

## MEMORIA



## ÍNDICE

<b>1 ANTECEDENTES.....</b>	<b>1</b>
<b>2 OBJETO Y SOLUCIÓN ADOPTADA .....</b>	<b>2</b>
<b>3 ÁMBITO GEOGRÁFICO .....</b>	<b>4</b>
<b>4 CONDICIONANTES DE DISEÑO.....</b>	<b>5</b>
<b>4.1 Caudales .....</b>	<b>5</b>
<b>4.2 Depósito .....</b>	<b>5</b>
<b>4.3 Conducciones .....</b>	<b>5</b>
<b>5 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....</b>	<b>7</b>
<b>5.1 Depósito regulador .....</b>	<b>7</b>
5.1.1 Movimiento de tierras.....	7
5.1.2 Características del depósito .....	7
5.1.3 Equipos .....	10
5.1.4 Camino de acceso .....	12
<b>5.2 Conducciones .....</b>	<b>13</b>
5.2.1 Movimiento de tierras.....	13
5.2.2 Conducción de aducción.....	13
5.2.3 Conducción de distribución .....	20
5.2.4 Conducción de desagüe.....	26
<b>5.3 Secciones tipo .....</b>	<b>27</b>
<b>5.4 Servicios afectados .....</b>	<b>33</b>
5.4.1 Servicios afectados en el interior de la parcela del Depósito .....	34
5.4.2 Servicios afectados por las conducciones .....	34
5.4.3 Afecciones a vías pecuarias. ....	34
<b>5.5 Instalaciones.....</b>	<b>34</b>
5.5.1 Electricidad .....	34



5.5.2 Telemando y telecontrol .....	35
5.5.3 Protección catódica .....	36
<b>5.6 Urbanización y accesos .....</b>	<b>36</b>
5.6.1 Cerramiento.....	36
5.6.2 Pavimentaciones .....	36
5.6.3 Jardinería .....	37
<b>6 ESTUDIOS BÁSICOS .....</b>	<b>38</b>
6.1 Topografía .....	38
6.2 Geología y geotecnia .....	38
6.2.1 Estratigrafía .....	38
6.2.2 Nivel Freático.....	40
6.2.3 Capacidad Portante .....	40
6.2.4 Taludes de excavación.....	40
<b>7 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.....</b>	<b>42</b>
<b>8 CÁLCULO HIDRÁULICO DE LAS CONDUCCIONES .....</b>	<b>43</b>
8.1 Caudales de diseño .....	43
8.2 Presiones de diseño .....	43
8.3 Resumen del funcionamiento del sistema.....	44
8.3.1 Tubería de aducción .....	44
8.3.2 Tubería de distribución.....	46
8.4 Ventosas.....	49
8.5 Aliviado y desagüe del depósito.....	49
<b>9 CÁLCULO MECÁNICO DE LAS CONDUCCIONES.....</b>	<b>51</b>
9.1 Tubería de aducción.....	51
9.2 Tubería de distribución .....	51
<b>10 CÁLCULOS ESTRUCTURALES .....</b>	<b>53</b>



<b>10.1 Cálculo de esfuerzos .....</b>	<b>53</b>
10.1.1 Flotación .....	53
<b>10.2 Sismicidad.....</b>	<b>53</b>
10.2.1 Aplicación de la Norma.....	53
<b>10.3 Nieve .....</b>	<b>53</b>
<b>10.4 Materiales utilizados.....</b>	<b>54</b>
<b>10.5 ELEMENTOS .....</b>	<b>54</b>
10.5.1 Depósito de Abastecimiento .....	54
10.5.2 Edificio de Válvulas .....	55
10.5.3 Arqueta Caudalímetro .....	55
10.5.4 Arqueta de Ventosa.....	55
10.5.5 Arqueta de Seccionamiento .....	55
10.5.6 Arqueta reductora de presión .....	56
10.5.7 Arqueta sifónica.....	56
10.5.8 Macizos de Anclaje del trazado .....	56
<b>11 TRAMITACIÓN AMBIENTAL.....</b>	<b>58</b>
<b>12 TRAMITACIÓN URBANÍSTICA .....</b>	<b>59</b>
<b>13 TRAMITACIÓN ARQUEOLÓGICA .....</b>	<b>60</b>
<b>14 SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>61</b>
<b>15 EXPROPIACIONES.....</b>	<b>62</b>
<b>16 GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>63</b>
<b>17 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA.....</b>	<b>64</b>
<b>18 RELACIONES CON LA ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD.....</b>	<b>65</b>
18.1 Autorizaciones administrativas .....	65
18.2 Relaciones del contratista con la dirección de obra .....	65
18.3 Control de calidad .....	65





