

## MEMORIA



## ÍNDICE

<b>1. ANTECEDENTES Y OBJETIVO DEL PROYECTO</b>	<b>1</b>
<b>2. SITUACIÓN ACTUAL</b>	<b>2</b>
<b>3. OBJETO Y SOLUCIÓN ADOPTADA</b>	<b>4</b>
<b>4. ÁMBITO GEOGRÁFICO</b>	<b>6</b>
<b>5. CONDICIONANTES DE DISEÑO</b>	<b>7</b>
<b>6. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS</b>	<b>9</b>
6.1 Demoliciones y trabajos preliminares.	9
6.1.1 Camino de acceso a obra y accesos a obra.	10
6.1.2 Desbroce y limpieza.	10
6.1.3 Demoliciones y retirada de elementos a realizar durante las obras.	10
6.1.4 Saneamiento de la zona entre los vasos del depósito antiguo.	12
6.2 Depósito regulador	12
6.2.1 Movimiento de tierras	12
6.2.2 Características del depósito	12
6.2.3 Equipos de caseta de válvulas	14
6.3 Tuberías	16
6.4 Tuberías de drenaje.	18
6.5 Secciones tipo	18
6.6 Arquetas de caudalímetro	20
6.6.1 Caudalímetro Q1	20
6.6.2 Caudalímetro Q2	21
6.6.3 Caudalímetro Q3	21
6.6.4 Caudalímetro Q4	22
6.6.5 Caudalímetro Q5	23
6.7 Arquetas de conexión y seccionamiento	23
6.7.1 Seccionamiento S1	23
6.7.2 Seccionamiento S2	24
6.7.3 Seccionamiento S3	25
6.7.4 Seccionamiento S4	26
6.7.5 Seccionamiento S5	27
6.7.6 Seccionamiento S6	27
6.8 Servicios afectados	28
6.8.1 Afecciones a vías	29

6.8.2	<i>Afecciones de conducciones de agua</i>	31
6.8.3	<i>Afecciones a elementos de instrumentación.</i>	38
6.8.4	<i>Afecciones a la acometida eléctrica</i>	40
6.8.5	<i>- Afecciones al alumbrado</i>	41
6.8.6	<i>Afecciones red de saneamiento/drenaje</i>	42
6.9	<b>Instalaciones</b>	44
6.9.1	<i>Electricidad</i>	44
6.9.2	<i>Alumbrado</i>	48
6.9.3	<i>Telemando y telecontrol</i>	48
6.10	<i>Urbanización y jardinería.</i>	56
6.10.1	<i>Cerramiento</i>	56
6.10.2	<i>Pavimentaciones</i>	56
6.10.3	<i>Jardinería</i>	56
<b>7.</b>	<b>ESTUDIOS BÁSICOS</b>	<b>57</b>
7.1	<i>Topografía</i>	57
7.2	<i>Geología y geotecnia</i>	57
7.2.1	<i>Coeficiente de balasto</i>	58
<b>8.</b>	<b>ESTUDIO DE ALTERNATIVAS</b>	<b>59</b>
<b>9.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO</b>	<b>60</b>
9.1	Fase I: Trabajos preliminares y ejecución de arquetas de seccionamiento.	60
9.1.1	<i>Suministro y volumen de almacenamiento</i>	61
9.2	Fase II: Ejecución de Q4 y retranqueos de acometidas Famet y Base logística de San Pedro.	61
9.2.1	<i>Suministro y volumen de almacenamiento</i>	61
9.3	Fase III: Demolición vasos Norte, ejecución vaso 6.500 m <sup>3</sup> , líneas de conexión y caseta de válvulas.	61
9.3.1	<i>Suministro y volumen de almacenamiento</i>	62
9.4	Fase IV: Demolición vaso Sureste, Ejecución Q2, Q3 y conexiones de depósito nuevo.	62
9.4.1	<i>Suministro y volumen de almacenamiento</i>	62
9.5	Fase V: Demolición vaso Suroeste, ejecución del vaso de 11.500 m <sup>3</sup> .	63
9.5.1	<i>Suministro y volumen de almacenamiento</i>	63
9.6	Fase VI: Trabajos de terminación y urbanización	63
9.6.1	<i>Suministro y volumen de almacenamiento</i>	63
<b>10.</b>	<b>CÁLCULO HIDRÁULICO DE LAS CONDUCCIONES</b>	<b>64</b>
10.1	<i>Caudales de diseño</i>	64
10.2	<i>Presiones de diseño</i>	64

10.3	Volumen del depósito	64
10.4	Resumen de funcionamiento adoptada	65
10.4.1	Tuberías de aducción.	65
10.4.2	Tubería de distribución.	68
10.4.3	Cálculo de ventosas	69
10.5	Aliviado y desagüe de depósito	70
10.5.1	Desagüe	70
10.5.2	Aliviadero	70
10.5.3	Vertedero	70
10.5.4	Colector de desagüe	70
<b>11.</b>	<b>CÁLCULO MECÁNICO DE LAS CONDUCCIONES</b>	<b>71</b>
<b>12.</b>	<b>CÁLCULOS ESTRUCTURALES</b>	<b>72</b>
12.1	Esquema de cálculos adoptados	72
12.1.1	Depósitos y arquetas in-situ de hormigón armado	72
12.1.2	Elementos Prefabricados	72
12.1.3	Acciones térmicas	72
12.2	Sismicidad	72
12.2.1	Aceleración sísmica básica	72
12.2.2	Aplicación de la Norma	73
12.3	Materiales utilizados	73
12.3.1	Hormigones	73
12.3.2	Acero estructural	73
12.4	Dimensionamiento de los Elementos	74
12.4.1	Arqueta de Caudalímetro Q1	74
12.4.2	Arqueta de Caudalímetro Q2	74
12.4.3	Arqueta de Caudalímetro Q3	75
12.4.4	Arqueta de Caudalímetro Q4	75
12.4.5	Caseta de válvulas	76
12.4.6	Cálculo de las arquetas de seccionamiento S1	76
12.4.7	Cálculo de las arquetas de seccionamiento S2	76
12.4.8	Cálculo de los depósitos prefabricados	77
<b>13.</b>	<b>TRAMITACIÓN AMBIENTAL</b>	<b>78</b>
<b>14.</b>	<b>TRAMITACIÓN URBANÍSTICA Y RELACIONES CON EL AYUNTAMIENTO</b>	<b>79</b>
<b>15.</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>80</b>
<b>16.</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>81</b>

<b>17.MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA</b>	<b>82</b>
<b>18.RELACIONES CON LA ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>83</b>
18.1Autorizaciones administrativas	83
18.2Relaciones del contratista con la dirección de obra	83
18.3Control de calidad	83
<b>19.CONSIDERACIONES ADMINISTRATIVAS</b>	<b>84</b>
19.1Plazos de ejecución y plan de obra	84
19.2Clasificación del contratista	84
<b>20.PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS</b>	<b>85</b>
20.1Refundido de unidades	85
20.2Presupuesto de Ejecución material	85
20.3Presupuesto base de licitación	85
<b>21.DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO</b>	<b>86</b>
<b>22.DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA</b>	<b>87</b>
<b>23.CONCLUSIÓN</b>	<b>88</b>

## 1. ANTECEDENTES Y OBJETIVO DEL PROYECTO

La Ley 17/1984 reguladora del abastecimiento y saneamiento del agua en la Comunidad de Madrid establece que los servicios de aducción y depuración son de interés de la Comunidad de Madrid, a la que corresponde la planificación general con formulación de esquemas de infraestructuras y definición de criterios, en orden a dotar a todos sus conciudadanos de un abastecimiento con garantía de calidad y cantidad, así como de un saneamiento que minimice el impacto de los vertidos en los ríos.

Colmenar Viejo, municipio de la Comunidad de Madrid, tiene en la actualidad un depósito concéntrico de 11.500m<sup>3</sup> de capacidad total y otro de cuatro vasos de capacidad unitaria de 3.500 m<sup>3</sup> cada uno. Este último está muy deteriorado, en la actualidad el vaso Noreste este fuera de uso y se prevé que el depósito Noroeste le pueda pasar lo mismo en breve. Teniendo actualmente un volumen de almacenamiento de 22.000m<sup>3</sup>.

De los datos aportados por Canal de Isabel II de la situación actual, se extrae que el volumen actual se encuentra al límite de capacidad, considerándose además una regulación de 24 horas baja para consumo actual. Por lo tanto, para el suelo urbanizable previsto en el Plan General de Ordenación Urbana la capacidad actual será insuficiente.

Así, el objeto del presente proyecto es la construcción de un nuevo depósito que permita garantizar la regulación al término municipio de Colmenar Viejo conforme a los criterios marcados por Canal de Isabel II.

## 2. SITUACIÓN ACTUAL

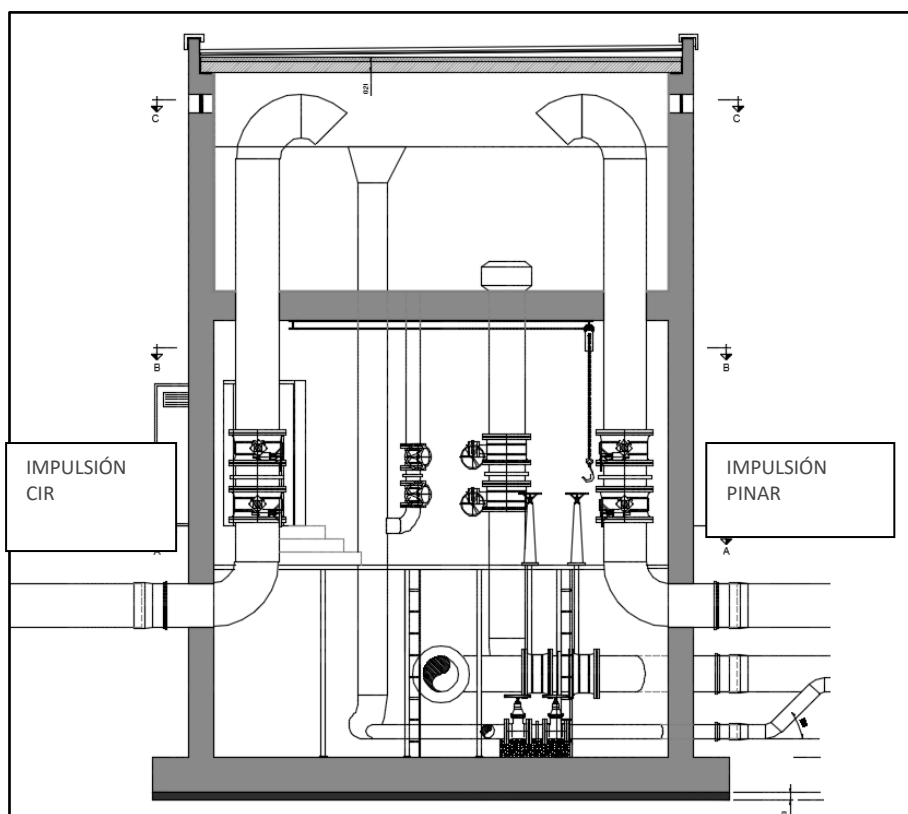
En la actualidad, la localidad de Colmenar Viejo dispone de un sistema de regulación de agua potable compuesto por 2 depósitos cuyo funcionamiento se describirá a continuación.

- El más antiguo está formado por 4 vasos circulares de igual volumen con una cámara de reparto central. El volumen teórico de estos vasos es de  $4.500 \text{ m}^3$ , aunque en la actualidad el volumen máximo de explotación es de  $3.500 \text{ m}^3$ , lo que lleva a una capacidad total de  $14.000 \text{ m}^3$ .
- El de reciente construcción está ejecutado en prefabricado y consta de dos vasos concéntricos de  $3.000$  y  $8.500 \text{ m}^3$ , teniendo un volumen total de  $11.500 \text{ m}^3$ .

Del depósito antiguo, los dos vasos más septentrionales están muy envejecidos y presentan grandes deficiencias, siendo la capacidad máxima de explotación de  $25.500 \text{ m}^3$ , frente a los  $29.500 \text{ m}^3$  de capacidad teórica.

Expuesta la problemática, se define el funcionamiento del sistema actual:

El funcionamiento de los 4 vasos es a través de una cámara de reparto de caudal.



**Figura 1:** Esquema cámara de reparto

A esta cámara de reparto llegan dos impulsiones, la impulsión procedente del C.I.R. y la impulsión procedente del Pinar, esta última con dos líneas. Ambas conducciones rompen carga en esta cámara y por medio de las tuberías independientes de alimentación son llenados los diferentes vasos.

La salida de agua de todos los vasos llega hasta una única conducción de distribución y en ella, aguas abajo, se ubica un caudalímetro cuyos datos permiten obtener las curvas de demanda en verano e



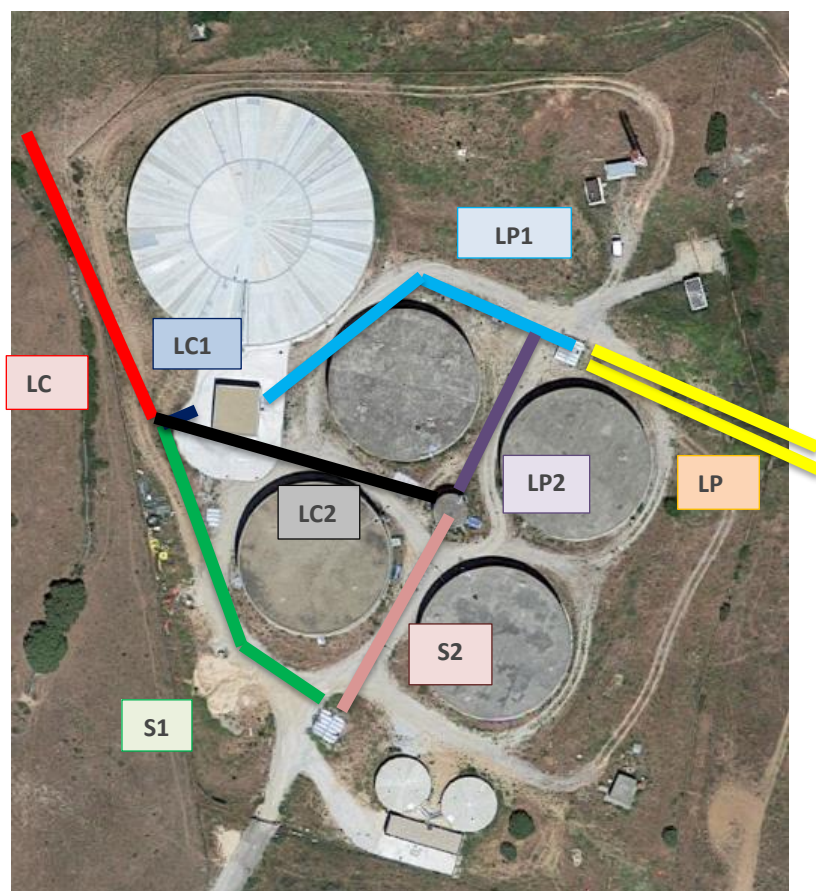
invierno y los caudales medio y punta demandados por el municipio. Aguas abajo de este caudalímetro se encuentra la conexión con el depósito de 11.500 m<sup>3</sup> cuya descripción se realiza a continuación.

El depósito de agua de 11.500 m<sup>3</sup> tiene una cámara de válvulas a la que llegan las impulsiones del C.I.R. y del Pinar.

Actualmente, las válvulas que permiten el llenado desde las impulsiones del C.I.R. y del Pinar se encuentran cerradas, de tal modo que el llenado de los depósitos se lleva a cabo por la salida de agua de ambos, quedando éste como depósito auxiliar. Aguas abajo de este depósito, se encuentra una cámara de válvulas en la que se unen las conducciones procedentes de los 4 vasos descritos anteriormente y de este último depósito. Esta cámara de válvulas permite la circulación del agua en forma bidireccional, de tal forma que los dos depósitos de agua se encuentran conectados, permitiendo el llenado de los depósitos por vasos comunicantes.

Se refleja el funcionamiento de las distintas conducciones en el siguiente gráfico:

- **LP1:** Abastecimiento desde el bombeo del Pinar al depósito de 11.500 m<sup>3</sup>
- **LC1:** Abastecimiento desde el bombeo del C.I.R al depósito de 11.500 m<sup>3</sup>
- **LP2:** Abastecimiento desde el bombeo del Pinar al depósito de cuatro vasos (4x3.500 m<sup>3</sup>)
- **LC2:** Abastecimiento desde el bombeo del C.I.R al depósito de cuatro vasos (4x3.500 m<sup>3</sup>)
- **S1:** Salida de depósito de 11.500 m<sup>3</sup>
- **S2:** Salida de depósito de cuatro vasos (4x3.500 m<sup>3</sup>)



**Figura 2:** Esquema de líneas de agua.

### 3. OBJETO Y SOLUCIÓN ADOPTADA

El proyecto que nos ocupa tiene como misión aumentar la seguridad del abastecimiento del municipio de Colmenar Viejo. El llenado del depósito se produce a través de dos sistemas de aducción correspondientes al Sistema General de Abastecimiento de Canal de Isabel II: Elevadora CIR y elevadora Pinar.

El presente Proyecto Constructivo tiene como objeto la definición de las obras del “PROYECTO DE RENOVACIÓN DEL DEPÓSITO DE COLMENAR VIEJO”. Dentro de las actuaciones a realizar destacan las siguientes:

- Conexión con la **impulsión desde Pinar**, esta se realiza por dos conducciones paralelas, una tubería de Ø500 y otra de Ø600 que alimentan a la cámara de reparto existente. Se define en el proyecto la conexión a la impulsión del Pinar en la arqueta de entrada hasta la caseta de válvulas del nuevo depósito con una tubería de diámetro Ø600 en fundición dúctil acerojada.
- Conexión con la **impulsión desde el CIR** se intercepta la conducción que abastece al depósito de cuatro vasos a demoler y se desvía a la caseta de válvulas del nuevo depósito. Se define en el proyecto la conexión en el mismo diámetro del existente Ø600 en fundición dúctil acerojada.
- Retranqueo de **acometida a base logística de San Pedro**, se proyecta un retranqueo de la acometida existente a la Base Logística de San Pedro desde la arqueta de salida (Q4) hasta el punto de conexión con la tubería existente de distribución. Se define en el proyecto el retranqueo en el mismo diámetro Ø150 en fundición dúctil acerojada.
- Retranqueo de **acometida a FAMET**. se proyecta un retranqueo de la acometida existente que abastece a la FAMET desde la arqueta de salida (Q4) hasta el punto de conexión con la tubería fuera del ámbito de la actuación. Se define en el proyecto el retranqueo en el mismo diámetro Ø200 en fundición dúctil acerojada.
- **Obra civil bombeo al centro penitenciario**. Se define el retranqueo de la línea de bombeo al centro penitenciario, proyectándose en diámetro Ø200 de fundición dúctil acerojada. Se incluye la obra civil correspondiente a la instalación de un bombeo cuando se requiera acometer la actuación, así como tomas independientes al nuevo depósito y a la arqueta general de salida.
- **Depósito regulador**: Se proyecta un depósito regulador de dos vasos, uno de 6.500 m<sup>3</sup> y otro de 11.500m<sup>3</sup> de capacidad. El depósito está proyectado en prefabricado circular, para realizar las operaciones en el depósito se proyecta una caseta de válvulas controlado por dos válvulas de llenado del depósito.
- **Conducción de distribución** Se proyecta el retranqueo de la tubería existente a el depósito a demoler, la cual conecta la caseta de válvulas con la arqueta de salida de seccionamiento general existente. Se define en proyecto una tubería de Ø800 en fundición dúctil acerojada.
- **Conducción de desagüe y vaciado**: Se realiza un retranqueo de las instalaciones existentes para lo que se proyecta una tubería para conducir el alivio/desagüe del depósito regulador. La tubería se proyecta en PVC SN8 de diámetro nominal 630 mm para el desagüe general y PVC SN8 de diámetro nominal 315 mm para conectar el fondo de las arquetas existentes.
- **Instalación de caudalímetros**: Se proyecta la instalación de cinco arquetas de caudalímetro para controlar los caudales aportados:
  - **Conexión desde arqueta de reparto del Pinar**: Se instala un caudalímetro DN500 electromecánico (Q1).

- **Conexión desde derivación bombeo CIR:** Se instala un caudalímetro DN600 electromecánico (Q2).
- **Tubería de distribución del nuevo depósito:** Se instala un caudalímetro DN800 electromecánico (Q3).
- **Tubería de distribución general:** Se instala un caudalímetro DN500 electromecánico (Q4) en by-pass.
- **Acometida a base logística de San Pedro:** Se instala un contador ultrasónico DN150 (en arqueta Q4).
- **Acometida a FAMET:** Se instala un contador ultrasónico DN200 (en arqueta Q4).
- **Acometida a Centro penitenciario:** Se instala un contador ultrasónico DN200 (Q5).

Acompañando a las actuaciones mencionadas, se proyecta toda la obra civil necesaria para la instalación de los diferentes servicios (electricidad, instrumentación, alumbrado y fibra óptica). Se prevé la ejecución de zanjas conjuntas para los diferentes servicios, coincidiendo en todos los casos, según el tipo de servicios, en conjuntos de 2, 4 o 6 tubos de DN110 de PVC corrugado.

Para los servicios descritos, se proyectan arquetas de 80x80x90 cuando se acomete más de un servicio, de 40x40x50 cuando solo lleva un servicio de electricidad, instrumentación o alumbrado y arquetas prefabricadas de 80x70x80 para la fibra óptica.

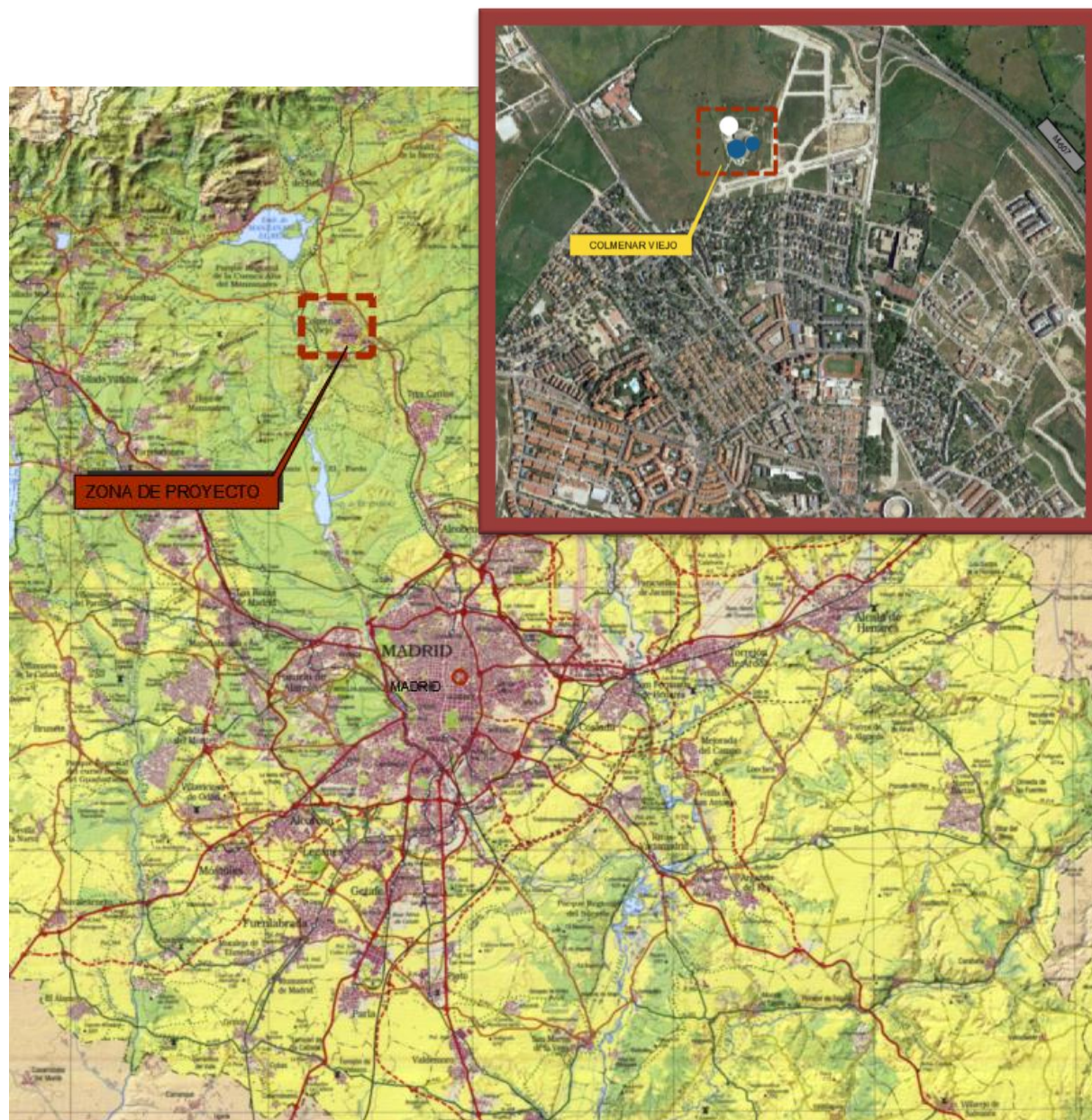
Se describe con mayor profundidad cada una de las actuaciones a realizar, así como las fases de ejecución y tareas previas necesarias para llevar a cabo los trabajos en el apartado correspondiente a *Descripción de las obras*.



