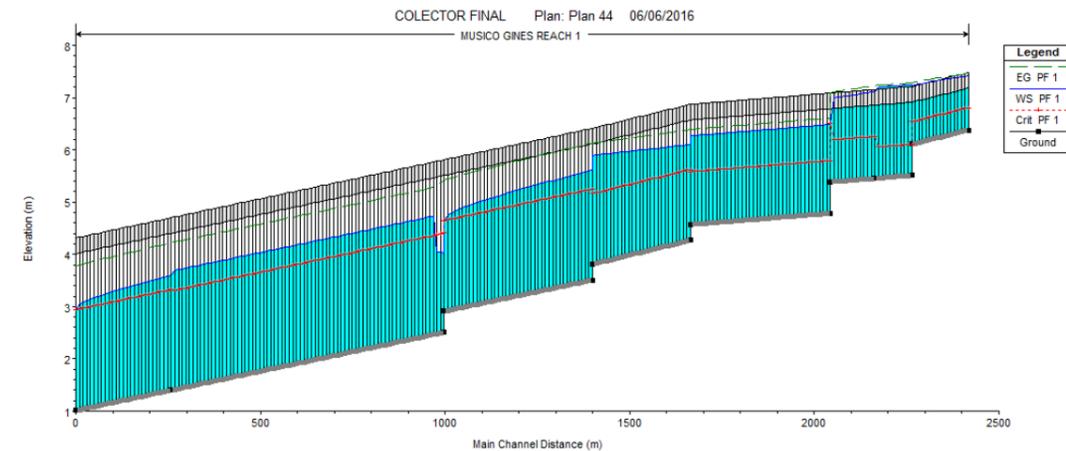


Figura 7-Perfil longitudinal de la primera nueva propuesta

Podemos ver que ha mejorado bastante pero sigue habiendo problemas aguas arriba y un control hidráulico aguas abajo. Probamos pues una segunda opción aumentando un pocos los diámetros en los tramos intermedios de la siguiente manera:

Segunda Iteración	
Sección	D(mm)
0	3000
258	3000
997.9	3000
998	2800
1398.99	2800
1399	2300
1664.99	2300
1665	2000
2043.99	2000
2044	1800
2164	1800
2263.99	1800
2264	700
2417	700

Tabla 7-Diámetros introducidos en la segunda iteración de la nueva geometría

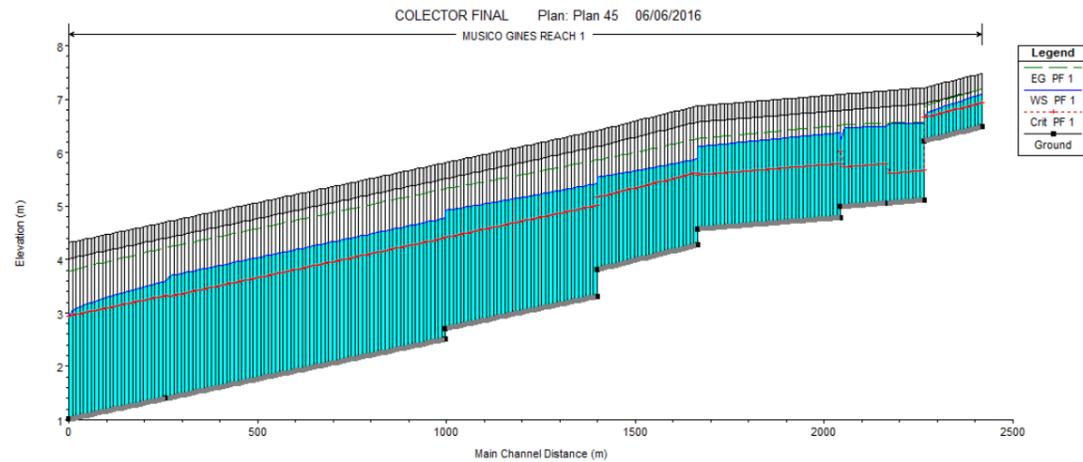


Figura 8- Perfil longitudinal de la segunda iteración de la nueva geometría

En esta segunda iteración podemos ver como los diámetros están un poco sobredimensionados y que no cumple la condición de velocidades mínimas en el tramo de aguas arriba.

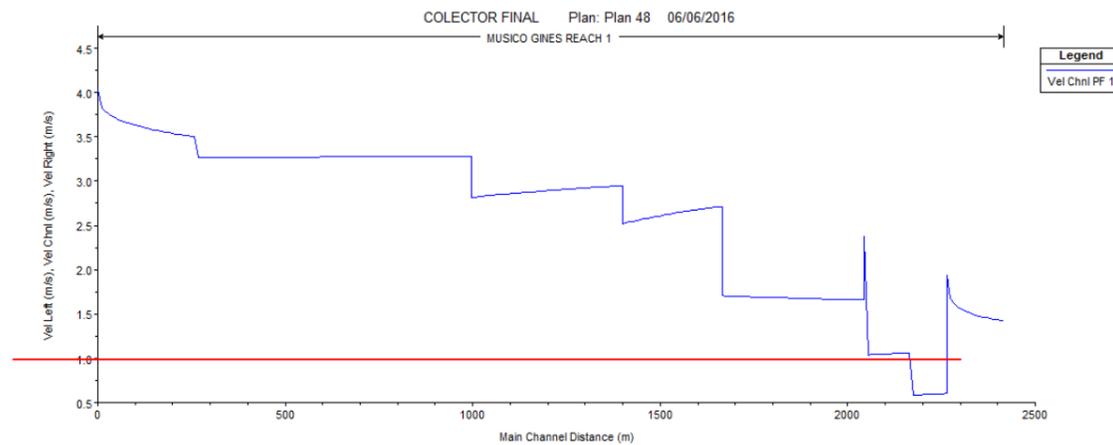


Figura 9- Velocidad respecto al avance de P.K. - 2ª Iteración

Por lo tanto se reducirán un poco los diámetros tanto para aumentar las velocidades como para poder reducir el coste económico. Por lo tanto realizamos una tercera iteración:

Tercera Iteración	
Sección	D(mm)
0	2900
258	2900
997.9	2900
998	2800
1398.99	2800
1399	2300
1664.99	2300
1665	2000
2043.99	2000
2044	1800
2163.99	1800
2164	1400
2263.99	1400
2264	700
2417	700

Tabla 8- Tercera Iteración de diámetros de la nueva geometría

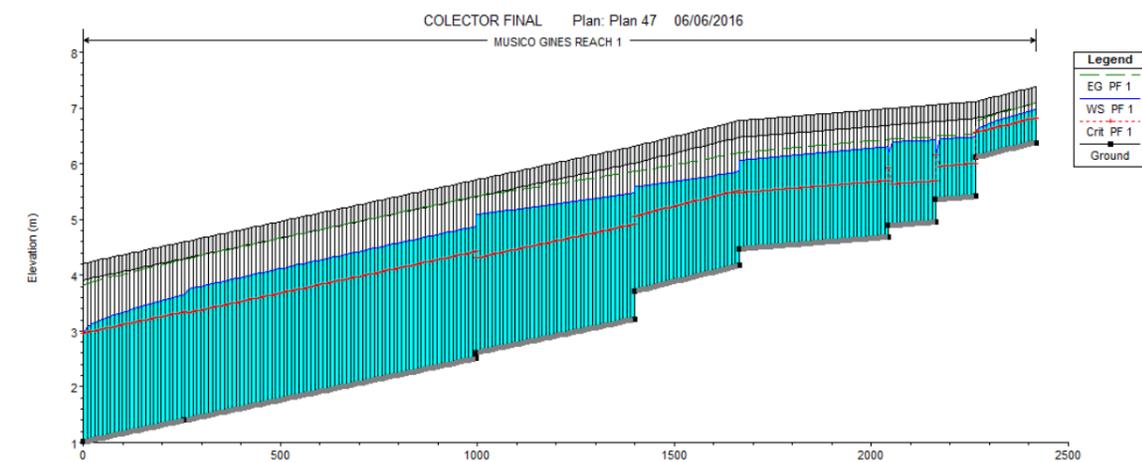


Figura 10-Perfil longitudinal de la tercera iteración de la nueva geometría

Podemos ver que los cambios de diámetros producen resaltos suaves, y que la lámina de agua se asemeja bastante a la pendiente del colector lo cual quiere decir que nos acercamos bastante al calado normal. Además las velocidades mejoran bastante en la parte de aguas arriba debido a la reducción de diámetros, y se ha podido reducir el tramos final que es el más largo de 3000mm a 29000mm por lo tanto se ha ahorrado en costes.

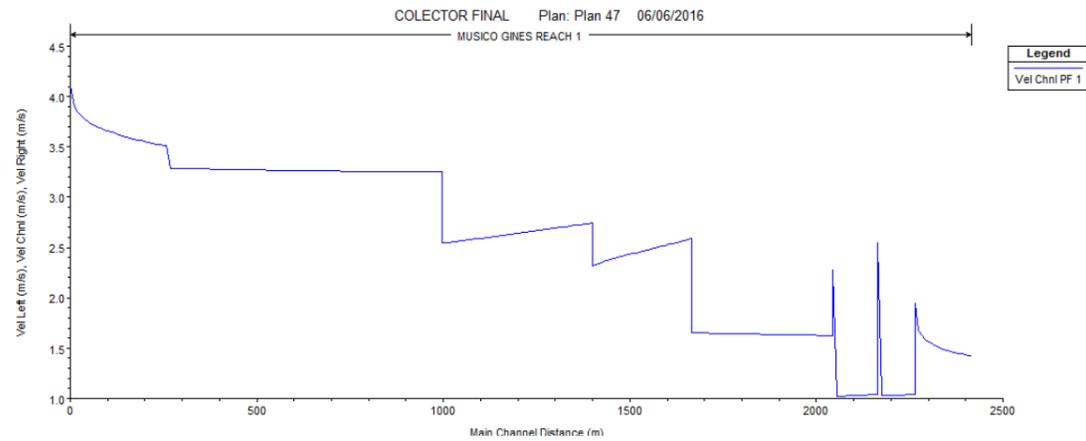


Figura 11- Gráfica de la velocidad con respecto al avance de P.K. -3ª Iteración

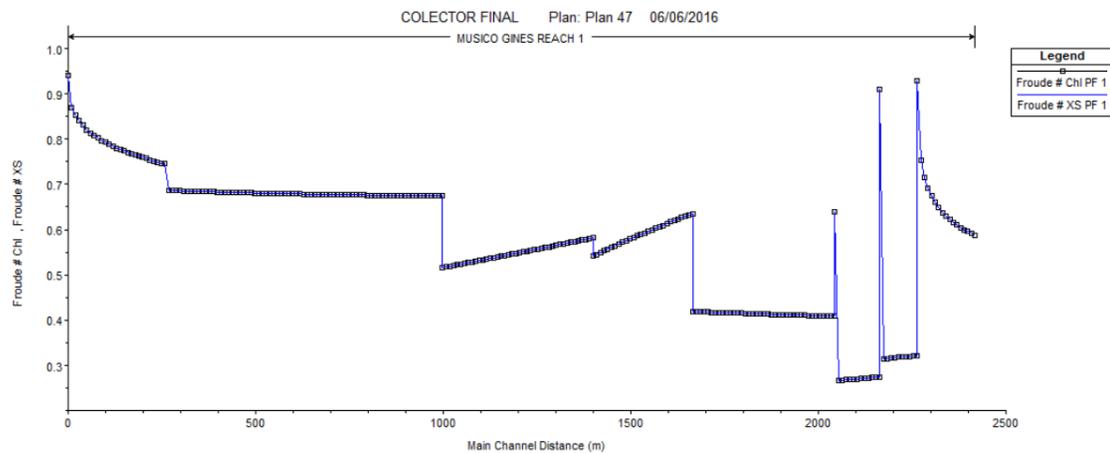


Figura 12-Número de Froude respecto al avance de P.K.

-Se observa que algunas velocidades de de la gráfica son menores a 1.2 m/s pero es algo puntual, localizado y en cualquier caso, no rebasa el límite de 1 m/s.

La comprobación de que la línea de energía va por debajo de la cota del terreno se puede ver representada en la siguiente figura:

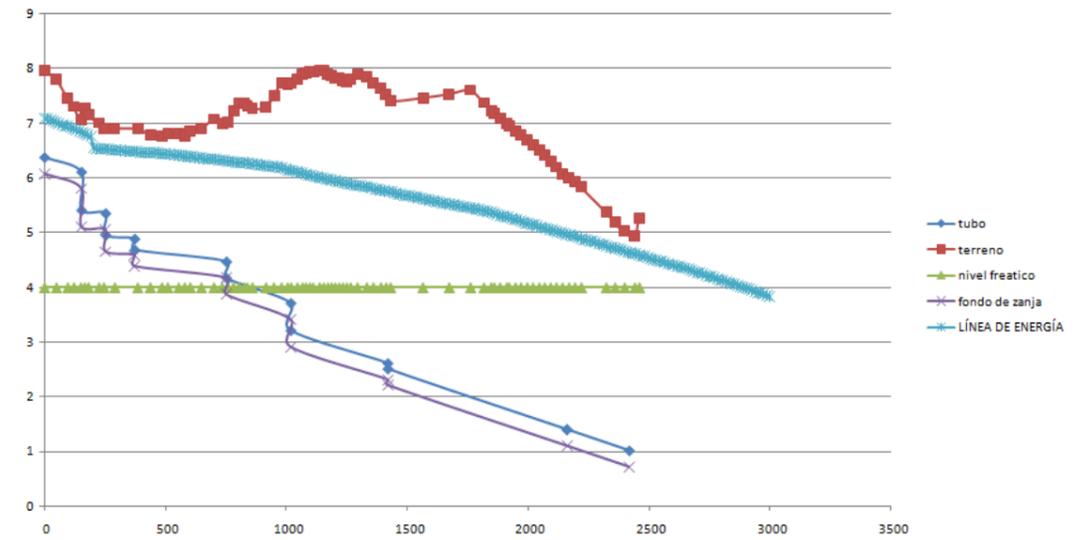


Figura 13- Representación de la línea de energía, cota de terreno, nivel freático y fondo de zanja con respecto al avance de P.K.

Se puede ver en el APENDICE Nº1, la tabla completa de resultados.

3.4.-Cálculo de Aguas Residuales

3.4.1.-Normativa

-El caudal de diseño de aguas residuales a emplear en el diseño de redes nuevas se determinará conforme a las dotaciones, caudales medios y factores punta que se establecen a continuación.

3.4.2.-Dotación de aguas domésticas

-Se entiende por dotación de aguas domésticas el volumen medio diario de agua a suministrar para atender las necesidades domésticas. La dotación de cálculo será salvo justificación en contrario, de 150 l/hab/día.

3.4.3.-Caudal medio de aguas residuales

-Vendrá dado por la siguiente expresión:

Ecuación 7

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

Donde:

D es la dotación de aguas domésticas (l/hab/día)

H es el número de habitantes aguas arriba del tramo de estudio

C_r es el coeficiente de retorno que puede establecerse en 0.8

Q_{mr} es el caudal medio de aguas residuales (l/s)

3.4.4.-Caudal punta de diseño de aguas residuales

-Vendrá dado en (l/s) por la siguiente expresión:

Ecuación 8

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

donde:

Q_{mr} es el caudal medio de aguas residuales (l/s)

Q_{pr} es el caudal punta de aguas residuales (l/s)

3.4.5.- Aplicación a las diferentes zonas

La subcuenca de Música Ginés es la siguiente:



Figura 14-Subcuenca asociada al colector Música Ginés (InfoWorks), D. Antonio Fernández-Pacheco Sánchez (2012)

Se divide la cuenca en diferentes zonas para poder estimar la aportación del caudal medio que depende de los habitantes de cada una. La división de la zona es la siguiente:

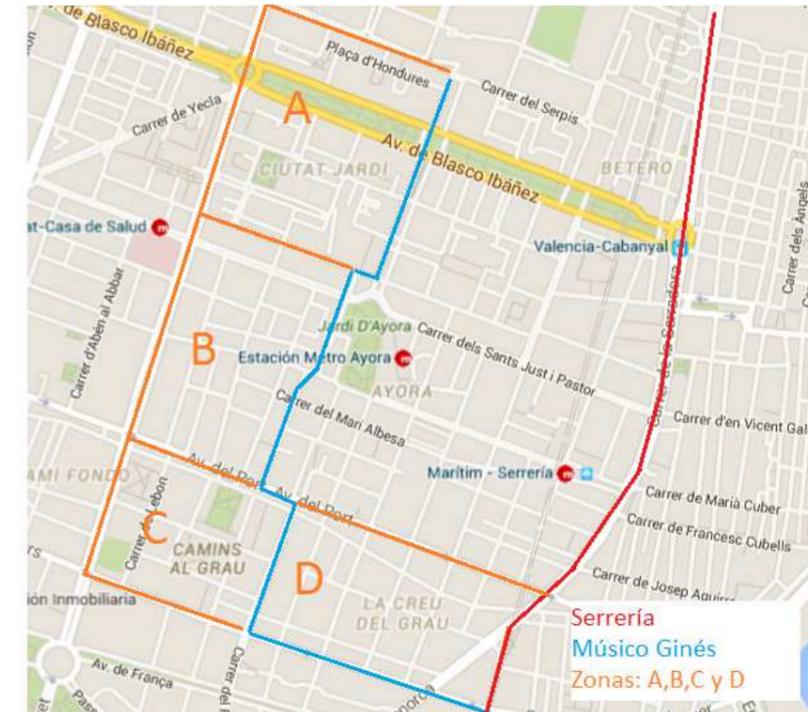


Figura 15-División de las subcuencas de Música Ginés para el cálculo de las aguas residuales

Podemos delimitar la zona en 3 partes:

Zona A: Barrio de “Ciutat Jardí”