<b>19 CONSIDERACIONES ADMINISTRATIVAS.....</b>	<b>66</b>
19.1 Plazos de ejecución y plan de obra.....	66
19.2 Clasificación del contratista .....	66
<b>20 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....</b>	<b>67</b>
20.1 Refundido de unidades.....	67
20.2 Presupuesto de Ejecución material .....	67
20.3 Presupuesto base de licitación.....	67
<b>21 DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO.....</b>	<b>68</b>
<b>22 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA .....</b>	<b>69</b>
<b>23 CONCLUSIÓN .....</b>	<b>70</b>



## **1 ANTECEDENTES**

La Ley 17/84 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.

El Canal de Isabel II, encargado de la explotación de los servicios de aducción y depuración promovidos directamente o encomendados a la Comunidad de Madrid, aborda dentro de su planificación hidráulica, el “Proyecto de Construcción de depósito regulador y mejora del abastecimiento en Talamanca de Jarama”. La inversión está contemplada dentro del programa de actuaciones, inversiones y financiación (PAIF 2009) del Canal de Isabel II.

Como antecedentes técnicos previos a dicho encargo deben mencionarse los siguientes trabajos:

- Con fecha 10 de octubre de 2003 se firmó el convenio de Gestión Técnico-Comercial del servicio de distribución en el Ayuntamiento de Talamanca de Jarama y el Canal de Isabel II. Posteriormente con fecha 28 de septiembre de 2005 se firma una adenda al convenio.
- El Plan Especial relativo al PROYECTO DE "ABASTECIMIENTO A TALAMANCA DE JARAMA", en el término municipal de Talamanca de Jarama, se presenta en la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio con fecha 10 de noviembre de 2015, para su aprobación en virtud de los Artículos 50 y 59 de la Ley 9/2001, de 17 de julio, del suelo de la Comunidad de Madrid.
- La Comisión de Urbanismo de Madrid, en sesión celebrada el 22 de diciembre de 2015, aprobó inicialmente el Plan Especial de infraestructuras, publicándose dicha Aprobación Inicial en el B.O.C.M del 17 de febrero de 2014.
- En el proceso de tramitación, se han recibido una serie de alegaciones de los distintos organismos a los que se ha informado, e igualmente se han redactado las respuestas correspondientes a dichas alegaciones.
- La Aprobación Definitiva del Plan Especial se realizó, por parte de la Comisión de Urbanismo de Madrid, en sesión celebrada el 22 de diciembre de 2015, publicándose dicha Aprobación Definitiva en el B.O.C.M. del 14 de enero de 2013.

## **2 OBJETO Y SOLUCIÓN ADOPTADA**

El proyecto que nos ocupa tiene como misión aumentar la seguridad del abastecimiento del municipio de Talamanca de Jarama. La aducción para llenado del depósito se abastece de dos grandes infraestructuras del Sistema General de Abastecimiento de Canal de Isabel II: Arteria Ramal Este y la conducción de Refuerzo Ramal Este del sistema Torrelaguna, tramo Torrelaguna – Valdeolmos-Alalpardo. Fase 1, ambas están abastecidas desde el Depósito de Cabecera junto a la ETAP de Torrelaguna.