#### 4. ÁMBITO GEOGRÁFICO

Las obras proyectadas se desarrollan en el Término Municipal de Colmenar Viejo, en la provincia de Madrid.

Cabe señalar que las obras proyectadas afectan únicamente a la parcela del depósito y a un camino de propiedad municipal.



**Figura 3:**Plano de situación y emplazamiento.

## 5. CONDICIONANTES DE DISEÑO

A continuación, se realiza la descripción de las obras, enumerando inicialmente los condicionantes de diseño:

Desde el Área de Proyectos de Abastecimiento del Canal de Isabel II se realiza un estudio de caudales, marcando los valores de partida:

	ACTUAL	CP	MP	LP
Qm (l/s)	254,6	284,95	314,96	346,61
Qm (m <sup>3</sup> /día)	21.997,44	24.619,68	27.212,54	29.947,10
Coeficiente CD (01/09/2016)		1,12	1,24	1,36
Coeficiente NRACYII, sin incendios	1,58	1,57	1,56	1,55
Consumo punta (l/seg)	401,12	446,20	490,64	537,38
<b>Volumen con incendios</b>	<b>22.237,44</b>	<b>24.859,68</b>	<b>27.452,54</b>	<b>30.187,10</b>
Tiempo de llenado (hrs)	24,00			
Caudal aducción (l/s)	254,60	284,95	314,96	346,61
Caudal distribución (l/s)	401,12	446,20	490,64	537,38

- Reserva de abastecimiento de 24hrs para caudal a futuro.
- Presión mínima a la entrada de la válvula de llenado de 0,7 atm.
- Perdida de presión en válvula de llenado 0,5 atm.
- Trazado de las conducciones: Para reducir la afección del tramo, respetando los condicionantes hidráulicos, se tratará de reducir en la medida de lo posible la profundidad y los taludes de la excavación. La profundidad mínima de soterramiento de la tubería será de 1,00 m.
- Pendiente mínima de 0,4% descendente y 0,2 ascendente en las conducciones proyectadas.
- Distancias libres antes de caudalímetro electromagnético 5xD y después 3xD.
- Distancia máxima entre arquetas de seccionamiento 1500 metros.
- Las ventosas se colocan en todos los puntos altos y con una distancia máxima entre ventosas de 800 m.
- Los desagües se colocan en todos los puntos bajos.
- Caudal de cálculo máximo para la tubería de aducción se tomará el caudal medio a largo plazo.
- Caudal de cálculo máximo para la tubería de distribución se tomará el mayor de consumo punta y consumo medio más el consumo de hidrantes.
- Presión de servicio en el punto de conexión PN 3 atm.

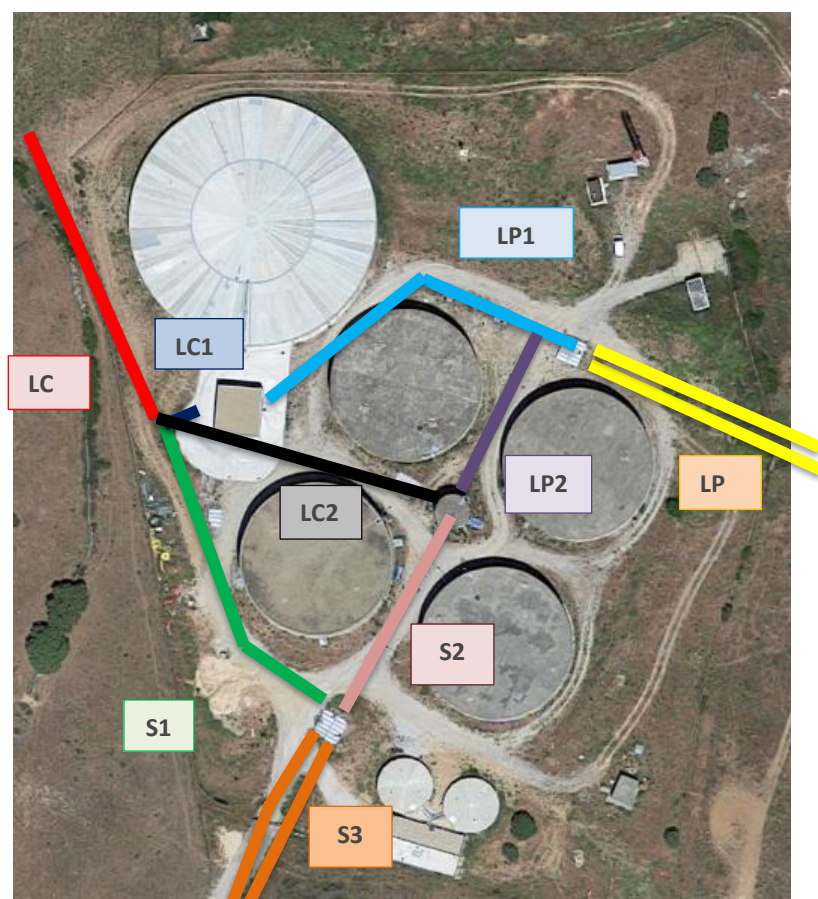
- Tipo de tubería:
  - Se toma como longitudes de diseño de tubería 6-7 metros.
  - Se utiliza la unión acerrojada.
  - Se toma como grado máximo de giro 2º.



## 6. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Para facilitar la comprensión de los trabajos a realizar a continuación se muestra el esquema actual de las líneas de agua:

- **LP1:** Abastecimiento desde el bombeo del Pinar al depósito a conservar de 11.500 m<sup>3</sup>
- **LC1:** Abastecimiento desde el bombeo del C.I.R al depósito a conservar de 11.500 m<sup>3</sup>
- **LP2:** Abastecimiento desde el bombeo del Pinar al depósito de cuatro vasos a demoler (4x3.500 m<sup>3</sup>)
- **LC2:** Abastecimiento desde el bombeo del C.I.R al depósito de cuatro vasos a demoler (4x3.500 m<sup>3</sup>)
- **S1:** Salida de depósito a conservar de 11.500 m<sup>3</sup>
- **S2:** Salida de depósito de cuatro vasos a demoler (4x3.500 m<sup>3</sup>)
- **S3:** Salidas generales a conectar (DN800 / DN700)



**Figura 4:**Esquema de líneas de agua.

### 6.1 Demoliciones y trabajos preliminares.

Este capítulo engloba las siguientes actividades:

- Ejecución de camino de acceso y habilitación de accesos a obra.
- Desbroce de zonas de acopio y zonas afectadas por las obras.
- Demoliciones y retirada de elementos de instalaciones que queden en desuso.

- Saneo de la zona entre los vasos del depósito antiguo.

#### 6.1.1 Camino de acceso a obra y accesos a obra.

Para el acceso a obra se contempla el refuerzo del camino municipal existente el cual consiste en aportar 25cm de zahorra artificial para facilitar el acceso de maquinaria en una anchura de 4 metros.

A su vez se proyecta un desmontaje y montaje del cerramiento existente y la instalación durante las obras de una cancela de 5 metros.

En el interior de la parcela se proyecta un desvío en obra dirigido hacia la zona de personal, oficinas y vestuarios y otro para acceso de maquinaria y zona de acopios.

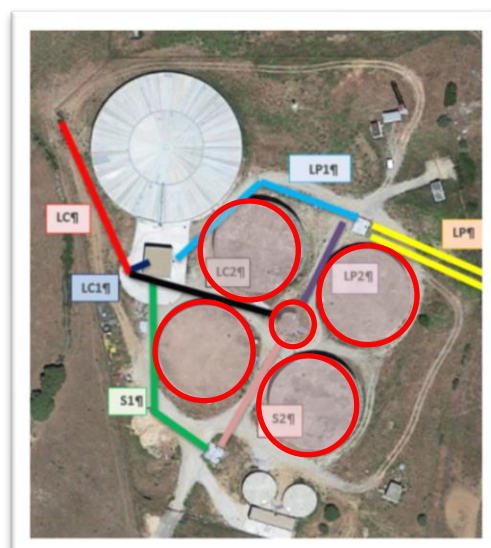
#### 6.1.2 Desbroce y limpieza.

Se realizará una limpieza de la parcela, desbrozando las zonas que serán utilizadas como lugar de acopio y aquellas zonas no urbanizadas en las que se desarrollarán los trabajos. Una vez terminado los trabajos de urbanización, se extenderá la capa de tierra vegetal retirada.

#### 6.1.3 Demoliciones y retirada de elementos a realizar durante las obras.

Se realizará la demolición completa del depósito antiguo de cuatro vasos y se retirarán las tuberías de aducción y distribución al mismo:

- Depósito de cuatro vasos: Se realizará la demolición de los cuatro vasos siguiendo la cronología marcada en el **Anejo Nº11 Descripción del proceso constructivo**. Esta actividad incluye el desmantelamiento y demolición de la arqueta central de reparto y las tuberías (FD200-600) de conexión de esta con los distintos vasos.

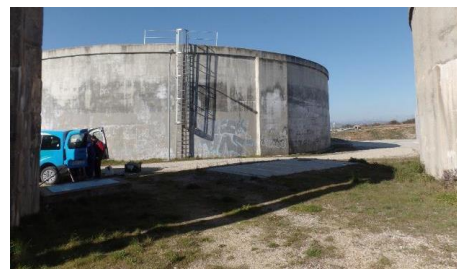


- Aducciones a retirar:
  - o Tubería de impulsión (FD500) desde arqueta de llegada de reparto de la elevadora del Pinar hasta la arqueta de reparto central del depósito (LP2).





- Tubería de impulsión (FD600) desde derivación a la nueva casta de válvulas de la elevadora del CIR hasta la arqueta de reparto central del depósito, incluyendo la arqueta de corte. (LC2)

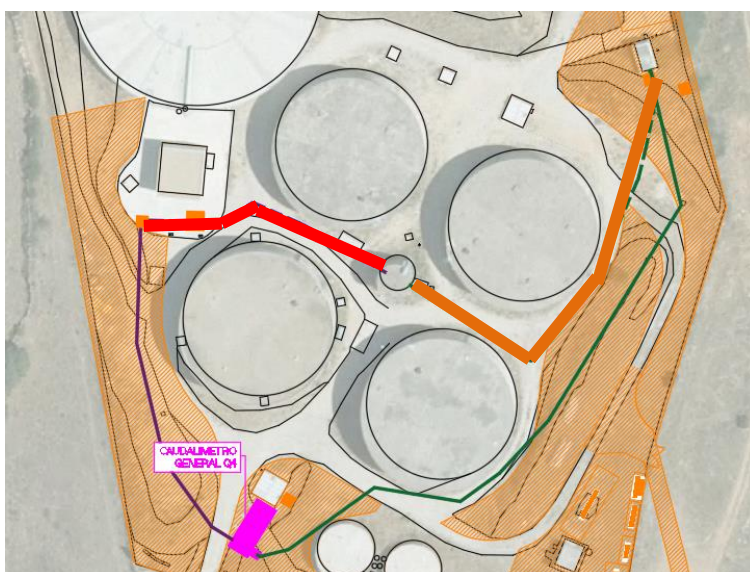


- Distribución: Tubería de salida (FD800) desde el depósito de cuatro vasos hasta la arqueta de salida, se incluye en la demolición el desmontaje de caudalímetro de DN800 y la demolición de su arqueta. (S2)



- Acometidas:

- Se realizará el levantamiento del retranqueo realizado a la acometida de la Base Logística de San Pedro (FD200 en morado y la tubería a retirar en rojo). Para facilitar la conexión del retranqueo, previamente a la ejecución del mismo se ejecutará una arqueta de conexión, a su vez en la conexión con las instalaciones se instalará un contador conectado con las instalaciones.
- Se realizará el levantamiento del retranqueo realizado a la acometida de la FAMET (FD200 en verde y la tubería a retirar en naranja). Para facilitar la conexión del retranqueo, previamente a la ejecución del mismo se ejecutará una arqueta de conexión, a su vez en la conexión con las instalaciones se instalará un contador conectado con las instalaciones.



**Figura 5:** Retranqueos Famet y Base Logística de San Pedro.

- Demolición de arquetas y conducciones varias

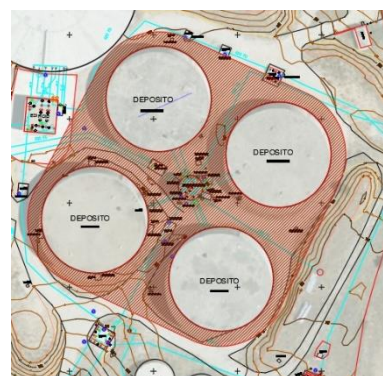
Se proyecta la demolición de arquetas y conducciones varias que engloban el depósito a demoler y varias eléctricas/alumbrado. Cabe señalar como principales:

- La arqueta de seccionamiento del bombeo del CIR y la arqueta de caudalímetro de la tubería de distribución del depósito a demoler.
- Desmontaje de báculos de farolas.

Se proyecta la reubicación de cuatro báculos de farolas, para lo que se deberán desmontar, acopiar y posteriormente montarlos. En el plano de alumbrado detalla los báculos a desmontar y su ubicación.

#### 6.1.4 Saneo de la zona entre los vasos del depósito antiguo.

Según especifica el estudio geotécnico el terreno es muy competente excepto la superficie entre los vasos de depósitos que se ha rellenado con terrenos antrópicos. Se proyecta un saneo de 80 cm de potencia en toda la superficie entre vasos y se rellena con suelos seleccionados procedentes de préstamos.



**Figura 6:** Superficie de saneo.

### 6.2 Depósito regulador

En la elección de la definición del depósito se tiene en cuenta los criterios expuestos anteriormente, por lo que se proyecta un depósito regulador con una capacidad total de 18.000 m<sup>3</sup> repartido en dos vasos prefabricados circulares independientes:

- Vaso A de 6.500 m<sup>3</sup> de capacidad
- Vaso B de 11.500 m<sup>3</sup> de capacidad.

#### 6.2.1 Movimiento de tierras

Se proyecta una explanación con pendiente longitudinal del 0,8%, generando un punto alto a una cota 942,00 en la zona central del depósito, se genera una caída de aguas hacia el Norte y otra hacia el Sur.

Se define una red de drenaje compuesta por un tubo de drenaje DN160 protegido en garbancillo rodado y envuelto con geotextil de 300gr. Esta red se conecta en tres puntos para evitar el colapso de la misma, dos a la red de saneamiento proyectada y otro doble en la arqueta sifónica de desagüe del depósito.

#### 6.2.2 Características del depósito

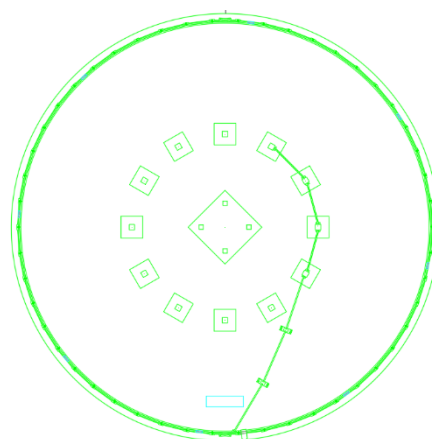
Como se ha comentado, se trata de un depósito regulador compuesto por dos vasos. Los vasos se proyectan circulares y prefabricados, apoyados en una solera de hormigón armado in-situ que terminará con un tratamiento de semi-pulido para dar acabado con pendientes hacia la poceta de toma-desagüe.

- Vaso A de 6.500 m<sup>3</sup> El vaso diseñado tiene una capacidad exacta de 6.418,63m<sup>3</sup> tendrá una estructura vertical en forma de prisma regular de 50 caras, circunscritas en un círculo de radio

18,97 m. Cada cara del prisma está formada por un panel prefabricado de hormigón HP-40 (hormigón pretensado fck 40 N/mm<sup>2</sup>) de 2,40 m de ancho y 6,65 m de altura, para sostener una altura de lámina de agua de 5,70 m. Con un canto de 185 mm en la placa central y 240 mm en las nervaduras verticales, según los detalles de los planos anejos. Estará apoyada en una solera de hormigón armado de radio 19,70 m

- Vaso B de 11.500 m<sup>3</sup>. El vaso diseñado tiene una capacidad exacta de 11.602,13 m<sup>3</sup> tendrá una estructura vertical en forma de prisma regular de 67 caras, circunscritas en un círculo interior de radio 25,44 m. Cada cara del prisma está formada por un panel prefabricado de hormigón HP-40 (hormigón pretensado fck 40 N/mm<sup>2</sup>) de 2,40 m de ancho y 6,55 m de altura, para sostener una altura de lámina de agua de 5,70 m. Con un canto de 185 mm en la placa central y 240 mm en las nervaduras verticales, según los detalles de los planos anejos. Estará apoyada en una solera de hormigón armado de radio 26,22 m

Debido que por diseño la toma y la salida están cercanas se proyecta un muro interior de 6 metros de altura para hacer circular el agua por todo el depósito, estos paneles se proyectan prefabricados de 12 cm de espesor, 1,50 metros de alto y diferentes longitudes, encajados en pilares ranurados.



La cubierta de los vasos es de tipo prefabricada, con piezas en forma triangular de HP-40 (hormigón pretensado fck 40 N/mm<sup>2</sup>), para el vaso A de 50(exterior)+22(interior) y 67(exterior)+34(interior) para el vaso B, estas están apoyadas en los paneles del muro exterior y en una estructura central de apoyo formada por vigas apoyadas en unos pilares empotrados en solera, los apoyos irán sobre una banda de neopreno.

Sobre la cubierta no transitable se proyecta una impermeabilización compuesta por una imprimación bituminosa en base a disolvente y de secado rápido. Aplicando una primera lámina de betún elastómero con armadura de poliéster y una segunda lámina de betún elastómero con armadura de vidrio con gránulos cerámicos de color blanco aditivados con dióxido de titanio, descontaminantes de macropartículas NOx mediante fotocátalisis.

Para el acceso a la cubierta de cada vaso del depósito para tareas de limpieza, se proyecta una escalera de barco en PRFV. Para el acceso de personas se proyecta una apertura de 1,00x1,00 con tapa de PRFV y para introducir la maquinaria se proyecta una apertura de 5x2.5 metros con acabado de tapa de PRFV estructurada con perfiles de PRFV IPN120.

Adicionalmente se dejará instalada una barandilla en toda la cubierta con pasamanos de aluminio y estructura en PRFV, así como rejillas de ventilación cada 5 módulos con protección anti-pájaros.



**Imagen 1:** Ejemplo escalera de acceso y barandillas de protección.

Se define la cota de solera del depósito 941,77 metros, y una altura de lámina de agua de 5,70 metros, con el fin de cumplir todos los criterios de diseño.

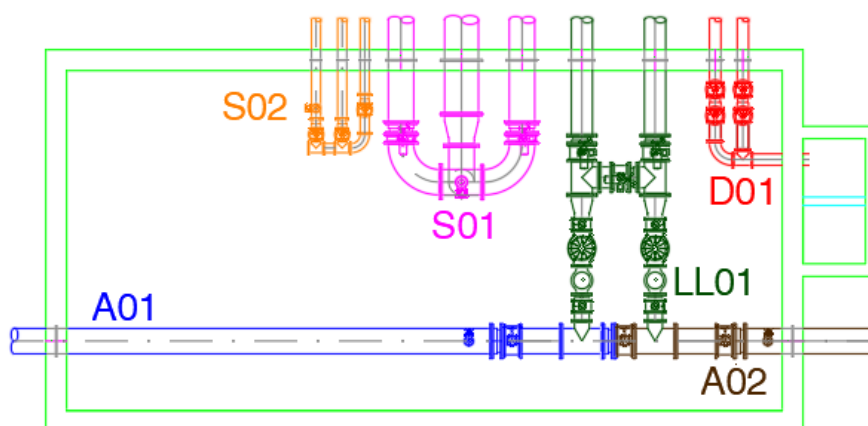
Para realizar las operaciones de control del depósito, se proyecta una caseta de válvulas con solera y muros de hormigón armado. Al igual que el depósito, la solera se terminará con un tratamiento de semi-pulido para dar acabado con pendientes hacia la arqueta de desagüe. La cubierta se proyecta con losa prefabricada alveolar.

Para acceder a maniobrar las diferentes válvulas se proyectan pasos y escaleras con trámex y perfilaría de PRFV y pasamanos en aluminio, se refuerza el trámex de la zona de entrada para poder acopiar los equipos.

A su vez se proyectan dos escaleras de gato para acceder al puente grúa para labores de mantenimiento.

### 6.2.3 Equipos de caseta de válvulas

El depósito es controlado desde de la caseta de válvulas. Para facilitar la codificación de los equipos se ha distribuido la caseta por líneas:



**Figura 7:** Esquema de caseta de válvulas.

- **Conducción de aducción desde elevadora el Pinar (A01):** la conducción entra por la parte Noreste de la caseta mediante un pasamuros en inoxidable. La conducción a la entrada se proyecta en tubería de acero inoxidable DN600, con un diámetro exterior de 609,6mm y un espesor de 5mm., se instala al final de la misma una ventosa DN150 y una válvula de mariposa DN600 para cortar el acceso.
- **Conducción de aducción desde elevadora el CIR (A02):** la conducción entra por la parte Suroeste de la caseta mediante un pasamuros en inoxidable. La conducción a la entrada se proyecta en tubería de acero inoxidable DN600, con un diámetro exterior de 609,6mm y un espesor de 5mm., se instala al final de la misma una ventosa DN150 y una válvula de mariposa DN600 para cortar el acceso.
- **Tubería de llenado de los vasos (LL01):** Consta de dos líneas totalmente independientes, aunque se le ha abastecido un by-pass para conectarlas. Las líneas derivan de las aducciones mediante sendas Tes de diámetro 600mm y salidas de 350 mm. Las líneas de llenado se proyectan en su inicio en DN350 con un diámetro exterior de 355,6 mm y un espesor de 3,6mm, donde se instalan los filtros y las válvulas de llenado, para posteriormente aumentan a DN500mm con un diámetro exterior de 508 mm y un espesor de 5mm. En esta métrica salen de la caseta mediante un pasamuros en inoxidable.
  - o La regulación se proyecta con dos válvulas pilotadas de llenado (una por línea), las cuales están conectadas a los desagües para su tarado.
- **Tubería de salida general de los vasos (S01):** Consta de dos líneas totalmente independientes que entran en la arqueta mediante dos pasamuros en inoxidable. Una vez en la caseta se unifican en una tubería de distribución general. Las líneas de toma se proyectan en tuberías de acero inoxidable DN600, con un diámetro exterior de 609,6mm y un espesor de 5mm. ambas pasadas la válvula de mariposa de corte se unen y se amplía la tubería a DN800 la cual conecta con la arqueta de salida y se proyecta en fundición dúctil acerrojada.
- **Tubería de toma al bombeo del Centro penitenciario (S02):** Consta de dos líneas totalmente independientes que entran en la cámara mediante dos pasamuros en inoxidable. Una vez en la caseta se unifican en una tubería. Las líneas de toma se proyectan en tuberías de acero inoxidable DN200, con un diámetro exterior de 219,1mm y un espesor de 2,9mm. ambas pasadas la válvula de compuerta de corte se unen en una tubería del mismo diámetro. Para garantizar el suministro al centro penitenciario, se proyecta una conducción que conecta la arqueta de caudalímetro general (Q4) con estas, instalando una ventosa de DN65 en la conexión con el colector del bombeo.
- **Tuberías de desagües de los vasos (D01):** Consta de dos líneas totalmente independientes que entran en la cámara mediante dos pasamuros en inoxidable. Una vez en la caseta se unifican en una tubería. Las líneas de toma se proyectan en tuberías de acero inoxidable: el desagüe del vaso A (6.500M<sup>3</sup>) en DN200 con un diámetro exterior de 219,1mm y un espesor de 2,9mm. y el desagüe del vaso B (11.500M<sup>3</sup>) en DN250 con un diámetro exterior de 273mm y un espesor de 3,2mm. En ambas líneas se instalan dos válvulas una de compuerta y otra de mariposa en línea, pasadas las válvulas se unen en una tubería de DN250 y salen mediante un pasamuros de inoxidable para conectar con la arqueta sifónica anexa.

Todas las líneas se les ha incluido tomas de muestra, con doble motivo: como su nombre indica para tomar muestras y adicionalmente para vaciar los tramos en operaciones de mantenimiento.

Para las labores de mantenimiento se proyecta un puente grúa eléctrico monorraíl de 1.000 kg.