Zona B: Barrio de “Ayora”

Zona C: Barrio de “Camins al Grau”

Zona D: Barrio de “La Creu del Grau”

En la siguiente tabla tenemos resumidos los caudales medios y los caudales pico según la norma:

Barrio	Densidad(hab/km2)	Superficie Ocupada (km2)	Población (hab)	Qmr(l/s)
Ciutat Jardí	36613	0.35	12815	17.79861111
Ayora	40135	0.3	12041	16.72361111
Camins al Grau	27294	0.32	8734	12.13055556
La Creu del Grau	39140	0.36	14090	19.56944444

Tabla 9-Cálculo del caudal medio dependiendo de la ecuación 7

Qmr(l/s)	Qpr(l/s)	MaxQpr(l/s)	
17.79861111	35.22792181	53.39583333	CORRECTO
16.72361111	33.3008997	50.17083333	CORRECTO
12.13055556	24.98152042	36.39166667	CORRECTO
19.56944444	38.38908948	58.70833333	CORRECTO

Tabla 10- Cálculo del caudal punta y caudal máximo. Ecuación 8

Por lo tanto la nueva introducción de caudales será:

PK	Qpr(m3/s)	Comentario
0+000	0.035227922	C/Serpis
0+752.01	0.068528822	C/Justo y Pastor
1+419.01	0.093510342	Av.Puerto
1+759	0.131899431	Av.Baleares

Tabla 11 Introducción de caudales en los diferentes PK en el modelo HEC-RAS

El resultado de las velocidades es el siguiente:

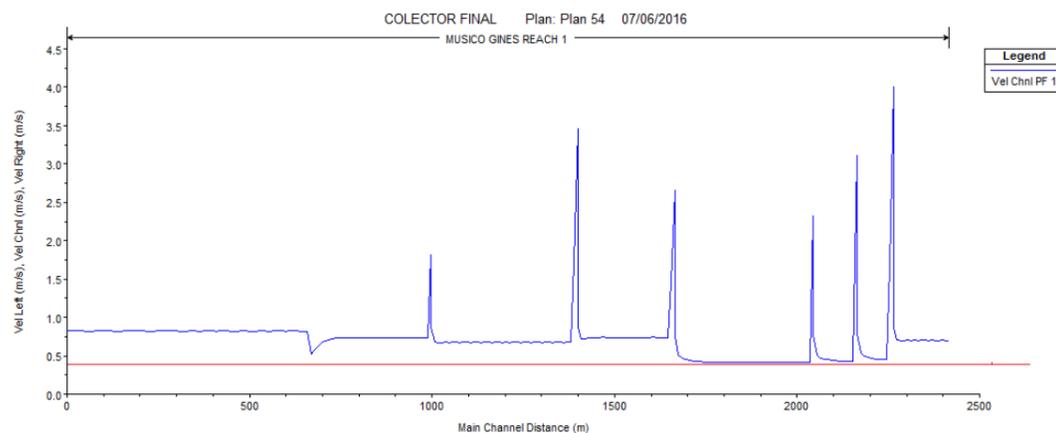


Figura 16-Velocidades de las Aguas residuales con respecto al avance de P.K., línea roja marca el límite por la norma 0,4m/s

Podemos comprobar pues que todas las velocidades son superiores a 0,4m/s y se cumple la condición de auto-limpieza. Por lo tanto damos como válido el dimensionamiento.

4.-ELEMENTO SINGULARES

4.1.- Pozos de registro

Los pozos de registro se utilizarán en colectores de diámetro interior inferior a 1.500 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 imbomales.
- 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.

Tipo de pozo de registro	Utilización
A	Cambio dirección de red. Cambio de diámetro. Cambio de sección o pendiente en la red. Incorporaciones de otros colectores. Acometidas e imbomales.
B	Acometidas e imbomales. Limpieza.

Tabla 12- Tipos de pozo de registro según Ord.Saneamiento 2016

Se van a disponer pozos de registro de fábrica de ladrillo y alzado PEAD ϕ 1200 KN-4 para los tipo A y para los tipo B (pasante) de alzado PEAD ϕ 1200 KN-4.

Materiales

- 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.

ANEJO Nº 3 - CÁLCULO HIDRÁULICO

Junio de 2016

- Muro aparejado de ladrillo macizo de 1 pie de espesor 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.

- MallazoØ8 25x25 cm, dispuesto en cara superior de solera.

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. El diámetro mínimo interior del pozo será de 1,00 m, pudiendo ser superior en función de los diámetros de los colectores que acometen y si el pozo es pasante o no.

Ø COLECTOR	Ø B
400 - 1000	1000 mm
1100	1200 mm
1200	
1300	1500 mm
1400	
1500	

POZO REGISTRO HASTA Ø1500	TIPO A
DIÁMETRO MÁXIMO COLECTORES	1500 mm
PROFUNDIDAD MÁXIMA (H)	1.20 m

Tabla 13- Diferentes diámetros de pozo según el diámetro del colector según Ord.Saneamiento 2016

Para aquellos casos en los que los colectores de saneamiento, discurran 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 recocado, 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.

La distancia máxima en alineaciones rectas, entre pozos de registro, será de 25 metros de longitud. Condición que como se puede comprobar en planos se cumple.

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

Tabla 14-Restricciones de las características de los pozos según el Ord.Saneamiento 2016

4.2.-Arquetones de registro

-Se utilizarán arquetones de registro en el caso de enlazar colectores de grandes diámetros nominales ($\phi \geq 1.000$ 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.

-Para los arquetones de registro se dispone del tipo accesible ejecutado "in situ", con hormigón armado, rematado con losa de cierre de hormigón armado, correspondiente con la ficha R10 del Ciclo Integral del Agua por un motivo de restricción de cotas por la conexión con la Red Secundaria. Se dispondrá de Hormigón ejecutado "in situ" tipo HA-30/P/20/IIb+Qb.

También se dispondrá:

- Hormigón de limpieza de resistencia a compresión simple mínima 15 MPa.

- Losa de transición y/o de cierre de hormigón armado.

-Relleno del arquetón con hormigón HM-20/P/20/IIb.

Ejecución

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 = ϕ colector + 0,30 metros.

Lado 2 = ϕ acometida + 0,75 metros \geq 1,20 m.

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 5 cm²/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.

Los técnicos municipales podrán, en base a su criterio, decidir la colocación de arquetones en puntos de la traza del colector que crean oportunos, a fin de mejorar el mantenimiento o inspección de la red.

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.

4.3.- Arquetas domiciliarias

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 263 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 un alzado de Hormigón HM-20/P/20/I+Qb, con 12 cm de espesor y una solera 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.

4.4.-Acometidas y albañales

-Las acometidas de las edificaciones a la red de alcantarillado deben ser como mínimo de 263 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 209 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.

En el caso de acometidas de industrias, el albañal debe ser resistente a los agentes agresivos.

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.

Características de las acometidas

Las acometidas pueden ser de aguas residuales o pluviales, sus características son las siguientes:

Acometidas	Material	Diámetro mínimo interior (mm)
Acometidas domiciliarias para aguas residuales	PEAD Corrugado	263
Acometidas para aguas pluviales	PEAD Corrugado	209

Tabla 15-Diámetros mínimos de acometidas según Ord.Saneamiento 2016

4.5.-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. Dado que la distancia entre imbornales es aproximadamente de 20 metros se dispondrán imbornales del tipo mediano puesto que éstos son adecuados para distancias $30 \geq D \geq 15$ entre imbornales. También se contempla la utilización del Imbornal Modelo Valencia para esquinas de las manzanas en el punto más bajo, así como en los situados en bordillo.

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

4.6.- Juntas

Las juntas a utilizar serán las correspondientes a las del nuestro material: P.V.C. sin rigidez estructural. Por lo tanto se utilizará:

-Junta siliconada o manguito interno

4.7.-Elementos de fundición

Las tapas y rejillas serán de fundición dúctil, cuyas características son:

Características generales	Condiciones del producto	Ventajas consiguientes
Alta resistencia a la rotura	Menor peso a igual capacidad portante.	Ligereza y alta capacidad portante
Comportamiento plástico	Rotura con preaviso de deformación y localizada en los puntos de mayor esfuerzo	Seguridad
Apta para ser moldeada	Definición de particularidades y tolerancias limitadas	Ausencia de huecos y ruidos

Tabla 16- Características de tapas y rejillas de fundición dúctil

Los elementos metálicos en acero inoxidable de tapas de registro y rejillas serán de designación AISI-316L.

Características generales de tapas y rejillas

Exigencias tapas de registro.	Respuestas
Resistencia.	Superficie interior con refuerzos dispuestos de forma adecuada.
Seguridad para la circulación	Cierre garantizado por su propio peso (Tipo ostra).
Seguridad para los peatones.	Superficie de rodadura con relieve antideslizante.
Ausencia de ruidos.	Asiento Marco-Tapa, con junta elastómera continua.
Estanqueidad a los olores.	Resistencia al paso de olores a través del cierre, ofrecido por el sistema Marco-Tapa.
Inspección	Facilidad de apertura.
Protección exterior	Pintura bituminosa.
Protección interior	Tratamiento antioxidante homologado, en cualquier caso se dispondrá un espesor mínimo de 150 micras.

Tabla 17- Características generales

Exigencias rejillas	Respuestas
Resistencia.	Superficie inferior con refuerzos dispuestos de forma adecuada.
Seguridad para los peatones.	Superficie de rodadura con relieve antideslizante.
Alta superficie de descarga.	Barras delgadas.
Alta capacidad de absorción de agua.	Perfil y moldeado de las barras que permitan la máxima captación y eviten atascos.
Anticorrosión.	Pintura bituminosa

Tabla 18-Exigencias y respuestas

Formas y dimensiones normalizadas

La forma y dimensiones de las tapas, marcos y rejillas a utilizar en pozos de registro, arquetas, sumideros e imbornales, se muestran en los planos.

Elementos de fundición singulares

Con carácter excepcional podrán utilizarse otros elementos de fundición en la red de saneamiento para un proyecto en concreto y habiendo obtenido previamente la autorización del Servicio del Ciclo Integral del Agua, incorporando a cada producto las modificaciones de diseño que se señalen en la autorización.

APÉNDICES

CÁLCULO HIDRÁULICO

ANEJO Nº 3 - CÁLCULO HIDRÁULICO

Junio de 2016

APÉNDICE Nº1: DATOS ARROJADOS HEC-RAS PARA Q₂₅

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
REAC H 1	2417	PF 1	0.5	6.38	6.98	6.82	7.08	0.001947	1.42	0.35	0.49	0.59
REAC H 1	2407.43*	PF 1	0.5	6.36	6.96	6.81	7.07	0.001962	1.43	0.35	0.49	0.59
REAC H 1	2397.87*	PF 1	0.5	6.35	6.94	6.79	7.05	0.001981	1.44	0.35	0.5	0.6
REAC H 1	2388.31*	PF 1	0.5	6.33	6.92	6.77	7.03	0.001994	1.44	0.35	0.5	0.6
REAC H 1	2378.75*	PF 1	0.5	6.31	6.9	6.76	7.01	0.002014	1.45	0.34	0.51	0.6
REAC H 1	2369.18*	PF 1	0.5	6.3	6.88	6.74	6.99	0.002035	1.46	0.34	0.52	0.61
REAC H 1	2359.62*	PF 1	0.5	6.28	6.86	6.72	6.97	0.002056	1.47	0.34	0.52	0.62
REAC H 1	2350.06*	PF 1	0.5	6.26	6.84	6.71	6.95	0.002087	1.48	0.34	0.53	0.62
REAC H 1	2340.5*	PF 1	0.5	6.25	6.82	6.69	6.93	0.002115	1.49	0.34	0.54	0.63
REAC H 1	2330.93*	PF 1	0.5	6.23	6.8	6.67	6.91	0.002149	1.5	0.33	0.55	0.64
REAC H 1	2321.37*	PF 1	0.5	6.21	6.77	6.66	6.89	0.0022152	1.52	0.33	0.56	0.65
REAC H 1	2311.81*	PF 1	0.5	6.2	6.75	6.64	6.87	0.002252	1.54	0.33	0.57	0.66
REAC H 1	2302.25*	PF 1	0.5	6.18	6.73	6.63	6.85	0.002328	1.56	0.32	0.58	0.67
REAC H 1	2292.68*	PF 1	0.5	6.16	6.7	6.61	6.83	0.002414	1.59	0.32	0.59	0.69
REAC H 1	2283.12*	PF 1	0.5	6.15	6.67	6.59	6.8	0.002531	1.62	0.31	0.61	0.71
REAC H 1	2273.56*	PF 1	0.5	6.13	6.64	6.57	6.78	0.002753	1.68	0.3	0.62	0.75
REAC H 1	2264	PF 1	0.5	6.11	6.56	6.56	6.75	0.003912	1.94	0.26	0.67	0.93
REAC H 1	2263.99	PF 1	1.3	5.41	6.48	6.01	6.54	0.000414	1.04	1.25	1.19	0.32
REAC H 1	2253.99*	PF 1	1.3	5.41	6.48	6	6.53	0.000413	1.04	1.25	1.19	0.32
REAC H 1	2243.99*	PF 1	1.3	5.4	6.47	5.99	6.53	0.000412	1.04	1.25	1.19	0.32
REAC H 1	2233.99	PF 1	1.3	5.4	6.47	5.99	6.52	0.0004104	1.04	1.26	1.18	0.32

H 1	9*											1
REAC H 1	2223.99*	PF 1	1.3	5.39	6.46	5.98	6.52	0.000409	1.03	1.26	1.18	0.32
REAC H 1	2213.99*	PF 1	1.3	5.38	6.46	5.98	6.52	0.000407	1.03	1.26	1.18	0.32
REAC H 1	2203.99*	PF 1	1.3	5.38	6.46	5.97	6.51	0.000406	1.03	1.26	1.18	0.32
REAC H 1	2193.99*	PF 1	1.3	5.37	6.45	5.97	6.51	0.000405	1.03	1.26	1.17	0.32
REAC H 1	2183.99*	PF 1	1.3	5.37	6.45	5.96	6.5	0.000403	1.03	1.27	1.17	0.32
REAC H 1	2173.99*	PF 1	1.3	5.36	6.44	5.95	6.5	0.000402	1.03	1.27	1.17	0.31
REAC H 1	2164	PF 1	2.3	5.36	6.16	6.16	6.49	0.002899	2.55	0.9	1.36	0.91
REAC H 1	2163.99	PF 1	2.3	4.96	6.42	5.69	6.48	0.000294	1.04	2.21	1.4	0.27
REAC H 1	2153.99*	PF 1	2.3	4.95	6.42	5.69	6.48	0.000293	1.04	2.21	1.39	0.27
REAC H 1	2143.99*	PF 1	2.3	4.95	6.42	5.68	6.47	0.000292	1.04	2.22	1.39	0.27
REAC H 1	2133.99*	PF 1	2.3	4.94	6.41	5.68	6.47	0.000291	1.04	2.22	1.38	0.27
REAC H 1	2123.99*	PF 1	2.3	4.93	6.41	5.67	6.47	0.00029	1.03	2.22	1.38	0.27
REAC H 1	2113.99*	PF 1	2.3	4.93	6.41	5.67	6.46	0.000289	1.03	2.23	1.37	0.27
REAC H 1	2103.99*	PF 1	2.3	4.92	6.41	5.66	6.46	0.000288	1.03	2.23	1.37	0.27
REAC H 1	2093.99*	PF 1	2.3	4.92	6.4	5.66	6.46	0.000287	1.03	2.24	1.36	0.27
REAC H 1	2083.99*	PF 1	2.3	4.91	6.4	5.65	6.45	0.000286	1.03	2.24	1.36	0.27
REAC H 1	2073.99*	PF 1	2.3	4.91	6.4	5.65	6.45	0.000285	1.02	2.24	1.35	0.27
REAC H 1	2063.99*	PF 1	2.3	4.9	6.4	5.64	6.45	0.000284	1.02	2.25	1.35	0.27
REAC H 1	2053.99*	PF 1	2.3	4.89	6.39	5.63	6.45	0.000284	1.02	2.25	1.34	0.27
REAC H 1	2044	PF 1	4.4	4.89	6.17	5.93	6.44	0.001444	2.27	1.93	1.62	0.64
REAC H 1	2043.99	PF 1	4.4	4.69	6.3	5.7	6.44	0.000623	1.63	2.71	1.57	0.41
REAC H 1	2034.01*	PF 1	4.4	4.68	6.3	5.69	6.43	0.000624	1.63	2.71	1.58	0.41
REAC H 1	2024.04*	PF 1	4.4	4.68	6.29	5.68	6.43	0.000625	1.63	2.7	1.58	0.41
REAC H 1	2014.0	PF 1	4.4	4.67	6.28	5.68	6.42	0.0006163	1.63	2.7	1.58	0.41