Las instalaciones a construir comenzarán desde la arqueta de derivación a Talamanca del “Refuerzo Ramal Este del sistema Torrelaguna, tramo Torrelaguna – Valdeolmos-Alalpardo”. Este punto de conexión ya se abastece desde las dos fuentes de suministro, de modo que se alcanza un mayor nivel de garantía de servicio.

El presente Proyecto Constructivo tiene como objeto la definición de las obras del “PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A TALAMANCA DE JARAMA”. Dentro de las actuaciones a realizar destacan las siguientes:

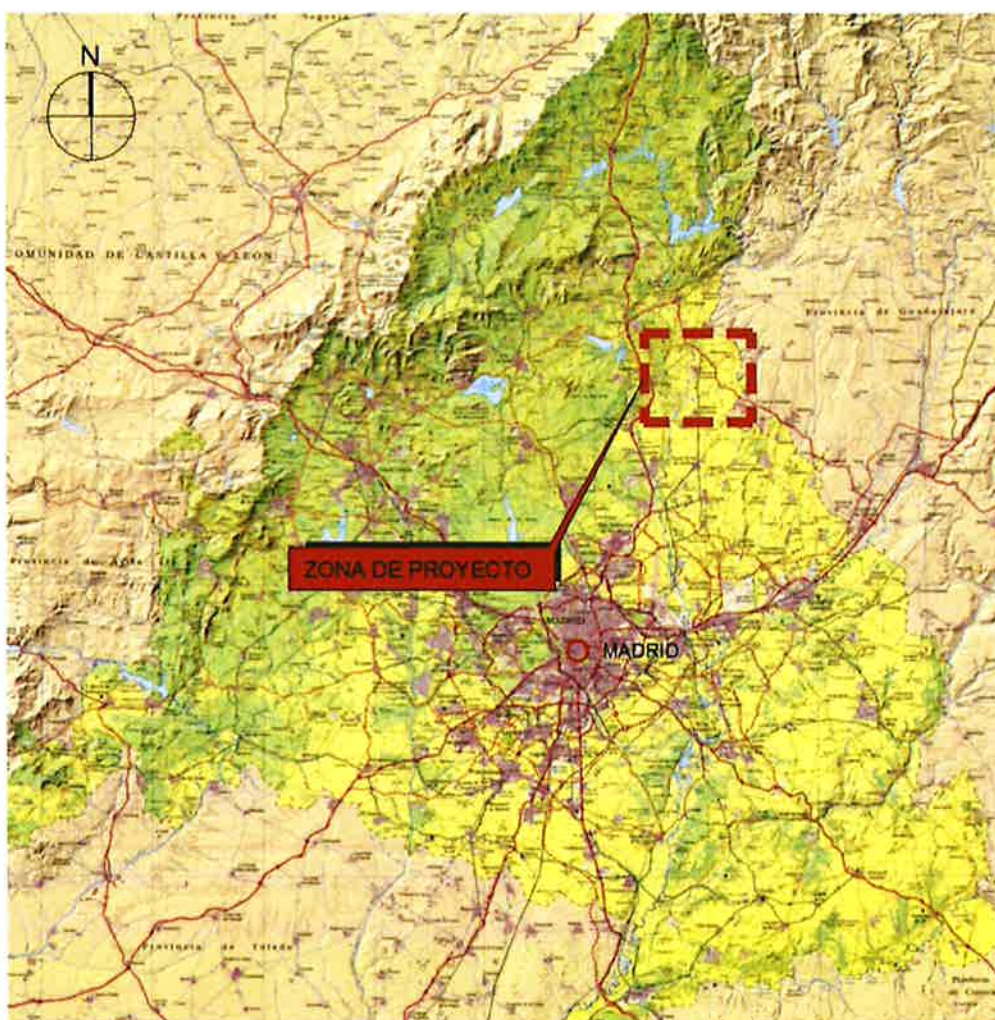
- **Depósito regulador:** Se proyecta un depósito regulador de dos vasos de 1.000 m<sup>3</sup> de capacidad, ampliable con otro vaso de otros 1.000 m<sup>3</sup>. El depósito está ejecutado en hormigón armado in-situ, con cubierta prefabricada. Para realizar las operaciones en el depósito se proyecta una arqueta de válvulas incluyendo una válvula de llenado del depósito (común para ambos vasos). Para el acceso se proyecta un camino en zahorra.
- **Conducción de aducción:** Se proyecta una tubería de una longitud de 2.819,19 metros, la cual comunica la Arteria Ramal Este y el Refuerzo Ramal Este del sistema Torrelaguna, tramo Torrelaguna – Valdeolmos-Alalpardo. Fase 1 “con el depósito de regulación. La tubería se proyecta en fundición dúctil clase 50, de diámetro nominal 200 mm. La conducción cuenta con una serie de elementos de maniobra y control dispuestos a lo largo de su recorrido en arquetas construidas para tal fin (ventosas, desagües, caudalímetros, arquetas de seccionamiento y arquetas reductoras de presión).
- **Conducción de distribución** Se proyecta una tubería de una longitud 2.980,42 m.: este trazado discurre a la inversa que la tubería de aducción, conecta el depósito regulador con la red municipal. La tubería se proyecta en fundición dúctil de clase 40 de diámetro nominal 300 mm. La conducción cuenta con una serie de elementos de maniobra y control dispuestos a lo largo de su recorrido en arquetas construidas para tal fin