### 6.3 Tuberías

Para la conexión de las diferentes instalaciones se proyectan las diferentes líneas de agua a continuación se muestra un esquema las líneas de aguas afectadas en el presente proyecto

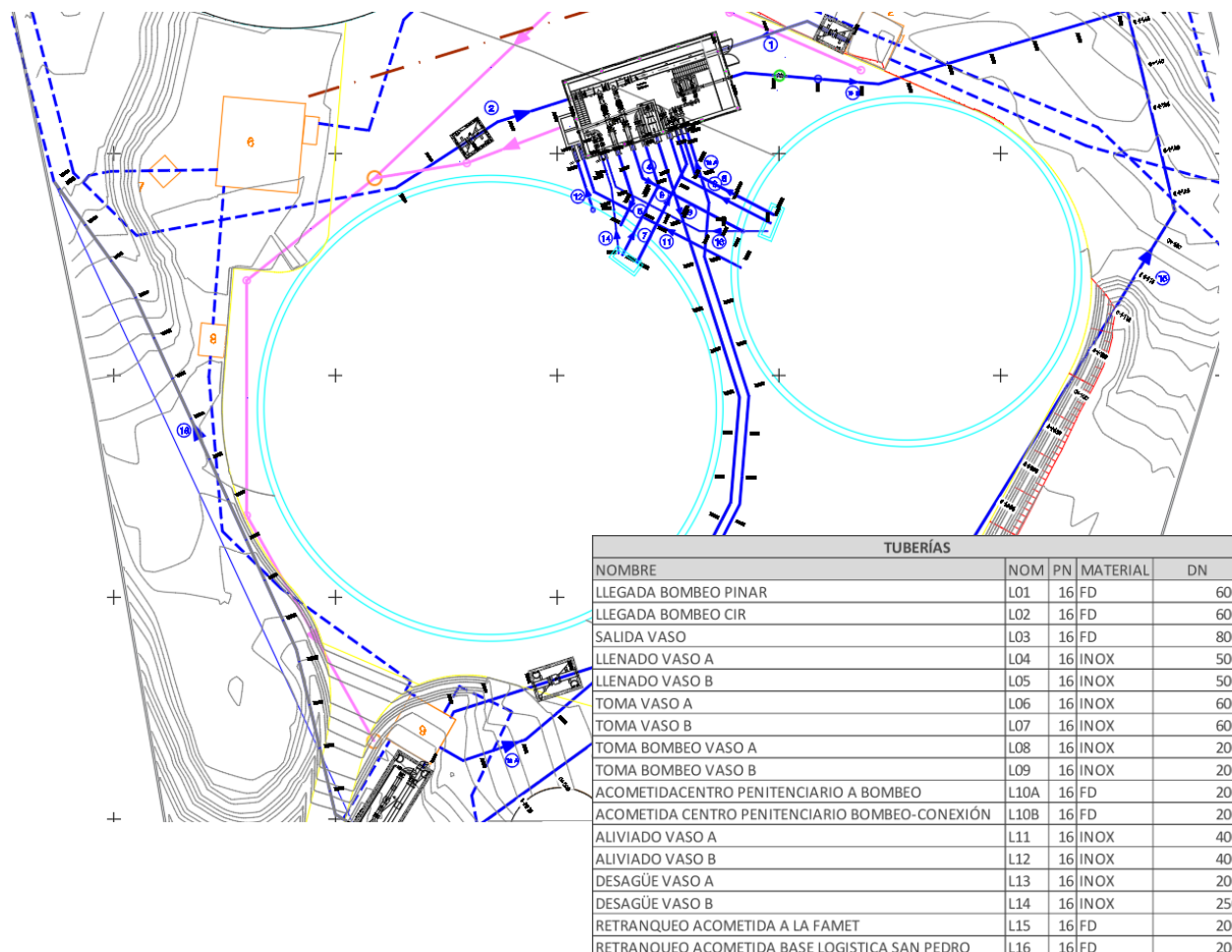


Figura 8: Esquema de tuberías planta.

- **TUBERÍA DE LLEGADA DEL BOMBEO PINAR (L01):** la conducción comienza en la arqueta de llegada del bombeo del Pinar. Actualmente hay dos salidas una de DN600 que discurre al depósito concéntrico y otra de DN500 que distribuye al depósito antiguo de cuatro vasos. Esta última es la que se utiliza para abastecer el nuevo depósito. Se proyecta una tubería en fundición dúctil acerojada en su inicio DN500 y en el PK 0+000 se amplía a DN600. Al inicio del trazado se instala un caudalímetro electromecánico (Q1), pasado el caudalímetro se instala una reducción de 500 a 600, posteriormente en el PK 0+002 se instala un codo con uniones. Justo antes de entrar a la caseta de válvulas se realiza una transición de fundición a inoxidable 316. La longitud total de la tubería proyectada es de 12,55 metros.
- **TUBERÍA DE LLEGADA DEL BOMBEO CIR (L02):** la conducción conecta en la actual tubería del bombeo del CIR en el tramo que abastece al depósito antiguo de cuatro vasos, mediante una arqueta de nueva ejecución para facilitar la conexión. Se proyecta en tubería en fundición dúctil acerojada DN600 de 36 metros de longitud total. Al inicio del trazado se instala tres codos de 45°, 22,5° y 11,15°, para continuar con la instalación de un caudalímetro electromecánico (Q2),

pasado el caudalímetro justo antes de entrar a la caseta de válvulas se realiza una transición de fundición a inoxidable 316, para la conexión se proyecta la instalación de una junta acerrojada en la anterior a la conexión con la tubería existente.

- **TUBERÍA DE SALIDA GENERAL DEL DEPÓSITO (L03):** la conducción conecta las dos tuberías generales de toma del depósito nuevo hasta la arqueta de salida. Se proyecta en tubería en fundición dúctil acerrojada DN800 con una longitud total de 84,08 metros. A lo largo del trazado se instalan cinco codos cuatro de 22,5º y uno de 45º. En el PK 0+070 se instala un caudalímetro electromecánico (Q3), pasado el caudalímetro se conecta con la arqueta de seccionamiento de salida en la entrada de DN800 existente.
- **TUBERÍAS DE LLENADO A LOS VASOS (L04 y L05):** las conducciones comienzan en la caseta de válvulas. Se proyectan dos salidas una por vaso en DN500 de espesor 4mm en tubería inoxidable AISI316 embebida en un dado de hormigón de 900x900mm, se instala un codo en planta de 45º y cuatro en alzado dos de 45º y dos de 90º, el tramo final de la tubería es vista y se ancla al alzado del depósito prefabricado para entrar en cada uno de los vasos a la cota 947,72 (eje central).
- **TUBERÍAS DE TOMA GENERAL DE LOS VASOS (L06 y L07):** las conducciones comienzan en la arqueta de toma de los dos vasos y conectan con la caseta de válvulas. Se proyectan dos salidas, una por vaso en DN600, de espesor 5mm en tubería inoxidable AISI316 embebida en un dado de hormigón de 1.000x1.000mm. Se instala un codo en planta de 45º y otro en alzado de 90º. Para proteger la toma al inicio se instala un filtro de malla inoxidable (arqueta de toma).
- **TUBERÍAS DE TOMA DE BOMBEO A CENTRO PENITENCIARIO DE LOS VASOS (L08 y L09):** las conducciones comienzan en la arqueta de toma de cada uno de los vasos y conectan con la caseta de válvulas. Se proyectan dos salidas, una por vaso en DN200 de espesor 2,9mm en tubería inoxidable AISI316 embebida en un dado de hormigón de 600x600mm, se instala un codo en planta de 45º y tres en alzado uno de 90º en el inicio (punto en el que se instala un filtro de malla inoxidable) y dos de 45º para entrar a la caseta de válvulas.
- **TUBERÍA DE TOMA DE BOMBEO A CENTRO PENITENCIARIO DE LA ARQUETA GENERAL DE SALIDA (L10a y L10b):** Se proyecta una conducción para garantizar el suministro del centro penitenciario (de utilización únicamente en el caso que el depósito nuevo esté fuera de funcionamiento), manteniendo el punto de toma actual. Se proyecta en tubería en fundición dúctil acerrojada DN200.

**En el primer tramo** (Arqueta de salida - caseta de válvulas): a lo largo de los 90,70 metros de longitud total se instalan siete codos en planta, seis de 22,5º y uno de 45º. En alzado se instalan dos codos de 45º al llegar a la caseta de válvulas donde se proyecta la instalación de una ventosa DN65.

**En el segundo tramo** (caseta de válvulas-conexión tubería existente), se instalan dos codos en planta de 22,5º en los 52,77 metros totales de tubería proyectados.

- **TUBERÍAS DE ALIVIO DE LOS VASOS (L11 y L12):** las conducciones comienzan en el vertedero de 60cm de los distintos vasos a la altura de la lámina de agua. Discurren verticalmente por el interior del vaso para girar 90º al atravesar la solera mediante un pasamuros y orientarse hacia la arqueta sifónica. Se proyectan dos aliviaderos uno por vaso en DN400 de espesor 4mm en tubería inoxidable AISI316 embebida en un dado de hormigón de 800x800mm. En el aliviadero del Vaso A se instala un codo en planta de 45º y en alzado uno de 90º y dos de 45º. En el aliviadero del Vaso B se instala un codo en alzado de 90º.
- **TUBERÍAS DE DESAGÜE DE LOS VASOS (L13 y L14):** las conducciones comienzan en la arqueta de toma de cada uno de los vasos y conectan con la caseta de válvulas. Se proyectan una línea de desagüe por vaso:

- Desagüe del Vaso A se proyecta en DN200 de espesor 2,9mm en tubería inoxidable AISI316 embebida en un dado de hormigón de 600x600mm. Su trazado consta de dos codos en planta de 45º y 22,5º y tres en alzado uno de 90º y dos de 45º.
  - Desagüe del Vaso B se proyecta en DN250 de espesor 3,2mm en tubería inoxidable AISI316 embebida en un dado de hormigón de 650x650mm. Su trazado consta de un codo en planta de 11,25º y 22,5º y otro en alzado de 90º.
- **ACOMETIDA A LA FAMET (L15):** Se proyecta una tubería de longitud total 150,39 metros para retranquear parte de la acometida a la FAMET. Se proyecta en fundición dúctil acorrojada DN200, instalando en la conexión con la arqueta de salida general una válvula de compuerta y un contador ultrasónico. Se instalan seis codos en planta.
- **ACOMETIDA A LA BASE LOGÍSTICA DE SAN PEDRO (L16):** Se proyecta una tubería de longitud total 81,06 metros para retranquear parte de la acometida a la Base Logística de San Pedro. Se proyecta en fundición dúctil acorrojada DN150, instalando en la conexión con la arqueta de salida general una válvula de compuerta y un contador ultrasónico. Se instalan seis codos en planta y se presupuestan para ajustar a la conexión otro.

Todas las válvulas proyectadas para la caseta de válvulas son en PN16.

#### 6.4 Tuberías de drenaje.

Desde la arqueta sifónica discurre la conducción de desagüe por gravedad en lámina libre con una tubería en PVC corrugado DN630 que traslada el drenaje al colector de salida de la planta.

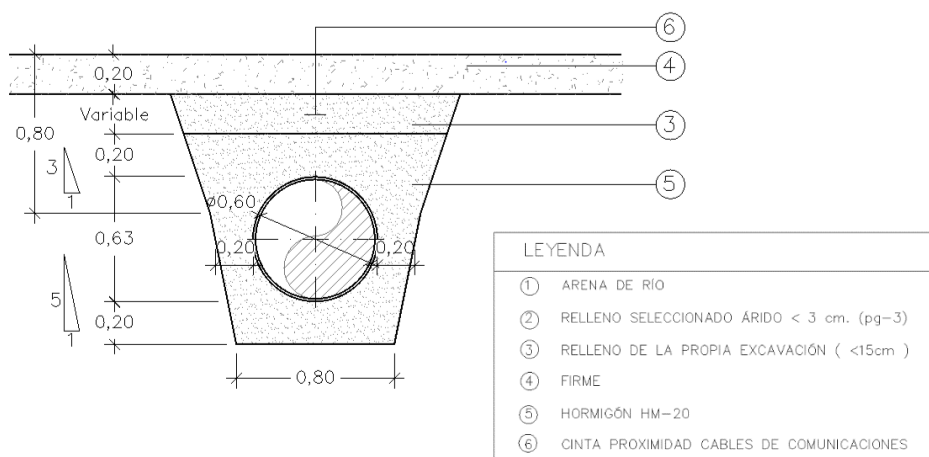
A su vez se conectan las arquetas existentes y sumideros a la red de pluviales.

Se define una red de drenaje en los depósitos y caseta de válvulas compuesta por un tubo de drenaje DN160 protegido en garbancillo rodado y envuelto con geotextil de 300gr, con arquetas de 40x40 cada 50 metros excepto en la red de la caseta de válvulas que por la profundidad se proyectan pozos de registro. Se proyectan varios puntos de conexión con la red de drenaje para evitar su saturación.

## 6.5 Secciones tipo

A continuación, se describen las diferentes zanjas y secciones tipo que se encuentran en el proyecto.

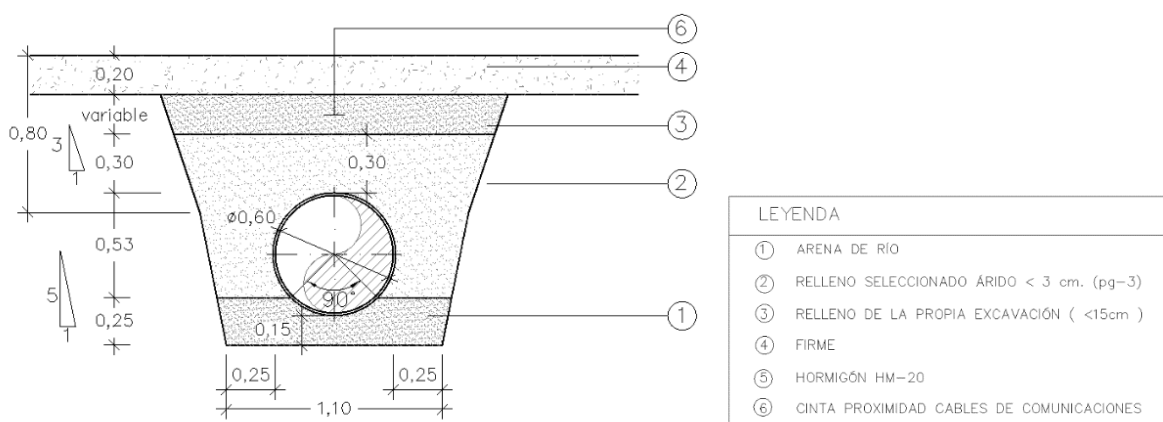
- Tuberías de la caseta de válvulas y la conexión de esta con los dos vasos del nuevo depósito: se proyectan en acero inoxidable AISI316. A la salida de la caseta se instalarán embebidas en un dado de hormigón en masa HM-20, con un recubrimiento de 20 cm.





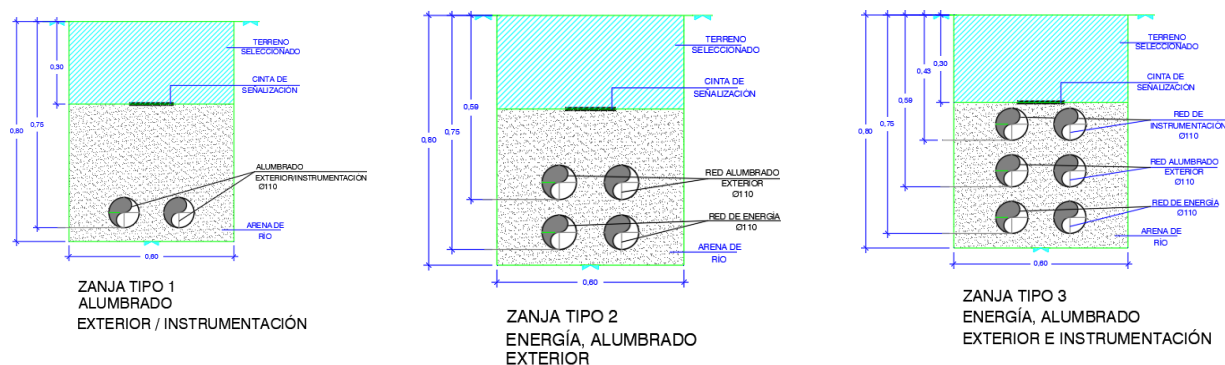
**Figura 9:**Sección tipo tubería inoxidable DN600.

- Tuberías de aducción, distribución y acometidas (Famet y Base Logística San Pedro): Se proyectan en fundición acerrojada, para el diseño de las secciones tipo se han respetado los criterios básicos del Canal de Isabel II:
  - Ancho de zanja será el diámetro exterior más 50 cm, siempre mayor de 80cm, distancias entre tuberías de 35cm.
  - Cama con arena de río de espesor 15cm y apoyo mínimo de 60º.
  - Hasta 30 por encima generatriz superior se realizará con relleno seleccionado según PG-3, con tamaño máximo 3cm. 95%PN.
  - A 50cm sobre la generatriz superior se instalará una banda de señalización.
  - Las tuberías tendrán un recubrimiento mínimo de 1 metro.



**Figura 10:**Sección tipo tubería fundición DN600.

- Tuberías de alumbrado / energía / instrumentación:
  - Se instalarán arquetas cada 100 metros.
  - Altura de zanja mínima será 80cm y máxima 1,5 metros
  - Ancho mínimo 25cm
  - A 25cm sobre el tubo se instalará una banda de señalización
  - Se dejará de guía una cuerda de nylon
  - Radio curvatura aconsejable 25m y mínimo 10m



**Figura 11:**Secciones tipo alumbrado / energía / instrumentación.

- Tuberías de saneamiento.
  - Ancho de zanja será el diámetro exterior más 50 cm, siempre mayor de 80cm, distancias entre tuberías de 35cm.
  - Cama con arena de río de espesor 15cm y apoyo mínimo de 60º.
  - Hasta 30 por encima generatriz superior se realizará arena de río.

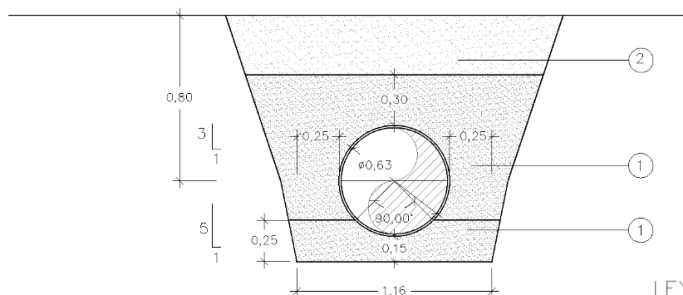


Figura 12: Sección tipo tubería PVC DN630.

LEYENDA

① ARENA DE RÍO

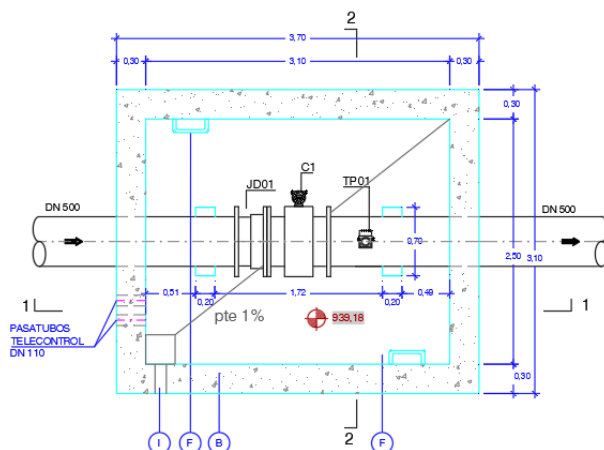
② RELLENO DE LA PROPIA EXCAVACIÓN

## 6.6 Arquetas de caudalímetro

En la proyección de las diferentes tuberías se diseñan y definen cinco arquetas de caudalímetro. El resto de equipamiento y control se concentra en la caseta de válvulas ya descrita anteriormente.

### 6.6.1 Caudalímetro Q1

Se proyecta en la tubería que se deriva desde el bombeo del Pinar a la caseta de válvulas, un caudalímetro de tipo electromagnético con un diámetro nominal de 500mm y una presión nominal de 16 atm. Este equipo, junto con su transductor de presión será suministrado por el Área de Automatización del Canal de Isabel II y se valora únicamente la instalación del mismo y la ejecución de la obra civil. Se proyecta una arqueta de caudalímetro en línea con junta de desmontaje, toda la tornillería será en acero inoxidable con dos arandelas por tornillo.

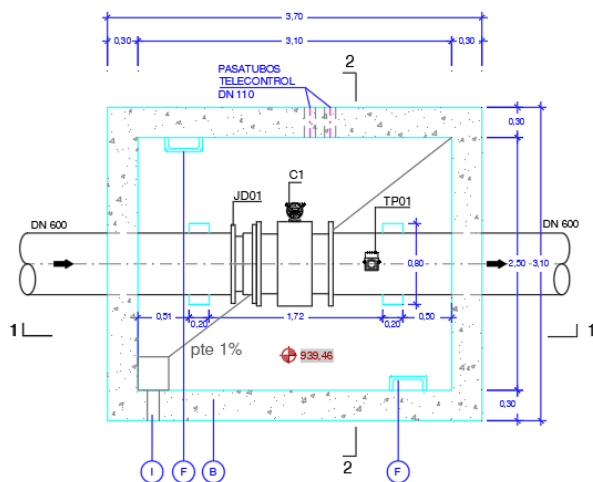


ARQUETA CAUDALIMETRO Q1 (DN500, BOMBEO PINAR)				
OBRA CIVIL				
PASATUBOS TELECONTROL	2X DN 110			
EQUIPOS	NOM	PN	DN	NOTAS
CAUDALÍMETRO	C1	16	500	TIPO ELECTROMAGNÉTICO, SOLO INSTALAR
JUNTA DESMONTAJE AUTOPORTANTE	JD01	16	500	
TRANSDUCTOR DE PRESIÓN	TP01	16		

Figura 13: Esquema y equipos arqueta Q1.

### 6.6.2 Caudalímetro Q2

Se proyecta en la tubería que se deriva desde el bombeo del CIR a la caseta de válvulas, un caudalímetro de tipo electromagnético con un diámetro nominal de 600mm y una presión nominal de 16 atm. Este equipo, junto con su transductor de presión será suministrado por el Área de Automatización del Canal de Isabel II y se valora únicamente la instalación del mismo y la ejecución de la obra civil. Se proyecta una arqueta de caudalímetro en línea con junta de desmontaje, toda la tornillería será en acero inoxidable con dos arandelas por tornillo.

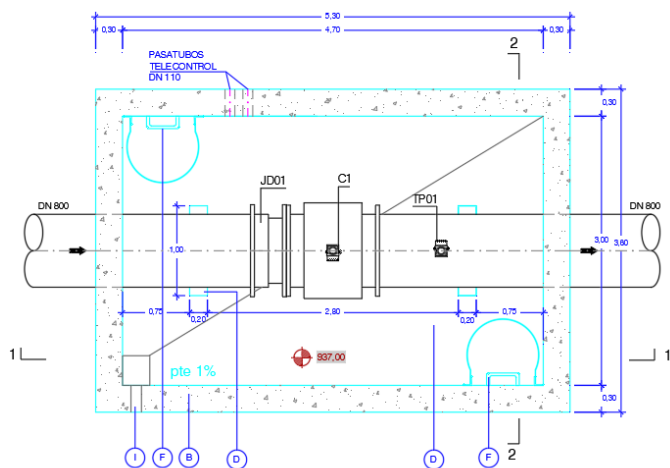


ARQUETA CAUDALÍMETRO Q2 (DN600, BOMBEO CIR)				
OBRA CIVIL	NOTAS			
PASATUBOS TELECONTROL	2X DN 110			
EQUIPOS	NOM	PN	DN	NOTAS
CAUDALÍMETRO	C1	16	600	TIPO ELECTROMAGNÉTICO, SOLO INSTALAR
JUNTA DESMONTAJE AUTOPORTANTE	JD01	16	600	
TRANSDUCTOR DE PRESIÓN	TP01	16		

Figura 14: Esquema y equipos arqueta Q2.

### 6.6.3 Caudalímetro Q3

Se proyecta en la tubería de distribución general de la caseta de válvulas, un caudalímetro de tipo electromagnético con un diámetro nominal de 800mm y una presión nominal de 16 atm. Este equipo, junto con su transductor de presión será suministrado por el Área de Automatización del Canal de Isabel II y se valora únicamente la instalación del mismo y la ejecución de la obra civil. Se proyecta una arqueta de caudalímetro en línea con junta de desmontaje, toda la tornillería será en acero inoxidable con dos arandelas por tornillo.

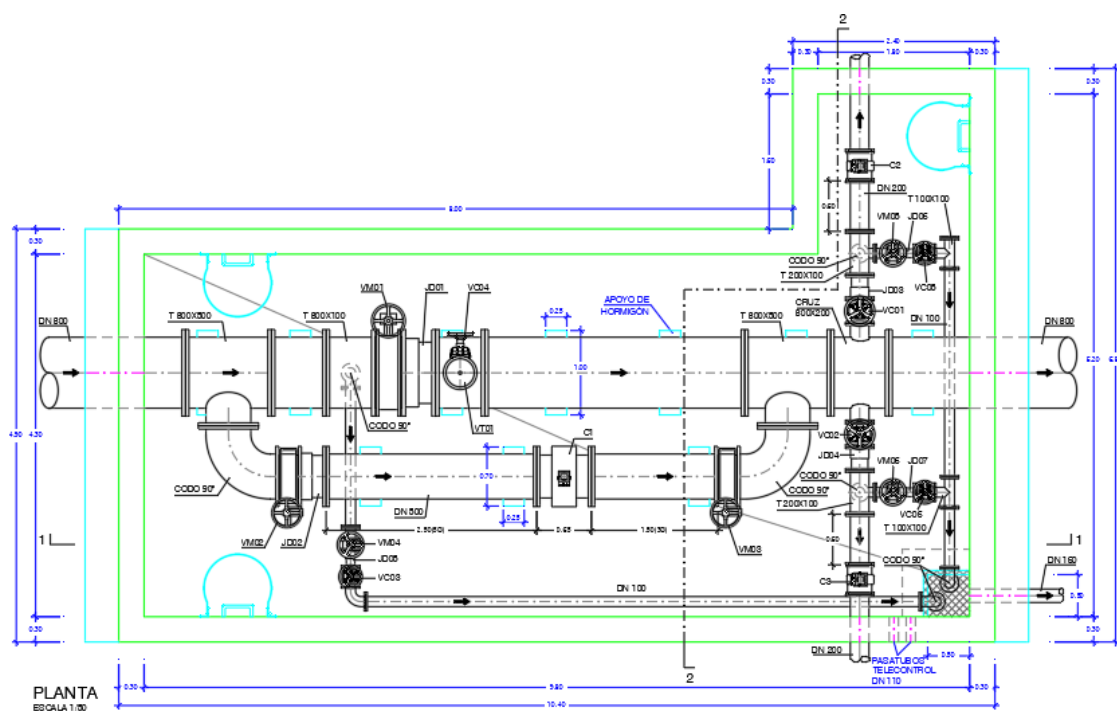


ARQUETA CAUDALÍMETRO Q3 (DN800, SALIDA DEPÓSITO NUEVO)				
OBRA CIVIL	NOTAS			
PASATUBOS TELECONTROL	2X DN 110			
EQUIPOS	NOM	PN	DN	NOTAS
CAUDALÍMETRO	C1	16	800	TIPO ELECTROMAGNÉTICO, SOLO INSTALAR
JUNTA DESMONTAJE AUTOPORTANTE	JD01	16	800	
TRANSDUCTOR DE PRESIÓN	TP01	16		

Figura 15: Esquema y equipos arqueta Q3.