ANEJO Nº 3 - CÁLCULO HIDRÁULICO

Junio de 2016

H 1	7*							25				
REAC	2004.0							0.0006				
H 1	9*	PF 1	4.4	4.66	6.28	5.67	6.41	25	1.63	2.7	1.58	0.41
REAC	1994.1							0.0006				
H 1	2*	PF 1	4.4	4.66	6.27	5.67	6.41	26	1.63	2.7	1.58	0.41
REAC	1984.1							0.0006				
H 1	4*	PF 1	4.4	4.65	6.27	5.66	6.4	26	1.63	2.7	1.58	0.41
REAC	1974.1							0.0006				
H 1	7*	PF 1	4.4	4.65	6.26	5.66	6.39	27	1.63	2.7	1.58	0.41
REAC	1964.2							0.0006				
H 1	0*	PF 1	4.4	4.64	6.25	5.65	6.39	28	1.63	2.7	1.58	0.41
REAC	1954.2							0.0006				
H 1	2*	PF 1	4.4	4.64	6.25	5.64	6.38	28	1.63	2.7	1.58	0.41
REAC	1944.2							0.0006				
H 1	5*	PF 1	4.4	4.63	6.24	5.64	6.38	28	1.63	2.7	1.59	0.41
REAC	1934.2							0.0006				
H 1	8*	PF 1	4.4	4.63	6.23	5.63	6.37	28	1.63	2.7	1.59	0.41
REAC	1924.3							0.0006				
H 1	0*	PF 1	4.4	4.62	6.23	5.63	6.36	29	1.63	2.69	1.59	0.41
REAC	1914.3							0.0006				
H 1	3*	PF 1	4.4	4.61	6.22	5.62	6.36	3	1.63	2.69	1.59	0.41
REAC	1904.3							0.0006				
H 1	6*	PF 1	4.4	4.61	6.21	5.62	6.35	3	1.63	2.69	1.59	0.41
REAC	1894.3							0.0006				
H 1	8*	PF 1	4.4	4.6	6.21	5.61	6.34	31	1.64	2.69	1.59	0.41
REAC	1884.4							0.0006				
H 1	1*	PF 1	4.4	4.6	6.2	5.6	6.34	31	1.64	2.69	1.59	0.41
REAC	1874.4							0.0006				
H 1	4*	PF 1	4.4	4.59	6.2	5.6	6.33	32	1.64	2.69	1.59	0.41
REAC	1864.4							0.0006				
H 1	6*	PF 1	4.4	4.59	6.19	5.59	6.33	33	1.64	2.69	1.6	0.41
REAC	1854.4							0.0006				
H 1	9*	PF 1	4.4	4.58	6.18	5.59	6.32	33	1.64	2.69	1.6	0.41
REAC	1844.5							0.0006				
H 1	2*	PF 1	4.4	4.57	6.18	5.58	6.31	33	1.64	2.68	1.6	0.41
REAC	1834.5							0.0006				
H 1	4*	PF 1	4.4	4.57	6.17	5.58	6.31	34	1.64	2.68	1.6	0.41
REAC	1824.5							0.0006				
H 1	7*	PF 1	4.4	4.56	6.16	5.57	6.3	35	1.64	2.68	1.6	0.41
REAC	1814.6							0.0006				
H 1	0*	PF 1	4.4	4.56	6.16	5.56	6.29	35	1.64	2.68	1.6	0.41
REAC	1804.6							0.0006				
H 1	2*	PF 1	4.4	4.55	6.15	5.56	6.29	36	1.64	2.68	1.6	0.41
REAC	1794.6							0.0006				
H 1	5*	PF 1	4.4	4.55	6.14	5.55	6.28	37	1.64	2.68	1.6	0.41
REAC	1784.6							0.0006				
H 1	8*	PF 1	4.4	4.54	6.14	5.55	6.28	37	1.64	2.68	1.6	0.42
REAC	1774.7	PF 1	4.4	4.54	6.13	5.54	6.27	0.0006	1.65	2.67	1.61	0.42

H 1	0*							38				
REAC	1764.7							0.0006				
H 1	3*	PF 1	4.4	4.53	6.12	5.54	6.26	39	1.65	2.67	1.61	0.42
REAC	1754.7							0.0006				
H 1	6*	PF 1	4.4	4.52	6.12	5.53	6.26	39	1.65	2.67	1.61	0.42
REAC	1744.7							0.0006				
H 1	8*	PF 1	4.4	4.52	6.11	5.52	6.25	39	1.65	2.67	1.61	0.42
REAC	1734.8							0.0006				
H 1	1*	PF 1	4.4	4.51	6.11	5.52	6.24	41	1.65	2.67	1.61	0.42
REAC	1724.8							0.0006				
H 1	4*	PF 1	4.4	4.51	6.1	5.51	6.24	41	1.65	2.67	1.61	0.42
REAC	1714.8							0.0006				
H 1	6*	PF 1	4.4	4.5	6.09	5.51	6.23	41	1.65	2.67	1.61	0.42
REAC	1704.8							0.0006				
H 1	9*	PF 1	4.4	4.49	6.09	5.5	6.22	43	1.65	2.67	1.61	0.42
REAC	1694.9							0.0006				
H 1	2*	PF 1	4.4	4.49	6.08	5.5	6.22	43	1.65	2.67	1.61	0.42
REAC	1684.9							0.0006				
H 1	4*	PF 1	4.4	4.48	6.07	5.49	6.21	43	1.65	2.66	1.61	0.42
REAC	1674.9							0.0006				
H 1	7*	PF 1	4.4	4.48	6.07	5.49	6.21	45	1.65	2.66	1.62	0.42
REAC	1665							0.0006				
H 1	1665	PF 1	4.4	4.47	6.06	5.48	6.2	46	1.65	2.66	1.62	0.42
REAC	1664.9							0.0013				
H 1	9	PF 1	8.4	4.17	5.86	5.52	6.2	3	2.58	3.25	2.03	0.64
REAC	1655.1							0.0013				
H 1	3*	PF 1	8.4	4.16	5.85	5.51	6.18	2	2.58	3.26	2.03	0.63
REAC	1645.2							0.0013				
H 1	8*	PF 1	8.4	4.14	5.83	5.49	6.17	1	2.57	3.27	2.02	0.63
REAC	1635.4							0.0013				
H 1	3*	PF 1	8.4	4.12	5.82	5.47	6.16	0.0013	2.56	3.28	2.02	0.63
REAC	1625.5							0.0012				
H 1	8*	PF 1	8.4	4.1	5.81	5.46	6.14	9	2.55	3.29	2.01	0.62
REAC	1615.7							0.0012				
H 1	3*	PF 1	8.4	4.09	5.8	5.44	6.13	8	2.54	3.3	2.01	0.62
REAC	1605.8							0.0012				
H 1	8*	PF 1	8.4	4.07	5.79	5.42	6.12	7	2.53	3.32	2	0.62
REAC	1596.0							0.0012				
H 1	3*	PF 1	8.4	4.05	5.78	5.4	6.1	56	2.52	3.33	1.99	0.61
REAC	1586.1							0.0012				
H 1	7*	PF 1	8.4	4.03	5.77	5.39	6.09	46	2.51	3.34	1.98	0.61
REAC	1576.3							0.0012				
H 1	2*	PF 1	8.4	4.02	5.76	5.37	6.08	36	2.5	3.36	1.97	0.61
REAC	1566.4							0.0012				
H 1	7*	PF 1	8.4	4	5.75	5.35	6.06	26	2.49	3.37	1.97	0.6
REAC	1556.6							0.0012				
H 1	2*	PF 1	8.4	3.98	5.74	5.33	6.05	17	2.48	3.38	1.96	0.6
REAC	1546.7	PF 1	8.4	3.97	5.72	5.32	6.04	0.0012	2.48	3.39	1.95	0.6

ANEJO Nº 3 - CÁLCULO HIDRÁULICO

Junio de 2016

H 1	7*							07				
REAC	1536.9							0.0011				
H 1	2*	PF 1	8.4	3.95	5.71	5.3	6.02	97	2.47	3.41	1.94	0.59
REAC	1527.0							0.0011				
H 1	6*	PF 1	8.4	3.93	5.7	5.28	6.01	87	2.46	3.42	1.93	0.59
REAC	1517.2							0.0011				
H 1	1*	PF 1	8.4	3.92	5.69	5.27	6	77	2.45	3.43	1.93	0.59
REAC	1507.3							0.0011				
H 1	6*	PF 1	8.4	3.9	5.68	5.25	5.99	67	2.44	3.44	1.92	0.58
REAC	1497.5							0.0011				
H 1	1*	PF 1	8.4	3.88	5.67	5.23	5.97	58	2.43	3.46	1.91	0.58
REAC	1487.6							0.0011				
H 1	6*	PF 1	8.4	3.86	5.66	5.22	5.96	47	2.42	3.47	1.9	0.58
REAC	1477.8							0.0011				
H 1	1*	PF 1	8.4	3.85	5.65	5.2	5.95	38	2.41	3.49	1.89	0.57
REAC	1467.9							0.0011				
H 1	6*	PF 1	8.4	3.83	5.64	5.18	5.94	28	2.4	3.5	1.88	0.57
REAC	1458.1							0.0011				
H 1	0*	PF 1	8.4	3.81	5.64	5.16	5.93	15	2.39	3.52	1.86	0.56
REAC	1448.2							0.0011				
H 1	5*	PF 1	8.4	3.8	5.63	5.15	5.92	05	2.38	3.53	1.85	0.56
REAC	1438.4							0.0010				
H 1	0*	PF 1	8.4	3.78	5.62	5.13	5.9	95	2.37	3.55	1.84	0.56
REAC	1428.5							0.0010				
H 1	5*	PF 1	8.4	3.76	5.61	5.11	5.89	85	2.36	3.57	1.83	0.55
REAC	1418.7							0.0010				
H 1	0*	PF 1	8.4	3.75	5.6	5.1	5.88	74	2.34	3.58	1.81	0.55
REAC	1408.8							0.0010				
H 1	5*	PF 1	8.4	3.73	5.6	5.08	5.87	64	2.33	3.6	1.8	0.55
REAC	1399							0.0010				
H 1	1399	PF 1	8.4	3.71	5.59	5.06	5.86	55	2.32	3.62	1.78	0.54
REAC	1398.9							0.0011				
H 1	9	PF 1	14.6	3.21	5.48	4.91	5.86	32	2.74	5.32	2.2	0.58
REAC	1389.2							0.0011				
H 1	1*	PF 1	14.6	3.2	5.47	4.9	5.85	28	2.74	5.33	2.19	0.58
REAC	1379.4							0.0011				
H 1	2*	PF 1	14.6	3.18	5.46	4.88	5.84	24	2.73	5.34	2.18	0.58
REAC	1369.6							0.0011				
H 1	4*	PF 1	14.6	3.17	5.45	4.87	5.83	2	2.73	5.35	2.18	0.58
REAC	1359.8							0.0011				
H 1	6*	PF 1	14.6	3.15	5.44	4.85	5.82	15	2.72	5.36	2.17	0.57
REAC	1350.0							0.0011				
H 1	8*	PF 1	14.6	3.14	5.43	4.84	5.8	12	2.72	5.37	2.16	0.57
REAC	1340.3							0.0011				
H 1	0*	PF 1	14.6	3.12	5.42	4.82	5.79	08	2.71	5.38	2.15	0.57
REAC	1330.5							0.0011				
H 1	2*	PF 1	14.6	3.11	5.41	4.81	5.78	03	2.71	5.39	2.14	0.57
REAC	1320.7							0.0011				
H 1	1320.7	PF 1	14.6	3.09	5.4	4.79	5.77	00011	2.7	5.4	2.14	0.57

H 1	4*											
REAC	1310.9							0.0010				
H 1	6*	PF 1	14.6	3.08	5.39	4.78	5.76	96	2.7	5.41	2.13	0.57
REAC	1301.1							0.0010				
H 1	8*	PF 1	14.6	3.06	5.38	4.77	5.75	91	2.69	5.42	2.12	0.57
REAC	1291.4							0.0010				
H 1	0*	PF 1	14.6	3.05	5.37	4.75	5.74	88	2.69	5.43	2.11	0.56
REAC	1281.6							0.0010				
H 1	2*	PF 1	14.6	3.03	5.36	4.74	5.73	83	2.68	5.44	2.1	0.56
REAC	1271.8							0.0010				
H 1	4*	PF 1	14.6	3.02	5.35	4.72	5.71	79	2.68	5.45	2.09	0.56
REAC	1262.0							0.0010				
H 1	6*	PF 1	14.6	3.01	5.34	4.71	5.7	76	2.67	5.46	2.09	0.56
REAC	1252.2							0.0010				
H 1	8*	PF 1	14.6	2.99	5.33	4.69	5.69	72	2.67	5.47	2.08	0.56
REAC	1242.5							0.0010				
H 1	0*	PF 1	14.6	2.98	5.32	4.68	5.68	68	2.66	5.48	2.07	0.56
REAC	1232.7							0.0010				
H 1	2*	PF 1	14.6	2.96	5.31	4.66	5.67	65	2.66	5.49	2.06	0.55
REAC	1222.9							0.0010				
H 1	4*	PF 1	14.6	2.95	5.3	4.65	5.66	61	2.65	5.5	2.05	0.55
REAC	1213.1							0.0010				
H 1	6*	PF 1	14.6	2.93	5.29	4.63	5.65	57	2.65	5.51	2.04	0.55
REAC	1203.3							0.0010				
H 1	8*	PF 1	14.6	2.92	5.28	4.62	5.64	54	2.64	5.52	2.03	0.55
REAC	1193.6							0.0010				
H 1	0*	PF 1	14.6	2.9	5.27	4.6	5.63	5	2.64	5.53	2.02	0.55
REAC	1183.8							0.0010				
H 1	2*	PF 1	14.6	2.89	5.26	4.59	5.62	47	2.63	5.54	2.01	0.55
REAC	1174.0							0.0010				
H 1	4*	PF 1	14.6	2.87	5.25	4.57	5.6	43	2.63	5.55	2	0.54
REAC	1164.2							0.0010				
H 1	6*	PF 1	14.6	2.86	5.24	4.56	5.59	4	2.62	5.57	1.99	0.54
REAC	1154.4							0.0010				
H 1	8*	PF 1	14.6	2.85	5.23	4.55	5.58	37	2.62	5.58	1.98	0.54
REAC	1144.7							0.0010				
H 1	0*	PF 1	14.6	2.83	5.22	4.53	5.57	34	2.61	5.59	1.97	0.54
REAC	1134.9							0.0010				
H 1	2*	PF 1	14.6	2.82	5.22	4.52	5.56	3	2.61	5.6	1.95	0.54
REAC	1125.1							0.0010				
H 1	4*	PF 1	14.6	2.8	5.21	4.5	5.55	28	2.6	5.61	1.94	0.54
REAC	1115.3							0.0010				
H 1	6*	PF 1	14.6	2.79	5.2	4.49	5.54	25	2.6	5.62	1.93	0.53
REAC	1105.5							0.0010				
H 1	8*	PF 1	14.6	2.77	5.19	4.47	5.53	22	2.59	5.63	1.91	0.53
REAC	1095.8							0.0010				
H 1	0*	PF 1	14.6	2.76	5.18	4.46	5.52	19	2.59	5.64	1.9	0.53
REAC	1086.0							0.0010				
H 1	1086.0	PF 1	14.6	2.74	5.17	4.44	5.51	00010	2.58	5.65	1.89	0.53

ANEJO Nº 3 - CÁLCULO HIDRÁULICO

Junio de 2016

H 1	2*							16				
REAC H 1	1076.2 4*	PF 1	14.6	2.73	5.16	4.43	5.5	0.0010 13	2.58	5.66	1.87	0.53
REAC H 1	1066.4 6*	PF 1	14.6	2.71	5.15	4.41	5.49	0.0010 11	2.58	5.67	1.86	0.53
REAC H 1	1056.6 8*	PF 1	14.6	2.7	5.14	4.4	5.48	0.0010 08	2.57	5.68	1.85	0.52
REAC H 1	1046.9 0*	PF 1	14.6	2.68	5.13	4.38	5.47	0.0010 05	2.57	5.69	1.83	0.52
REAC H 1	1037.1 2*	PF 1	14.6	2.67	5.12	4.37	5.46	0.0010 03	2.56	5.7	1.82	0.52
REAC H 1	1027.3 4*	PF 1	14.6	2.65	5.11	4.36	5.45	0.001 01	2.56	5.71	1.81	0.52
REAC H 1	1017.5 6*	PF 1	14.6	2.64	5.11	4.34	5.44	0.0009 98	2.55	5.72	1.8	0.52
REAC H 1	1007.7 8*	PF 1	14.6	2.62	5.1	4.33	5.43	0.0009 96	2.55	5.73	1.78	0.52
REAC H 1	998	PF 1	14.6	2.61	5.09	4.31	5.42	0.0009 93	2.54	5.74	1.77	0.52
REAC H 1	997.99	PF 1	18.7	2.51	4.88	4.42	5.42	0.0015 15	3.25	5.76	2.24	0.67
REAC H 1	987.99 0*	PF 1	18.7	2.5	4.86	4.41	5.4	0.0015 15	3.25	5.75	2.24	0.67
REAC H 1	977.99 0*	PF 1	18.7	2.48	4.85	4.39	5.39	0.0015 15	3.25	5.75	2.24	0.67
REAC H 1	967.99 0*	PF 1	18.7	2.46	4.83	4.38	5.37	0.0015 15	3.25	5.75	2.24	0.67
REAC H 1	957.99 0*	PF 1	18.7	2.45	4.82	4.36	5.36	0.0015 16	3.25	5.75	2.24	0.67
REAC H 1	947.99 0*	PF 1	18.7	2.44	4.8	4.35	5.34	0.0015 16	3.25	5.75	2.24	0.67
REAC H 1	937.99 0*	PF 1	18.7	2.42	4.79	4.34	5.33	0.0015 16	3.25	5.75	2.24	0.67
REAC H 1	927.99 0*	PF 1	18.7	2.4	4.77	4.32	5.31	0.0015 16	3.25	5.75	2.24	0.67
REAC H 1	917.99 1*	PF 1	18.7	2.39	4.76	4.3	5.3	0.0015 17	3.25	5.75	2.24	0.67
REAC H 1	907.99 1*	PF 1	18.7	2.38	4.74	4.29	5.28	0.0015 17	3.25	5.75	2.25	0.67
REAC H 1	897.99 1*	PF 1	18.7	2.36	4.73	4.28	5.27	0.0015 17	3.25	5.75	2.25	0.67
REAC H 1	887.99 1*	PF 1	18.7	2.35	4.71	4.26	5.25	0.0015 18	3.25	5.75	2.25	0.67
REAC H 1	877.99 1*	PF 1	18.7	2.33	4.7	4.24	5.24	0.0015 18	3.25	5.75	2.25	0.67
REAC H 1	867.99 1*	PF 1	18.7	2.31	4.68	4.23	5.22	0.0015 18	3.25	5.75	2.25	0.68
REAC H 1	857.99	PF 1	18.7	2.3	4.67	4.21	5.21	0.0015 18	3.25	5.75	2.25	0.68

