ANEJO Nº 6

Criterios generales de diseño

Índice

1 Introducción 1

2 Trazado de los colectores 2

2.1 Planta 2

2.2 Perfil longitudinal 2

3 Conducciones 3

3.1 Conducciones por gravedad 3

3.1.1 Tuberías en zanja 4

3.1.2 Tubería hincada 5

4 Dimensionamiento resistente de las conducciones 6

5 Pozos de registro 7

6 Estaciones de bombeo y conducciones de impulsión 8

7 Otras obras complementarias 9

8 Materiales utilizados 10

1 Introducción

El objeto del presente anejo es la descripción de los criterios e hipótesis de cálculo generales que, de acuerdo con los Servicios Técnicos del Consorcio de Aguas Busturialdea, han servido de base para la elaboración de presente proyecto.

Los criterios generales componen los apartados siguientes:

- Trazado de las Conducciones.
- Dimensionamiento resistente de las conducciones.
- Pozos de registro.
- Telemando y Telecontrol.
- Estaciones de Bombeo y conducciones de impulsión.
- Otras obras complementarias.
- Materiales utilizados.

2 Trazado de los colectores

2.1 Planta

Se han considerado los siguientes factores:

- Las características geomecánicas del terreno.
- Las redes actuales de colectores.
- Las redes de servicio existentes y en proyecto (agua potable, gas, telefonía, energía eléctrica, etc.).
- La tipología de la cimentación en los edificios existentes en las proximidades de la traza de los conductos.
- La catalogación de los suelos en el Plan Rector de Uso y Gestión de la Reserva de la Biosfera Urdaibai.
- Los usos del suelo previstos en los terrenos a atravesar.
- El ancho de la pista de trabajo necesaria para la ejecución de la obra, intentando mantener fuera del alcance de la misma los árboles de especial interés, así como alejarse de la zona de Dominio Público.

2.2 Perfil longitudinal

En cuanto al perfil longitudinal del colector, se ha determinado teniendo en cuenta la necesidad de optimizar su coste, disminuyendo la profundidad en la medida en que sea compatible con la autolimpieza de los tubos para el flujo mínimo y con la incorporación de los efluentes vehiculados por los colectores existentes, teniendo además presente el problema de su ubicación en planta.

Siempre que ello sea posible, se evitarán las estaciones de elevación de agua y los conductos en presión, procurando que los conductos funcionen en régimen de lámina libre.

En los puntos en que se prevén aportes de caudales al colector (pozos de acometida), y exista cambio de diámetro, se disponen los colectores de forma que coincidan las tuberías en su clave con objeto de mantener la línea piezométrica.

En los casos en que las pendientes puedan resultar excesivas, se disponen pozos de caída, asegurando que, en todo caso, el régimen del flujo en los conductos es subcrítico.

3 Conducciones

Los criterios generales relativos al diseño y dimensionamiento de las conducciones son:

- El cálculo de las secciones de las tuberías se realizará con la fórmula de Manning.
- Se evitarán, en lo posible, los bombeos o elevaciones procurando que en su mayor parte la conducción sea rodada.
- La relación calado máximo/diámetro debe ser menor que 3/4.
- Se utiliza cama de apoyo rígida en todos los conductos cuya pendiente geométrica sea inferior al 1%.
- La velocidad máxima admisible en las conducciones es de 3 m/seg.
- La velocidad mínima admisible, es la correspondiente a la pendiente de autolimpieza, entendiendo ésta como aquélla que para el diámetro elegido y el caudal medio del año actual permite el arrastre de partículas cuyo tamaño sea hasta 2 mm, de acuerdo con la teoría de Camp-Shields.
- Respecto a la ventilación, el flujo de aire se asegura al no permitir una relación calado/diámetro mayor de 3/4. La entrada de aire se realizará a través de las entradas de los aliviaderos y/o mediante armarios de toma, dispuestos de tal manera que la concentración de oxígeno en la atmósfera del colector después de 11 días de calma, no sea inferior al 65% del contenido normal.
- En general las conducciones serán por gravedad, procurando reducir al mínimo tanto las estaciones de bombeo como las impulsiones. La adopción de un esquema con elevación de rasante en vez de continuar con la conducción rodada puede venir impuesto por dos motivos:
  - Funcionales: cuando el paso por algún punto conflictivo no sea posible por gravedad bien sea por condicionantes geométricos o geotécnicos.
  - Económicos: cuando las profundidades de zanja y las dificultades de su realización impliquen un sobrecoste no justificable.