#### 6.6.4 Caudalímetro Q4

Se proyecta un caudalímetro general, aguas abajo de la arqueta de salida, este caudalímetro se proyecta en el By-pass de DN500 mm. Se proyecta un caudalímetro electromagnético con un diámetro nominal de 500mm y una presión nominal de 16 atm. Este equipo, junto con su transductor de presión será suministrado por el Área de Automatización del Canal de Isabel II y se valora únicamente la instalación del mismo y la ejecución de la obra civil. Se proyecta una arqueta de caudalímetro en by-pass, donde adicionalmente tiene dos acometidas aguas abajo (Famet y Base logística de San Pedro) toda la tornillería será en acero inoxidable con dos arandelas por tornillo.

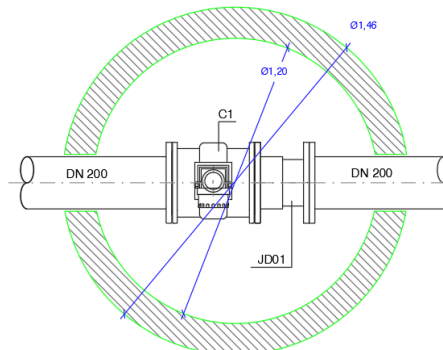


ARQUETA CAUDALÍMETRO Q4 (DN500, SALIDA COLECTOR GENERAL)				
OBRA CIVIL	NOTAS			
PASATUBOS TELECONTROL	2X DN 110			
EQUIPOS	NOM	PN	DN	NOTAS
CAUDALÍMETRO	C1	16	800	TIPO ELECTROMAGNÉTICO, SOLO INSTALAR
CONTADOR	C2	16	200	TIPO ULTRASÓNICO
CONTADOR	C3	16	150	TIPO ULTRASÓNICO
JUNTA DESMONTAJE AUTOPORTANTE	JD01	16	800	
JUNTA DESMONTAJE AUTOPORTANTE	JD02	16	500	
JUNTA DESMONTAJE AUTOPORTANTE	JD03	16	200	
JUNTA DESMONTAJE AUTOPORTANTE	JD04	16	150	
JUNTA DESMONTAJE AUTOPORTANTE	JD05	16	100	
VÁLVULA DE MARIPOSA	VM01	16	800	
VÁLVULA DE MARIPOSA	VM02	16	500	
VÁLVULA DE MARIPOSA	VM03	16	500	
VÁLVULA DE COMPUERTA	VC01	16	200	
VÁLVULA DE COMPUERTA	VC02	16	150	
VÁLVULA DE COMPUERTA	VC03	16	100	
TRANSDUCTOR DE PRESION	TP01	16		

Figura 16:Esquema y equipos arqueta Q4.

#### 6.6.5 Caudalímetro Q5

Se proyecta en la tubería de bombeo al Centro penitenciario, un contador de tipo ultrasónico con un diámetro nominal de 200mm y una presión nominal de 16 atm. Este equipo será suministrado por el Área de Automatización del Canal de Isabel II y se valora únicamente la instalación del mismo y la ejecución de la obra civil. Se proyecta una arqueta de caudalímetro en línea con junta de desmontaje, toda la tornillería será en acero inoxidable con dos arandelas por tornillo.



ARQUETA CAUDALÍMETRO Q5 (DN 200 BOMBEO CENTRO PENITENCIARIO)				
OBRA CIVIL		NOTAS		
PASATUBOS TELECONTROL		2X DN 110		
EQUIPOS	NOM	PN	DN	NOTAS
CONTADOR	C1	16	200	TIPO ULTRASÓNICO
JUNTA DESMONTAJE AUTOPORTANTE	JD01	16	200	

**Figura 17:** Esquema y equipos arqueta Q5.

#### 6.7 Arquetas de conexión y seccionamiento

En la proyección de las diferentes tuberías se diseñan y definen diferentes arquetas para facilitar y garantizar las conexiones de las diferentes tuberías con las instalaciones existentes.

##### 6.7.1 Seccionamiento S1

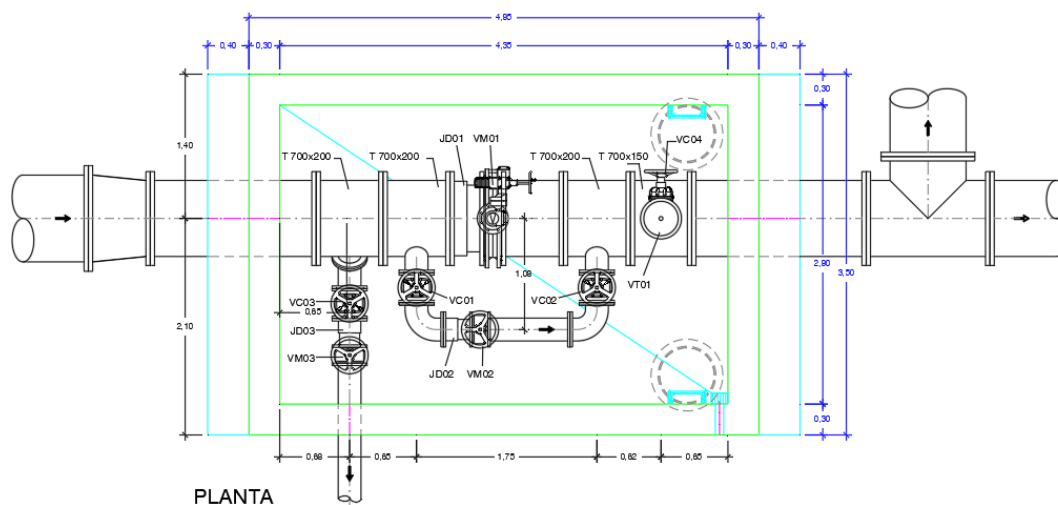
Se proyecta una conexión entre las dos tuberías generales de salida para facilitar la ejecución de la arqueta Q4, en la actualidad se está ejecutando la conducción de FD700 y las obras dejarán prevista la conexión mediante una T con brida ciega para conectar la actual brida ciega existente en la tubería de salida de DN800.



**Imagen 2:** Brida ciega existente DN800

Se trata de la instalación de una conexión con un seccionamiento en subida por lo que consta de un desagüe aguas arriba y una ventosa aguas abajo. Para la conexión es necesario la instalación de un cono de reducción de 800/700 para posteriormente instalar la arqueta de seccionamiento.

La obra civil se realiza un diseño que comunica el desagüe con un pozo de nueva construcción en el colector general de desagüe. Las válvulas y elementos de by-pass y desagüe se proyectan en DN200 PN16, la ventosa y su válvula de compuerta se proyecta en DN150 PN16. Para la unión de bridas se utilizará tornillería inoxidable con dos arandelas por tornillo.



EQUIPOS	NOM	PN	DN
JUNTA DESMONTAJE AUTOPORTANTE	JD01	16	700
JUNTA DESMONTAJE AUTOPORTANTE	JD02	16	200
JUNTA DESMONTAJE AUTOPORTANTE	JD03	16	200
VÁLVULA DE MARIPOSA	VM01	16	700
VÁLVULA DE MARIPOSA	VM02	16	200
VÁLVULA DE MARIPOSA	VM03	16	200
VÁLVULA DE COMPUERTA	VC01	16	200
VÁLVULA DE COMPUERTA	VC02	16	200
VÁLVULA DE COMPUERTA	VC03	16	200
VÁLVULA DE COMPUERTA	VC04	16	150
VENTOSA	VT01	16	150

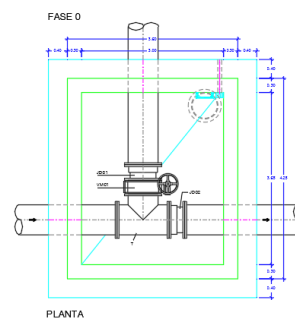
**Figura 18:** Esquema y equipos arqueta S1.

### 6.7.2 Seccionamiento S2

Se proyecta una conexión de la tubería de bombeo CIR (L02) con la actual. Para facilitar la conexión de la nueva conducción con el nuevo depósito se proyecta una arqueta de seccionamiento.

Esta arqueta tendrá dos fases:

- una inicial que se instalará una conexión instalando una válvula de mariposa en la futura conexión con el nuevo deposito



**Figura 19:**Arqueta S2 fase 0





Se trata de la instalación de una conexión con un seccionamiento provisional, por lo que no se instalan ni desagües, ni ventosas ni by-pass, únicamente una válvula de mariposa de DN200 PN16.

La obra civil se realiza un diseño que comunica el desagüe con un pozo de nueva construcción en el colector general de desagüe.

EQUIPOS	NOM	PN	DN	NOTAS
JUNTA DESMONTAJE AUTOPORTANTE	JD01	16	200	
JUNTA DESMONTAJE AUTOPORTANTE	JD02	16	200	
VÁLVULA DE COMPUERTA	VC01	16	200	
BRIDA CIEGA	BC01	16	200	

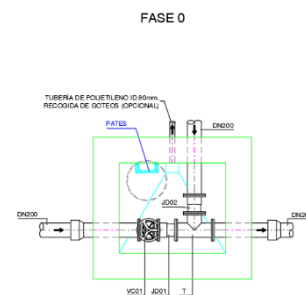
**Figura 24:** Esquema y equipos arqueta S3.

#### 6.7.4 Seccionamiento S4

Se proyecta una conexión de la acometida de la FAMET (L15) con la actual. Para facilitar la conexión de la nueva acometida con la existente se proyecta una arqueta de seccionamiento.

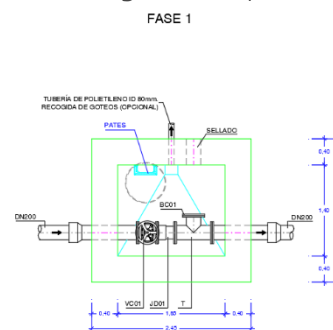
Esta arqueta tendrá dos fases:

- una inicial que se instalará una conexión instalando una válvula de mariposa en la futura conexión con el nuevo deposito



**Figura 25:**Arqueta S4 fase 0

- una segunda, donde se desmontará la junta de desmontaje instalada en la tubería actual, y se instalará una brida ciega en su lugar.



**Figura 26:** Arqueta S4 fase 1

Se trata de la instalación de una conexión con un seccionamiento provisional, por lo que no se instalan ni desagües, ni ventosas ni by-pass, únicamente una válvula de mariposa de DN200 PN16.

La obra civil se realiza un diseño de desagüe al terreno, para evitar la acumulación de agua.

EQUIPOS	NOM	PN	DN	NOTAS
JUNTA DESMONTAJE AUTOPORTANTE	JD01	16	200	
JUNTA DESMONTAJE AUTOPORTANTE	JD02	16	200	
VÁLVULA DE COMPUERTA	VC01	16	200	
BRIDA CIEGA	BC01	16	200	

**Figura 27:** Esquema y equipos arqueta S4.



### 6.7.5 Seccionamiento S5

Se proyecta una conexión de la acometida del Centro Penitenciario (L10B) con la actual. Para facilitar la conexión de la nueva acometida con la existente se proyecta una arqueta de seccionamiento.

Esta arqueta tendrá dos fases:

- una inicial que se instalará una conexión instalando una válvula de mariposa en la futura conexión con el nuevo deposito

FASE 0

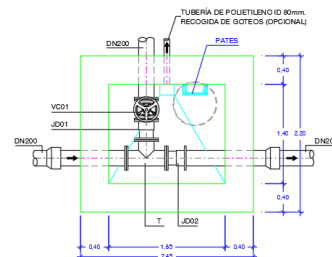


Figura 28: Arqueta S5 fase 0

FASE 1

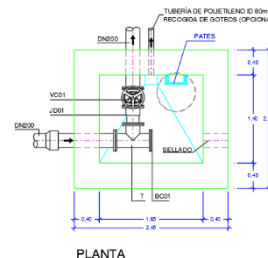


Figura 29: Arqueta S5 fase 1

Se trata de la instalación de una conexión con un seccionamiento provisional, por lo que no se instalan ni desagües, ni ventosas ni by-pass, únicamente una válvula de mariposa de DN200 PN16.

La obra civil se realiza un diseño de desagüe al terreno, para evitar la acumulación de agua.

EQUIPOS	NOM	PN	DN	NOTAS
JUNTA DESMONTAJE AUTOPORTANTE	JD01	16	200	
JUNTA DESMONTAJE AUTOPORTANTE	JD02	16	200	
VÁLVULA DE COMPUERTA	VC01	16	200	
BRIDA CIEGA	BC01	16	200	

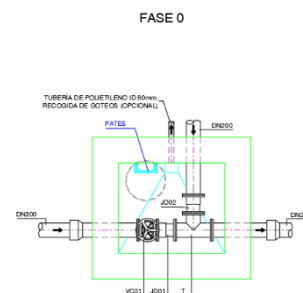
Figura 30: Esquema y equipos arqueta S5.

### 6.7.6 Seccionamiento S6

Se proyecta una conexión de la acometida del Centro Penitenciario (L10A) con la actual. Para facilitar la conexión de la nueva acometida con la existente se proyecta una arqueta de seccionamiento.

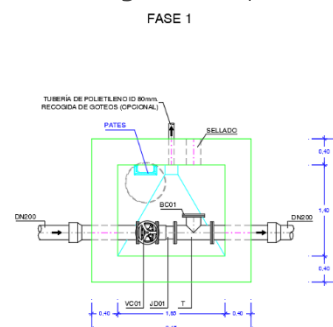
Esta arqueta tendrá dos fases:

- una inicial que se instalará una conexión instalando una válvula de mariposa en la futura conexión con el nuevo deposito



**Figura 31:**Arqueta S6 fase 0

- una segunda, donde se desmontará la junta de desmontaje instalada en la tubería actual, y se instalará una brida ciega en su lugar.



**Figura 32:** Arqueta S6 fase 1

Se trata de la instalación de una conexión con un seccionamiento provisional, por lo que no se instalan ni desagües, ni ventosas ni by-pass, únicamente una válvula de mariposa de DN200 PN16.

La obra civil se realiza un diseño que comunica el desagüe con un pozo de nueva construcción en el colector general de desagüe.

EQUIPOS	NOM	PN	DN	NOTAS
JUNTA DESMONTAJE AUTOPORTANTE	JD01	16	200	
JUNTA DESMONTAJE AUTOPORTANTE	JD02	16	200	
VÁLVULA DE COMPUERTA	VC01	16	200	
BRIDA CIEGA	BC01	16	200	

**Figura 33:** Esquema y equipos arqueta S6.

### 6.8 Servicios afectados

La ejecución de las obras se realiza en la parcela existente de los depósitos actuales. En el **Anejo 14: Servicios afectados** se estudian las actuaciones y posibles servicios afectados.

Se tiene en cuenta un refuerzo del camino de acceso a la parcela del depósito desde la Cañada de las Merinas hasta el acceso a la parcela para la realización de las obras.

En los trabajos de recopilación de documentación, se ha obtenido la información necesaria de los servicios afectados para la ejecución de las obras en la parcela.

Para la realización de las obras objeto del presente proyecto, se afecta a los siguientes servicios:

- Afecciones de vías.

- Caminos municipales existentes: Renovación de camino de entrada actual por paso de camiones y acondicionamiento de camino auxiliar para paso de maquinaria.
- Afecciones de conducciones de agua
  - Conducciones de llegada y salida de depósito a demoler y construcción de uno nuevo.
- Afecciones a elementos de instrumentación.
  - Equipos existentes para el control del depósito de cuatro vasos actual
- Afecciones a la acometida eléctrica
  - Red eléctrica existente
- Afecciones al alumbrado
  - Red y báculos existente en la parcela.
- Afecciones a la red de saneamiento/drenaje
  - Redes existentes en la parcela.
  - Colector de salida

#### 6.8.1 Afecciones a vías

Para la realización de las obras descritas en el presente proyecto, se requiere de la ocupación para el tránsito de la maquinaria del camino municipal que linda en el lado Este de la parcela donde están ubicados los depósitos. La parcela en catastro carece de información, al tratarse de un camino.

Para el uso del camino se proyecta un refuerzo de firme con 25 cm de zahorra artificial de una anchura de 4 metros.

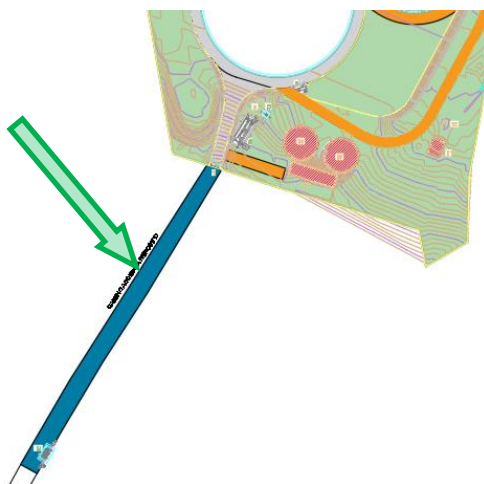


**Imagen 3:**Planta de camino de acceso a obra.



**Imagen 4:** Camino de acceso a obra.

Para la ejecución de la arqueta S1 se afecta a la calle de acceso al depósito, a esta actividad se le suma el deterioro que puede sufrir el tramo por el tránsito de camiones, por lo que se proyecta un reasfaltado el tramo de calle que llega al Depósito debido al alto tráfico previsto de camiones.

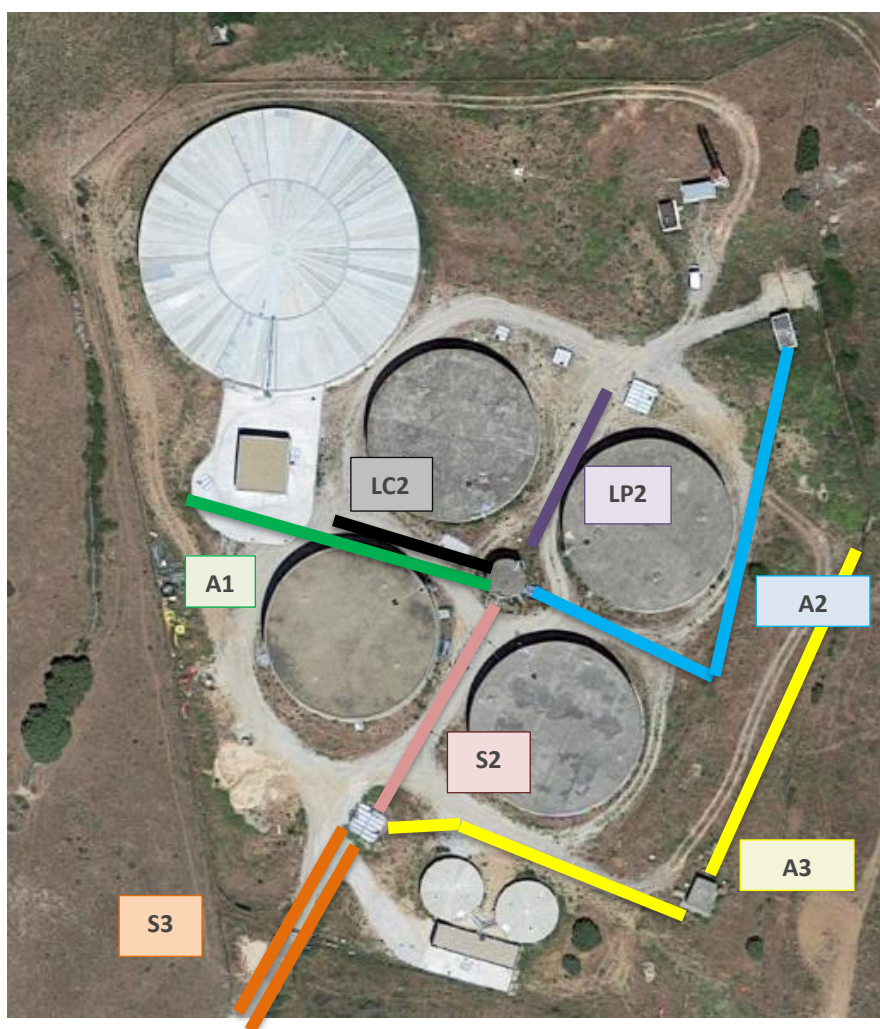


**Imagen 5:** Reasfaltado calle de entrada

### 6.8.2 Afecciones de conducciones de agua

Para la ejecución de las obras descritas en el presente proyecto se ven afectadas las siguientes tuberías de agua:

- **LP2:** Abastecimiento desde el bombeo del Pinar al depósito de cuatro vasos a demoler (4x3.500 m<sup>3</sup>)
- **LC2:** Abastecimiento desde el bombeo del C.I.R al depósito de cuatro vasos a demoler (4x3.500 m<sup>3</sup>)
- **A1:** Acometida a la base logística de San Pedro
- **A2:** Acometida a la FAMET.
- **A3:** Acometida al centro penitenciario.
- **S2:** Tubería de distribución
- **S3:** Tuberías de salida a Colmenar



**Imagen 6:** Esquema de tuberías de agua potable

Para la conexión de las diferentes tuberías se han proyectado arquetas de conexión con válvula de seccionamiento para facilitar las conexiones y puesta en marcha de las tuberías descritas a continuación:



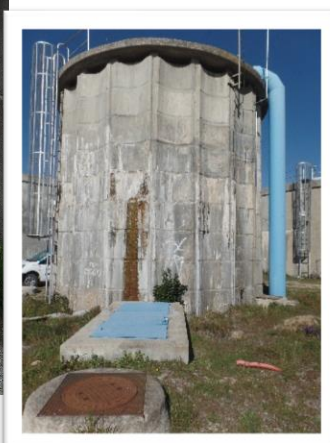
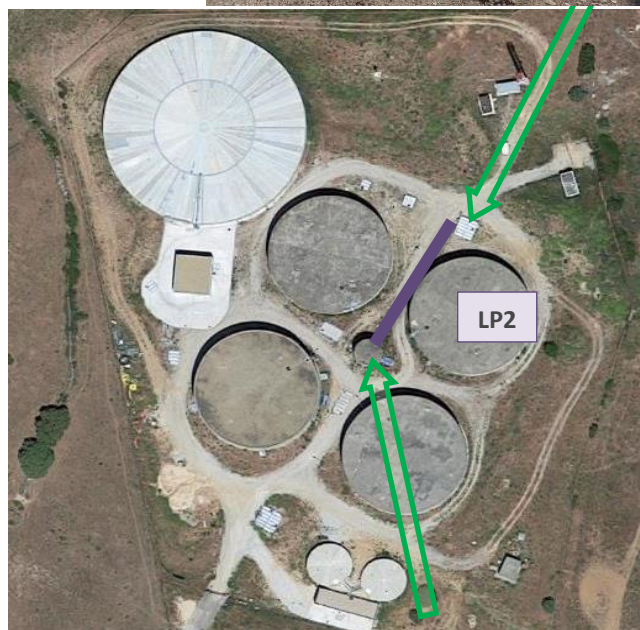
#### 6.8.2.1 Abastecimiento desde el bombeo del Pinar al depósito de cuatro vasos a demoler

Para la ejecución del nuevo depósito se retranqueará la conexión del bombeo del Pinar desde la arqueta de entrada, para lo que se levantará el tramo comprendido entre la arqueta mencionada y la cámara de reparto existe (LP2).

La tubería afectada está ejecutada en fundición ductil/acero con un diametro nominal de 500 mm.



**Imagen 7:**Arqueta de



**Imagen 8:**Arqueta de reparto desde Bombeo El Pinar (fin LP2)

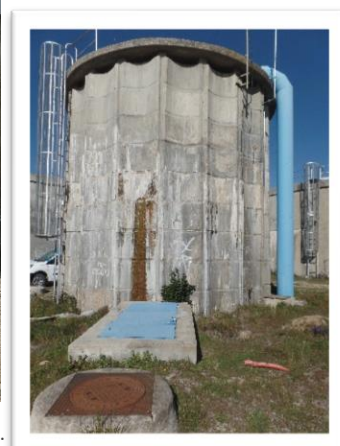
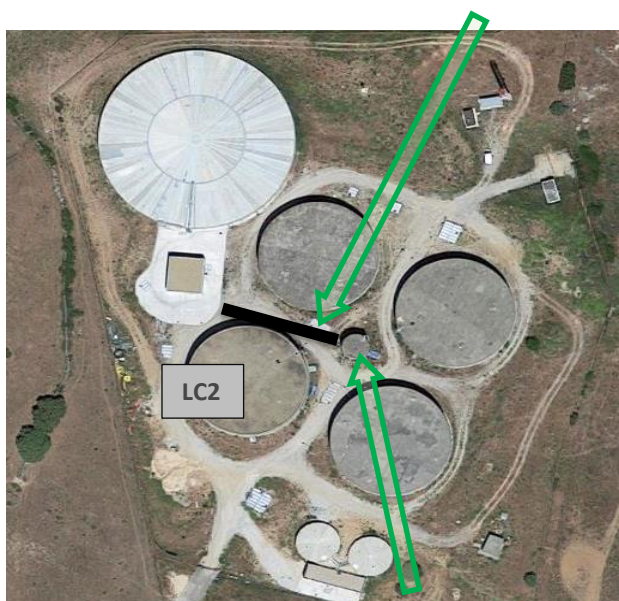
### 6.8.2.2 Abastecimiento desde el bombeo de C.I.R al depósito de cuatro vasos a demoler

Para la ejecución del nuevo depósito se retranqueará la conexión del bombeo del C.I.R desde la derivación existente al deposito prefabricado a mantener, para lo que se levantará el tramo comprendido entre la arqueta mencionada y la camara de reparto existe (LC2).