H 1	1*							19				
REAC H 1	847.99 2*	PF 1	18.7	2.29	4.65	4.2	5.19	0.0015 19	3.25	5.75	2.25	0.68
REAC H 1	837.99 2*	PF 1	18.7	2.27	4.64	4.18	5.17	0.0015 19	3.25	5.75	2.25	0.68
REAC H 1	827.99 2*	PF 1	18.7	2.25	4.62	4.17	5.16	0.0015 2	3.25	5.75	2.25	0.68
REAC H 1	817.99 2*	PF 1	18.7	2.24	4.6	4.15	5.14	0.0015 2	3.25	5.75	2.25	0.68
REAC H 1	807.99 2*	PF 1	18.7	2.23	4.59	4.14	5.13	0.0015 2	3.26	5.74	2.25	0.68
REAC H 1	797.99 2*	PF 1	18.7	2.21	4.57	4.13	5.11	0.0015 21	3.26	5.74	2.25	0.68
REAC H 1	787.99 2*	PF 1	18.7	2.19	4.56	4.11	5.1	0.0015 21	3.26	5.74	2.25	0.68
REAC H 1	777.99 3*	PF 1	18.7	2.18	4.54	4.09	5.08	0.0015 21	3.26	5.74	2.25	0.68
REAC H 1	767.99 3*	PF 1	18.7	2.16	4.53	4.08	5.07	0.0015 22	3.26	5.74	2.25	0.68
REAC H 1	757.99 3*	PF 1	18.7	2.15	4.51	4.07	5.05	0.0015 22	3.26	5.74	2.25	0.68
REAC H 1	747.99 3*	PF 1	18.7	2.14	4.5	4.05	5.04	0.0015 22	3.26	5.74	2.25	0.68
REAC H 1	737.99 3*	PF 1	18.7	2.12	4.48	4.03	5.02	0.0015 23	3.26	5.74	2.25	0.68
REAC H 1	727.99 3*	PF 1	18.7	2.1	4.47	4.02	5.01	0.0015 23	3.26	5.74	2.25	0.68
REAC H 1	717.99 3*	PF 1	18.7	2.09	4.45	4	4.99	0.0015 24	3.26	5.74	2.25	0.68
REAC H 1	707.99 3*	PF 1	18.7	2.08	4.44	3.99	4.98	0.0015 24	3.26	5.74	2.25	0.68
REAC H 1	697.99 4*	PF 1	18.7	2.06	4.42	3.97	4.96	0.0015 24	3.26	5.74	2.26	0.68
REAC H 1	687.99 4*	PF 1	18.7	2.04	4.41	3.96	4.95	0.0015 25	3.26	5.74	2.26	0.68
REAC H 1	677.99 4*	PF 1	18.7	2.03	4.39	3.94	4.93	0.0015 25	3.26	5.73	2.26	0.68
REAC H 1	667.99 4*	PF 1	18.7	2.02	4.37	3.93	4.92	0.0015 26	3.26	5.73	2.26	0.68
REAC H 1	657.99 4*	PF 1	18.7	2	4.36	3.92	4.9	0.0015 26	3.26	5.73	2.26	0.68
REAC H 1	647.99 4*	PF 1	18.7	1.98	4.34	3.9	4.89	0.0015 27	3.26	5.73	2.26	0.68
REAC H 1	637.99 4*	PF 1	18.7	1.97	4.33	3.88	4.87	0.0015 27	3.26	5.73	2.26	0.68
REAC H 1	627.99 5*	PF 1	18.7	1.95	4.31	3.87	4.86	0.0015 28	3.26	5.73	2.26	0.68
REAC H 1	617.99	PF 1	18.7	1.94	4.3	3.86	4.84	0.0015 28	3.26	5.73	2.26	0.68

ANEJO Nº 3 - CÁLCULO HIDRÁULICO

Junio de 2016

H 1	5*							28					
REAC	607.99							0.0015					
H 1	5*	PF 1	18.7	1.93	4.28	3.84	4.83	29	3.26	5.73	2.26	0.68	
REAC	597.99							0.0015					
H 1	5*	PF 1	18.7	1.91	4.27	3.82	4.81	29	3.26	5.73	2.26	0.68	
REAC	587.99							0.0015					
H 1	5*	PF 1	18.7	1.89	4.25	3.81	4.79	3	3.27	5.73	2.26	0.68	
REAC	577.99							0.0015					
H 1	5*	PF 1	18.7	1.88	4.24	3.79	4.78	3	3.27	5.73	2.26	0.68	
REAC	567.99							0.0015					
H 1	5*	PF 1	18.7	1.87	4.22	3.78	4.76	31	3.27	5.73	2.26	0.68	
REAC	557.99							0.0015					
H 1	5*	PF 1	18.7	1.85	4.21	3.76	4.75	31	3.27	5.72	2.26	0.68	
REAC	547.99							0.0015					
H 1	6*	PF 1	18.7	1.83	4.19	3.75	4.73	32	3.27	5.72	2.27	0.68	
REAC	537.99							0.0015					
H 1	6*	PF 1	18.7	1.82	4.17	3.73	4.72	32	3.27	5.72	2.27	0.68	
REAC	527.99							0.0015					
H 1	6*	PF 1	18.7	1.81	4.16	3.72	4.7	33	3.27	5.72	2.27	0.68	
REAC	517.99							0.0015					
H 1	6*	PF 1	18.7	1.79	4.14	3.71	4.69	33	3.27	5.72	2.27	0.68	
REAC	507.99							0.0015					
H 1	6*	PF 1	18.7	1.77	4.13	3.69	4.67	34	3.27	5.72	2.27	0.68	
REAC	497.99							0.0015					
H 1	6*	PF 1	18.7	1.76	4.11	3.67	4.66	35	3.27	5.72	2.27	0.68	
REAC	487.99							0.0015					
H 1	6*	PF 1	18.7	1.74	4.1	3.66	4.64	35	3.27	5.72	2.27	0.68	
REAC	477.99							0.0015					
H 1	7*	PF 1	18.7	1.73	4.08	3.64	4.63	36	3.27	5.72	2.27	0.68	
REAC	467.99							0.0015					
H 1	7*	PF 1	18.7	1.72	4.07	3.63	4.61	36	3.27	5.71	2.27	0.68	
REAC	457.99							0.0015					
H 1	7*	PF 1	18.7	1.7	4.05	3.61	4.6	37	3.27	5.71	2.27	0.68	
REAC	447.99							0.0015					
H 1	7*	PF 1	18.7	1.68	4.03	3.6	4.58	38	3.27	5.71	2.27	0.68	
REAC	437.99							0.0015					
H 1	7*	PF 1	18.7	1.67	4.02	3.58	4.57	39	3.27	5.71	2.27	0.68	
REAC	427.99							0.0015					
H 1	7*	PF 1	18.7	1.66	4	3.57	4.55	39	3.28	5.71	2.27	0.68	
REAC	417.99							0.0015					
H 1	7*	PF 1	18.7	1.64	3.99	3.56	4.53	4	3.28	5.71	2.28	0.68	
REAC	407.99							0.0015					
H 1	8*	PF 1	18.7	1.62	3.97	3.54	4.52	41	3.28	5.71	2.28	0.68	
REAC	397.99							0.0015					
H 1	8*	PF 1	18.7	1.61	3.96	3.52	4.5	41	3.28	5.71	2.28	0.68	
REAC	387.99							0.0015					
H 1	8*	PF 1	18.7	1.6	3.94	3.51	4.49	42	3.28	5.7	2.28	0.68	
REAC	377.99							0.0015					
H 1	8*	PF 1	18.7	1.58	3.93	3.5	4.47	0.0015	3.28	5.7	2.28	0.68	

H 1	8*							43					
REAC	367.99							0.0015					
H 1	8*	PF 1	18.7	1.57	3.91	3.48	4.46	44	3.28	5.7	2.28	0.68	
REAC	357.99							0.0015					
H 1	8*	PF 1	18.7	1.55	3.89	3.46	4.44	44	3.28	5.7	2.28	0.68	
REAC	347.99							0.0015					
H 1	8*	PF 1	18.7	1.53	3.88	3.45	4.43	45	3.28	5.7	2.28	0.68	
REAC	337.99							0.0015					
H 1	8*	PF 1	18.7	1.52	3.86	3.43	4.41	46	3.28	5.7	2.28	0.68	
REAC	327.99							0.0015					
H 1	9*	PF 1	18.7	1.51	3.85	3.42	4.4	47	3.28	5.7	2.28	0.68	
REAC	317.99							0.0015					
H 1	9*	PF 1	18.7	1.49	3.83	3.4	4.38	48	3.28	5.69	2.29	0.69	
REAC	307.99							0.0015					
H 1	9*	PF 1	18.7	1.47	3.82	3.39	4.37	49	3.29	5.69	2.29	0.69	
REAC	297.99							0.0015					
H 1	9*	PF 1	18.7	1.46	3.8	3.37	4.35	5	3.29	5.69	2.29	0.69	
REAC	287.99							0.0015					
H 1	9*	PF 1	18.7	1.45	3.78	3.36	4.34	5	3.29	5.69	2.29	0.69	
REAC	277.99							0.0015					
H 1	9*	PF 1	18.7	1.43	3.77	3.35	4.32	51	3.29	5.69	2.29	0.69	
REAC	267.99							0.0015					
H 1	9*	PF 1	18.7	1.41	3.75	3.33	4.3	53	3.29	5.68	2.29	0.69	
REAC								0.0017					
H 1	258	PF 1	19.3	1.4	3.66	3.35	4.29	73	3.51	5.5	2.41	0.75	
REAC	248.07							0.0017					
H 1	6*	PF 1	19.3	1.39	3.64	3.33	4.27	79	3.52	5.49	2.41	0.75	
REAC	238.15							0.0017					
H 1	3*	PF 1	19.3	1.37	3.62	3.32	4.25	87	3.52	5.48	2.42	0.75	
REAC	228.23							0.0017					
H 1	0*	PF 1	19.3	1.36	3.6	3.3	4.24	94	3.53	5.47	2.42	0.75	
REAC	218.30							0.0018					
H 1	7*	PF 1	19.3	1.34	3.58	3.29	4.22	02	3.54	5.46	2.43	0.75	
REAC	208.38							0.0018					
H 1	4*	PF 1	19.3	1.33	3.56	3.27	4.2	13	3.55	5.44	2.44	0.76	
REAC	198.46							0.0018					
H 1	1*	PF 1	19.3	1.31	3.54	3.26	4.19	22	3.55	5.43	2.44	0.76	
REAC	188.53							0.0018					
H 1	8*	PF 1	19.3	1.3	3.52	3.24	4.17	31	3.56	5.42	2.45	0.76	
REAC	178.61							0.0018					
H 1	5*	PF 1	19.3	1.28	3.5	3.23	4.15	4	3.57	5.41	2.45	0.76	
REAC	168.69							0.0018					
H 1	2*	PF 1	19.3	1.27	3.48	3.21	4.13	5	3.58	5.39	2.46	0.77	
REAC	158.76							0.0018					
H 1	9*	PF 1	19.3	1.25	3.46	3.2	4.12	61	3.59	5.38	2.47	0.77	
REAC	148.84							0.0018					
H 1	6*	PF 1	19.3	1.24	3.44	3.18	4.1	72	3.6	5.37	2.48	0.77	
REAC	138.92							0.0018					
H 1	6*	PF 1	19.3	1.22	3.42	3.17	4.08	0.0018	3.61	5.35	2.48	0.78	

ANEJO Nº 3 - CÁLCULO HIDRÁULICO

Junio de 2016

H 1	3*							83				
REAC H 1	129.*	PF 1	19.3	1.21	3.4	3.15	4.06	0.001896	3.62	5.34	2.49	0.78
REAC H 1	119.076*	PF 1	19.3	1.19	3.37	3.14	4.05	0.001914	3.63	5.31	2.5	0.79
REAC H 1	109.153*	PF 1	19.3	1.18	3.35	3.12	4.03	0.001928	3.64	5.29	2.51	0.79
REAC H 1	99.2307*	PF 1	19.3	1.16	3.33	3.11	4.01	0.001943	3.66	5.28	2.52	0.79
REAC H 1	89.3076*	PF 1	19.3	1.15	3.31	3.09	3.99	0.001959	3.67	5.26	2.53	0.8
REAC H 1	79.3845*	PF 1	19.3	1.13	3.28	3.08	3.98	0.001979	3.69	5.24	2.54	0.8
REAC H 1	69.4614*	PF 1	19.3	1.12	3.26	3.06	3.96	0.002000	3.7	5.21	2.55	0.81
REAC H 1	59.5384*	PF 1	19.3	1.1	3.23	3.05	3.94	0.002023	3.72	5.18	2.56	0.81
REAC H 1	49.6153*	PF 1	19.3	1.09	3.21	3.03	3.92	0.002049	3.74	5.16	2.57	0.82
REAC H 1	39.6922*	PF 1	19.3	1.07	3.18	3.02	3.9	0.002091	3.78	5.11	2.59	0.83
REAC H 1	29.7691*	PF 1	19.3	1.06	3.15	3	3.88	0.002133	3.81	5.07	2.6	0.84
REAC H 1	19.8461*	PF 1	19.3	1.04	3.11	2.99	3.86	0.002183	3.85	5.02	2.62	0.85
REAC H 1	9.92302*	PF 1	19.3	1.03	3.07	2.98	3.85	0.002205	3.89	4.96	2.64	0.87
REAC H 1	0	PF 1	19.3	1.01	2.96	2.96	3.82	0.002563	4.11	4.7	2.72	0.94

APÉNCIE Nº2: DATOS ARROJADOS HEC-RAS PARA Q_{RESIDUALES}

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
REAC H 1	2417	PF 1	0.03	6.38	6.51	6.49	6.54	0.001714	0.7	0.05	0.55	0.74
REAC H 1	2407.43*	PF 1	0.03	6.36	6.49	6.48	6.52	0.0017	0.7	0.05	0.55	0.73
REAC H 1	2397.87*	PF 1	0.03	6.35	6.48	6.46	6.5	0.001751	0.7	0.05	0.55	0.74
REAC H 1	2388.31*	PF 1	0.03	6.33	6.46	6.44	6.49	0.001723	0.7	0.05	0.55	0.74
REAC H 1	2378.75*	PF 1	0.03	6.31	6.44	6.43	6.47	0.001727	0.7	0.05	0.55	0.74
REAC H 1	2369.18*	PF 1	0.03	6.3	6.43	6.41	6.45	0.001743	0.7	0.05	0.55	0.74
REAC H 1	2359.62*	PF 1	0.03	6.28	6.41	6.39	6.44	0.001708	0.7	0.05	0.55	0.73
REAC H 1	2350.06*	PF 1	0.03	6.26	6.39	6.38	6.42	0.001762	0.7	0.05	0.55	0.75
REAC H 1	2340.5*	PF 1	0.03	6.25	6.38	6.36	6.4	0.001741	0.7	0.05	0.55	0.74
REAC H 1	2330.93*	PF 1	0.03	6.23	6.36	6.34	6.39	0.001743	0.7	0.05	0.55	0.73
REAC H 1	2321.37*	PF 1	0.03	6.21	6.34	6.33	6.37	0.001745	0.7	0.05	0.55	0.74
REAC H 1	2311.81*	PF 1	0.03	6.2	6.33	6.31	6.35	0.001705	0.7	0.05	0.55	0.73
REAC H 1	2302.25*	PF 1	0.03	6.18	6.31	6.29	6.34	0.001706	0.7	0.05	0.55	0.75
REAC H 1	2292.68*	PF 1	0.03	6.16	6.29	6.28	6.32	0.001725	0.7	0.05	0.55	0.74
REAC H 1	2283.12*	PF 1	0.03	6.15	6.28	6.26	6.3	0.001669	0.69	0.05	0.55	0.73
REAC H 1	2273.56*	PF 1	0.03	6.13	6.26	6.24	6.29	0.001768	0.71	0.05	0.55	0.75
REAC H 1	2264	PF 1	0.03	6.11	6.23	6.23	6.26	0.003079	0.86	0.04	0.52	0.97
REAC H 1	2263.99	PF 1	0.03	5.41	5.44	5.51	6.26	0.342717	4.01	0.01	0.42	8.83
REAC H 1	2253.99*	PF 1	0.03	5.41	5.46	5.5	5.61	0.027066	1.67	0.02	0.55	2.72
REAC H 1	2243.99*	PF 1	0.03	5.4	5.54	5.5	5.55	0.000628	0.45	0.08	0.83	0.47
REAC H 1	2233.99	PF 1	0.03	5.4	5.53	5.49	5.54	0.0006	0.45	0.08	0.83	0.47