3.1 Conducciones por gravedad

Las conducciones por gravedad serán, en general, de los siguientes tipos:

- Tubería en zanja.
- Tuberías hincadas.

3.1.1 Tuberías en zanja

3.1.1.1 CRITERIOS GENERALES

El diámetro mínimo de cualquier tramo será de doscientos cincuenta milímetros.

Los materiales a emplear serán, salvo que una especial agresividad del afluente aconsejará otra cosa:

- Hormigón armado para todos los diámetros.
- Conducciones de fundición dúctil para tramos cortos de pendiente elevada con el consiguiente aumento de velocidad y posible erosionabilidad del hormigón. Se evita así la construcción de pozos de resalto en distancias muy cortas y el sobrecoste que conlleva.
- Conducciones de polietileno de alta densidad para tramos especiales como son las hincas helicoidales para cruces de viales en los que es inviable la apertura de zanja.

Las pendientes mínimas serán las siguientes:

DIÀMETRO	TIPO DE APOYO	PTE. MÍNIMA
< 500	RÍGIDO	0,0050
< 500	GRANULAR	0,0100
500 ≤ D < 1.200	RÍGIDO	0,0030
1.200 ≤ D < 1.500	RÍGIDO	0,0015
1.500 ≤ D	RÍGIDO	0,0012
TÚNEL O GALERÍA		0,0010

Tendrán cuna de apoyo rígida todos los tramos que tengan pendiente longitudinal inferior a una centésima.

El recubrimiento mínimo en conductos no protegidos será:

- Un metro para diámetro iguales o superiores a quinientos milímetros.
- Ochenta centímetros para diámetros inferiores a quinientos milímetros.

3.1.1.2 MEDIOS DE SOSTENIMIENTO

En general, salvo en el caso de zanjas en roca que no precise sostenimiento, todas las zanjas de profundidad igual o superior a un metro y medio contarán con métodos de sostenimiento de las paredes de las mismas.

La elección del método de sostenimiento será, en cada caso, función de las características geotécnicas del terreno, de la profundidad de la zanja y de la altura del nivel freático. Se emplearán preferentemente los siguientes tipos:

- Entibación semicuajada mediante carriles hincados, según el caso.
- Entibación cuajada mediante paneles metálicos deslizantes.

- Tablestacas metálicas.
- Pantallas de hormigón, cuando no sea posible el empleo de tablestacas o bien cuando se fueran a afectar a edificaciones cercanas.
- Carriles hincados, en zonas muy próximas a vías férreas cuando la apertura de zanja pueda no resultar aconsejable.

En el proyecto se definirán las diferentes secciones tipo, en las que se hará referencia al medio de sostenimiento empleado en cada una de ellas.

3.1.1.3 ANCHURA DE ZANJA

Las secciones en zanja normales (se excluyen por ejemplo aquellas en que se colocan dos tubos en la misma zanja) tendrán en general las siguientes anchuras en milímetros medidas entre paramentos internos del sostenimiento:

Diámetro interior	Sin sostenimiento	Con sostenimiento
250	700	1.000
300	700	1.000
400	900	1.200
500	1.100	1.400
600	1.200	1.500
700	1.400	1.700
800	1.500	1.800
1.000	1.800	2.000
1.200	2.000	2.200

3.1.2 Tubería hincada

En general se colocará tubería hincada en cualquier de los dos casos siguientes:

- Pasos bajo carretera, ferrocarril, y en general sitios difíciles en los que no sea posible la ejecución en zanja sin grandes afecciones.
- En aquellos casos en que debido a la profundidad de la zanja o a las dificultades inherentes a su ejecución resulte económicamente ventajosa la colocación de tubería hincada.

En el caso de hincas de Escudo Cerrado, la tubería será siempre de hormigón armado, al menos clase V según ASTM-C76, aún cuando su cálculo resistente posibilitara la utilización de una clase de inferior categoría.

En las hincas dirigidas se emplearán tuberías de polietileno PE 100 con soldadura a tope y en las hincas helicoidales la tubería será metálica.

Se procurará que los recintos de hinca coincidan con futuros pozos de registro del colector o interceptor de que se trata.

El recubrimiento mínimo en conductos hincados con empujador será el equivalente a dos veces el diámetro de la tubería.