La tubería afectada está ejecutada en fundición ductil/acero con un diametro nominal de 600 mm.



**Imagen 9:**Arqueta de seccionamiento Bombeo C.I.R (LC2)



**Imagen 10:**Arqueta de reparto desde Bombeo C.I R. (fin LC2)



### 6.8.2.3 Acometida a la base logística de San Pedro

Para la ejecución del nuevo depósito se retranqueará la acometida a la base logística de San Pedro, esta tiene su conexión y contador junto a la cámara de reparto a retranquear.

La tubería afectada está ejecutada en fundición dúctil/acero con un diametro nominal de 150 mm.



**Imagen 11:**Arqueta de seccionamiento de la Base logística de San Pedro (A1)





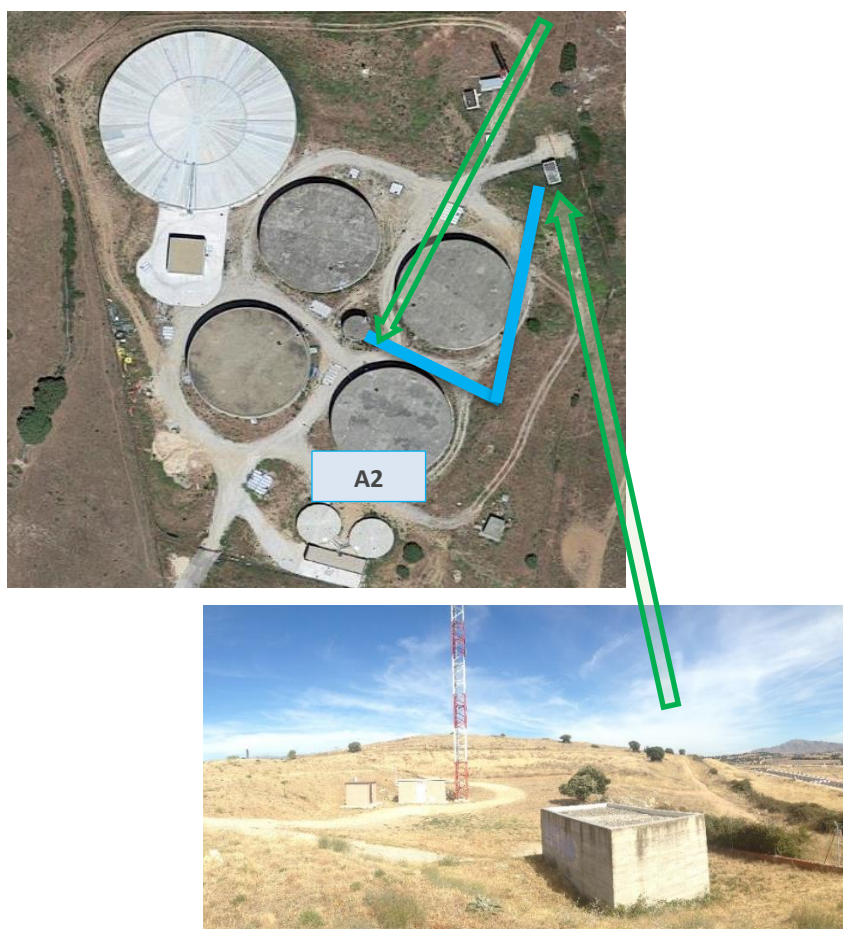
#### 6.8.2.4 Acometida a la FAMET.

Para la ejecución del nuevo depósito se retranqueará la acometida a la FAMET, esta tiene su conexión y contador junto a la cámara de reparto a retranquear.

La tubería afectada está ejecutada en fundición fútil/acero con un diámetro nominal de 200mm.



**Imagen 12:**Arqueta de contador de la FAMET (S2)



**Imagen 13:**Caseta de la FAMET

#### 6.8.2.5 Acometida al Centro Penitenciario.

Para la ejecución del nuevo depósito se hace necesaria la ejecución de una nueva acometida al Centro penitenciario. Para ello, se proyecta un bombeo en la caseta de válvulas al cual le llegan tres tomas: una de cada vaso (2) y otra desde la arqueta de salida. En el presente proyecto no se contempla el retranqueo de las instalaciones de acometida, ni la instalación de equipos por lo que la tubería actual de fundición dúctil DN200 no se ve afectada.

**Imagen 14:** Caseta de bombeo Centro Penitenciario (S3)



**Imagen 15:** Caseta de bombeo Centro Penitenciario (S3)

#### 6.8.2.6 Tuberías de distribución de salida del Depósito

Para facilitar la ejecución de las obras contempladas en proyecto, se proyecta la ejecución de una arqueta que une las tuberías de salida de la parcela (arqueta S1).

Las tuberías afectadas están ejecutadas en fundición ductil con un diametro nominal de 700/800 mm.



**Imagen 16:** Bridge ciega en tubería de salida (S3)



**Imagen 17:** Tubería en ejecución

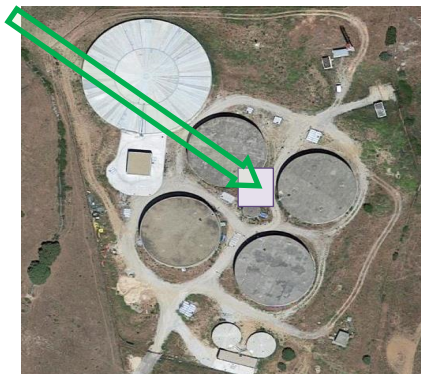


### 6.8.3 Afecciones a elementos de instrumentación.

Para la ejecución del nuevo depósito se retirarán las instalaciones existentes en la cámara de reparto, para la retirada se deberá comunicar al Área de Automatización del inicio de los trabajos por si requieren los equipos.

Las instalaciones de instrumentación afectadas son:

- Cámara de reparto:



- Cuatro niveles tipo radar, displeys de caudalímetro y transductor de presión



**Imagen 18:** Cuatro niveles y transductor de presión

- Antena de comunicación.

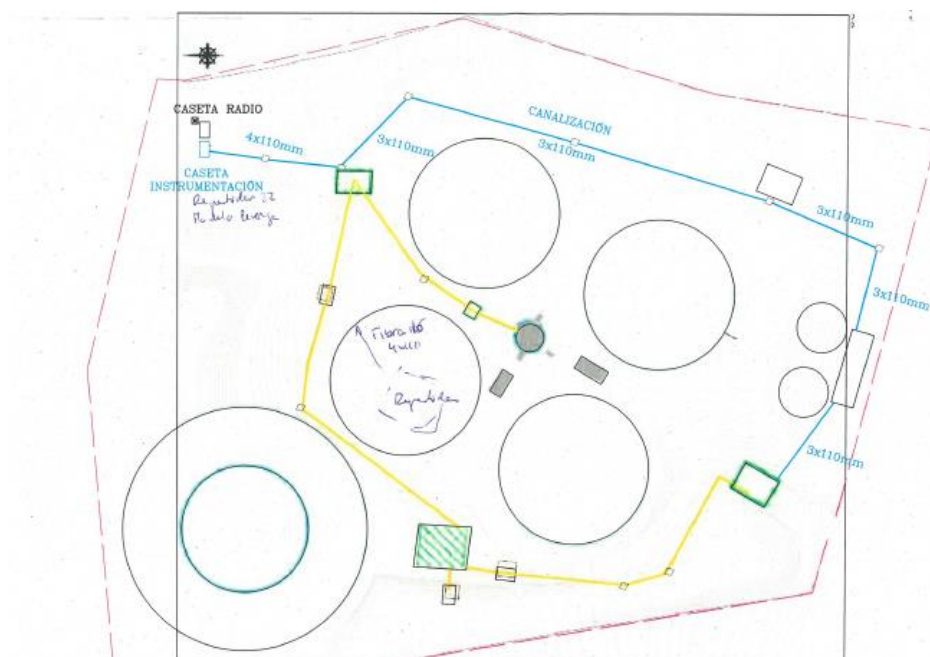


**Imagen 19:** Antena a desmontar

- Caudalímetro de salida del depósito de cuatro vasos:
  - o Desmontaje de caudalímetro existente de DN 800



**Imagen 20:** Caudalímetro a desmontar.



**Imagen 21:** Planta general de instalaciones de control existentes.



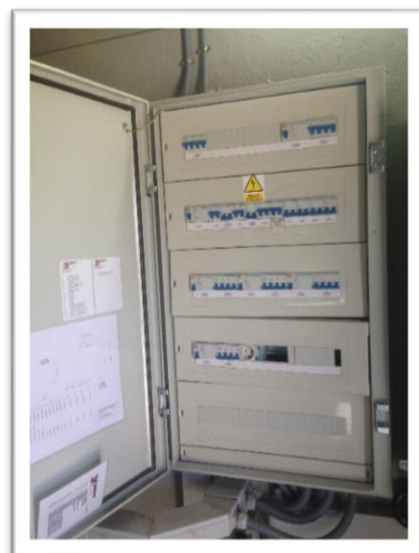
#### 6.8.4 Afecciones a la acometida eléctrica

Para la ejecución de las obras proyectadas es posible que se afecte a la obra civil de las instalaciones eléctricas existentes por lo que se realizarán catas de localización de las instalaciones previmente al inicio de los trabajos.



**Imagen 22:** Cuadro eléctrico de entrada a planta.

Desde el cuadro eléctrico de la caseta de válvulas del depósito prefabricado concéntrico existente, se deriva la conexión eléctrica para abastecer a los equipos proyectados.



**Imagen 23:** Cuadro general donde se conectan las instalaciones proyectadas.



#### 6.8.5 Afecciones al alumbrado

Para la ejecución de las obras proyectadas es necesario retranquear cuatro farolas existentes de led con la obra civil correspondiente.



**Imagen 24:** Planta de las farolas a retranquear.



**Imagen 25:** Farolas a retranquear.

#### 6.8.6 Afecciones red de saneamiento/drenaje

Para la ejecución de las obras proyectadas es necesario retaranquear la red de drenaje existente. La red principal a retranquear está ejecutada en tubería DN 600 de hormigón.



**Imagen 26:**Planta de saneamiento afectada.



**Imagen 27:**Pozo de transición de PP630 a HA600.

A su vez para ejecutar la Arqueta S1, se ve afectado 17 metros del colector general de drenaje, para lo que se valora la reposición del tramo afectado, ejecutando un nuevo pozo de registro para evitar conexiones de diferentes materiales.



**Imagen 28:** Reposición de colector de saneamiento.

## 6.9 Instalaciones

### 6.9.1 Electricidad

#### 6.9.1.1 Resumen de las actuaciones previstas

Se resumen a continuación las actuaciones previstas sobre las instalaciones eléctricas:

- Instalación de un nuevo cuadro de baja tensión tipo CCM para alimentar los equipos de la nueva caseta de válvulas.
- Modificación del “Cuadro de Cabecera” existente para conectar la acometida para el nuevo cuadro de baja tensión de la caseta de válvulas, que alimentará los nuevos equipos y la nueva remota.
- Instalación completa de baja tensión incluyendo caseta de válvulas, cuadro de baja tensión, alumbrado, red de tierras, servicios auxiliares y tendido de conducciones y cables desde el nuevo cuadro de baja tensión hasta la totalidad de los nuevos receptores.
- Reubicación de 4 farolas debido a las obras de demolición y construcción.

Estas actuaciones se detallan en el **anexo 8 Cálculos eléctricos**.

#### 6.9.1.2 Potencia absorbida por el nuevo cuadro de baja tensión

En primer lugar, conviene indicar la **potencia instalada** total (incluyendo la correspondiente a los equipos en reserva), que en la situación de diseño alcanzará los **12,42 kW**. Se prevé la instalación a futuro de un grupo de presión de tres bombas de 5,5 kW en la nueva caseta de válvulas, es decir, un máximo de 16,5 kW. Para prever la instalación a futuro, en el nuevo cuadro se equipa una salida al futuro cuadro del grupo de presión. Por tanto, en la situación a futuro, la potencia instalada será de **28,92 kW**.

Para justificar la capacidad de los interruptores necesarios, se debe partir de la **potencia efectiva**, que equivale a la potencia total instalada, pero sin contar los equipos en reserva. En este caso, los valores resultantes quedan en **11,42 kW** para la situación de diseño, y **27,92 kW** para la situación futura.

Por último, la potencia necesaria se evalúa a partir de la **potencia simultánea**, la cual se obtiene a partir de la potencia efectiva, aplicando para cada motor el factor de carga y el rendimiento en la situación de trabajo prevista, así como un factor de simultaneidad global a la instalación, de la que resulta una potencia de **11,17 kW** en la situación de diseño, y **27,66 kW** a futuro.

#### 6.9.1.3 Cuadros eléctricos

Los cuadros eléctricos de baja tensión se han proyectado conforme a las especificaciones técnicas eléctricas de Canal de Isabel II. En los siguientes apartados se justifican los esquemas de cálculo utilizados para determinar las principales características de estos cuadros.

Se ejecutará un cuadro de baja tensión en la nueva caseta de válvulas que recibe la acometida principal desde el “Cuadro de Cabecera” existente.

El “Cuadro de Cabecera” existente alimenta en la actualidad a los cuadros del Edificio C.P. El Soto, del Edificio Concentrador y de la caseta de válvulas existente.

El cuadro de la Caseta de válvulas existente alimenta a los equipos de la caseta: polipasto, bomba de achique, al alumbrado y fuerza de la caseta, y a las válvulas V1, V2 V3 y V4. Se trata de un cuadro mural



de chapa con puerta ciega de ejecución fija y consta de un interruptor automático tetrapolar de cabecera de caja moldeada de 32 A, del que se ramifican los distintos circuitos trifásicos. El cuadro dispone de 5 salidas monofásicas de reserva de 10 A.

Debido a las obras, se aprovechará una salida del “Cuadro de Cabecera” para instalar un interruptor automático tetrapolar de **63 A** y una protección diferencial de **63 A** de intensidad nominal y **300 mA** de sensibilidad, de salida al cuadro de la nueva caseta de válvulas.

Este cuadro de la nueva caseta de válvulas será tipo CCM y alimentará al total de receptores de la caseta, su ejecución está prevista al principio de la obra. Será un cuadro abierto, de ejecución fija, aunque en el resto de características seguirá la especificación técnica E.T.-3311. Los cuadros que se instalan en la sala de válvulas serán IP 54 y se ubicarán en zona no inundable.

En el **anejo 8 Cálculos eléctricos** se ha justificado la potencia eléctrica máxima prevista, según la cual basta con adaptar el “Cuadro de Cabecera” existente para alimentar el nuevo cuadro. No se efectuará ampliación de potencia.

#### 6.9.1.4 Corrección del factor de potencia

Dadas las características de la instalación objeto de este proyecto, se opta por una compensación de tipo centralizada.

En el cálculo de la capacidad de la batería automática de condensadores, se parte de un factor de potencia inicial de 0,80, según se exige en la E.T.-3322 correspondiente a dicho equipo. Este factor es inferior al teórico, en el escenario actual (0,82), con lo que el dimensionamiento de la batería resulta conservador. Y el factor de potencia final objeto de la compensación debe ser 1,0, también según se exige en la mencionada E.T.-3322.

Siguiendo estos criterios, a continuación, se justifica la batería de condensadores a instalar para un coeficiente de simultaneidad de 1:

BATERÍA AUTOMÁTICA DE CONDENSADORES	DISEÑO	FUTURO	UD
Potencia eléctrica total absorbida según simultaneidad	11,17	27,66	kW
Factor de potencia inicial teórico de la instalación	0,817	0,842	
Factor de potencia inicial adoptado para la instalación	0,80	0,80	
Factor de potencia final de la instalación	1,00	1,00	
Tensión nominal de cálculo	400	400	V
<b>Potencia reactiva demandada por la instalación</b>	<b>8,22</b>	<b>20,35</b>	<b>kVAr</b>
Nº de baterías de condensadores a instalar	1	1	ud
Regulación automática de potencia	Sí	Sí	
Filtros de armónicos incluidos	Sí	Sí	
Tensión de servicio de la batería de condensadores	440	440,00	V
<b>Potencia adoptada para la batería de condensadores (a 440 V)</b>	<b>10,0</b>	<b>25,00</b>	<b>kVAr</b>
<b>Potencia útil de la batería de condensadores (a 400 V)</b>	<b>8,26</b>	<b>20,66</b>	<b>kVAr</b>
Comprobación de la validez de la batería propuesta	OK	OK	

Se selecciona una batería automática de condensadores de **25 kVAr** a 440 V (20,66kVAr a 400 V), compuesta por seis escalones estructurados en 2x2,5+4x5, con una regulación 1:1:2, preparada para la situación de diseño y para la ampliación futura.

Debido a la probable presencia de armónicos, a causa de los variadores de frecuencia que tiene previsto el futuro grupo de bombeo, la batería será de dieléctrico reforzado a una tensión de servicio de 440 V.

#### 6.9.1.5 Cálculo de las conducciones eléctricas en baja tensión. Criterios de diseño

En este apartado se enumeran los criterios de diseño adoptados en función de lo expuesto anteriormente en este capítulo.

Los materiales de los cables se adoptarán según su tensión:

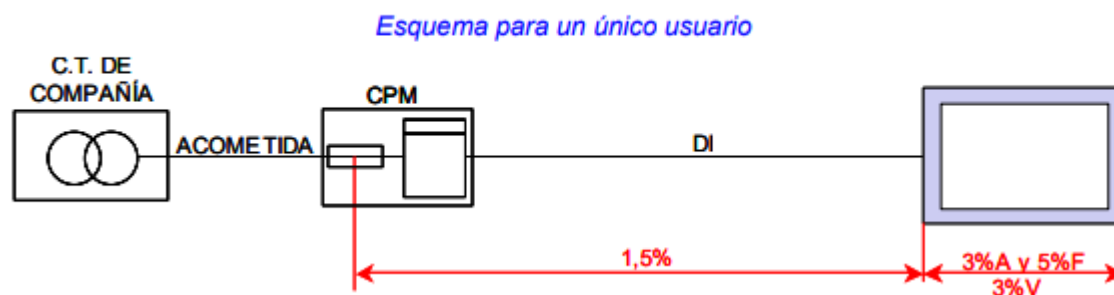
- Cables aéreos y/o subterráneos de baja tensión: cobre, con aislamiento de polietileno reticulado.

Las secciones mínimas de los conductores de baja tensión adoptados son:

- Cables de alimentación a cuadros locales de fuerza y alumbrado: 6 mm<sup>2</sup>.
- Cables de alimentación a equipos con cuadro local: 6 mm<sup>2</sup>.
- Cables de alimentación a motores: 2,5 mm<sup>2</sup>.
- Cables de alimentación a tomas de corriente: 2,5 mm<sup>2</sup>.
- Cables de alimentación a puntos de alumbrado interior: 1,5 mm<sup>2</sup>.
- Cables de alimentación a alumbrado exterior: 6 mm<sup>2</sup>.
- Cables de mando y control: 1,5 mm<sup>2</sup>.

Los cables se dimensionarán para limitar las caídas de tensión hasta los siguientes valores máximos según ITC-BT 19 del REBT, teniendo en cuenta que se trata de una instalación en baja tensión alimentada desde un centro de transformación de compañía:

**Figura A: Esquemas resumen de las caídas de tensión máximas admisibles**



**Figura 34:Figura 3: Caída de tensión máxima admisible**

- Cables de alimentación a receptores: **5 %** acumulado en la instalación interior, repartido en un 0,5 % del Cuadro Cabecera a los cuadros locales y auxiliares, y un restante 4,5 % a los receptores electromecánicos.
- Cable de alimentación a luminarias: **3 %** acumulado en la instalación interior, repartido en un 0,5 % del Cuadro Cabecera a los cuadros locales y auxiliares, y un restante 2,5 % a cada toma de fuerza y/o punto de luz.

Los factores de corrección globales considerados en la acometida a los receptores debido a la instalación son los siguientes:

- Cables enterrados en zanja bajo tubo, para acometidas a cuadros principales: 0,60.
- Cables al aire sobre bandejas perforadas, para acometidas a cuadros principales: 0,80.



- Cables enterrados en zanja bajo tubo, para acometidas a receptores y cuadros locales: 0,50.
- Cables al aire sobre bandejas perforadas, para acometidas a receptores y cuadros locales: 0,70.
- Si los sistemas de instalación finales fuesen distintos a los propuestos a la hora de realizar la ejecución de la obra, estos factores de corrección deberán ser revisados conforme a la instalación real.

Los valores de las potencias de cálculo adoptados en el cálculo de los cables de fuerza serán como mínimo:

- Acometida desde transformadores: 125 % de la potencia unitaria máxima suministrada por el transformador.
- Acometida a cuadros: 125 % de la potencia eléctrica absorbida por el cuadro.
- Acometida individual a motores: 125 % de su potencia unitaria.
- Acometida a baterías de condensadores: 170 % de la potencia máxima de la batería.
- Acometida a receptores de alumbrado: 180 % de la potencia total junto a un factor de potencia igual a la unidad.
- Resto de casos: 100 % de la potencia a plena carga.

Los tipos de cables adoptados en cada caso son los siguientes:

- Línea general de alimentación desde los Cuadros de Baja Tensión (CBT) del Centro de Transformación al Cuadro General de Distribución CGD-CCM: RV 0,6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado, y cubierta de PVC.
- Alimentación a cuadros locales en el exterior: RV 0,6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado, y cubierta de PVC.
- Alimentación a baterías de condensadores y cuadros locales ubicados en el interior de edificaciones: RZ1-K 0,6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de mezcla especial libre de halógenos. Reducida emisión de gases tóxicos y baja emisión de humos opacos.
- Alimentación a equipos regulados por variadores de frecuencia: RC4Z1-K 0,6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado, pantalla mediante trenza de hilos de cobre desnudo con recubrimiento aproximado del 70%, y cubierta de mezcla especial libre de halógenos. Reducida emisión de gases tóxicos y baja emisión de humos opacos.
- Alimentación al resto de instalaciones de fuerza, mando y alumbrado: RZ1-K 0,6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de mezcla especial libre de halógenos. Reducida emisión de gases tóxicos y baja emisión de humos opacos.
- Control de instrumentación analógica: Z1C4Z1-K (AS) 0,6/1 kV (para interior), con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de mezcla especial libre de halógenos. Reducida emisión de gases tóxicos y baja emisión de humos opacos, pantalla mediante trenza de cobre sobre lámina de poliéster. VC4V-K 0,6/1 kV (para exterior), con aislamiento de PVC flexible, pantalla mediante trenza de cobre sobre lámina de poliéster, y cubierta de PVC.

En la determinación de la resistencia y reactancia de los cables se ha tenido en cuenta en cada tramo la temperatura del conductor, a partir de la temperatura ambiente, intensidad nominal, y la intensidad y temperatura máximas admitidas por el propio conductor.

#### 6.9.1.6 Cálculo de la acometida al nuevo cuadro de la caseta de válvulas

Se trata de un cable de 35 mm<sup>2</sup> de cobre por fase bajo tubo, denominación 4x(1x35) mm<sup>2</sup> con aislamiento de XLPE, de 150 m de longitud. En el **anexo 8 Cálculos eléctricos** se incluye un listado detallado con los cálculos de la línea. Además, se incluye un listado detallado con los cálculos de las líneas de los receptores electromecánicos de la planta, incluyendo las secciones de los diferentes cableados de fuerza, maniobra y control. Se han incluido dos escenarios, con la potencia eléctrica total máxima absorbida tanto en la situación actual de diseño como en la futura prevista cuando se amplíe el caudal de tratamiento

#### 6.9.1.7 Red general de puesta a tierra

Se obtienen los siguientes resultados, para un esquema de conexión (régimen de neutro) TT:

RED GENERAL DE TIERRAS	
Tipo de electrodo	Pica vertical
Número de electrodos	9 ud
Longitud de la pica	2 m
Longitud de cable desnudo de sección 50 mm <sup>2</sup>	552 m
Sensibilidad del diferencial	300 mA
Resistividad del terreno	150 Ω·m
Resistencia de las picas	8.33 Ω
Resistencia del cable	0.54 Ω
Resistencia equivalente del sistema	0.51 Ω
<b>Tensión en caso de defecto</b>	<b>0,15 V</b>

Como se puede apreciar, estas tensiones son perfectamente admisibles, inferiores a los 24 V permitidos por la Instrucción ITC-BT-24 "Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra los contactos directos e indirectos" en su apartado 4.1., y no constituye peligro alguno para las personas.

El Contratista realizará la medición final de tierras instaladas, tantas veces como sean necesarias hasta que el valor de éstas sea aceptable reglamentariamente.