ANEJO Nº 3 - CÁLCULO HIDRÁULICO

Junio de 2016

H 1	9*							37				
REAC	2223.9							0.0006				
H 1	9*	PF 1	0.03	5.39	5.53	5.48	5.54	48	0.45	0.08	0.83	0.47
REAC	2213.9							0.0006				
H 1	9*	PF 1	0.03	5.38	5.52	5.48	5.53	71	0.46	0.08	0.83	0.48
REAC	2203.9							0.0007				
H 1	9*	PF 1	0.03	5.38	5.51	5.47	5.52	2	0.47	0.07	0.82	0.5
REAC	2193.9							0.0007				
H 1	9*	PF 1	0.03	5.37	5.5	5.47	5.52	64	0.48	0.07	0.81	0.51
REAC	2183.9							0.0008				
H 1	9*	PF 1	0.03	5.37	5.5	5.46	5.51	38	0.5	0.07	0.81	0.54
REAC	2173.9							0.0010				
H 1	9*	PF 1	0.03	5.36	5.48	5.46	5.5	5	0.54	0.07	0.79	0.6
REAC	2164							0.0031				
H 1	2164	PF 1	0.03	5.36	5.45	5.45	5.48	88	0.79	0.04	0.7	1
REAC	2163.9							0.1847				
H 1	9	PF 1	0.03	4.96	4.99	5.04	5.48	92	3.11	0.01	0.5	6.58
REAC	2153.9							0.0005				
H 1	9*	PF 1	0.03	4.95	5.08	5.04	5.09	79	0.42	0.08	0.93	0.45
REAC	2143.9							0.0005				
H 1	9*	PF 1	0.03	4.95	5.08	5.03	5.08	99	0.43	0.08	0.93	0.46
REAC	2133.9							0.0006				
H 1	9*	PF 1	0.03	4.94	5.07	5.03	5.08	0.43	0.08	0.93	0.46	
REAC	2123.9							0.0006				
H 1	9*	PF 1	0.03	4.93	5.06	5.02	5.07	0.43	0.08	0.93	0.46	
REAC	2113.9							0.0006				
H 1	9*	PF 1	0.03	4.93	5.06	5.01	5.07	29	0.43	0.08	0.93	0.47
REAC	2103.9							0.0006				
H 1	9*	PF 1	0.03	4.92	5.05	5.01	5.06	39	0.44	0.08	0.92	0.47
REAC	2093.9							0.0006				
H 1	9*	PF 1	0.03	4.92	5.04	5	5.05	51	0.44	0.08	0.92	0.48
REAC	2083.9							0.0007				
H 1	9*	PF 1	0.03	4.91	5.04	5	5.05	04	0.45	0.08	0.91	0.49
REAC	2073.9							0.0007				
H 1	9*	PF 1	0.03	4.91	5.03	4.99	5.04	44	0.46	0.08	0.91	0.51
REAC	2063.9							0.0008				
H 1	9*	PF 1	0.03	4.9	5.02	4.99	5.03	12	0.47	0.07	0.9	0.53
REAC	2053.9							0.0010				
H 1	9*	PF 1	0.03	4.89	5.01	4.98	5.02	12	0.51	0.07	0.88	0.59
REAC	2044							0.0033				
H 1	2044	PF 1	0.03	4.89	4.98	4.98	5.01	66	0.78	0.05	0.77	1.03
REAC	2043.9							0.0828				
H 1	9	PF 1	0.03	4.69	4.73	4.77	5	26	2.32	0.02	0.56	4.53
REAC	2034.0							0.0005				
H 1	1*	PF 1	0.03	4.68	4.81	4.77	4.82	6	0.41	0.09	0.98	0.44
REAC	2024.0							0.0005				
H 1	4*	PF 1	0.03	4.68	4.81	4.76	4.81	74	0.41	0.08	0.98	0.45
REAC	2014.0							0.0005				
H 1	2014.0	PF 1	0.03	4.67	4.8	4.76	4.81	0.41	0.09	0.98	0.45	

H 1	7*							67				
REAC	2004.0							0.0005				
H 1	9*	PF 1	0.03	4.66	4.79	4.75	4.8	61	0.41	0.09	0.98	0.44
REAC	1994.1							0.0005				
H 1	2*	PF 1	0.03	4.66	4.79	4.75	4.8	76	0.41	0.08	0.98	0.45
REAC	1984.1							0.0005				
H 1	4*	PF 1	0.03	4.65	4.78	4.74	4.79	69	0.41	0.08	0.98	0.45
REAC	1974.1							0.0005				
H 1	7*	PF 1	0.03	4.65	4.78	4.73	4.79	63	0.41	0.09	0.98	0.44
REAC	1964.2							0.0005				
H 1	0*	PF 1	0.03	4.64	4.77	4.73	4.78	79	0.41	0.08	0.98	0.45
REAC	1954.2							0.0005				
H 1	2*	PF 1	0.03	4.64	4.77	4.72	4.77	75	0.41	0.08	0.98	0.45
REAC	1944.2							0.0005				
H 1	5*	PF 1	0.03	4.63	4.76	4.72	4.77	66	0.41	0.09	0.98	0.45
REAC	1934.2							0.0005				
H 1	8*	PF 1	0.03	4.63	4.75	4.71	4.76	6	0.41	0.09	0.98	0.44
REAC	1924.3							0.0005				
H 1	0*	PF 1	0.03	4.62	4.75	4.71	4.76	73	0.41	0.08	0.98	0.45
REAC	1914.3							0.0005				
H 1	3*	PF 1	0.03	4.61	4.74	4.7	4.75	67	0.41	0.09	0.98	0.45
REAC	1904.3							0.0005				
H 1	6*	PF 1	0.03	4.61	4.74	4.69	4.75	6	0.41	0.09	0.98	0.44
REAC	1894.3							0.0005				
H 1	8*	PF 1	0.03	4.6	4.73	4.69	4.74	75	0.41	0.08	0.98	0.45
REAC	1884.4							0.0005				
H 1	1*	PF 1	0.03	4.6	4.73	4.68	4.73	68	0.41	0.08	0.98	0.45
REAC	1874.4							0.0005				
H 1	4*	PF 1	0.03	4.59	4.72	4.68	4.73	62	0.41	0.09	0.98	0.44
REAC	1864.4							0.0005				
H 1	6*	PF 1	0.03	4.59	4.71	4.67	4.72	77	0.41	0.08	0.98	0.45
REAC	1854.4							0.0005				
H 1	9*	PF 1	0.03	4.58	4.71	4.67	4.72	72	0.41	0.08	0.98	0.45
REAC	1844.5							0.0005				
H 1	2*	PF 1	0.03	4.57	4.7	4.66	4.71	64	0.41	0.09	0.98	0.45
REAC	1834.5							0.0005				
H 1	4*	PF 1	0.03	4.57	4.7	4.65	4.71	81	0.42	0.08	0.98	0.45
REAC	1824.5							0.0005				
H 1	7*	PF 1	0.03	4.56	4.69	4.65	4.7	75	0.41	0.08	0.98	0.45
REAC	1814.6							0.0005				
H 1	0*	PF 1	0.03	4.56	4.69	4.64	4.69	69	0.41	0.08	0.98	0.45
REAC	1804.6							0.0005				
H 1	2*	PF 1	0.03	4.55	4.68	4.64	4.69	87	0.42	0.08	0.98	0.45
REAC	1794.6							0.0005				
H 1	5*	PF 1	0.03	4.55	4.67	4.63	4.68	83	0.42	0.08	0.98	0.45
REAC	1784.6							0.0005				
H 1	8*	PF 1	0.03	4.54	4.67	4.63	4.68	78	0.41	0.08	0.98	0.45
REAC	1774.7							0.0006				
H 1	1774.7	PF 1	0.03	4.54	4.66	4.62	4.67	0.42	0.08	0.97	0.46	

ANEJO Nº 3 - CÁLCULO HIDRÁULICO

Junio de 2016

H 1	0*							01				
REAC H 1	1764.7 3*	PF 1	0.03	4.53	4.66	4.62	4.67	0.0006	0.42	0.08	0.97	0.46
REAC H 1	1754.7 6*	PF 1	0.03	4.52	4.65	4.61	4.66	0.0006 01	0.42	0.08	0.97	0.46
REAC H 1	1744.7 8*	PF 1	0.03	4.52	4.64	4.6	4.65	0.0005 99	0.42	0.08	0.97	0.46
REAC H 1	1734.8 1*	PF 1	0.03	4.51	4.64	4.6	4.65	0.0006 29	0.43	0.08	0.97	0.47
REAC H 1	1724.8 4*	PF 1	0.03	4.51	4.63	4.59	4.64	0.0006 37	0.43	0.08	0.97	0.47
REAC H 1	1714.8 6*	PF 1	0.03	4.5	4.63	4.59	4.63	0.0006 49	0.43	0.08	0.97	0.48
REAC H 1	1704.8 9*	PF 1	0.03	4.49	4.62	4.58	4.63	0.0007 01	0.44	0.08	0.96	0.49
REAC H 1	1694.9 2*	PF 1	0.03	4.49	4.61	4.58	4.62	0.0007 42	0.45	0.08	0.95	0.51
REAC H 1	1684.9 4*	PF 1	0.03	4.48	4.6	4.57	4.61	0.0008 07	0.47	0.08	0.94	0.53
REAC H 1	1674.9 7*	PF 1	0.03	4.48	4.59	4.56	4.6	0.0010 11	0.5	0.07	0.92	0.58
REAC H 1	1665	PF 1	0.03	4.47	4.56	4.56	4.59	0.0032 56	0.75	0.05	0.81	1.01
REAC H 1	1664.9 9	PF 1	0.07	4.17	4.23	4.29	4.59	0.0695 7	2.65	0.03	0.71	4.38
REAC H 1	1655.1 3*	PF 1	0.07	4.16	4.24	4.27	4.35	0.0122 99	1.45	0.05	0.86	1.96
REAC H 1	1645.2 8*	PF 1	0.07	4.14	4.27	4.26	4.3	0.0017 21	0.73	0.1	1.07	0.78
REAC H 1	1635.4 3*	PF 1	0.07	4.12	4.25	4.24	4.28	0.0017 22	0.73	0.1	1.07	0.78
REAC H 1	1625.5 8*	PF 1	0.07	4.1	4.24	4.22	4.26	0.0017 27	0.73	0.1	1.07	0.79
REAC H 1	1615.7 3*	PF 1	0.07	4.09	4.22	4.21	4.25	0.0017 5	0.74	0.09	1.07	0.79
REAC H 1	1605.8 8*	PF 1	0.07	4.07	4.2	4.19	4.23	0.0017 81	0.74	0.09	1.07	0.8
REAC H 1	1596.0 3*	PF 1	0.07	4.05	4.18	4.17	4.21	0.0017 25	0.73	0.1	1.07	0.78
REAC H 1	1586.1 7*	PF 1	0.07	4.03	4.17	4.15	4.19	0.0017 19	0.73	0.1	1.07	0.78
REAC H 1	1576.3 2*	PF 1	0.07	4.02	4.15	4.13	4.18	0.0017 23	0.73	0.1	1.07	0.78
REAC H 1	1566.4 7*	PF 1	0.07	4	4.13	4.12	4.16	0.0017 25	0.73	0.1	1.07	0.78
REAC H 1	1556.6 2*	PF 1	0.07	3.98	4.12	4.1	4.14	0.0017 25	0.73	0.1	1.07	0.78
REAC H 1	1546.7	PF 1	0.07	3.97	4.1	4.08	4.13	0.0017	0.73	0.1	1.07	0.78

H 1	7*							22				
REAC H 1	1536.9 2*	PF 1	0.07	3.95	4.08	4.07	4.11	0.0017 23	0.73	0.1	1.07	0.78
REAC H 1	1527.0 6*	PF 1	0.07	3.93	4.07	4.05	4.09	0.0017 24	0.73	0.1	1.07	0.78
REAC H 1	1517.2 1*	PF 1	0.07	3.92	4.05	4.03	4.08	0.0017 28	0.73	0.1	1.07	0.79
REAC H 1	1507.3 6*	PF 1	0.07	3.9	4.03	4.02	4.06	0.0017 23	0.73	0.1	1.07	0.78
REAC H 1	1497.5 1*	PF 1	0.07	3.88	4.01	4	4.04	0.0017 2	0.73	0.1	1.07	0.78
REAC H 1	1487.6 6*	PF 1	0.07	3.86	4	3.98	4.02	0.0017 26	0.73	0.1	1.07	0.78
REAC H 1	1477.8 1*	PF 1	0.07	3.85	3.98	3.97	4.01	0.0017 47	0.74	0.09	1.07	0.79
REAC H 1	1467.9 6*	PF 1	0.07	3.83	3.96	3.95	3.99	0.0017 8	0.74	0.09	1.07	0.8
REAC H 1	1458.1 0*	PF 1	0.07	3.81	3.95	3.93	3.97	0.0017 24	0.73	0.1	1.07	0.78
REAC H 1	1448.2 5*	PF 1	0.07	3.8	3.93	3.91	3.96	0.0017 18	0.73	0.1	1.07	0.78
REAC H 1	1438.4 0*	PF 1	0.07	3.78	3.91	3.9	3.94	0.0017 13	0.73	0.1	1.07	0.78
REAC H 1	1428.5 5*	PF 1	0.07	3.76	3.9	3.88	3.92	0.0016 94	0.73	0.1	1.07	0.78
REAC H 1	1418.7 0*	PF 1	0.07	3.75	3.88	3.86	3.91	0.0016 64	0.72	0.1	1.08	0.77
REAC H 1	1408.8 5*	PF 1	0.07	3.73	3.86	3.85	3.89	0.0016 35	0.72	0.1	1.08	0.77
REAC H 1	1399	PF 1	0.07	3.71	3.83	3.83	3.87	0.0028 42	0.87	0.08	1.01	0.99
REAC H 1	1398.9 9	PF 1	0.07	3.21	3.26	3.32	3.87	0.1632 9	3.46	0.02	0.69	6.46
REAC H 1	1389.2 1*	PF 1	0.07	3.2	3.27	3.31	3.42	0.0214 68	1.71	0.04	0.87	2.52
REAC H 1	1379.4 2*	PF 1	0.07	3.18	3.31	3.3	3.34	0.0015 2	0.68	0.1	1.19	0.74
REAC H 1	1369.6 4*	PF 1	0.07	3.17	3.3	3.28	3.32	0.0014 99	0.68	0.1	1.19	0.73
REAC H 1	1359.8 6*	PF 1	0.07	3.15	3.29	3.26	3.31	0.0014 61	0.67	0.1	1.19	0.72
REAC H 1	1350.0 8*	PF 1	0.07	3.14	3.27	3.25	3.29	0.0015 17	0.68	0.1	1.19	0.74
REAC H 1	1340.3 0*	PF 1	0.07	3.12	3.26	3.24	3.28	0.0014 94	0.68	0.1	1.19	0.73
REAC H 1	1330.5 2*	PF 1	0.07	3.11	3.24	3.22	3.26	0.0014 66	0.67	0.1	1.19	0.72
REAC H 1	1320.7	PF 1	0.07	3.09	3.23	3.21	3.25	0.0015	0.68	0.1	1.19	0.74

ANEJO Nº 3 - CÁLCULO HIDRÁULICO

Junio de 2016

H 1	4*							13				
REAC H 1	1310.9 6*	PF 1	0.07	3.08	3.21	3.19	3.24	0.0015	0.68	0.1	1.19	0.73
REAC H 1	1301.1 8*	PF 1	0.07	3.06	3.2	3.18	3.22	0.0014 62	0.67	0.1	1.19	0.72
REAC H 1	1291.4 0*	PF 1	0.07	3.05	3.18	3.16	3.21	0.0015 12	0.68	0.1	1.19	0.74
REAC H 1	1281.6 2*	PF 1	0.07	3.03	3.17	3.15	3.19	0.0015 01	0.68	0.1	1.19	0.73
REAC H 1	1271.8 4*	PF 1	0.07	3.02	3.15	3.13	3.18	0.0014 65	0.67	0.1	1.19	0.72
REAC H 1	1262.0 6*	PF 1	0.07	3.01	3.14	3.12	3.16	0.0015 1	0.68	0.1	1.19	0.73
REAC H 1	1252.2 8*	PF 1	0.07	2.99	3.12	3.1	3.15	0.0014 94	0.68	0.1	1.19	0.73
REAC H 1	1242.5 0*	PF 1	0.07	2.98	3.11	3.09	3.13	0.0014 65	0.67	0.1	1.19	0.72
REAC H 1	1232.7 2*	PF 1	0.07	2.96	3.09	3.08	3.12	0.0015 12	0.68	0.1	1.19	0.74
REAC H 1	1222.9 4*	PF 1	0.07	2.95	3.08	3.06	3.1	0.0014 99	0.68	0.1	1.19	0.73
REAC H 1	1213.1 6*	PF 1	0.07	2.93	3.07	3.04	3.09	0.0014 6	0.67	0.1	1.19	0.72
REAC H 1	1203.3 8*	PF 1	0.07	2.92	3.05	3.03	3.07	0.0014 95	0.68	0.1	1.19	0.73
REAC H 1	1193.6 0*	PF 1	0.07	2.9	3.04	3.02	3.06	0.0014 68	0.67	0.1	1.19	0.73
REAC H 1	1183.8 2*	PF 1	0.07	2.89	3.02	3	3.04	0.0015 17	0.68	0.1	1.19	0.74
REAC H 1	1174.0 4*	PF 1	0.07	2.87	3.01	2.99	3.03	0.0014 94	0.68	0.1	1.19	0.73
REAC H 1	1164.2 6*	PF 1	0.07	2.86	2.99	2.97	3.02	0.0014 66	0.67	0.1	1.19	0.72
REAC H 1	1154.4 8*	PF 1	0.07	2.85	2.98	2.96	3	0.0015 13	0.68	0.1	1.19	0.74
REAC H 1	1144.7 0*	PF 1	0.07	2.83	2.96	2.94	2.99	0.0015 0.68	0.1	1.19	0.73	
REAC H 1	1134.9 2*	PF 1	0.07	2.82	2.95	2.93	2.97	0.0014 6	0.67	0.1	1.19	0.72
REAC H 1	1125.1 4*	PF 1	0.07	2.8	2.93	2.91	2.96	0.0015 2	0.68	0.1	1.19	0.74
REAC H 1	1115.3 6*	PF 1	0.07	2.79	2.92	2.9	2.94	0.0014 99	0.68	0.1	1.19	0.73
REAC H 1	1105.5 8*	PF 1	0.07	2.77	2.9	2.88	2.93	0.0014 61	0.67	0.1	1.19	0.72
REAC H 1	1095.8 0*	PF 1	0.07	2.76	2.89	2.87	2.91	0.0015 17	0.68	0.1	1.19	0.74
REAC H 1	1086.0	PF 1	0.07	2.74	2.87	2.85	2.9	0.0014 0.68	0.1	1.19	0.73	

