

## **ANEJO N° 4: CONDUCCIONES**

---

## ANEJO 4 CONDUCCIONES

### ÍNDICE

|   |   |
|---|---|
| 1. ANTECEDENTES .....                     | 2 |
| 2. OBJETO .....                           | 2 |
| 3. CRITERIO DE DISEÑO .....               | 2 |
| 3.1. TRAZADO .....                        | 2 |
| 3.2. MATERIAL .....                       | 3 |
| 3.3. DIÁMETRO .....                       | 3 |
| 3.4. TIMBRAJE .....                       | 3 |
| 3.5. PÉRDIDAS DE CARGA.....               | 3 |
| 4. DIMENSIONAMIENTO DE CONDUCCIONES ..... | 4 |
| 5. VALVULERÍA .....                       | 5 |
| 5.1. VÁLVULAS DE CORTE.....               | 5 |
| 5.2. VÁLVULAS VENTOSAS.....               | 5 |

## 1. ANTECEDENTES

El presente proyecto surge ante la necesidad de los regantes de mejorar y modernizar la distribución de sus recursos, para ello se plantea acometer las siguientes actuaciones:

- Abastecimiento y Regulación Sondeo nº 42
- Abastecimiento y Regulación Acequia de "Fuente Nueva"
- Conexión conducción Red de Alta Balsa A4 – Balsa A3

De esta forma se puede incorporar al sistema general de regulación los recursos hídricos provenientes del Sondeo nº 42, realizar un mejor aprovechamiento del agua que proviene de la Acequia de "Fuente Nueva" y posibilitar la entrada de agua desde las Balsas A4 y A6 a la Balsa A3.

## 2. OBJETO

El objeto de este anexo es el de justificar el diseño adoptado para las conducciones.

## 3. CRITERIO DE DISEÑO

### 3.1. TRAZADO

Con el objeto de facilitar la ejecución de las obras, reducir al mínimo las gestiones derivadas de expropiaciones y servidumbres, así como permitir un acceso cómodo a los distintos puntos de la red y facilitar las tareas de mantenimiento, se ha tratado de adoptar un trazado de las conducciones siguiendo la densa red de caminos existentes por la zona que abarca el Proyecto.

La profundidad de las zanjas será tal que la generatriz superior del tubo no sea en ningún caso inferior a 0,8 m, este valor se considera suficiente para considerar que no se transmitirán tensiones debido al paso de vehículos pesados que hagan peligrar la estanqueidad de las conducciones. Se dejará una cama de arena de 10 cm de espesor para asegurar el apoyo uniforme del tubo sobre el terreno y que evite la aparición de asientos diferenciales. Dicha cama se acompañará de un aporte posterior de material seleccionado procedente de la excavación, que se compactará manualmente hasta alcanzar 15 cm por encima del tubo. El volumen de zanja restante se llenará con terreno ordinario procedente de excavación.

### 3.2. MATERIAL

Dados los caudales a transportar y el relieve por el que transcurre el trazado el material seleccionado para las conducciones es P.E.A.D.

El coeficiente de rugosidad  $k$  (mm) empleado en los cálculos es de 0,009 para el P.E.A.D. y 0,007 para el P.V.C.

### 3.3. DIÁMETRO

Los diámetros seleccionados se han escogido siguiendo criterios de velocidad. Para no alcanzar valores de pérdida de carga considerables, la velocidad rondará entre 1,5 y 2 m/s.

### 3.4. TIMBRAJE

El espesor de cada tramo es función de la presión que soporta, como medida de seguridad cada caso se ha dimensionado con un margen de 1,5 atm.

### 3.5. PÉRDIDAS DE CARGA

Las pérdidas de carga previstas se han estimado según la ecuación de White-Colebrook. Se trata de optimizar los diámetros para que las pérdidas de carga sean aceptables.