#### 6.9.2 Alumbrado

Se reubican 4 farolas debido a las obras de demolición y construcción, se prevé la reposición del cable soterrado bajo tubo desde la caseta de válvulas existente, donde está situado el cuadro de alumbrado exterior existente.

#### 6.9.3 Telemando y telecontrol

##### 6.9.3.1 Resumen de las actuaciones previstas

Se resumen a continuación las actuaciones previstas sobre las instalaciones de instrumentación y control:

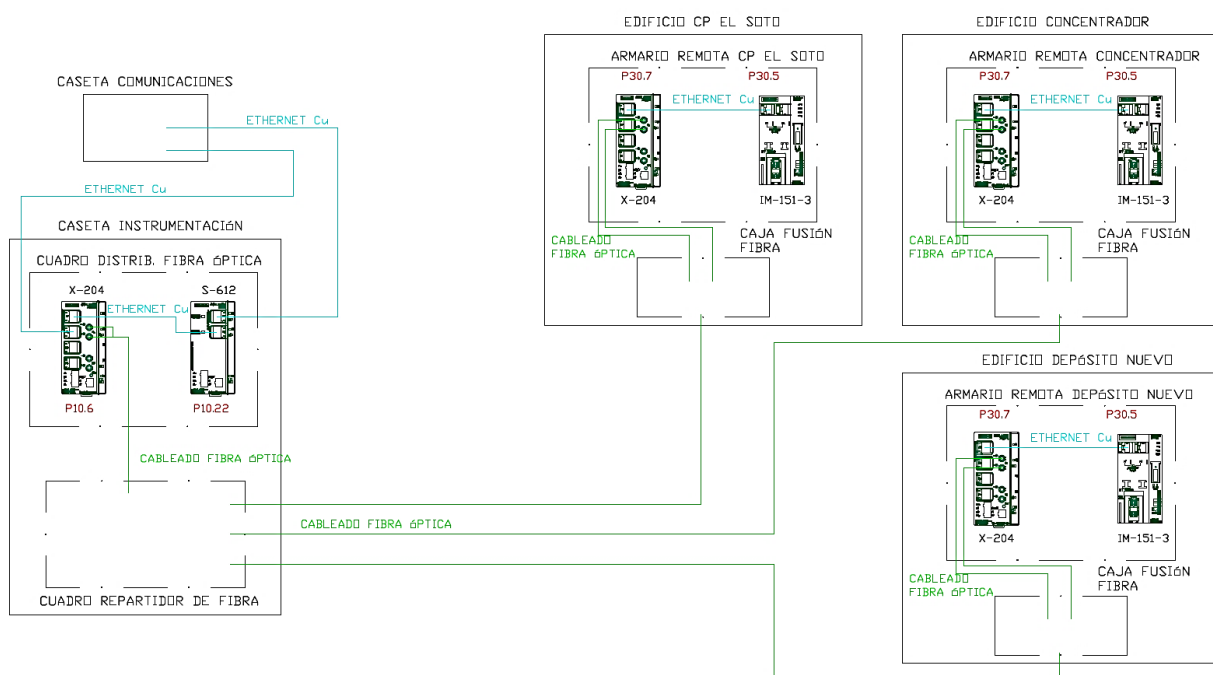
- Instalación completa de control para los nuevos equipos, incluye equipos de control, programación, puesta en marcha, cableado y conducciones, excepto los caudalímetros Q1, Q2, Q3 y Q4 que serán instalados por Canal de Isabel II.
- Instalación de un nuevo cuadro de telecontrol (remota) en la nueva caseta de válvulas a conectar con la caseta de instrumentación existente.
- Integración en la red de control existente, mediante fibra óptica multimodo de 16 fibras con pruebas OTDR, instalada bajo 2 tubos de DN110 entre la nueva caseta de válvulas y la caseta de instrumentación existente. Se instalará un repartidor de 32 fibras en la nueva caseta de válvulas para efectuar la conexión de la fibra óptica.
- Se prevé la instalación de un caudalímetro por impulsión y uno general. Los caudalímetros Q1 (aducción elevadora Pinar, DN 500), Q2 (aducción elevadora C.I.R., DN 600) y Q3 (Salida General, DN 800) serán sin válvulas de sectorización y el caudalímetro Q4 (DN 500) será en by pass.
- Los displays de los nuevos caudalímetros se instalarán en la caseta de válvulas existente.
- Desmontaje de los displays de los 3 caudalímetros existentes en la caseta de válvulas existente, para volver a montarlos posteriormente en orden, además de los displays de los 4 nuevos caudalímetros a instalar.
- Instalación de 2 contadores en la arqueta Q4 comunicados con la nueva caseta de válvulas.
- Instalación de un sensor de nivel tipo radar en cada uno de los nuevos vasos A y B.
- Los displays de los nuevos sensores de nivel de los vasos A y B se instalarán en la nueva caseta de válvulas.
- Instalación de un sensor de humedad o inundación en la nueva caseta de válvulas.
- Los actuadores de las válvulas motorizadas telemandadas tendrán señalización de final de carrera tipo tándem. Los actuadores multivuelta de las válvulas motorizadas telemandadas serán según ET 4211.
- Desmontaje de la antena de radio de la caseta de los 4 depósitos existentes.
- El contratista se coordinará con el Director de Obra y el Área de Automatización de Canal Isabel II, S.A. antes del desmontaje de la instrumentación de los depósitos existentes que serán demolidos, a fin de evaluar el reaprovechamiento o no de dicha instrumentación.

Estas actuaciones se detallan en el **anexo 13 Instrumentación y control**.

### 6.9.3.2 Instalación existente

Actualmente existe una caseta de instrumentación, con un armario de remota que concentra las señales provenientes de los distintos edificios:

- Edificio C.P. El Soto.
- Edificio Concentrador.
- Edificio Depósito Nuevo



**Figura 35:** Esquema de conexiones de la red de comunicaciones

Esta caseta de instrumentación conecta con una caseta de comunicaciones, comunicada a su vez con una antena.



**Imagen 29:** Caseta de instrumentación (izquierda), caseta de comunicaciones (centro), y antena (derecha)

Existen 4 depósitos en mal estado, en cuya caseta está instalada una remota junto con los displays de los medidores de nivel de dichos 4 depósitos, el display de un caudalímetro y el display de un medidor de conductividad.



**Imagen 30:** Displays de instrumentación en la caseta junto a los cuatro depósitos existentes



**Imagen 31:** Caseta de los 4 depósitos existente, con antena de radio

El depósito concéntrico de reciente construcción tiene asociado una caseta de válvulas que aloja un cuadro de remota. Este cuadro recoge las señales de la instrumentación y de los 3 caudalímetros instalados en la actualidad.



**Imagen 32:** Armario de la remota en caseta de válvulas existente



Los displays de los 3 caudalímetros actuales están instalados en dicha caseta. Se trata de los caudalímetros de entrada DN500, caudalímetro de entrada DN600 y caudalímetros de salida DN800.



**Imagen 33:** Displays de los caudalímetros en caseta de válvulas existente

### 6.9.3.3 Instalación proyectada

Los 4 depósitos existentes se demolerán para construir dos vasos, A y B, y una nueva caseta de válvulas. Esta caseta alojará una nueva remota que se comunicará por medio de fibra óptica con la caseta de instrumentación existente.

En los vasos A y B se instalarán sendos sensores de nivel tipo radar, cuyos displays se instalarán en la nueva caseta de válvulas.

Respecto a los caudalímetros Q1, Q2, Q3 y Q4, que serán instalados por Canal de Isabel II, se instalarán sus displays en la caseta de válvulas existente. Los displays de los 3 caudalímetros existentes se desmontarán y se volverán a colocar en orden. En la arqueta Q4 se instalarán además 2 contadores.

En la caseta de válvulas se instalará además un sensor de inundación que generará una alarma en el sistema de control.

Los actuadores de las válvulas motorizadas tendrán señalización de final de carrera tipo tándem.

Las señales de todos estos equipos se recogerán en la nueva remota a instalar en la nueva caseta de válvulas, dicha remota también suministrará energía a la electrónica de estos equipos.

La antena de radio existente en la caseta de los 4 depósitos se demolerá, ya que existe otra antena de comunicaciones, que hace el enlace con la red de telecontrol de Canal de Isabel II.

### 6.9.3.4 Niveles de control

La instalación de control se ha diseñado según especificaciones de Canal de Isabel II, consistente en un Sistema de Control, basado en **una remota**, preparada para el telemando y telecontrol. Por ello, toda la señalización eléctrica debe concurrir en cuadros donde se puedan centralizar todas las señales necesarias para arrancar dicho sistema de telemando y telecontrol.

En resumen, la instalación de control global propuesta constará de:

- Nivel de supervisión-operación:
  - El bus de comunicaciones será compatible con las instalaciones de telecontrol de Canal de Isabel II.
- Nivel del proceso:
  - Una remota, asociada al único Cuadro de nueva instalación, para gestión de todos los equipos asociados. Contará con un Sistema de Alimentación Ininterrumpida de 2 h de autonomía, que además de alimentar al propio controlador, lo hará a las fuentes de alimentación e instrumentación analógica, en caso de emergencia.
  - El bus de comunicación entre los procesadores y el nivel de supervisión será de tipo Ethernet Industrial sobre par trenzado u otro compatible con las instalaciones de telecontrol de Canal de Isabel II.
- Nivel de campo:
  - La remota se encargará de la adquisición de las señales de entrada y salida correspondientes; mediante los módulos de E/S necesarios. Se posibilita la extracción de las tarjetas en caliente sin que se interrumpa el funcionamiento de la comunicación con el resto de módulos conectados.
  - La remota está sobredimensionada como mínimo con un **25 %** más de las señales necesarias, y con los bastidores de capacidad suficiente para ampliar un **25 %** las tarjetas instaladas.

El Contratista adoptará los nombres de los tags facilitados por la Dirección de Obra para la programación de los PLCs.

#### 6.9.3.5 Señales digitales y analógicas

Las entradas y salidas digitales irán aisladas mediante relés u optoacopladores, y las entradas y salidas analógicas irán aisladas mediante aisladores galvánicos, activos o pasivos, y protegidas contra sobretensiones.

Las válvulas motorizadas proyectadas, serán todas telemandadas, con las siguientes características:

- Dispondrán de actuador multivuelta según ET 4211, con selector 0-local-remoto incorporado en el propio cabezal, y botonera integrada con posiciones abrir-cerrar-parar. El selector 0-local-remoto está incorporado en el propio cabezal. La inversión de giro tiene lugar en el propio cabezal, con lo que para su alimentación no es preciso incorporar un arranque del tipo inversor en el cuadro. Además, la instalación se complementa con una seta de emergencia local, cuya posición será ligeramente remota respecto al motor. Además de todo lo anterior, el telemando se efectuará mediante bus de campo.

Estas válvulas serán las de llenado de los vasos A y B, y las de toma de los vasos A y B.

En cuanto a los receptores, se indica a continuación la correspondencia entre el tipo de arranque indicado en las tablas de cálculo:

- A: equipo de instrumentación.
- AC: Salida "FEEDER": Salidas directas a cuadros locales, así como a válvulas con selector en el propio cabezal, ya sean telemandadas o no.

En la definición de las señales digitales y analógicas de entrada y salida, así como del cableado de maniobra y control, se han tenido en cuenta los esquemas desarrollados típicos de los diferentes tipos de carga, según se reflejan en las Especificaciones Técnicas Eléctricas. A continuación, se resumen según el tipo de arranque:

TIPO DE CARGA	Tensión	Arranque	Mando	Control	E/D	S/D	E/A	S/A	Bus
	V	-	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>					
INSTRUMENTACIÓN DIGITAL	24	A		2x1,5	1				
INSTRUMENTACIÓN ANALÓGICA	24	A		2x1,5 ap.	1		1		
FEEDER – cuadro local	400	AC	-	2x1,5	2				
FEEDER – válvula telemendada	400	AC	3x1,5	10x1,5+bus	6	6		1	1

En el siguiente cuadro se resumen el número de tarjetas analógicas y digitales proyectado, teniendo en cuenta que se han sobredimensionado en un **25%** tal y como se ha comentado anteriormente. Se considera que las tarjetas son de 32 entradas digitales, 32 salidas digitales, 8 entradas analógicas, y 4 salidas analógicas, respectivamente.

ESCENARIO	NÚMERO DE SEÑALES				
	E/D	S/D	E/A	S/A	Bus
DISEÑO	48	24	13	4	4
DISEÑO (CON 25% RESERVA)	60	30	16	5	5
FUTURO	50	24	13	4	5
FUTURO (CON 25% RESERVA)	63	30	16	5	6
	E/D 32	S/D 32	E/A 8	S/A 4	Bus
Nº DE TARJETAS NECESARIAS (CON RESERVA)	2	1	3	1	1 módulo

### 6.9.3.6 Instalación de comunicación mediante fibra óptica

Se prevé la instalación de tubos a lo largo de la conducción entre la nueva caseta de válvulas y la caseta de instrumentación existente, que permitirá la comunicación mediante fibra óptica entre ambas instalaciones. El cable será de 16 fibras ópticas en multimodo. La conducción se realizará bajo 2 tubos plásticos de 110 mm en vez de bajo tritubo, dada la poca distancia de tendido.

## 6.10 Urbanización y jardinería.

### 6.10.1 Cerramiento

Como se ha explicado en el punto 5.1, se proyecta una retirada y posterior reposición de cerramiento existente para instalar durante la ejecución de la obra una puerta para vehículos, de 5 metros de anchura, formada por dos hojas.

### 6.10.2 Pavimentaciones

Se proyecta una urbanización conformada por una explanada de 25cm de hormigón HF-3,5 sobre 20 cm de zahorra artificial para el camino de acceso, camino perimetral al vaso B (11.500 m<sup>3</sup>) y explanada entre casetas de válvulas, el resto de caminos se proyecta en zahorra artificial de 25 cm de espesor.

No se proyectan caz ni sumideros, ya que se desvía las aguas mediante un bombeo del 2% a las zonas verdes limítrofes.

A su vez se proyecta una rehabilitación de la calle de acceso desde la arqueta S1, con un asfaltado de la calle con 4cm de mezcla bituminosa de rodadura, realizando un fresado de 10 m para la unión con el pavimento existente.

### 6.10.3 Jardinería

Con el fin de que el aspecto de las instalaciones sea más agradable a la vista tras las obras, se proyecta el extendido de tierra vegetal en las zonas de la parcela libres de elementos. Tras la ejecución de la obra, en los taludes, se ha incluido siembra de gramíneas, para conseguir una rápida estabilidad frente a procesos erosivos y finalmente, se realiza la plantación de 15 encinas, para conseguir la integración con la vegetación del entorno. A dichas encinas se les aportará tierra vegetal de calidad.

## 7. ESTUDIOS BÁSICOS

### 7.1 Topografía

En el **Anejo 2: Cartografía y topografía** se incluyen los levantamientos necesarios para la definición de las instalaciones a ejecutar:

- En el anexo I del anejo se adjunta el “LEVANTAMIENTO TAQUIMÉTRICO A ESCALA 1:500 PARA PROYECTO DE RENOVACIÓN DEL DEPÓSITO DE COLMENAR VIEJO”, realizada a petición de Canal de Isabel II. a fecha de abril 2016.

### 7.2 Geología y geotecnia

En el **Anejo 3: Geología y Geotecnia** se incluye la información utilizada para la realización del proyecto, que consta de dos documentos:

- “RECONOCIMIENTO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE RENOVACIÓN DE DOS VASOS DEL DEPÓSITO DE COLMENAR VIEJO” realizado a petición de Canal de Isabel II a fecha de junio de 2016 y que será de referencia principal para el diseño.
- “PROYECTO MODIFICADO TÉCNICO Nº1 DEL DEPÓSITO DE COLMENAR VIEJO (10.000 M<sup>3</sup>)”, realizado por el Canal de Isabel II y cuyo estudio geotécnico nos es de referencia como complemento y para conocer la situación del nivel freático en la parcela.

Se muestra un resumen de las tensiones admisibles de cada unidad geotécnica en base a las indicaciones del informe geotécnico.

Unidad	Terreno	$\sigma_{adm}$ (Losa)
NG- 0	Suelo Edáfico	-
NG- 1	Relleno Antrópico	-
NG- 2	Arena algo arcillosa (Jabre)	>2 kp/cm <sup>2</sup>
NG- 3	Granito alterado	>3 kp/cm <sup>2</sup>
NG- 4	Granito sano	>5 kp/cm <sup>2</sup>

De acuerdo con el estudio geotécnico realizado, el terreno de apoyo (NG-2) se encuentra a una profundidad de 0,80m desde el terreno natural. A esa profundidad, los ensayos realizados (DPSH) han arrojado golpes superiores a 40. La roca sana se encuentra a profundidades superiores a los 2,40m.

Durante la ejecución de las calicatas de la campaña realizada en 2016, no se detectó la presencia del nivel freático. No obstante, en el informe que corresponde al Anejo perteneciente al Proyecto Modificado Técnico nº1 del depósito de Colmenar Viejo (10.000 m<sup>3</sup>) facilitado por el Canal de Isabel II, se hace referencia a la existencia de nivel freático en varios de los ensayos realizados.



En dicho documento, se establece la presencia de nivel freático en los siguientes ensayos:

Ensayo	Cota de emboquillado (m)	Profundidad del nivel freático (m)	Cota del nivel freático (m)
SM-1	943,48	1,60	941,88
SM-2	944,39	2,80	941,59
SM-3	944,07	1,10	942,97
CM-1	942,21	2,85	939,36
CM-2	943,21	2,00-2,10	941,21-941,11
CM-3	943,47	3,20-3,30	940,27-90,17

Para la excavación de los materiales, se podrán utilizar medios mecánicos convencionales en los niveles NG 0 a NG 3. En el nivel NG 4, localizado a profundidades máximas de 2,40m, será necesario utilizar martillo neumático para la excavación.

Se presenta las principales propiedades mecánicas para determinar los empujes sobre las diversas estructuras (a través de terrenos debidamente extendidos y compactados) en base al Informe Geotécnico.

Empuje tierras trasdós		
$\varphi$	$\gamma_{ap}$	C
30,0°	20,0 kN/m <sup>3</sup>	0,1 kp/cm <sup>2</sup>

El informe geotécnico no hace recomendaciones para los taludes, por lo que se decide realizar taludes temporales 1H:3V hasta una excavación de 80cm y 1H:5V en las zonas de roca (a partir de 80cm)

#### 7.2.1 Coeficiente de balasto

Se determina la constante del muelle vertical que se debe aplicar al modelo en base al tipo de terreno que tenemos. Del lado de la seguridad, se considerará roca alterada en este elemento:

TABLA D.29 DB SE-C

TIPO DE SUELO

ROCAS ALGO ALTERADAS

$$K_{30} \in \boxed{30-500} \text{ Kg/cm}^3$$

## 8. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

En el **Anejo 4: Estudio de alternativas** se recogen y describen las distintas alternativas estudiadas en este proyecto.

Tras el análisis de la información aportada por los estudios geotécnico y topográfico, se han estudiado las distintas alternativas, contemplando la ubicación, volúmenes y tipología obteniendo de esta manera la alternativa más favorable atendiendo a dichos criterios.

Para esta decisión se ha teniendo en cuenta fiabilidad de la instalación, simplicidad de ejecución, los resultados obtenidos en los sondeos realizados y la topografía realizada.

De las variantes realizadas en el Anejo se opta por la **opción C** de la **Alternativa 4**, como solución a desarrollar debido a los siguientes puntos:

- Sencillez de construcción:
  - Esta alternativa no deja el suministro únicamente pendiente del depósito de 11.500 m<sup>3</sup>, siempre da la posibilidad de apoyarse en:
    - En las primeras fases de los vasos Sur:  $3.500 + 3.500 = 7.000 \text{ m}^3$
    - En una fase de corta duración únicamente con el vaso de 3.500 m<sup>3</sup> del Suroeste.
    - En la fase final, se apoya en el vaso de nueva construcción de 6.500 m<sup>3</sup>.
- Por lo anterior se reduce el riesgo de escasez de agua y facilita los cortes puntuales a realizar.
- Plazo de ejecución:
  - El plazo de ejecución es menor que las soluciones in-situ.
- Coste de alternativas: La alternativa 4C es 353.600 € más económica que la opción 4B la otra mejor puntuada.

## 9. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

Debido a que se trata de una obra de demolición y ejecución de un depósito de abastecimiento existente se marca una cronología para realizar los trabajos contemplados. Las obras se dividen en seis fases para garantizar el suministro y minimizar las afecciones a las instalaciones:

- Fase I: Trabajos preliminares y ejecución de arquetas de seccionamiento.
- Fase II: Ejecución de Q4 y retranqueos de acometidas Famet y Base logística de San Pedro.
- Fase III: Demolición de los vasos más al Norte, ejecución del vaso de 6.500 m<sup>3</sup>, parte del colector de saneamiento, líneas de conexión y caseta de válvulas.
- Fase IV: Demolición vaso Sureste, ejecución Q1, Q2, Q3 y conexiones de depósito nuevo.
- Fase V: Demolición vaso Suroeste, ejecución vaso de 11.500 m<sup>3</sup> y terminación colector de saneamiento.
- Fase VI: Obra civil electricidad, telecontrol y alumbrado, trabajos de acabados y urbanización.

En el **Anejo nº11 Descripción del proceso constructivo** se describen los trabajos a realizar en cada una de las fases con el fin de tener las mayores garantías de suministro. Se desglosan a continuación las fases constructivas del proceso propuesto:

### 9.1 Fase I: Trabajos preliminares y ejecución de arquetas de seccionamiento.

El inicio de las obras consiste en la adecuación de un acceso en el lado Este de la parcela para uso exclusivo de las obras, separando la actividad de explotación de la ejecución de las mismas lo máximo posible.

Al tiempo se instalarán las casetas de obra, almacenes y se preparará una zona de acopios.

Una vez realizados los trabajos preliminares se comienza con la ejecución de las obras que describe el proyecto:

- Se comenzará ejecutando las arquetas de conexión de las conducciones afectadas:
  - o Arqueta S2: Se realiza una arqueta preparada con una válvula de mariposa y carrete de desmontaje, para poder realizar la conexión de la nueva tubería del bombeo CIR a la caseta de válvulas y realizar las pruebas necesarias sin correr riesgo de perder servicio.
  - o Arqueta S3: Se realiza una arqueta preparada con una válvula de mariposa y carrete de desmontaje, para poder realizar la conexión de la nueva tubería de acometida de la Base Logística de San Pedro y realizar las pruebas necesarias sin correr riesgo de perder servicio.
  - o Arqueta S4: Se realiza una arqueta preparada con una válvula de mariposa y carrete de desmontaje, para poder realizar la conexión de la nueva tubería de acometida a la FAMET y realizar las pruebas necesarias sin correr riesgo de perder servicio.
  - o Arquetas S5 y S6: Se realizan dos arquetas preparadas con una válvula de mariposa y carrete de desmontaje, para poder realizar la conexión de la nueva tubería de acometida al centro penitenciario y realizar las pruebas necesarias sin correr riesgo de perder servicio.
- A su vez se ejecutará la arqueta S1, la cual conecta las tuberías de DN800 y DN700 que salen de la parcela del depósito, con el fin de garantizar los trabajos para realizar la arqueta Q4.

Este punto es una de las actividades que comprometen el suministro del municipio, por ello los trabajos de instalación del equipamiento se realizará en horario nocturno y coordinado con el departamento de explotación del Canal de Isabel II.

#### 9.1.1 Suministro y volumen de almacenamiento

Durante la ejecución de esta fase no hay variación de volumen de almacenamiento ni de vías en el suministro:

- Volumen de suministro:
  - o Depósito concéntrico:  $8.500 + 3.000 = 11.500 \text{ m}^3$
  - o Depósito antiguo:  $3.500 \times 3 = 10.500 \text{ m}^3$ . (4 vasos pero 1 fuera de servicio por estado)
  - o **Volumen total: 22.000 .m<sup>3</sup>.**
- Vías de suministro:
  - o Depósito concéntrico: Bombeos Pinar y C.I.R.
  - o Depósito antiguo: Bombeos Pinar y C.I.R.

#### 9.2 Fase II: Ejecución de Q4 y retranqueos de acometidas Famet y Base logística de San Pedro.

Una vez realizados los trabajos preliminares y preparadas las conexiones de las conducciones afectadas:

- Se ejecutará en la tubería de distribución de salida de DN800 el Caudalímetro general de salida del depósito (Q4), el caudalímetro está abastecido con un by-pass de DN500 donde se instala el mismo.
- Una vez instalado Q4, se ejecutarán los retranqueos de las acometidas de la FAMET (DN200) y de la base logística de San Pedro (DN200), los retranqueos serán definitivos y se instalarán los contadores respectivos.

#### 9.2.1 Suministro y volumen de almacenamiento

Durante la ejecución de esta fase no hay variación de volumen de almacenamiento ni de vías en el suministro:

- Volumen de suministro:
  - o Depósito concéntrico:  $8.500 + 3.000 = 11.500 \text{ m}^3$
  - o Depósito antiguo:  $3.500 \times 3 = 10.500 \text{ m}^3$ . (4 vasos pero 1 fuera de servicio por estado)
  - o **Volumen total: 22.000 .m<sup>3</sup>.**
- Vías de suministro:
  - o Depósito concéntrico: Bombeos Pinar y C.I.R.
  - o Depósito antiguo: Bombeos Pinar y C.I.R.