H 1	2*							94				
REAC H 1	1076.2 4*	PF 1	0.07	2.73	2.86	2.84	2.88	0.0014 65	0.67	0.1	1.19	0.72
REAC H 1	1066.4 6*	PF 1	0.07	2.71	2.85	2.83	2.87	0.0015 12	0.68	0.1	1.19	0.74
REAC H 1	1056.6 8*	PF 1	0.07	2.7	2.83	2.81	2.85	0.0014 98	0.68	0.1	1.19	0.73
REAC H 1	1046.9 0*	PF 1	0.07	2.68	2.82	2.8	2.84	0.0014 58	0.67	0.1	1.19	0.72
REAC H 1	1037.1 2*	PF 1	0.07	2.67	2.8	2.78	2.82	0.0014 99	0.68	0.1	1.19	0.73
REAC H 1	1027.3 4*	PF 1	0.07	2.65	2.79	2.77	2.81	0.0014 76	0.67	0.1	1.19	0.73
REAC H 1	1017.5 6*	PF 1	0.07	2.64	2.77	2.75	2.8	0.0014 21	0.66	0.11	1.2	0.71
REAC H 1	1007.7 8*	PF 1	0.07	2.62	2.76	2.74	2.78	0.0014 86	0.67	0.1	1.19	0.73
REAC H 1	998	PF 1	0.07	2.61	2.72	2.72	2.76	0.0029 8	0.86	0.08	1.09	1.01
REAC H 1	997.99	PF 1	0.09	2.51	2.59	2.64	2.76	0.0197 02	1.81	0.05	0.95	2.48
REAC H 1	987.99 0*	PF 1	0.09	2.5	2.65	2.63	2.67	0.0014 98	0.74	0.13	1.27	0.75
REAC H 1	977.99 0*	PF 1	0.09	2.48	2.63	2.61	2.66	0.0014 94	0.74	0.13	1.27	0.75
REAC H 1	967.99 0*	PF 1	0.09	2.46	2.62	2.6	2.64	0.0014 96	0.74	0.13	1.27	0.75
REAC H 1	957.99 0*	PF 1	0.09	2.45	2.6	2.58	2.63	0.0015 0.74	0.13	1.27	0.75	
REAC H 1	947.99 0*	PF 1	0.09	2.44	2.59	2.57	2.61	0.0015 02	0.74	0.13	1.27	0.75
REAC H 1	937.99 0*	PF 1	0.09	2.42	2.57	2.55	2.6	0.0014 98	0.74	0.13	1.27	0.75
REAC H 1	927.99 0*	PF 1	0.09	2.4	2.56	2.54	2.58	0.0014 94	0.74	0.13	1.27	0.75
REAC H 1	917.99 1*	PF 1	0.09	2.39	2.54	2.52	2.57	0.0014 96	0.74	0.13	1.27	0.75
REAC H 1	907.99 1*	PF 1	0.09	2.38	2.53	2.51	2.55	0.0015 0.74	0.13	1.27	0.75	
REAC H 1	897.99 1*	PF 1	0.09	2.36	2.51	2.49	2.54	0.0015 02	0.74	0.13	1.27	0.75
REAC H 1	887.99 1*	PF 1	0.09	2.35	2.5	2.48	2.52	0.0014 99	0.74	0.13	1.27	0.75
REAC H 1	877.99 1*	PF 1	0.09	2.33	2.48	2.46	2.51	0.0014 96	0.74	0.13	1.27	0.75
REAC H 1	867.99 1*	PF 1	0.09	2.31	2.47	2.45	2.49	0.0015 0.74	0.13	1.27	0.75	
REAC H 1	857.99	PF 1	0.09	2.3	2.45	2.43	2.48	0.0015 0.74	0.13	1.27	0.75	

ANEJO Nº 3 - CÁLCULO HIDRÁULICO

Junio de 2016

H 1	1*							02				
REAC	847.99							0.0014				
H 1	2*	PF 1	0.09	2.29	2.44	2.42	2.46	99	0.74	0.13	1.27	0.75
REAC	837.99							0.0014				
H 1	2*	PF 1	0.09	2.27	2.42	2.4	2.45	94	0.74	0.13	1.27	0.75
REAC	827.99							0.0014				
H 1	2*	PF 1	0.09	2.25	2.41	2.39	2.43	96	0.74	0.13	1.27	0.75
REAC	817.99							0.0015				
H 1	2*	PF 1	0.09	2.24	2.39	2.37	2.42	0.0015	0.74	0.13	1.27	0.75
REAC	807.99							0.0015				
H 1	2*	PF 1	0.09	2.23	2.38	2.36	2.4	01	0.74	0.13	1.27	0.75
REAC	797.99							0.0014				
H 1	2*	PF 1	0.09	2.21	2.36	2.34	2.39	98	0.74	0.13	1.27	0.75
REAC	787.99							0.0014				
H 1	2*	PF 1	0.09	2.19	2.35	2.33	2.37	93	0.74	0.13	1.27	0.75
REAC	777.99							0.0014				
H 1	3*	PF 1	0.09	2.18	2.33	2.31	2.36	92	0.74	0.13	1.27	0.75
REAC	767.99							0.0014				
H 1	3*	PF 1	0.09	2.16	2.32	2.3	2.34	91	0.74	0.13	1.27	0.75
REAC	757.99							0.0014				
H 1	3*	PF 1	0.09	2.15	2.3	2.28	2.33	84	0.74	0.13	1.28	0.74
REAC	747.99							0.0014				
H 1	3*	PF 1	0.09	2.14	2.29	2.27	2.31	67	0.73	0.13	1.28	0.74
REAC	737.99							0.0014				
H 1	3*	PF 1	0.09	2.12	2.27	2.25	2.3	4	0.73	0.13	1.28	0.73
REAC	727.99							0.0014				
H 1	3*	PF 1	0.09	2.1	2.26	2.24	2.28	02	0.72	0.13	1.28	0.72
REAC	717.99							0.0013				
H 1	3*	PF 1	0.09	2.09	2.24	2.22	2.27	39	0.71	0.13	1.29	0.71
REAC	707.99							0.0012				
H 1	3*	PF 1	0.09	2.08	2.23	2.21	2.26	44	0.69	0.14	1.3	0.68
REAC	697.99							0.0010				
H 1	4*	PF 1	0.09	2.06	2.22	2.19	2.24	84	0.66	0.14	1.32	0.64
REAC	687.99							0.0009				
H 1	4*	PF 1	0.09	2.04	2.21	2.18	2.23	04	0.62	0.15	1.34	0.59
REAC	677.99							0.0007				
H 1	4*	PF 1	0.09	2.03	2.21	2.16	2.23	04	0.57	0.17	1.38	0.53
REAC	667.99							0.0005				
H 1	4*	PF 1	0.09	2.02	2.21	2.15	2.22	37	0.52	0.18	1.42	0.46
REAC	657.99							0.0014				
H 1	4*	PF 1	0.13	2	2.18	2.15	2.21	97	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	647.99							0.0014				
H 1	4*	PF 1	0.13	1.98	2.16	2.14	2.2	95	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	637.99							0.0014				
H 1	4*	PF 1	0.13	1.97	2.15	2.12	2.18	97	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	627.99							0.0015				
H 1	5*	PF 1	0.13	1.95	2.13	2.11	2.17	01	0.82	0.16	1.36	0.76
REAC	617.99							0.0015				
H 1		PF 1	0.13	1.94	2.12	2.09	2.15	0.0015	0.82	0.16	1.37	0.76

H 1	5*							01				
REAC	607.99							0.0014				
H 1	5*	PF 1	0.13	1.93	2.1	2.08	2.14	99	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	597.99							0.0014				
H 1	5*	PF 1	0.13	1.91	2.09	2.06	2.12	97	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	587.99							0.0015				
H 1	5*	PF 1	0.13	1.89	2.07	2.05	2.11	01	0.82	0.16	1.36	0.76
REAC	577.99							0.0015				
H 1	5*	PF 1	0.13	1.88	2.06	2.03	2.09	01	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	567.99							0.0014				
H 1	5*	PF 1	0.13	1.87	2.04	2.02	2.08	98	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	557.99							0.0014				
H 1	5*	PF 1	0.13	1.85	2.03	2	2.06	94	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	547.99							0.0014				
H 1	6*	PF 1	0.13	1.83	2.01	1.99	2.05	97	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	537.99							0.0015				
H 1	6*	PF 1	0.13	1.82	2	1.97	2.03	01	0.82	0.16	1.36	0.76
REAC	527.99							0.0015				
H 1	6*	PF 1	0.13	1.81	1.98	1.96	2.02	0.0015	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	517.99							0.0014				
H 1	6*	PF 1	0.13	1.79	1.97	1.94	2	97	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	507.99							0.0014				
H 1	6*	PF 1	0.13	1.77	1.95	1.93	1.99	95	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	497.99							0.0014				
H 1	6*	PF 1	0.13	1.76	1.94	1.91	1.97	97	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	487.99							0.0015				
H 1	6*	PF 1	0.13	1.74	1.92	1.9	1.96	01	0.82	0.16	1.36	0.76
REAC	477.99							0.0015				
H 1	7*	PF 1	0.13	1.73	1.91	1.88	1.94	0.0015	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	467.99							0.0014				
H 1	7*	PF 1	0.13	1.72	1.89	1.87	1.93	97	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	457.99							0.0014				
H 1	7*	PF 1	0.13	1.7	1.88	1.85	1.91	95	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	447.99							0.0014				
H 1	7*	PF 1	0.13	1.68	1.86	1.84	1.9	97	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	437.99							0.0015				
H 1	7*	PF 1	0.13	1.67	1.85	1.82	1.88	01	0.82	0.16	1.36	0.76
REAC	427.99							0.0015				
H 1	7*	PF 1	0.13	1.66	1.83	1.81	1.87	01	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	417.99							0.0014				
H 1	7*	PF 1	0.13	1.64	1.82	1.79	1.85	99	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	407.99							0.0014				
H 1	8*	PF 1	0.13	1.62	1.8	1.78	1.84	97	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	397.99							0.0015				
H 1	8*	PF 1	0.13	1.61	1.79	1.76	1.82	01	0.82	0.16	1.36	0.76
REAC	387.99							0.0015				
H 1	8*	PF 1	0.13	1.6	1.77	1.75	1.81	01	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	377.99							0.0014				
H 1		PF 1	0.13	1.58	1.76	1.73	1.79	0.0014	0.82	0.16	1.37	0.76

ANEJO Nº 3 - CÁLCULO HIDRÁULICO

Junio de 2016

H 1	8*							98				
REAC	367.99							0.0014				
H 1	8*	PF 1	0.13	1.57	1.74	1.72	1.78	94	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	357.99							0.0014				
H 1	8*	PF 1	0.13	1.55	1.73	1.7	1.76	97	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	347.99							0.0015				
H 1	8*	PF 1	0.13	1.53	1.71	1.69	1.75	01	0.82	0.16	1.36	0.76
REAC	337.99							0.0015				
H 1	8*	PF 1	0.13	1.52	1.7	1.67	1.73	0.0015	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	327.99							0.0014				
H 1	9*	PF 1	0.13	1.51	1.68	1.66	1.72	97	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	317.99							0.0014				
H 1	9*	PF 1	0.13	1.49	1.67	1.64	1.7	95	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	307.99							0.0014				
H 1	9*	PF 1	0.13	1.47	1.65	1.63	1.69	97	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	297.99							0.0015				
H 1	9*	PF 1	0.13	1.46	1.64	1.61	1.67	01	0.82	0.16	1.36	0.76
REAC	287.99							0.0015				
H 1	9*	PF 1	0.13	1.45	1.62	1.6	1.66	02	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	277.99							0.0015				
H 1	9*	PF 1	0.13	1.43	1.61	1.58	1.64	0.0015	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	267.99							0.0015				
H 1	9*	PF 1	0.13	1.41	1.59	1.57	1.63	0.0015	0.82	0.16	1.36	0.76
REAC	258							0.0015				
H 1	258	PF 1	0.13	1.4	1.58	1.55	1.61	06	0.82	0.16	1.36	0.77
REAC	248.07							0.0015				
H 1	6*	PF 1	0.13	1.39	1.56	1.54	1.6	0.0015	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	238.15							0.0014				
H 1	3*	PF 1	0.13	1.37	1.55	1.52	1.58	9	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	228.23							0.0014				
H 1	0*	PF 1	0.13	1.36	1.53	1.51	1.57	74	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	218.30							0.0014				
H 1	7*	PF 1	0.13	1.34	1.52	1.49	1.55	6	0.81	0.16	1.37	0.76
REAC	208.38							0.0015				
H 1	4*	PF 1	0.13	1.33	1.5	1.48	1.54	08	0.82	0.16	1.36	0.77
REAC	198.46							0.0015				
H 1	1*	PF 1	0.13	1.31	1.49	1.46	1.52	11	0.82	0.16	1.36	0.77
REAC	188.53							0.0015				
H 1	8*	PF 1	0.13	1.3	1.47	1.45	1.51	1	0.82	0.16	1.36	0.77
REAC	178.61							0.0015				
H 1	5*	PF 1	0.13	1.28	1.46	1.43	1.49	06	0.82	0.16	1.36	0.77
REAC	168.69							0.0014				
H 1	2*	PF 1	0.13	1.27	1.44	1.42	1.48	98	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	158.76							0.0014				
H 1	9*	PF 1	0.13	1.25	1.43	1.4	1.46	98	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	148.84							0.0014				
H 1	6*	PF 1	0.13	1.24	1.41	1.39	1.45	93	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	138.92							0.0014				
H 1	138.92	PF 1	0.13	1.22	1.4	1.37	1.43	0.0014	0.82	0.16	1.37	0.76

H 1	3*							81				
REAC	129.*							0.0014				
H 1	129.*	PF 1	0.13	1.21	1.38	1.36	1.42	61	0.81	0.16	1.37	0.76
REAC	119.07							0.0015				
H 1	6*	PF 1	0.13	1.19	1.37	1.35	1.4	09	0.82	0.16	1.36	0.77
REAC	109.15							0.0015				
H 1	3*	PF 1	0.13	1.18	1.35	1.33	1.39	03	0.82	0.16	1.36	0.77
REAC	99.230							0.0015				
H 1	7*	PF 1	0.13	1.16	1.34	1.32	1.37	05	0.82	0.16	1.36	0.77
REAC	89.307							0.0015				
H 1	6*	PF 1	0.13	1.15	1.32	1.3	1.36	05	0.82	0.16	1.36	0.77
REAC	79.384							0.0015				
H 1	5*	PF 1	0.13	1.13	1.31	1.29	1.34	0.0015	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	69.461							0.0014				
H 1	4*	PF 1	0.13	1.12	1.29	1.27	1.33	89	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	59.538							0.0014				
H 1	4*	PF 1	0.13	1.1	1.28	1.26	1.31	76	0.82	0.16	1.37	0.76
REAC	49.615							0.0014				
H 1	3*	PF 1	0.13	1.09	1.26	1.24	1.3	6	0.81	0.16	1.37	0.75
REAC	39.692							0.0015				
H 1	2*	PF 1	0.13	1.07	1.25	1.23	1.28	08	0.82	0.16	1.36	0.77
REAC	29.769							0.0015				
H 1	1*	PF 1	0.13	1.06	1.23	1.21	1.27	11	0.82	0.16	1.36	0.77
REAC	19.846							0.0015				
H 1	1*	PF 1	0.13	1.04	1.22	1.2	1.25	1	0.82	0.16	1.36	0.77
REAC	9.9230							0.0015				
H 1	2*	PF 1	0.13	1.03	1.2	1.18	1.24	05	0.82	0.16	1.36	0.77
REAC	0							0.0015				
H 1	0	PF 1	0.13	1.01	1.19	1.17	1.22	0.0015	0.82	0.16	1.36	0.76

ANEJO N°4

CÁLCULO MECÁNICO

ÍNDICE

1.-Cálculo Mecánico.....	2
2.-Bases de cálculo.....	2
2.1. Condiciones de la instalación.....	2
2.2. Características de los suelos de relleno.....	2
2.3. Módulos de deformación.....	2
2.4. Acciones consideradas.....	2
3.-Conclusión del cálculo mecánico.....	2
4.-Catálogo RIB-LOC.....	4
APÉNDICE N°1 Ficha Ord.Saneamiento 2004, zanjas, Z-8	

1.-Cálculo Mecánico

Los materiales a emplear para tuberías van a ser los siguientes:

- PVC de baja rigidez estructural, y a recubrir con hormigón.
- PVC y polietileno de alta densidad corrugados (PEAD).

Los cuales se clasifican atendiendo a su rigidez circunferencial, medida según norma UNE-EN-ISO 9969:2008. Media rigidez circunferencial $4 \leq S_R \leq 8 \text{ kN/m}^2$.

La rigidez circunferencial S_R (kN/ m²) viene definida por la siguiente ecuación:

Ecuación 1

$$S_R = (E \cdot e^3) / (12 \cdot D_{ext}^3)$$

siendo:

E = Módulo de elasticidad de la tubería en flexión transversal.

e = Espesor tubería.

D_{ext} = Diámetro exterior tubería.

Entendiéndose por rigidez estructural el valor que expresa la rigidez de las tuberías de material plástico frente a las cargas externas aplicadas sobre la misma.