#### 4. DIMENSIONAMIENTO DE CONDUCCIONES

Se ha procedido a dimensionar el diámetro, presión nominal y material correspondiente a cada tramo según el caudal circulante. Los resultados son los siguientes:

| ID TRAMO     | Q (L/s) | LONGITUD (m) | Material | DN (mm) | PN (atm) | Velocidad (m/s) | Hf total (m) |
|--------------|---------|--------------|----------|---------|----------|-----------------|--------------|
| Sondeo-A7-A8 | 104.4   | 548          | P.E.A.D. | 315     | 10       | 1.72            | 4.58         |
| Sondeo-A7-A8 | 104.4   | 791          | P.E.A.D. | 315     | 16       | 2               | 9.41         |
| A3-A4        | 121     | 55           | P.E.A.D. | 315     | 10       | 2               | 0.60         |

Para dimensionar las conducciones que parten de la Acequia de "Fuente Nueva" se ha optado por P.E.A.D. de 250 mm de diámetro y PN 10 que es capaz de conducir los mayores caudales que ha dado el yacimiento hasta la fecha, unos 80 L/s.

Se muestra la siguiente tabla con la longitud total de tuberías según el diámetro y material utilizados.

| Tramo                      | Diámetro | Timbraje | Material | Longitud |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Sondeo 42 – Balsas A7/A8   | 315 mm   | PN 16    | P.E.A.D. | 791 m    |
| Sondeo 42 – Balsas A7/A8   | 315 mm   | PN 10    | P.E.A.D. | 548 m    |
| Fuente Nueva – Depósito B3 | 250 mm   | PN 10    | P.E.A.D. | 2.048 m  |
| Fuente Nueva – Balsa A1    | 315 mm   | PN 10    | P.E.A.D. | 410 m    |
| Balsa A4 – Balsa A3        | 315 mm   | PN 10    | P.E.A.D. | 55 m     |

En la siguiente tabla se describen las características de los tramos que se van a ejecutar a fin de dotar de suministro a las parcelas dependientes de la Acequia de "Fuente Nueva".

| ID TRAMO | Q (l/s) | LONGITUD (m) | Material | DN (mm) | PN (atm) | Velocidad (m/s) | Hf total (m) |
|----------|---------|--------------|----------|---------|----------|-----------------|--------------|
| 8-9      | 24      | 108          | P.V.C.   | 160     | 6        | 1,32            | 1,03         |
| 9-10     | 12      | 7            | P.E.A.D. | 110     | 6        | 1,48            | 0,17         |
| 9-11     | 12      | 14           | P.E.A.D. | 110     | 6        | 1,48            | 0,34         |
| 12-13    | 36      | 56           | P.V.C.   | 160     | 6        | 1,98            | 1,12         |
| 13-14    | 12      | 12           | P.E.A.D. | 110     | 6        | 1,48            | 0,29         |
| 20-21    | 48      | 105          | P.V.C.   | 200     | 6        | 1,69            | 1,20         |
| 21-22    | 24      | 90           | P.V.C.   | 160     | 6        | 1,32            | 0,86         |
| 22-23    | 12      | 7            | P.E.A.D. | 110     | 6        | 1,48            | 0,17         |
| 22-24    | 12      | 48           | P.E.A.D. | 110     | 6        | 1,48            | 1,16         |
| 21-25    | 24      | 226          | P.V.C.   | 160     | 6        | 1,32            | 2,16         |
| 25-26    | 12      | 10           | P.E.A.D. | 110     | 6        | 1,48            | 0,24         |
| 25-27    | 12      | 10           | P.E.A.D. | 110     | 6        | 1,48            | 0,24         |

## 5. VALVULERÍA

### 5.1. VÁLVULAS DE CORTE.

A la salida del sondeo se incluye válvula de corte, contador y ventosa. Así mismo, se prevé la colocación de válvulas de corte en puntos intermedios de las conducciones para que, en caso de avería o tener que realizar tareas ordinarias de mantenimiento.

La ubicación de las válvulas queda especificada en los planos de planta.

### 5.2. VÁLVULAS VENTOSAS.

A lo largo de toda la red se colocarán ventosas en los puntos más elevados de ésta y a una distancia no superior a 500 m una de otra, para que realicen sus funciones durante el llenado, vaciado y funcionamiento de la tubería. Éstas serán de triple efecto con la finalidad de:

- Eliminar el aire durante el llenado.
- Introducir aire en el vaciado, evitando plegamientos.
- Purgar aire y gases disueltos, durante el funcionamiento.

Debemos tener cuidado si la cantidad de aire a introducir en la línea es muy superior a la cantidad de aire a expulsar, ya que estaremos sobredimensionando la ventosa. Esto puede dar lugar a velocidades de llenado demasiado rápidas.