#### 9.3 Fase III: Demolición vasos Norte, ejecución vaso A (6.500 m<sup>3</sup>), líneas de conexión, Q1 y caseta de válvulas.

La segunda fase engloba diferentes acciones, se describen en el orden de ejecución:

- Cierre del suministro de agua a los dos vasos situados más al norte
- Demolición de los dos vasos más septentrionales, son los vasos en peor estado, actualmente uno está en desuso y otro corre el riesgo de ser clausurado por las condiciones mediocres de la cubierta.

- Una vez demolidos los vasos, se cortará el suministro al depósito viejo desde la arqueta de entrada del Bombeo del Pinar y se continuará con la ejecución de la obra civil e instalación de equipos de la caseta de válvulas, líneas de agua del nuevo y parte del colector de saneamiento.
- Posteriormente se ejecutará el vaso A (6.500 m<sup>3</sup>) y la conexión de la caseta de válvulas con su correspondiente red de drenaje.
- Al tiempo se ejecutará la arqueta de entrada del bombeo del Pinar, instalando en la línea un caudalímetro DN500 (Q1)

#### 9.3.1 Suministro y volumen de almacenamiento

Durante la ejecución de esta fase se han demolido dos vasos del depósito antiguo, uno de ellos está en desuso por lo que la variación de volumen de almacenamiento son 3.500 m<sup>3</sup> y en las vías de suministro se cierra el abastecimiento al depósito antigua desde el Bombeo del Pinar:

- Volumen de suministro:
  - o Depósito concéntrico:  $8.500 + 3.000 = 11.500 \text{ m}^3$
  - o Depósito de cuatro vasos:  $3.500 \times 2 = 7.000 \text{ m}^3$ .
  - o **Volumen total: 18.500 .m<sup>3</sup>.**
- Vías de suministro:
  - o Depósito concéntrico: Bombes Pinar y C.I.R.
  - o Depósito antiguo: Bombeo C.I.R.

#### 9.4 Fase IV: Demolición vaso Sureste, Ejecución Q2, Q3 y conexiones de depósito nuevo.

Una vez ya se ha instalado el Vaso A (volumen 6.500 m<sup>3</sup>), continuará con la demolición del vaso Sureste del depósito antiguo, para dar paso a la ejecución de la tubería de distribución en DN800 con su caudalímetro (Q3).

Posteriormente se ejecutará el caudalímetro Q2 con la conexión del bombeo CIR a la caseta de válvulas de nueva construcción, para lo que se ha ejecutado en la Fase I la arqueta para facilitar la conexión.

Una vez conectadas las tuberías de distribución y bombeo CIR, se realizarán las pruebas necesarias y se realizará las puestas a punto del Vaso A de 6.500 m<sup>3</sup> abastecido desde el bombeo del Pinar.

La fase IV también incluye la conexión de la acometida del centro penitenciario con la arqueta de salida general existente con la nueva caseta de válvulas.

#### 9.4.1 Suministro y volumen de almacenamiento

Durante la ejecución de esta fase se tienen dos casos diferenciados, una primera donde se demuele el vaso Sureste y se ejecuta la tubería de distribución de DN800 y otra segunda cuando se realiza la puesta en marcha del Vaso A (6.500 m<sup>3</sup>).

##### **Fase IV: Periodo I**

- Volumen de suministro:
  - o Depósito concéntrico:  $8.500 + 3.000 = 11.500 \text{ m}^3$
  - o Depósito de cuatro vasos:  $3.500 \text{ m}^3$ .
  - o **Volumen total: 15.000 .m<sup>3</sup>.**
- Vías de suministro:
  - o Depósito concéntrico: Bombes Pinar y C.I.R.



- Depósito antiguo: Bombeo C.I.R.

#### **Fase IV: Periodo II**

- Volumen de suministro:
  - Depósito concéntrico:  $8.500 + 3.000 = 11.500 \text{ m}^3$
  - Depósito nuevo vaso A:  $6.500 \text{ m}^3$ .
  - **Volumen total:  $18.000 \text{ m}^3$ .**
- Vías de suministro:
  - Depósito concéntrico: Bombes Pinar y C.I.R.
  - Depósito nuevo: Bombeo Pinar

#### **9.5 Fase V: Demolición vaso Suroeste, ejecución del vaso B ( $11.500 \text{ m}^3$ ).**

Una vez puesto en funcionamiento el vaso A del nuevo depósito y se han realizado las conexiones de la Caseta de válvulas con los bombeos de C.I.R. y Pinar se procede a la demolición del cuarto vaso del depósito antiguo y a la ejecución del Vaso B del nuevo depósito.

En la presente fase también se termina tanto la red de saneamiento como la red de drenajes.

##### **9.5.1 Suministro y volumen de almacenamiento**

Durante la ejecución de esta fase mantiene el suministro desde el depósito concéntrico y el Vaso A ( $6.500 \text{ m}^3$ ) del nuevo depósito, al final de la fase estará operativo todo el volumen diseñado.

- Volumen de suministro:
  - Depósito concéntrico:  $8.500 + 3.000 = 11.500 \text{ m}^3$
  - Depósito nuevo vaso A:  $6.500 \text{ m}^3$ .
  - **Volumen total:  $18.000 \text{ m}^3$ .**
- Vías de suministro:
  - Depósito concéntrico: Bombes Pinar y C.I.R.
  - Depósito nuevo: Bombeo Pinar y C.I.R.

#### **9.6 Fase VI: Trabajos de terminación y urbanización**

Esta última fase queda a su vez dividida en dos, una primera fase para la ejecución de las instalaciones eléctricas, telecontrol y alumbrado. Una vez terminada esta fase se continuará con los trabajos de urbanización y alumbrado.

##### **9.6.1 Suministro y volumen de almacenamiento**

Durante la ejecución de esta fase mantiene el suministro desde el depósito concéntrico y el Vaso A ( $6.500 \text{ m}^3$ ) del nuevo depósito, al final de la fase estará operativo todo el volumen diseñado.

- Volumen de suministro:
  - Depósito concéntrico:  $8.000 + 3.000 = 11.500 \text{ m}^3$
  - Depósito nuevo vaso A + Vaso B:  $6.500 + 11.500 = 18.000 \text{ m}^3$ .
  - **Volumen total:  $29.500 \text{ m}^3$ .**
- Vías de suministro:
  - Depósito concéntrico: Bombes Pinar y C.I.R.
  - Depósito nuevo: Bombeo Pinar y C.I.R.

## 10. CÁLCULO HIDRÁULICO DE LAS CONDUCCIONES

### 10.1 Caudales de diseño

Los caudales de diseño considerados para las conducciones de distribución son los mismos en ambos vasos, ya que el diseño permite utilizar ambos con:

- Únicamente abastecido desde bombeo del Pinar
- Únicamente abastecido desde el bombeo de C.I.R.
- Abastecido por ambos.

	ACTUAL	CP	MP	LP
Qm (l/s)	254,6	284,95	314,96	346,61
Qm (m <sup>3</sup> /día)	21.997,44	24.619,68	27.212,54	29.947,10
Coeficiente CD (01/09/2016)		1,12	1,24	1,36
Coeficiente NRACYII, sin incendios	1,58	1,57	1,56	1,55
Consumo punta (l/seg)	401,12	446,20	490,64	537,38
Volumen con incendios	22.237,44	24.859,68	27.452,54	30.187,10

El caudal considerado para el cálculo de las tuberías de entrada a los depósitos es el caudal medio y para las salidas el caudal punta.

A la caseta de válvulas le llegan dos fuentes de suministro, ambas por bombeo:

- Bombeo de Pinar: consta de dos conducciones en DN 600 + DN 500 (en paralelo) con un caudal de aporte de 100 l/s.
- Bombeo C.I.R: Consta de una conducción de DN600 con un caudal de aporte de 154,6 l/s.

### 10.2 Presiones de diseño

### 10.3 Volumen del depósito

Respetando las normas de redes de abastecimiento del Canal de Isabel II: "La capacidad del depósito será suficiente para garantizar el abastecimiento a la zona servida durante 24 horas, incluyendo un volumen de reserva necesario para incendios y averías, y no debiendo ser nunca inferior a la necesaria para el abastecimiento durante 12 horas."

El caudal medio actual es de 21.997,44 m<sup>3</sup>/día y el volumen mínimo de reserva para hidrantes es de 120 m<sup>3</sup> por lo que tenemos un volumen necesario actual de 22.237,44 m<sup>3</sup>.

Esta actuación se proyecta para que sea útil a largo plazo por lo que tenemos un caudal medio a largo plazo de 29.947,104 m<sup>3</sup>/día y el volumen mínimo de reserva para hidrantes es de 120 m<sup>3</sup> por lo que tenemos un volumen necesario actual de 30.187,104 m<sup>3</sup>. De las instalaciones actuales se mantiene en funcionamiento el depósito de 11.500 m<sup>3</sup> de capacidad por lo que se decide proyectar un depósito de 18.000 m<sup>3</sup> (constituido por dos vasos: uno de 6.500 m<sup>3</sup> y otro de 11.500 m<sup>3</sup>), cuya capacidad total de almacenamiento será de **29.500 m<sup>3</sup>**, cumpliendo el criterio de diseño.

#### 10.4 Resumen de funcionamiento adoptada

En el **Anejo Nº5 de Calculo Hidráulicos** se calcula los diámetros necesarios de las conducciones a instalar:

- Tuberías de llenado:
  - Conducción de aducción Pinar a nuevo depósito
  - Conducción de aducción CIR a nuevo depósito
- Conducción de distribución a la red de abastecimiento de Colmenar Viejo
- Calculo de ventosas para las tuberías de aducción y distribución.
- Conducciones de alivio y desagüe de los vasos del depósito
- Conducción de desagües y drenajes a la red de saneamiento

##### 10.4.1 Tuberías de aducción.

Actualmente los depósitos existentes se están abasteciendo:

- Bombeo Pinar: Mediante dos conducciones en DN 600 + DN 500 (en paralelo)
- Bombeo CIR: Mediante tubería DN600

##### 10.4.1.1 Bombeo Pinar

El bombeo del Pinar llega a la planta con dos conducciones una de DN600 y otra de DN500 que se conectan en la arqueta de entrada:



**Imagen 34:**Arqueta de entrada "bombeo Pinar".

Como se puede ver la arqueta tiene dos salidas:

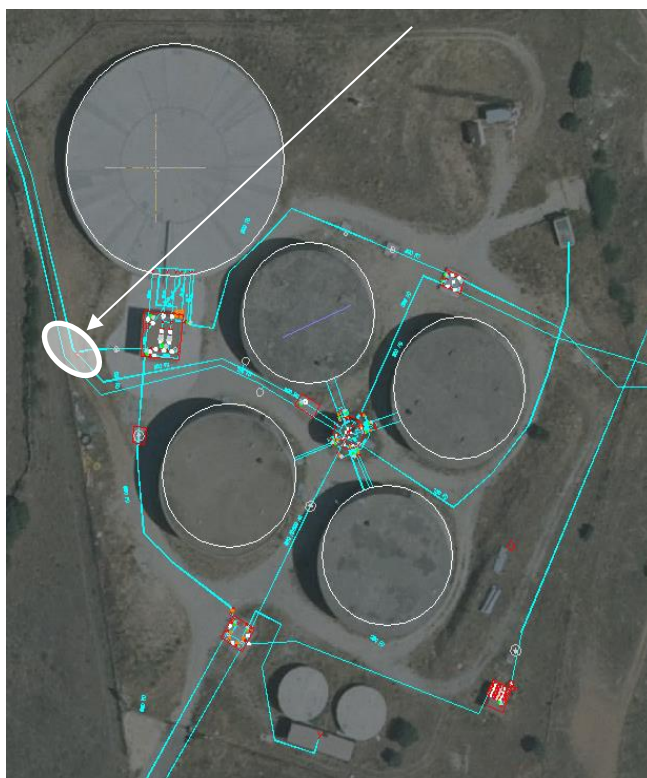
- Una en DN600 que abastece el depósito que se mantiene de 11.500 m<sup>3</sup>. Dicha salida se reduce para la instalación de un caudalímetro DN500, aumentando posteriormente de nuevo a DN600.
- Otra de DN500 que abastece al depósito objeto del presente proyecto.

En la conexión de las instalaciones existentes se proyecta un Caudalímetro electromagnético en DN500 (Q1) y posteriormente se instala un cono para ampliar a DN600.

Con ello se ha diseñado una tubería de aducción de diámetro nominal inicialmente DN500 y a partir del PK 0+000 en DN600 mm en fundición dúctil acerrojada clase C-30, con una longitud total de 15,99 metros, para conectar la arqueta con la caseta de válvulas. En la caseta de válvulas se realizan diversas conexiones para finalmente salir con tubería en DN500 de acero inoxidable que conecta con el depósito.

#### 10.4.1.2 Bombeo C.I.R.

El bombeo del C.I.R llega a la planta con una de DN600, a la entrada en la parcela se ha instalado una T para derivar al depósito que se mantiene de 11.500 m<sup>3</sup>.



**Imagen 35:**T derivación "bombeo C.I.R".

Con ello se ha diseñado una tubería de aducción de diámetro nominal 600 mm en fundición dúctil acerrojada clase C-30, con una longitud total de 22,03 metros, para conectar la tubería existente con la caseta de válvulas. En la caseta de válvulas se realizan diversas conexiones para finalmente salir con tubería en DN500 de acero inoxidable que conecta con el depósito.

En la conexión de las instalaciones existentes se proyecta un Caudalímetro de DN600 (Q2).

### 10.4.1.3 Cálculos

En la entrada al depósito se instalará una válvula de control de llenado (una por vaso). Esta válvula requiere para un funcionamiento correcto de una presión en la entrada de 0,7 mca y genera una pérdida de caga de 0,5 mca.

La entrada a los vasos se realizará en tubería de acero inoxidable de diámetro nominal 500 mm.

Se considera una presión en los puntos de conexión de 2 atm, con lo que se obtienen los siguientes resultados:

A continuación, se adjunta una tabla resumen con los puntos de presión más importantes.

	Valor	Ud.
Cota máxima en el depósito	947,47	msnm
Cota mínima en el depósito:	941,77	msnm
Altura de lámina de agua:	5,70	mts
presión en punto de conexión	20,00	m

Se comprueba el funcionamiento de las conducciones proyectadas para los diferentes escenarios, considerando que la relación de caudales de aporte de los bombeos Pinar y CIR se mantienen en un 40/60, con lo que quedan los siguientes caudales:

Caudales Aducción(Se consideran los caudales medios para el cálculo):	CAUDALES				
	ACTUAL	CORTO PLAZO	MEDIO PLAZO	LARGO PLAZO	
Caudales totales de aducción	257,4	287,7	317,7	349,4	l/s
Caudales aducción CIR 60%	154,4	408,9	461,2	517,8	l/s
Caudales aducción Pinar 40%	8.895,0	9.943,9	10.981,0	12.074,8	m3/día
	370,6	414,3	457,5	503,1	m3/h
	103,0	115,1	127,1	139,8	l/s

Se comprueba que las velocidades de flujo son por debajo de 1,5 m<sup>3</sup>/seg y que las pérdidas del sistema son bajas teniendo:

- Aducción de Pinar a vaso del depósito más desfavorable: la pérdida de carga total es de 7,60 mca a corto plazo y 7,88 mca a largo plazo.
- Aducción de CIR a vaso del depósito más desfavorable: la pérdida de carga total es de 8,07 mca a corto plazo y 8,97 mca a largo plazo.



#### 10.4.2 Tubería de distribución.

El depósito nuevo a ejecutar se conecta con la arqueta de salida existente. Actualmente hay una tubería de DN800 por lo que se van a comprobar la viabilidad de esta tubería para los distintos escenarios.



**Imagen 36:**Arqueta de salida general

Como se puede ver la arqueta tiene dos entradas DN800 y dos salidas DN800/700, no obstante, una de estas salidas (DN800) está destinada a un futuro anillo para el municipio de Colmenar, por lo que actualmente no está en uso, se ha de mencionar que el presente proyecto contempla la ejecución de una arqueta (S1) que une ambas para facilitar la ejecución de las obras.

Con ello se ha diseñado una tubería de aducción de diámetro nominal 800 mm en fundición dúctil acorrozada clase C-30, con una longitud total de 84,09 metros, para conectar la caseta de válvulas con la arqueta de salida actual.

En el trazado de la tubería se proyecta un Caudalímetro electromagnético de DN800 (Q3) en el PK 0+072.

##### 10.4.2.1 Cálculos

El sistema de distribución une las salidas de ambos vasos del nuevo depósito en una única. Desde los vasos hasta la salida de la caseta de válvulas se realizarán en tubería de acero inoxidable de diámetro nominal 600 mm, y desde la salida de la caseta hasta la caseta de válvulas en FD800.

A continuación, se adjunta una tabla resumen con los puntos de presión más importantes.

	Valor	Ud.
Cota máxima en el depósito	947,47	msnm
Cota mínima en el depósito:	941,77	msnm
Cota en conexión	937,91	msnm
Diferencia mínima de cotas	3,86	m
Diferencia máxima de cotas	9,56	m

Se comprueba el funcionamiento de las conducciones proyectadas para los diferentes escenarios, considerando que se aporta el 100% de la demanda desde el nuevo depósito dado los siguientes caudales:

Caudales Distribución:	CAUDALES				
	ACTUAL	CORTO PLAZO	MEDIO PLAZO	LARGO PLAZO	
Se consideran los caudales punta para el cálculo	34.656,5	38.551,3	42.390,9	46.429,9	m <sup>3</sup> /día
	1.444,0	1.606,3	1.766,3	1.934,6	m <sup>3</sup> /h
	401,1	446,2	490,6	537,4	l/s

Se comprueba que las velocidades de flujo son por debajo de 1,5 m<sup>3</sup>/seg y que las pérdidas del sistema total son de 0,163 mca a corto plazo y 0,234 mca con caudal a largo plazo.

### 10.4.3 Cálculo de ventosas

El diámetro de las ventosas a instalar en la conducción es función de los caudales de llenado y vaciado de la misma.

Las situaciones a estudiar para el dimensionamiento de las ventosas son los siguientes:

- Evacuación de aire en llenado de la tubería.
- Admisión de aire en desagüe de la tubería.
- Admisión de aire en caso de rotura tubería.
- Salida de aire ocluido en la conducción.

Como valores de presión para el dimensionamiento de las ventosas se ha considerado un valor de 1,5 mca para el llenado de la tubería y 3,5 mca para el vaciado de la tubería.

Para los casos de admisión de aire se suele utilizar más el caso de vaciado de tubería por desagüe, ya que generalmente el caso de rotura de tubería conduce a ventosas sobredimensionadas. De todas maneras, se estudia también el caso de rotura franca y se comprueba la capacidad de la ventosa escogida para la situación de rotura de tubería. En ambos casos se utiliza el valor de -3,5 mca de presión para determinar el tamaño de la ventosa.

El último caso es la evacuación del aire con la tubería en funcionamiento, que es llevado a cabo por el purgador o ventosa cinemática.

#### 10.4.3.1 Selección de diámetro de las ventosas

Para la selección del diámetro de las ventosas hay que utilizar los datos o gráficos de los fabricantes de las mismas, para comprobar que la ventosa es capaz de proporcionar los caudales calculados.

Según las gráficas de funcionamiento de las ventosas el diámetro para cada ventosa calculada sería:

- Aducciones de Pinar y CIR (L01 y L02): Se calculan para el caso de rotura franca y considerando el peor de los casos, la ventosa debería ser de DN150 (6"). Por lo que se proyectan dos ventosas (una por impulsión) de diámetro DN150 a colocar en el punto alto.
- Tubería de distribución (L03): Para el caso de rotura franca y considerando el peor de los casos, la ventosa obtenida es de DN200 (8").

En el anejo se comprueba que las ventosas automáticas son capaz de evacuar el aire sin problemas.

### 10.5 Aliviado y desagüe de depósito

La carga sobre umbral se calcula en el **Anejo Nº5 de Cálculos Hidráulicos**, el caudal máximo de aliviado viene determinado del máximo caudal en las conducciones de aducción 349,4 l/s. Se ha diseñado la arqueta sifónica de manera que la cota de lámina en la misma sea inferior a la cota requerida por el aliviado del depósito y el desagüe del mismo.

La conducción de aliviado del depósito es de diámetro DN400, y se une a las tuberías de vaciado del depósito en la arqueta sifónica.

#### 10.5.1 Desagüe

Se comprueba el tiempo necesario para vaciar el depósito es inferior a 24 horas, siendo el desagüe del Vaso A (6.500 m<sup>3</sup>) en DN200 y teniendo un tiempo de vaciado de **15,10** horas y el desagüe del Vaso B (11.500 m<sup>3</sup>) en DN250 y teniendo un tiempo de vaciado de **17,09** horas.

#### 10.5.2 Aliviadero

Se diseñan unas tuberías de aliviado de DN400 en AISI316, para el que se calculan las pérdidas de carga para el caso más desfavorables obteniendo 0,74 m con caudal a largo plazo.

#### 10.5.3 Vertedero

Se calcula la longitud de aliviadero marcado una altura de agua de 20cm, obteniendo un vertedero mínimo de 57cm.

#### 10.5.4 Colector de desagüe

Actualmente existe una red de drenaje que recoge los aliviados de los depósitos actuales, no obstante, esta red se ve afectada en el presente proyecto. La red actual está constituida por un colector de HA DN600. La nueva red integra la arqueta sifónica que recoge los aliviados y desagües de los depósitos, adicionalmente recoge el drenaje de las arquetas nuevas y existentes.

Este colector consta de una tubería principal de 141 mts de los cuales los 67 metros primeros se proyectan en PVC DN 315 SN8, en el PK 0+067 se conectan los vertidos de desagüe, alivio y drenaje y se amplía a DN630 con una pendiente mínima 0,50% la cual permite. La conexión con la arqueta sifónica se proyecta igualmente en PVC630. Obteniendo un caudal para un calado máximo del 80% de 573 l/s muy por encima de los 349,4 l/seg aportados al sistema y de los 373 l/s de caudal máximo de desagüe.

## 11. CÁLCULO MECÁNICO DE LAS CONDUCCIONES

En el **Anejo Nº7 de Cálculos mecánicos** se realizan las comprobaciones siguientes:

- Estado tensional debido a la acción exclusiva de la presión interna
- Deformación causada por la acción exclusiva de las acciones externas, incluyendo las cargas de tráfico.

Se realizan los cálculos para las diferentes tuberías existentes en el proyecto:

- Fundición dúctil acerrojada: El cual se proyectan para las tuberías de aducción, distribución y acometidas.
- Acero Inoxidable AISI316: El cual se proyecta para todas las tuberías dentro de la caseta de válvulas y las tuberías de conexión de esta con los vasos del depósito.
- PVC corrugado: La cual se proyecta para los colectores de saneamiento.

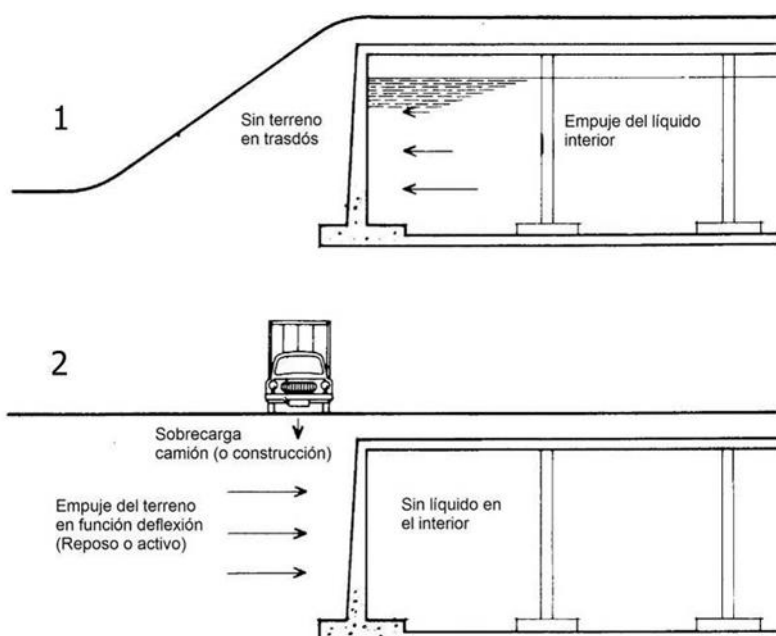
## 12. CÁLCULOS ESTRUCTURALES

### 12.1 Esquema de cálculos adoptados

#### 12.1.1 Depósitos y arquetas in-situ de hormigón armado

Para el cálculo de los esfuerzos de cálculo (ELU) y servicio (ELS) en los alzados y cimentación, se han adoptado los siguientes esquemas de cálculo (hipótesis de carga):

- Depósito lleno de agua en su interior sin la colaboración de las tierras del trasdós de los muros del depósito.
- Depósito vacío sometido a la acción exterior del terreno, teniendo en cuenta únicamente los esfuerzos producidos por el empuje de las tierras.



#### 12.1.2 Elementos Prefabricados

Para los elementos prefabricados, se han realizado los cálculos en base a la normativa vigente. Se incluyen en el Anejo 06 de cálculos estructurales.

#### 12.1.3 Acciones térmicas

Al no haber ninguna estructura de longitud mayor a 40 m y de acuerdo con el artículo 3.4.1(3) (DB SE-AE) no se han considerado acciones térmicas en el cálculo de las estructuras.

### 12.2 Sismicidad

#### 1.1.1. Aceleración sísmica básica

La zona de estudio de acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02) se encuentra ubicada en el municipio de Colmenar Viejo, presentando una aceleración básica inferior a 0,04·g.