Según la anteriormente citada *Normativa para Obras de Saneamiento de la ciudad de Valencia de 2016*, la garantía de cumplimiento de la norma se obtiene utilizando las secciones tipo y materiales descritos en las fichas del Ciclo Integral del Agua anejadas en la normativa. En la elaboración de las fichas se ha tenido ya en cuenta los cálculos resistentes y factores constructivos de seguridad y mantenimiento que cubren la mayoría de las situaciones usuales, por tanto el cumplimiento de la norma exime de realizar nuevos cálculos resistentes hasta diámetros 2500mm, para el resto de diámetros se da por bueno añadiendo el un

La tipología de zanja a utilizar será la definida en dicha normativa acorde con los diámetros y el material definidos para el presente proyecto:

- El material de la conducción será PVC sin rigidez estructural (tipo RIBLOC)
- En cuanto a los diámetros, el colector comprende diámetros que van aumentando desde el 700 mm en su inicio hasta el 2900 mm en su entronque con el Colector Serrería

2.-Bases de cálculo

2.1. Condiciones de la instalación

El ángulo de talud de instalación en zanja quedará definido atendiendo a las características dadas por el estudio geotécnico. Pero al estar ocupando suelo de zona urbana es totalmente inviable la zanja con talud, debido al fuerte impacto que se produciría. Así pues se deberá utilizar talud vertical y por lo tanto entibar la zanja en toda su longitud con entibación tipo Monocodal con patines.

2.2. Características de los suelos de relleno

El relleno superior se realizará con arcilla arenosa. Cuyas características, atendiendo a la tipología de terreno empleada en los cálculos son:

Ángulo de rozamiento interno=25º

Peso específico=2 t/m³

2.3. Módulos de deformación

Atendiendo a la tipología de terreno empleada en los cálculos se ha considerado:

Terreno natural: 4N/mm² (Muy por debajo del que arroja el estudio geotécnico, por tanto muy del lado de la seguridad)

Relleno granular: 8N/mm²

Las características dadas para los rellenos se obtienen según la Norma UNE-88-211-90, que considera 4 tipos de suelo.

2.4. Acciones consideradas

2.4.1. Cargas permanentes, qr(t/m).

En función del ancho de zanja y altura de tierras Se ha considerado una sobrecarga uniforme sobre la tubería correspondiente a la solución de Terzaghi de la carga vertical del peso de tierras, en función de la altura y ancho de la zanja, así como de las características del terreno empleado en la zanja.

2.4.2. Cargas móviles, qm

Los tipos de vehículos en los cálculos dependen del tipo de tráfico de la vía. En los cálculos se han considerado vías de tráfico denso (tren de cargas de 40 t, correspondientes a tráfico pesado), en función del diámetro del tubo y distancia a la clave. Se considera un coeficiente de impacto para sobrecargas móviles de valor 1,2.

2.4.3. Coeficientes de seguridad.

Las hipótesis de carga a considerar se formarán combinando las acciones que actúan sobre la tubería, ya sean fijas o móviles, afectadas del correspondiente coeficiente de seguridad el cual evalúa la posibilidad de que la actuación de las cargas pueda ser simultánea según las hipótesis indicadas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Para tubos de PVC y PEAD, se considerará un coeficiente de aplastamiento igual a 2.5.

3.-Conclusión del cálculo mecánico

Por tanto, a la vista de las distintas tipologías de zanjas propuestas se ha escogido en función del diámetro y del material del tubo a disponer, la zanja E (TUBERÍA DE MATERIAL PLÁSTICO O SINTÉTICO EN ZANJA REFORZADA), ficha Z-8 del Ciclo Integral del Agua.

Zanja tipo E

Se trata de una tipología de zanja reforzada empleada para 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.

ANEJO Nº 4 - CÁLCULO MECÁNICO

Junio 2013

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:

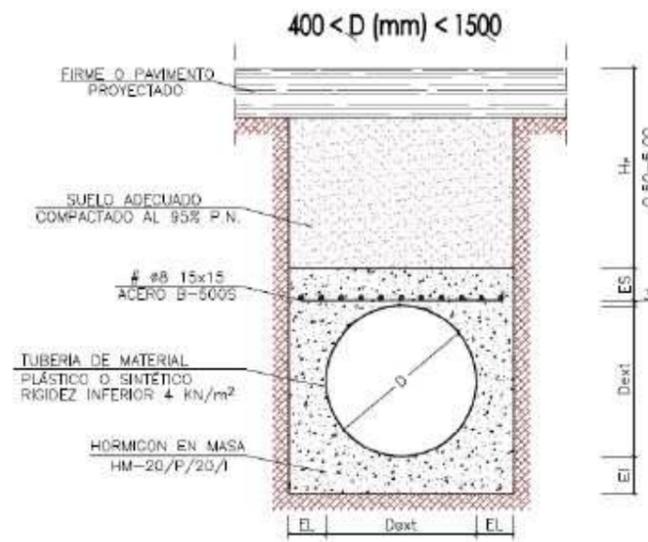


Figura 1-Tipología 1 de zanja según Ord.Saneamiento 2004

Dicha conducción irá embebida en un dado de hormigón reforzado superior con armadura compuesta de malla electrosoldada tipo ME 15x15 A Ø8-8 B500S. Los espesores del hormigón así como la longitud lateral de refuerzo de la armadura serán función del diámetro interno del tubo.

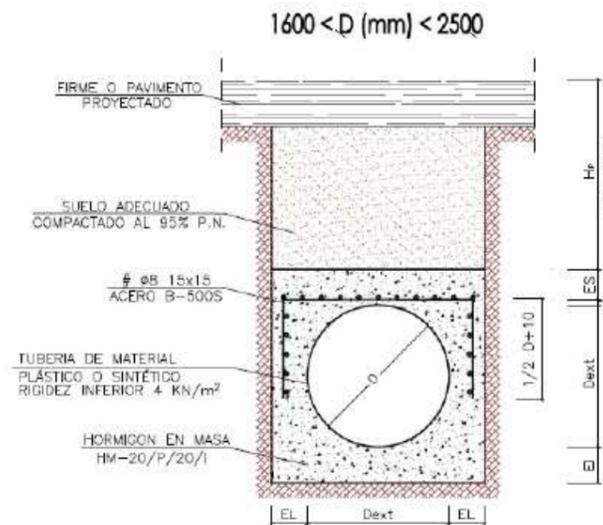


Figura 2- Tipología 2 de zanja según Ord.Saneamiento 2004

DIÁMETRO APROXIMADO		ES (cm)	B (cm)	BL (cm)
Ext (mm)	Int (mm)			
400	388	15	15	15
450	430	15	15	15
500	480	15	15	15
600	576	15	15	15
700	672	15	15	15
800	768	15	15	15
900	868	15	15	15
1000	968	15	15	15
1100	1068	20	20	20
1200	1164	20	20	20
1300	1272	20	20	20
1400	1368	20	20	25
1500	1468	20	20	25
1600	1568	20	20	25
1700	1664	25	25	25
1800	1764	25	25	30
1900	1864	25	25	30
2000	1964	25	25	30
2100	2060	25	25	30
2200	2160	25	25	30
2300	2260	30	30	35
2400	2360	30	30	35
2500	2460	30	30	35

Dicha conducción irá embebida en un dado de hormigón reforzado superior y lateralmente con armadura compuesta de malla electrosoldada tipo ME 15x15 A Ø8-8 B500S. Los espesores del hormigón así como la longitud lateral de refuerzo de la armadura serán función del diámetro interno del tubo.

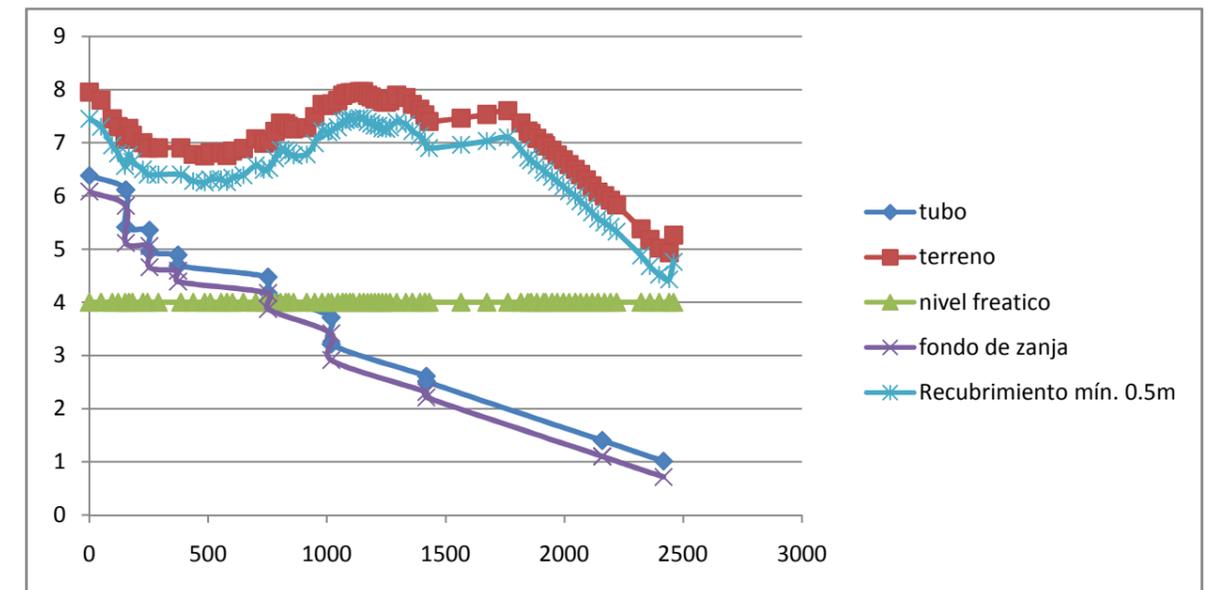
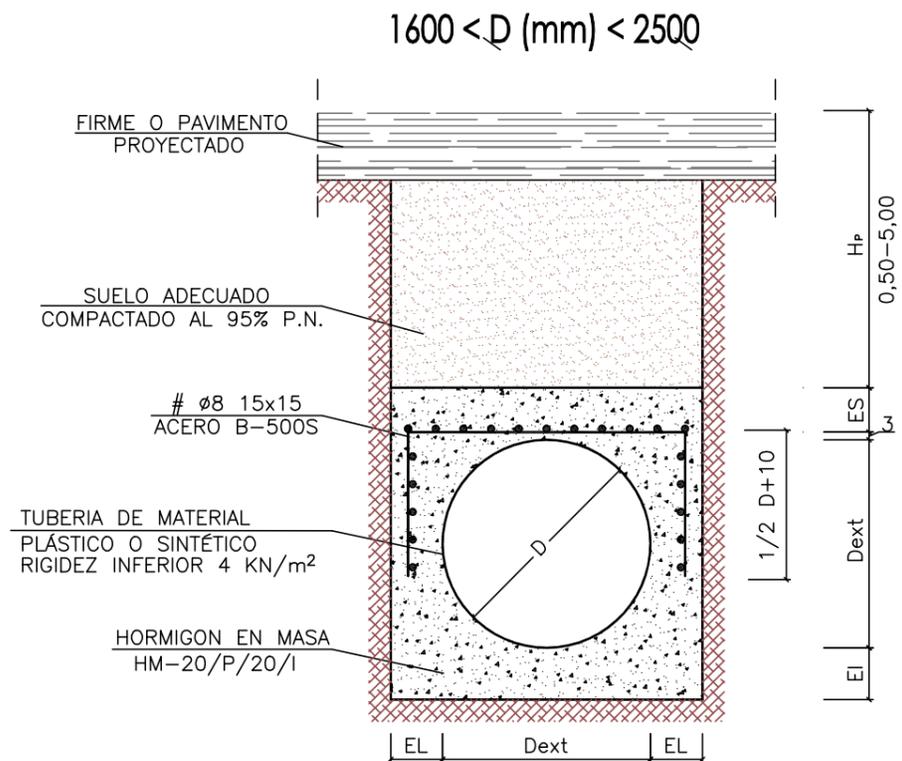
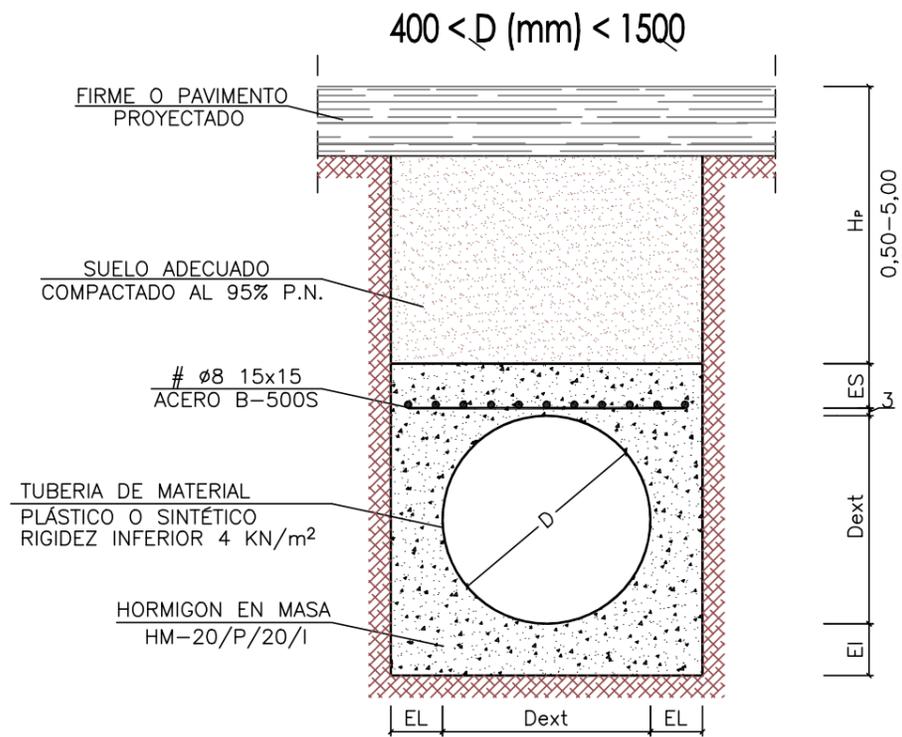


Figura 3-Comprobación del recubrimiento mínimo

4.-Catálogo RIB-LOC

Diámetro (mm)	Diámetro interior (mm)	Longitud tubo (m)	Longitud total útil (m)	Peso tubo (Kg)
300	286	6	5,9	24,5
400	386	6	5,9	32,5
500	480	6	5,90	40,92
600	580	6	5,90	56,13
700	680	6	5,90	65,56
800	776	6	5,90	74,98
900	876	4	3,90	74,41
1.000	968	4	3,90	82,73
1.100	1.068	4	3,90	91,06
1.200	1.168	4	3,90	135,90
1.300	1.268	2,4	2,25	88,37
1.400	1.368	2,4	2,25	95,19
1.500	1.468	2,4	2,25	102,02
1.600	1.568	2,4	2,25	153,19
1.700	1.668	2,4	2,25	162,80
1.800	1.768	2,4	2,25	172,42
1.900	1.868	2,4	2,25	182,03
2.000	1.968	2,4	2,25	191,64
2.100	2.068	2,4	2,25	201,25
2.200	2.168	2,4	2,25	210,86
2.300	2.268	2,4	2,25	220,47
2.400	2.368	2,4	2,25	230,09
2.500	2.468	2,2	1,95	219,72
2.600	2.568	2,2	1,95	228,24
2.700	2.668	2,2	1,95	237,34
2.800	2.768	2,2	1,95	246,16
2.900	2.868	2,2	1,95	254,98
3.000	2.968	2,2	1,95	263,78

Figura 4- Catálogo Rib Loc tuberías ConcretLoc para diferentes diámetros



DIAMETRO APROXIMADO		ES (cm)	EI (cm)	EL (cm)
Ext (mm)	Int (mm)			
400	388	15	15	15
450	430	15	15	15
500	480	15	15	15
600	576	15	15	15
700	672	15	15	15
800	768	15	15	15
900	868	15	15	15
1000	968	15	15	15
1100	1068	20	20	20
1200	1164	20	20	20
1300	1272	20	20	20
1400	1368	20	20	25
1500	1468	20	20	25
1600	1568	20	20	25
1700	1664	25	25	25
1800	1764	25	25	30
1900	1864	25	25	30
2000	1964	25	25	30
2100	2060	25	25	30
2200	2160	25	25	30
2300	2260	30	30	35
2400	2360	30	30	35
2500	2460	30	30	35



AJUNTAMENT DE VALENCIA

NORMALIZACION DE LOS ELEMENTOS DE SANEAMIENTO DE LA CIUDAD DE VALENCIA



Ciclo Integral del Agua

TITULO DE PLANO: ZANJA TIPO E. TUBERIA DE MATERIAL PLÁSTICO O SINTÉTICO EN ZANJA REFORZADA	FECHA: ABRIL 2004	ESCALA: S/E
		Nº DE PLANO: Z-8

ANEJO N°5

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

ÍNDICE

1.-INTRODUCCIÓN.....	2
2.-TRAMO 1.....	2
3.-TRAMO 2.....	2
3.1 Alternativa 1.....	2
3.2 Alternativa 2.....	3
4.-MAQUINARIA.....	3
5.- PUESTA EN OBRA DEL COLECTOR.....	3
6.-EJECUCIÓN DE LA OBRA.....	4
6.1.-Introducción.....	4
6.2.-Identificación de la fase más restrictiva	4
6.3.-Distribución de los trabajos	4
6.4.- Cálculo de los tiempos y rendimientos.....	4
4.-Cruces	4
7.-EJECUCIÓN	5
8.-REPOSICIÓN DE SERVICIOS	5

1.-INTRODUCCIÓN

Para la excavación se ha dividido el trazado en dos tramos. El primer tramo corresponde a toda la parte que queda por encima del nivel freático y la segunda la que queda por debajo del mismo.