4 Dimensionamiento resistente de las conducciones

Para el dimensionamiento resistente de las conducciones se empleará la siguiente metodología:

- En el caso de tubos rígidos por aplicación de la formulación debida a Marston-Spangler, cuyo detalle y forma de aplicación directa se puede obtener entre otras en las siguientes publicaciones:
  - "Diseño de tubos rígidos. Tablas de sobrecargas en tuberías en zanja debidas al relleno". Enero 1.984.
  - "Diseño de tubos rígidos. Tablas de sobrecargas en tuberías en zanja debidas a cargas móviles". Marzo de 1.984.
  - "Diseño de tubos rígidos. Tablas de sobrecargas en tuberías en zanja terraplenada (proyección negativa)". Mayo de 1.984.
- En el caso de tubos flexibles apoyados sobre material granular serán de aplicación métodos de cálculo propuesto por el fabricante.

5 Pozos de registro

Se han diseñado pozos de registro en todos los puntos de quiebro en planta y en aquellos en que se han previsto acometidas.

Dentro del pozo de registro, los tubos de entrada y salida se han unido mediante acuerdos en forma de bóveda de cañón invertida, cuyo eje es un arco de circunferencia tangente a los ejes de las tuberías principales que inciden en el pozo.

Todos los pozos son visitables con accesos de:

- Ø 600 milímetros para personal.
- Ø 900 milímetros para materiales.

Las tuberías de acometida que inciden en el Colector a una cota superior a la aconsejable, no se han proyectado con caída libre al pozo, sino que en general, se ha previsto una caída vertical que, en función del diámetro, desagua en un cuenco para disipar energía, pasando al interceptor por un labio regulador, o un codo que dirige el caudal hacia la "media caña"; en ambos casos la incorporación al canal se efectuará a 3/4 del calado. La conexión del colector interceptado con la tubería de caída puede ser mediante un "embudo" o un vórtice, dependiendo del caudal y la altura.

6 Estaciones de bombeo y conducciones de impulsión

Las estaciones de bombeo están destinadas a elevar grandes caudales interponiéndolas en serie a los colectores.

Normalmente vendrán justificadas por la necesidad de elevar la rasante general al objeto de no alcanzar profundidades inviables constructiva o económicamente.

Constarán de dos partes claramente diferenciadas:

Arqueta de entrada, aislada del resto de la instalación mediante una compuerta de accionamiento automático para que, en caso de un fallo de suministro de energía eléctrica no se inunde el pozo de bombeo.

En esta arqueta se preverá un rebosadero que evacúe los caudales entrantes, bien a cauce o colector existente próximo.

La arqueta de entrada se dividirá en tantos tramos como sea preciso, mediante plataformas intermedias, a fin de garantizar la seguridad del personal que tenga que acceder a ellas.

Pozo de bombas, constando a su vez de dos zonas claramente diferenciadas:

- Cámara húmeda, alojando los equipos de bombeo (pozo de bombas propiamente dicho).
- Cámara seca, para ubicación de equipos eléctricos, de control y resto de las instalaciones.

La cámara seca alojará los equipos eléctricos e instalaciones, entre ellos:

- Estación de tratamiento de olores.
- Polipastos para extracción/introducción de equipos.
- Ventiladores.

Además se preverán tomas de agua potable para limpieza, y red de alumbrado y fuerza, con equipos antideflagrantes.

7 Otras obras complementarias

Los pozos de registro serán visitables y situados a una distancia máxima de 100 metros para conducciones de diámetro menor que un metro, y 250 metros para conducciones de diámetros mayores de un metro.

8 Materiales utilizados

- Conductos en lámina libre:
  - Hormigón armado para todos los diámetros.
  - Conducciones de polietileno de alta densidad en zonas especiales.
  - Conducciones de fundición dúctil en tramos cortos de zonas con fuerte pendiente.
- Conductos en presión:
  - Fundición dúctil.
- Pozos de registro:
  - Los de sección circular de hormigón en masa.
  - Los de sección rectangular de hormigón armado.
  - Las tapas de pozos de registro serán de fundición dúctil y cierre estanco.
  - Las cadenas, pasamanos, barandillas, etc. en aliviaderos serán de acero inoxidable AISI 316.
  - Las pantallas deflectoras en aliviaderos serán de alma de chapa reforzada de poliéster.
  - Los bastidores y piezas de sujección de las pantallas deflectoras serán de acero inoxidable AISI 316.
  - Los conductos embebidos en la obra de fábrica para el paso de cables serán circulares de P.V.C. de 110 milímetros de diámetro exterior, y en su interior se instalarán elementos cortafuegos multicable de 100 milímetros de diámetro con herrajes de acero inoxidable AISI 316.
  - Las juntas elásticas de las conducciones serán de caucho.
- Calderería en el interior de las Estaciones de Bombeo:
  - AISI 316 L.