En el cálculo de protección en operaciones de vaciado o rotura, el caudal de aire a introducir es equivalente al caudal de vaciado o al caudal generado por gravedad en un descenso. Por tanto, las ventosas se han calculado considerando como criterio limitante el vaciado de las tuberías. La cantidad de aire a introducir en una línea descendente puede ser determinada por la siguiente ecuación:

$$Q(m^3/min) = 0,133576 \sqrt{S \frac{D^5}{25,4^5}}$$

siendo:

S: pendiente, en cm/cm.

D: Diámetro de la tubería, en mm.

En el cálculo de expulsiones de aire durante el llenado, la cantidad de aire a evacuar es igual al caudal que impulsa la bomba o al caudal de agua que se introduzca en la conducción.

Debido a lo comentado anteriormente, es preferible seleccionar la ventosa en función de la capacidad de evacuación, escogiendo válvulas trifuncionales que permitan introducir aire en el vaciado, y el posible caudal suplementario introducirlo por mediación de válvulas de entrada de aire.

Conocido el caudal a expulsar y considerando una presión de llenado relativamente alta, por ejemplo, 0,28 bares, para que no existan problemas de expulsión de aire, se han consultado tablas de obtención de diámetros en bibliografía técnica especializada. La máxima depresión admitida es de 1,4 mca en las tuberías de P.E.A.D.

| $\Delta P$ (bar) | DN 1/2" | DN 3/4" | DN 1" | DN 2" | DN 3" | DN 4" | DN 6" | DN 8" |
|------------------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0,07             | 8,7     | 19,6    | 34,7  | 138,8 | 312,3 | 555   | 1249  | 2221  |
| 0,14             | 11,5    | 26      | 46,1  | 184,9 | 415,2 | 738   | 1660  | 2953  |
| 0,21             | 13,3    | 30      | 53,3  | 213,3 | 480   | 852   | 1918  | 3414  |
| 0,28             | 14,5    | 32,8    | 58,3  | 232,8 | 524,4 | 934   | 2101  | 3729  |
| 0,35             | 15,5    | 34,8    | 61,8  | 247,4 | 556,5 | 990   | 2227  | 3956  |
| 0,42             | 16,1    | 36,2    | 64,3  | 258   | 580,5 | 1035  | 2322  | 4127  |
| 0,49             | 16,6    | 37,4    | 66,3  | 265,6 | 598,2 | 1060  | 2391  | 4253  |
| 0,56             | 16,9    | 38,2    | 68,2  | 271,3 | 610,8 | 1085  | 2442  | 4347  |
| 0,63             | 17,2    | 39      | 68,8  | 275,7 | 621   | 1104  | 2486  | 4417  |
| 0,7              | 17,4    | 39,3    | 70    | 278,9 | 627,8 | 1117  | 2511  | 4467  |
| 1                | 17,5    | 39,5    | 71,3  | 284   | 637,3 | 1136  | 2555  | 4499  |

Los valores de  $\Delta P$  son los datos de la presión de llenado. Son diferentes según el agua. Hasta  $\Delta P$  de 0,14 bares (ver zona sombreada) son valores recomendados para aguas residuales. Hasta  $\Delta P$  de 0,35 bares son valores recomendados para aguas limpias. Este dato de  $\Delta P$  es importante, ya que valores de presión de llenado bajos pueden dar problemas, como ya se ha indicado. Valores superiores no son necesarios. Con estos datos entramos en la tabla y según el caudal circulante por la tubería obtenemos un diámetro de ventosa.

Tras estudiar los valores obtenidos, y aunque se podrían haber instalado diámetros de ventosa menores, para mayor seguridad únicamente se han instalado ventosas de 2", 3" y 4".

Las ventosas se proyectan con las siguientes características:

| TUBERÍA<br>(mm) | VENTOSA<br>(") | VÁLVULA CORTE<br>(mm) | UNIÓN          | PURGADOR<br>(mm) |
|-----------------|----------------|-----------------------|----------------|------------------|
| 600             | 4"             | Comp. 100             | T con brida 4" | 4,75             |
| 500             | 3"             | Comp. 80              | T con brida 3" | 4,75             |
| D≤400           | 2"             | Esfera 50             | Collarín toma  | 3,00             |