De acuerdo con el anejo geotécnico, el nivel freático se encuentra en la cota 4. Esta cota se alcanza en el P.K. 0+752, justo cuando se produce el cambio de la sección 2 (1400 mm) a la sección 3 (1800 m).

Según el anejo geotécnico, el terreno de la zona es un limo arcilloso de ángulo de rozamiento interno 29º, 100 Kpa de cohesión y un peso específico de 21 KN/m3. La ordenanza reguladora de saneamiento dice que será recomendable entibar la zanja en la que se trabaja cuando esta tenga una profundidad entre 1.3 y 1.5 metros y será obligatoria cuando supere los 1.5 metros.

En la excavación no hay ningún tramo que se pueda realizar sin entibación y la excavación en talud ha sido descartada porque el precio de la reposición de servicios es mucho más elevado que el de la entibación.

En cuanto al tipo de entibación en la normativa se distingue los diferentes

- Cuajada: Se procede a la total cubrición de las paredes excavadas. Esla que ofrece una mayor garantía de protección.

- Semicuajada: Queda cubierta aproximadamente la mitad de las paredes excavadas.

-Ligera: Se procede a la disposición del material de contención de forma repartida, cubriendo menos del 50% de la superficie..

Al tratarse de una entibación para un terreno cohesivo, con solicitaciones a su alrededor y de más de 2 metros, la literatura consultada nos indica que debemos emplear una entibación cuajada.

2.-TRAMO 1

Para el primer tramo, del P.K. 0 al P.K. 0+ 752, en el que no hay presencia de nivel freático se plantea realizar una excavación en talud. Para la entibación se pueden emplear sistemas de contención industrial tipo cajón blindado. Según el catálogo de la empresa Iguazuri, el necesario sería el Cajón Estándar Robust Box, que está recomendado para anchos de zanja de hasta 4.5 metros, una profundidad de 6 metros y un diámetro máximo de 1550 mm.

Longitud de plancha (mm)	Altura de plancha (mm) H	Espeor D (mm)	Peso (kg/caja)	Longitud del tubo (mm)	Altura del tubo (mm) Red	Presión adm. del terreno (kN/m²)	Profundidad adm. según TBB (m)	Plancha tipo
2000	2400	100	1440	1600	1550	76.5	6	613
2000	2600	100	1540	1600	1550	76.5	6	630
2000	1400	100	890	1600		76.5	6	625
2500	2400	100	1660	2100	1550	61.2	6	632
2500	2600	100	1790	2100	1550	61.2	6	611
2500	1400	100	1030	2100		61.2	6	612
3000	2400	100	1800	2600	1550	51.6	6	603
3000	2600	100	1885	2600	1550	51.6	6	604
3000	1400	100	1140	2600		51.6	6	608
3500	2400	100	2015	3100	1550	44.2	6	601
3500	2600	100	2100	3100	1550	44.2	6	602
3500	1400	100	1270	3100		44.2	6	607
3700	2400	100	2080	3300	1550	41.8	6	619
3700	2600	100	2200	3300	1550	41.8	6	616
3700	1400	100	1330	3300		41.8	6	618
4000	2400	100	2250	3600	1550	38.7	6	605
4000	2600	100	2350	3600	1550	38.7	6	606
4000	1400	100	1410	3600		38.7	6	609
4500	2400	120	2820	4100	1550	37.0	6	631
4500	2600	120	3040	4100	1550	37.0	6	630
4500	1400	120	1830	4100		37.0	6	617
5000	2400	120	3070	4600	1550	33.4	5.9	627
5000	2600	120	3310	4600	1550	33.4	5.9	640
5000	1400	120	2000	4600		33.4	5.9	628

Cajón - ROBUST BOX.

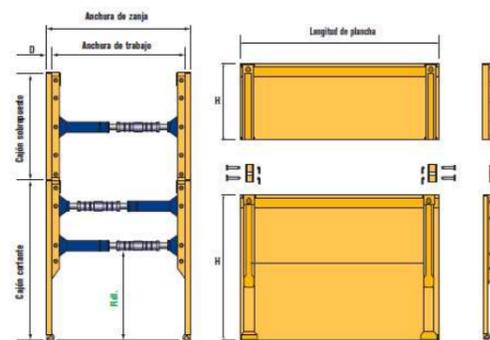


Ilustración 1

Ilustración 2

En el primer tramo el diámetro máximo es de 1400 mm y la profundidad menor a los 6 metros, por lo que este sistema es apto.

3.-TRAMO 2

El tramo 2 es el comprendido entre el P.K. 0+752 y el 2+419 (el final de la obra). Durante todo este tramo, la cota de excavación está por debajo del nivel freático por lo que hay que implementar un método que permita la realización de los trabajos.

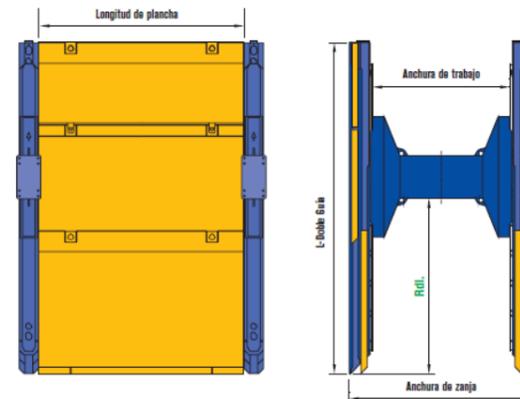


Ilustración 3

Entibación MONOCODAL de PATINES.

Longitud de plancha (mm)	Altura de plancha H1 y H2 (mm)	Espeor de plancha D (mm)	Peso de plancha (kg/ caja)	Longitud del tubo (mm)	Presión adm. del terreno (kN/m²)	Profundidad adm. según TBB (m)	Plancha tipo
2000	2400	100	540	1800	140,0	9,0	707
2000	1400	100	380	1800	140,0	9,0	711
2500	2400	100	650	2300	90,8	9,0	708
2500	1400	100	450	2300	90,8	9,0	712
3000	2400	100	740	2800	63	9,0	701
3000	1400	100	520	2800	63	9,0	704
3500	2400	100	870	3300	46,4	8,2	702
3500	1400	100	600	3300	46,4	8,2	705
4000	2400	100	980	3800	35,5	6,2	703
4000	1400	100	680	3800	35,5	6,2	706
4500	2400	120	1.250	4300	38	6,7	709
4500	1400	120	870	4300	38	6,7	713
5000	2400	120	1.370	4800	30,8	5,4	710
5000	1400	120	950	4800	30,8	5,4	714
5500	2400	130	1.850	5300	34,9	6,0	731
5500	1400	130	1.170	5300	34,9	6,0	732

Ilustración 4

3.1 Alternativa 1

Al tratarse de un suelo cohesivo con una permeabilidad baja (compredida en un rango entre 5×10^{-5} y 10^{-4}) se plantea ir excavando e ir achicando el agua que vaya apareciendo. La entibación empleada en este caso, será la Monocodal de Patines de la empresa Iguarizu, cuyas características vienen descritas en las imágenes XX y XX

La altura de las planchas es de 1.4 metros. Para la estimación de caudal que habrá en que achicar mediante bombas se usa esta medida como altura de la zanja y para el ancho, el máximo que hay en este tramo, que es de 3.8 metros. Se emplean para la estimación de caudales las fórmulas de agotamiento.

Para la estimación del caudal se ha supuesto el caso de un pozo se han basado los cálculos en la particularización de la ecuación de Darcy para acuíferos normales y en forma de zanja siguiendo las siguientes ecuaciones:

$$Q = \frac{K \times x \times (H^2 - he^2)}{2 \times L}$$

Ecuación 2

$$L = 3000 \times (H - he) \times \sqrt{K}$$

*(formulación empírica)

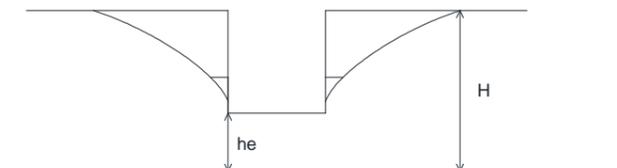


Ilustración 5

sustituyendo se llega a :

Ecuación 3

$$Q = \frac{K \times x \times (H - h_e)}{6000 \times \sqrt{K}}$$

Para un x de un metro y situando nuestro nivel de referencia a la cota 0 , y suponiendo la permeabilidad más baja de las posibles ($K=10^{-4}$) que dice el anejo geotécnico se obtiene un caudal de 0.001 l/s

Esto se debe a que el terreno es a efectos prácticos impermeable. Es viable realizar la excavación con una retroexcavadora, e ir bombeando el agua que vaya apareciendo. Con una bomba de 350 l/min es suficiente para garantizar que se evacua todo el caudal que fluye a través de los metros de zanja que se ejecutan.

3.2 Alternativa 2

La alternativa 2 consiste en montar un sistema de Wellpoints para rebajar el nivel freático en la zona y poder realizar la excavación de manera similar al tramo 1. Este sistema tiene en su contra la baja permeabilidad del suelo, puesto que haría falta colocar muchas lanzas y una potencia de bombas superior. La complejidad y el coste de la alternativa 2.2 es superior a la de la alternativa 2.1, por lo que queda descartada frente a la primera.

4.-MAQUINARIA

La maquinaria necesaria para la excavación de la tierra así como el levantamiento del pavimento son:

Excavadora hidráulica de neumáticos de 1000 CV

Martillo rompedor hidráulico 600 kg.

Retrocargadora de neumáticos

Bomba de 2 CV (1.5 Kw) para un caudal de 350 l/min y altura manométrica (m) 14.2

Grúa autopropulsada diésel de 20 toneladas

5.- PUESTA EN OBRA DEL COLECTOR

- El colector es de tipo PVC sin rigidez estructural (tipo RIBLOC), por lo tanto es necesario hormigón y el mallazo para aportar rigidez, formando un conjunto híbrido de solución hidráulica, mecánica y de coste.

Dividimos las fases de ejecución en tres:

1ª Fase: Hormigonado del recubrimiento inferior correspondiente dejando patillas de acero embebidas para restringir el movimiento del colector dentro de la zanja y facilitar la colocación del mismo.

2ª Fase: Colocación cuidadosa del tramo de colector de PVC, de manera que no sufra impactos, ni se solicite a ningún tipo de carga a parte de su propio peso. Colocación de un separador de hormigón para poder sostener el mallazo.

3ª Una vez colocado el tramo de forma deseada, se introduce un globo en el interior del colector y se rellena de aire con un compresor. De esta manera el PVC no se deformará debido al peso hormigón.

4ª Fase: Alcanzada la presión requerida por el globo para que no se produzcan deformaciones indeseadas, se procede al hormigonado.

5ª Fase: Fraguado el hormigón se retira la presión y se retira el globo, para pasar al siguiente tramo.

6.-EJECUCIÓN DE LA OBRA

6.1.-Introducción

El objetivo de este apartado es realizar una estimación del tiempo necesitado para completar la obra. Tanto el total, como los diferentes cruces que nos encontramos en la traza. Los cruces se producen con avenidas de tráfico denso como Blasco Ibañez, Avda. del Puerto... Por lo tanto será necesario conocer el tiempo que vamos a inhabilitar estas vías para saber el impacto que se produce sobre el tráfico.

6.2.-Identificación de la fase más restrictiva

Para poder hacer una buena distribución de los trabajos a realizar, se ha de identificar primero la fase constructiva que nos restringe a las demás. En nuestro caso es la colocación de los tubos, incluyendo colocación de mallazo y hormigonado y fraguado. Se utilizarán aditivos para el hormigón con el fin de acelerar el fraguado. Entendemos que el camino crítico será la colocación de tubos, por lo tanto será imprescindible saber los rendimientos de los mismos.

6.3.-Distribución de los trabajos

Los trabajos se distribuirán del tal manera que se optimice el tiempo de obra al mínimo posible, para ello se realizan diferentes grupos de trabajo:

Grupo 1: Trabajos realizados en el trazado principal del colector. Este grupo es el primero en empezar las obras y seguirá la traza desde aguas abajo hasta aguas arriba. Se realizarán levantamientos, excavaciones con entibación, colocación con hormigonado y relleno.

Grupo 2: Trabajos realizados en los cruces. Una vez iniciado el Grupo 1 de trabajo, el Grupo 2 comienza a realizar los cruces exclusivamente, de manera que el primer grupo de trabajo y el segundo trabajan independientes de manera simultánea.

Grupo 3: Este grupo se divide en diferentes subgrupos:

Subgrupo 1: Pozos de registro, conexión con redes secundarias y acometidas.

Subgrupo 2: Remates finales.

6.4.- Cálculo de los tiempos y rendimientos

Los cálculos se han basado en los rendimientos de colocación incluido hormigonado, que realmente depende de varios factores. Se han supuesto los rendimientos tomando como referencia base de datos de otras obras.

En la siguiente tabla podemos ver el cálculo realizado. A partir de los rendimientos de cada tramo podemos obtener los metros por día, teniendo en cuenta una jornada de 8 horas, y con la longitud de cada tramo podemos obtener los días en los que se efectuará cada tramo:

	Diámetro(mm)	Rendimiento h/m
Tramo 1	700	0.167
Tramo 2	1400	0.250
Tramo 3	1800	0.333
Tramo 4	2000	0.417
Tramo 5	2300	0.500
Tramo 6	2800	0.833
Tramo 7	2900	0.917

Tabla 1-Rendimientos en función del diámetro

Podemos ver como el tramo 2 no aparece debido a que todo él mismo forma parte de un cruce. Obtenemos por lo tanto los siguientes días:

	Diámetro(mm)	m/día	L tramo (m)	Días/tramo
Tramo 1	700	48	153	4
Tramo 2	1400	32	100	4
Tramo 3	1800	24	120	5
Tramo 4	2000	20	371	19
Tramo 5	2300	16	266	17
Tramo 6	2800	10	401	41
Tramo 7	2900	9	998	111

Tabla 2-Tiempos de obra en días por tramo

Días Totales	201
Meses	11
Plazo Total	1 Año

Tabla 3-Tiempo total de obra

Como resultado obtenemos un año de construcción, suponiendo 20 día hábiles por mes y una tolerancia de más menos 1 mes, por posibles demoras, lluvias, accidentes...

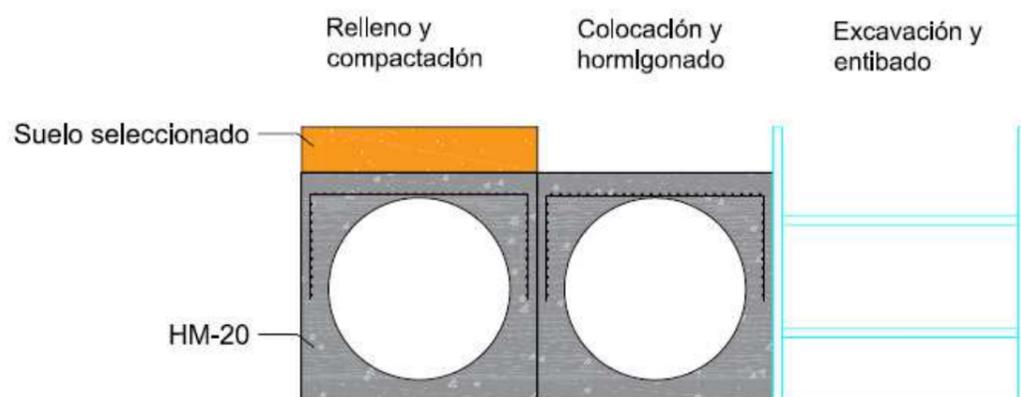
4.-Cruces

Los cruces más problemáticos están descritos en el estudio de soluciones. Estos son el cruce con la avenida Blasco Ibañez, el cruce con la calle Santos Justo y Pastor el cruce con la calle Ramiro de Maeztu el cruce con la avenida del Puerto y el cruce con la calle Menorca.

Para los cruces con las avenidas se procede a hacer en diferentes fases como se indicó previamente en el estudio de soluciones. Puesto que las longitudes de los cruces no son de gran magnitud se puede proceder a fase por día. Puesto que la mayoría de los cruces del presente estudio se realizan en 2 fases, no se utilizará más de 2 días para los cruces. Con el objetivo de afectar menos al tráfico se tratará de realizar en las horas valle del tráfico diario de la ciudad Valencia.

7.-EJECUCIÓN

Se ejecutan simultáneamente 3 bloques. Mientras el tercer bloque se excava se procede a la colocación del tubo y a la ejecución del dado de hormigón según indica la norma , aprovechando la entibación de encofrando. A la vez que se va vertiendo el hormigón se va retirando la entibación para su limpieza y empleo en el siguiente bloque, que se está excavando. En el primero de los bloques citados se procede al relleno y compactación del suelo.



8.-REPOSICIÓN DE SERVICIOS

Durante la obra se ha tratado de afectar los menores servicios posibles, tratando de minimizar las intervenciones en aceras y la afección a la vegetación presente a lo largo del trazado.

La principal afección se produce sobre la calzada. Para conocer el tipo de pavimento que se va a tener que sustituir se ha consultado el *Catálogo de firmes y pavimentos de la ciudad de Valencia*, del Servicio de Coordinación de Obras e Infraestructuras Ayuntamiento de Valencia 2007.

Según este catálogo de firmes y considerando el tráfico que recorre la mayoría del espacio por el que discurre el colector como tráfico medio (exceptuando tramos como los de Blasco Ibáñez y Avenida del Puerto) se opta por una capa AM 1. Además se consultó a un experto que matizó la solución adoptada recomendando la utilización de una capa de 15 cm de hormigón magro (HM-20) y después una capa de 5 cm de espesor de S-12 y una de 4 cm de G-20.