### 1.1.2. Aplicación de la Norma

Tal y como indica el apartado 1.2.3 de NCSE-02 al encontrarse la parcela de estudio dentro de la zona del mapa de peligrosidad sísmica, con aceleración sísmica básica inferior a 0,04-g y ser los elementos estructurales de importancia especial, no es obligatorio aplicar la norma (cálculo elementos constructivos para la acción sísmica (accidental), reglas de proyecto y prescripciones constructivas).

## 12.3 Materiales utilizados

### 12.3.1 Hormigones

Para la clase de hormigón a utilizar se parte de dos consideraciones: agresividad del agua a tratar y agresividad del terreno.

Generalmente, el agua potable, a falta de determinaciones más precisas, puede considerarse que provoca una agresividad IV sobre los vasos que la contienen, de acuerdo con la Tabla 8.2.2 de la EHE-08.

Del informe geotécnico facilitado, no se indica que el terreno a tratar presente algún grado de agresividad, por lo que para aquellos hormigones en contacto con el terreno no se considera ninguna agresividad específica.

Con todas estas consideraciones, se muestra a continuación un resumen de los distintos hormigones en función de los elementos estructurales según EHE-08 y teniendo en cuenta los puntos indicados:

Cuadro de materiales según EHE-08				
Hormigón armado				
Elemento	Tipificación	$\gamma_c$	Acero	$\gamma_s$
Elementos prefabricados	HA-40/F/13/IV	1,5	Y-1870-S7	1,15
Cimentación de depósitos	HA-30/P/20/IV	1,5	B500S	1,15
Resto de elementos	HA-30/P/20/IIa	1,5	B500S	1,15

### 12.3.2 Acero estructural

El acero estructural se ejecutará según lo prescrito en la EAE-11 y el DB SE-A del CTE:

Cuadro de materiales según EAE-11 y DB SE-A						
Acero estructural						
Elemento	Acero	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)	$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$	$\gamma_{M2}$
Perfiles	S275JR	275	410	1,05	1,05	1,25

## 12.4 Dimensionamiento de los Elementos

### 12.4.1 Arqueta de Caudalímetro Q1

#### 12.4.1.1 Muros

La arqueta de caudalímetro Q1 presenta unas dimensiones interiores en planta de 3,10 x 2,50 m. Estos elementos están totalmente enterrados, llegando a tener un vaciado máximo de 2,65 m, estando la cota de cimentación a 939,12.

En base a los cálculos realizados, se dispone de un armado base compuesto por 6Ø12 mm cada metro en todas las disposiciones.

#### 12.4.1.2 Losa de cimentación

Teniendo en cuenta las dimensiones de la losa de cimentación (3,70x3,10 m), inferior a la de los muros perimetrales, pero con el mismo espesor, los máximos esfuerzos serán los mismos que para el muro, y por lo tanto su armado estará compuesto por 6Ø12 mm por metro en todas las caras y disposiciones.

#### 12.4.1.3 Cubierta

La cubierta de la arqueta Q1 se realizará mediante cobijas, seleccionadas de acuerdo con las recomendaciones dadas por las "Normas para redes de Abastecimiento. Versión 2012" del Canal de Isabel II, considerando un vehículo de peso medio (7tn/eje).

De esta manera, para 2,80m de luz se considera necesaria una cobija de 28cm de espesor, armada con 10Ø12 por metro en todas las caras y disposiciones.

### 12.4.2 Arqueta de Caudalímetro Q2

#### 12.4.2.1 Muros

La arqueta de caudalímetro Q2 presenta unas dimensiones interiores en planta de 3,10 x 2,50 m. Este elemento está totalmente enterrado, llegando a tener un vaciado máximo de 2,35 m, estando la cota de cimentación a 939,50.

Puesto que este elemento tiene las mismas dimensiones que la arqueta Q1 pero con menos enterramiento y, por lo tanto menos carga a resistir, se tomará por válido el dimensionamiento realizado para la anterior.

#### 12.4.2.2 Losa de cimentación

Teniendo en cuenta las dimensiones de la losa de cimentación (3,70x3,10 m), inferior a la de los muros perimetrales, pero con el mismo espesor, los máximos esfuerzos serán los mismos que para el muro, y por lo tanto su armado estará compuesto por 6Ø12 mm por metro en todas las caras y disposiciones.

#### 12.4.2.3 Cubierta

La cubierta de las arquetas Q2 se realizará mediante cobijas, seleccionadas de acuerdo con las recomendaciones dadas por las "Normas para redes de Abastecimiento. Versión 2012" del Canal de Isabel II, considerando un vehículo de peso medio (7tn/eje).

De esta manera, para 2,80m de luz se considera necesaria una cobija de 28cm de espesor, armada con 10Ø12 por metro en todas las caras y disposiciones.

#### 12.4.3 *Arqueta de Caudalímetro Q3*

##### 12.4.3.1 *Muros*

La arqueta de caudalímetro Q3 presenta unas dimensiones interiores en planta de 4,70 x 3,00 m. Este elemento está totalmente enterrado, llegando a tener un vaciado máximo de 4,90 m.

En base a los cálculos realizados, se dispone de un armado base compuesto por 6Ø12 mm cada metro en todas las disposiciones.

##### 12.4.3.2 *Losa cimentación*

Teniendo en cuenta las dimensiones de la losa de cimentación (5,00x3,30 m), inferior a la de los muros perimetrales, pero con el mismo espesor, los máximos esfuerzos serán los mismos que para el muro, y por lo tanto su armado estará compuesto por 6Ø12 mm por metro en todas las caras y disposiciones.

##### 12.4.3.3 *Cubierta*

La cubierta de la arqueta Q3 se realizará mediante cobijas, seleccionadas de acuerdo con las recomendaciones dadas por las "Normas para redes de Abastecimiento. Versión 2012" del Canal de Isabel II, considerando un vehículo de peso medio (7tn/eje).

De esta manera, para 3,30m de luz se considera necesaria una cobija de 30cm de espesor, armada con 10Ø14 por metro en todas las caras y disposiciones.

#### 12.4.4 *Arqueta de Caudalímetro Q4*

La arqueta de caudalímetro Q4 presenta unas dimensiones interiores en planta de 10,80 x 4,00 m. Este elemento está totalmente enterrado, con una altura variable de sus muros, llegando a tener un vaciado máximo de 3,15 m para una altura de muro de 3,30m.

En base a los cálculos realizados, se dispone de un armado para los muros largos compuesto por 5Ø16 mm cada metro en vertical y por 6Ø12 mm cada metro en horizontal para las caras exterior e interior. Para los muros cortos, el armado será de 6Ø12 mm cada metro en todas las disposiciones.

##### 12.4.4.1 *Losa cimentación*

Teniendo en cuenta las dimensiones de la losa de cimentación, los máximos esfuerzos serán los mismos que para el muro, y por lo tanto su armado estará compuesto por 6Ø12 mm por metro en todas las caras en la dirección longitudinal y por 5Ø16 mm en ambas caras en la dirección transversal.

##### 12.4.4.2 *Cubierta*

La cubierta de la arqueta Q4 se realizará mediante cobijas, seleccionadas de acuerdo con las recomendaciones dadas por las "Normas para redes de Abastecimiento. Versión 2012" del Canal de Isabel II.

De esta manera, para 4,30m de luz se considera que no podrán circular vehículos por encima de esta arqueta. El espesor necesario para el tráfico peatonal será de 30cm, armada con 10Ø14 por metro en todas las caras y disposiciones.

#### 12.4.5 Caseta de válvulas

##### 12.4.5.1 Introducción

La caseta de válvulas está formada por una sala de dimensiones interiores en planta de 17,15 x 8,15 m. Este elemento está totalmente enterrado, llegando a tener un vaciado máximo de 2,70 m, estando la cota de cimentación a 939,50.

Para tapar la cámara de válvulas se diseña un edificio prefabricado de 4,62m de altura máxima, compuesto por 12 pilares de 30x30cm, con placa de cerramiento y cubierta de placa nervada pretensada.

##### 12.4.5.2 Muros

En base a los cálculos realizados, los muros de 50cm de espesor se armarán con 5Ø16 mm cada metro en todas sus disposiciones y caras.

##### 12.4.5.3 Losa de cimentación

Teniendo en cuenta las dimensiones de la losa de cimentación, los máximos esfuerzos serán los mismos que para el muro, y por lo tanto su armado estará compuesto por 5Ø16 mm por metro en todas las caras en y direcciones.

#### 12.4.6 Cálculo de las arquetas de seccionamiento S1

##### 12.4.6.1 Introducción

La arqueta de seccionamiento se encarga de albergar un seccionamiento de una conducción de DN700 mm. Se caracteriza por presentar unas dimensiones máximas en planta de 5,75x3,50 m. La arqueta se compone de una losa de 1,30 m y sobre esta se ejecutan los muros de 30 cm de espesor. En la zona de paso de la tubería se dispone un refuerzo de 70 cm de anchura con objeto de albergar el pasatubos.

##### 12.4.6.2 Cubierta

La cubierta de la cámara de seccionamiento S1 se realizará mediante cobijas, seleccionadas de acuerdo con las recomendaciones dadas por las "Normas para redes de Abastecimiento. Versión 2012" del Canal de Isabel II, considerando un vehículo de peso medio (7tn/eje).

De esta manera, para 3,00 m de luz se considera necesaria una cobija de 28cm de espesor, armada con 10Ø12 por metro en todas las caras y disposiciones.

#### 12.4.7 Cálculo de las arquetas de seccionamiento S2

##### 12.4.7.1 Introducción

Esta arqueta presenta unas dimensiones interiores en planta de 3,65x3,00 m. Debido al cambio de variación del codo se dispone de un refuerzo perimetral de 70 cm para disponer de los pasatubos. Por

encima de este refuerzo se dispone muros de 30 cm de espesor. La losa, con el objeto de asegurar su estabilidad se dimensiona con 1,0 m de espesor.

Esta arqueta presenta dos fases de servicio. Mientras que la fase 0, la conducción no genera esfuerzos, en fase de servicio se dispone un cambio de alineación en 90°, junto con una válvula de cierre. En este caso si se presenta un empuje hidrodinámico que es necesario compensar.

#### 12.4.7.2 *Cubierta*

La cubierta de la cámara de seccionamiento S2 se realizará mediante cobijas, seleccionadas de acuerdo con las recomendaciones dadas por las “Normas para redes de Abastecimiento. Versión 2012” del Canal de Isabel II, considerando un vehículo de peso medio (7tn/eje).

De esta manera, para 3,00 m de luz se considera necesaria una cobija de 28cm de espesor, armada con 10Ø12 por metro en todas las caras y disposiciones.

#### 12.4.8 *Cálculo de los depósitos prefabricados*

Para el diseño de los depósitos, de 6500m<sup>3</sup> y 11500m<sup>3</sup>, se ha considerado como óptima la utilización de paneles doblemente pretensados, con armadura pretesa vertical y cables horizontales postesos en el interior del panel.

En el Apéndice 1 se muestran los cálculos realizados para los dos depósitos a construir.



### 13. TRAMITACIÓN AMBIENTAL

Con fecha 23 de junio de 2016 se envía consulta a la Dirección General de Medio Ambiente acerca de la necesidad de sometimiento a procedimiento ambiental del “PROYECTO DE RENOVACIÓN DE DOS VASOS DEL DEPÓSITO DE COLMENAR VIEJO”. En dicha consulta el proyecto trataba la renovación de dos de los cuatro vasos del depósito antiguo de Colmenar Viejo.

Con fecha 12 de agosto de 2016 se recibe respuesta de dicha Dirección General en la que se informa que de acuerdo a la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, así como el régimen transitorio en materia de evaluación ambiental contemplado en la Disposición transitoria primera de la Ley 4/2014, de 22 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas, modificada por la ley 9/2015, de 28 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas el proyecto no precisa someterse a ningún procedimiento de evaluación ambiental, al encontrarse las obras en terrenos ocupados por instalaciones existentes y fuera del ámbito de espacios de la red Natura 2000, espacios naturales protegidos, montes en régimen especial, zonas húmedas o embalses protegidos.

Tras el estudio de alternativas realizado se ha visto que la envergadura de la solución es otra debido a que tal y como explica el proyecto se va a demoler el depósito antiguo completo y se va a proceder a la construcción de uno nuevo de 18.000 m<sup>3</sup> formado por dos vasos.

Conforme a esto, con fecha 1 de diciembre de 2017 se ha envía una nueva carta a la Dirección General de Medio Ambiente pidiendo ratificación a la resolución emitida al estar las obras ubicadas en la misma parcela urbana y de titularidad municipal y que como ya se ha visto no afectan a ningún espacio protegido.

Con fecha 10 de enero de 2018 se recibe respuesta de dicha Dirección General en la que se informa nuevamene que de acuerdo a la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, así como el régimen transitorio en materia de evaluación ambiental contemplado en la Disposición transitoria primera de la Ley 4/2014, de 22 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas, modificada por la ley 9/2015, de 28 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas el proyecto **no precisa someterse a ningún procedimiento de evaluación ambiental**, al encontrarse las obras en terrenos ocupados por instalaciones existentes y fuera del ámbito de espacios de la Red Natura 2000, espacios naturales protegidos, montes en régimen especial, zonas húmedas o embalses protegidos.

#### 14. TRAMITACIÓN URBANÍSTICA Y RELACIONES CON EL AYUNTAMIENTO

Los terrenos en los que se sitúan los depósitos actuales, tanto el concéntrico como el formado por cuatro vasos, son suelos urbanos industriales de titularidad municipal. Esto nos lleva a que no sea necesario la realización de un Plan Especial.

Los documentos firmados con el Ayuntamiento de Colmenar y que se adjuntan en el **Anejo 10 Tramitaciones**, son:

- Adenda al Convenio de Gestión entre el Ayuntamiento de Colmenar Viejo y el Canal de Isabel II para la ejecución de infraestructuras hidráulicas, de fecha 12 de diciembre de 2002.
- Convenio de colaboración entre el Canal de Isabel II y el Ayuntamiento de Colmenar Viejo para ejecutar infraestructuras hidráulicas, de fecha 25 de octubre de 2010.
- Convenio de Gestión Integral del Servicio de Distribución de Agua de Consumo Humano entre la Comunidad de Madrid, Canal de Isabel II y el Ayuntamiento de Colmenar, de fecha 6 de junio de 2012.

Debido a que tanto el suelo como la infraestructura que se demuele son de titularidad municipal, encargándose Canal de Isabel II, tal y como marcan los convenios de la conservación y el mantenimiento de las instalaciones, para la construcción de la nueva infraestructura será necesario un nuevo acuerdo con el Ayuntamiento.

## 15. SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, establece la obligatoriedad de incluir un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas.

Con tal objeto, en el **Anejo 23: Seguridad y Salud** de este Proyecto, se desarrolla el estudio para fijar las directrices básicas que servirán al contratista adjudicatario de la obra, y bajo el control de la dirección facultativa, para el desarrollo y puesta en marcha de las medidas necesarias para la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales derivados de la ejecución de la misma, así como los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento de los equipos de maquinaria e instalaciones necesarios y de las preceptivas instalaciones de higiene y seguridad.

El alcance del estudio se extiende a todos los medios, materiales y humanos que intervengan directa o indirectamente en la ejecución de la obra, incluyendo no solo los del contratista adjudicatario sino también a los de los posibles subcontratistas debidamente autorizados por la dirección facultativa.

De acuerdo con el **Anejo 23: Seguridad y Salud**, el Presupuesto de Ejecución Material para Seguridad y Salud es de CIENTO TREINTA Y CUATRO MIL DOSCIENTOS VEINTISIETE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS (134.227,76 €).

## 16. GESTIÓN DE RESIDUOS

Para dar cumplimiento al Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero por el que se regula la producción y demolición de residuos, se incluye un **Estudio de Gestión de Residuos en el Anejo 18**.

## 17. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA

En el **Anejo 19: Medidas de Prevención y Seguridad en las Instalaciones de Canal de Isabel II**, se establecen las pautas generales de identificación de los principales riesgos que pueden darse en las diversas instalaciones de Canal de Isabel II, así como las medidas de prevención y seguridad frente a los mismos.

En dicho anejo, básicamente se analizan los posibles riesgos generales en las instalaciones propias de Canal de Isabel II, además de describir las posibles protecciones de los trabajadores frente a dichos riesgos. También se apunta la necesidad de elaboración de un Plan de Emergencia Interior propio para las instalaciones de Canal de Isabel II en caso de ser necesario.

En el **Anejo nº 20: Señalización Corporativa**, se recogen las normas básicas de configuración gráfica y cromática de los elementos de identidad visual de Canal de Isabel II.

En dicho anejo se describe la señalización a colocar en las instalaciones de Canal de Isabel II, tanto la ubicada en el exterior de la instalación como en el interior de la misma ya sea de señalización de áreas, procesos, edificios y paneles direccionales o rótulos y pictogramas para señalización de dependencias en el interior de edificios o de seguridad.



## 18. RELACIONES CON LA ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

### 18.1 *Autorizaciones administrativas*

En el **Anejo 15: Autorizaciones Administrativas Necesarias**, se enumeran las distintas autorizaciones administrativas necesarias a recabar antes del inicio de las obras, por parte del Contratista, así como diversos certificados necesarios para la obtención de licencias.

### 18.2 *Relaciones del contratista con la dirección de obra*

Este procedimiento tiene por objeto fijar las normas de envío y aprobación de planos y documentación entre Canal de Isabel II y la empresa adjudicataria.

La aprobación por parte de la Dirección de las Obras, de planos y documentación, sólo tiene validez a efectos de autorización de inicio de tajos o actividades en obra, y no exime al Contratista de su responsabilidad, a todos los efectos, en relación con la concepción, diseño, dimensionamiento, cálculo, calidad de materiales, procedimiento constructivo, entre otros aspectos, de dichas obras.

Las características en cuanto a envío y aprobación de documentos, así como de los informes y documentación necesaria para los trámites de aprobación se detallan en el **Anejo 16: Relaciones del contratista con la dirección de obra**.

### 18.3 *Control de calidad*

El Plan de Control de Calidad garantiza que todos los requisitos técnicos se cumplen, realicen y se controlen convenientemente tanto durante la fase de fabricación, como de montaje a través del Departamento de Control de Calidad.

Canal de Isabel II o en su caso la Dirección de la Obra tendrá en todo momento información detallada del Aprovisionamiento, fabricación y montaje de los equipos técnicos de la instalación a fin de que directamente o a través de una "Autorizada de Inspección" pueda controlar, seguir y aprobar en su caso que todo el Plan de Control de Calidad se cumple según las exigencias preestablecidas.

El Plan de Calidad se desarrolla de forma completa en el **Anejo 17: Control de Calidad**.

## 19. CONSIDERACIONES ADMINISTRATIVAS

### 19.1 Plazos de ejecución y plan de obra

El plazo de ejecución obtenido tras realizar la programación de las obras el plazo de ejecución finalmente obtenido es de **18 meses para la construcción y 1 mes para la puesta en marcha**.

Los meses de construcción vienen condicionados por las características particulares de la ejecución descritas en el **Anejo Nº11 Descripción del Proceso constructivo**. El cual expone una cronología de las diferentes actividades.

El plazo de ejecución será contado a partir de la fecha del acta de Replanteo, hasta la Recepción, y de acuerdo con el Programa de Trabajo.

En el **Anejo 12: Plan de obra**, se incluye un Programa de Trabajo detallado que abarca las principales secuencias e hitos para la ejecución de los trabajos en concordancia con el plazo indicado anteriormente.

### 19.2 Clasificación del contratista

Conforme al Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, y en las modificaciones del Real Decreto 773/2015 de 28 de agosto por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se establece la siguiente clasificación del contratista:

Grupo E	Hidráulicas
Subgrupo 7	obras hidráulicas sin cualificación específica.
Categoría 4 euros	El valor medio anual es superior a 8400.000 euros e inferior o igual a 2.400.000

## 20. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 20.1 Refundido de unidades

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	UD	€ / UD	EUROS	%	Σ%
U07061013N	Paneles prefabricados para cubierta de depósito	3,242.74	m2	132.67	430,214.32	10.93	10.93
U07061011N	Paneles prefabricados para muros exteriores	1,839.00	m2	214.75	394,925.25	10.03	20.96
U07030050	Suministro y colocación de acero para armaduras en barras B500S	141,516.47	kg	1.03	145,761.96	3.70	24.66
U07018230	HA-30/B/20/IV en elementos horizontales vertido con camión	1,307.21	m3	108.77	142,185.45	3.61	28.27
PASYS	Seguridad y Salud	1.00	PA	134,227.76	134,227.76	3.41	31.68
U12000020M	Carga, tte. y descarga d<10 km productos resultantes de excavación (RCD's Nivel I)	9,141.81	m3	12.80	117,015.17	2.97	34.65
U07050140N	Ejecucion de revest. impermeabili. poliuretano	6,150.44	m2	18.26	112,307.03	2.85	37.50
U15070150N	Partida alzada a justificar en imprevistos de obra	1.00	pa	100,000.00	100,000.00	2.54	40.04
U09090907N	Cubierta autoprotegida descontaminante	3,439.20	m2	22.66	77,932.27	1.98	42.02
U12000350M	Canon vertido productos resultantes de excavaciones	9,141.81	m3	8.49	77,613.97	1.97	43.99
U01022060	Excavación en zanja, escarificado o martillo rompedor	3,058.92	m3	24.38	74,576.47	1.89	45.89
U01010110	Demolición cimentac. hormigón med. mecán.	1,409.55	m3	50.75	71,534.51	1.82	47.70
U07050040N	Protección anticarbonatación apta para agua potable	3,554.01	m2	16.90	60,062.77	1.53	49.23
U02101840N	Tubería FD abast/regen acerroj doble cámara, Ø800 Clase 30	78.70	m	762.50	60,008.75	1.52	50.75

### 20.2 Presupuesto de Ejecución material

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE
<b>01</b>	<b>Demoliciones y trabajos preliminares.....</b>	<b>248.665,57</b>
<b>02</b>	<b>Depósito .....</b>	<b>2.102.785,77</b>
<b>03</b>	<b>Conducciones y arquetas de maniobra .....</b>	<b>768.074,86</b>
<b>04</b>	<b>Telecontrol, automatismos e instalación eléctrica .....</b>	<b>118.956,27</b>
<b>05</b>	<b>Alumbrado exterior .....</b>	<b>2.697,02</b>
<b>06</b>	<b>Urbanización .....</b>	<b>80.097,70</b>
<b>07</b>	<b>Gestión de residuos.....</b>	<b>307.478,99</b>
<b>08</b>	<b>Seguridad y salud .....</b>	<b>134.227,76</b>
<b>09</b>	<b>Varios.....</b>	<b>179.400,00</b>
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>3.942.383,94</b>

### 20.3 Presupuesto base de licitación

13,00 % Gastos generales	512.509,91
6,00 % Beneficio industrial	236.543,04
Suma .....	749.052,95
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>4.691.436,89</b>

Asciende el presupuesto base de licitación, sin IVA, a la expresada cantidad de CUATRO MILLONES SEISCIENTOS NOVENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

## 21. DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO

### DOCUMENTO A). MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA DESCRIPTIVA (los antecedentes en la memoria)

#### ANEJOS

- 1 Características principales del proyecto.
- 2 Cartografía y topografía.
- 3 Estudio geológico y geotécnico.
- 4 Estudio de alternativas
- 5 Cálculos hidráulicos
- 6 Cálculos estructurales
- 7 Cálculos mecánicos.
- 8 Cálculos eléctricos.
- 9 Justificación de precios
- 10 Tramitaciones y convenios
- 11 Descripción del proceso constructivo
- 12 Plan de obra
- 13 Instrumentación y control
- 14 Servicios afectados y expropiaciones
- 15 Autorizaciones administrativas necesarias
- 16 Relaciones del contratista con la dirección de obra
- 17 Control de calidad.
- 18 Estudio de gestión de residuos
- 19 Medidas de prevención y seguridad
- 20 Señalización corporativa
- 21 Reportaje fotográfico.
- 22 Documentación a entregar por el contratista
- 23 Estudio de seguridad y salud

### DOCUMENTO B). PLANOS

### DOCUMENTO C). PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### DOCUMENTO D). PRESUPUESTO

Mediciones auxiliares  
Mediciones  
Cuadro de Precio Nº 1  
Cuadro de Precio Nº 2  
Presupuestos Parciales  
Presupuestos Generales  
Resumen del Presupuesto

## 22. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

El contenido del presente Proyecto cumple los requisitos exigidos en el texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, Real Decreto Legislativo 3/2011 de 14 de noviembre.

Igualmente se hace constar que el presente proyecto se refiere a una obra completa en el sentido establecido en los artículos 125 y 127.2 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, es decir, susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto, dado que comprende todos y cada uno de los elementos precisos para su puesta en servicio una vez concluido el plazo de ejecución.



### 23. CONCLUSIÓN

A lo largo de las páginas de esta MEMORIA se han descrito las obras incluidas en el PROYECTO DE RENOVACIÓN DEL DEPÓSITO DE COLMENAR VIEJO, que ha redactado INNICE por encargo de Canal de Isabel II.

Considerando que con las obras incluidas en el presente Proyecto de Construcción se recogen las previsiones y exigencias de Canal de Isabel II, y que están suficientemente definidas y justificadas, se propone su aprobación, si procede.

Madrid, febrero 2018

#### EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



D. Pablo Hernández Lehmann


Vº.Bº.DEL PROYECTO:

JEFA DEL AREA DE PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO

EL INGENIERO DIRECTOR



Dña. Miriam Fernández Lara



Dña. María Rodríguez Cortés