(ventosas, desagües, caudalímetros, arquetas de seccionamiento y arquetas reductoras de presión).

- **Conducción de desagüe y vaciado:** Se proyecta una tubería de una longitud 182,60 m., que conduce el alivio del depósito regulador. La tubería se proyecta en PVC SN8 de diámetro nominal 315 mm. En el punto final se proyecta una obra de fábrica con una protección con escollera de piedra rejuntada con hormigón pobre.

Acompañando a las conducciones de aducción y distribución en toda su longitud se tiende la obra civil de una canalización de tritubo de polietileno para alojar fibra óptica.

Se proyecta una conexión de la obra civil de las instalaciones de baja tensión del “Refuerzo Ramal Este” con las arquetas de Caudalímetro Q1 y RP2, mediante una canalización de doble tubo de PVC 110 mm.



### **3 ÁMBITO GEOGRÁFICO**

Las obras proyectadas se desarrollan en el Término Municipal de Talamanca de Jarama, en la provincia de Madrid.

Cabe señalar que las obras proyectadas discurren parte en paralelo a la Vía pecuaria “Camino del Salobral” por su margen izquierda desde su salida del núcleo de Talamanca, hasta el Km 321,5 de la carretera N-320 donde cambia de dirección hacia la carretera cruzando esta en hinca y continuando por parcelas rusticas hasta conectar con el depósito.

La mayor parte de los terrenos que resultan afectados por las obras proyectadas son terrenos de aprovechamiento agrícola de secano, cuya afección se delimitará previo al inicio.



#### 4 CONDICIONANTES DE DISEÑO

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

##### 4.1 Caudales

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

	Año	ACTUAL	CP	MP	LP
	Qm (l/s)	21,65	24,88	32,91	40,96
	Qm (m³/día)	1.870,56	2.149,63	2.843,42	3.538,94
	Coeficiente CD (01/09/2016)		1,15	1,52	1,89
	Coeficiente NRACYII, sin incendios	2,00	1,96	1,89	1,84
Hipótesis 1	Consumo cero (l/seg)	0,00	0,00	0,00	0,00
Hipótesis 2	Consumo punta (l/seg)	43,34	48,80	62,14	75,26
Hipótesis 3	Consumo medio con hidrantes adicionales	38,32	41,55	49,58	57,63
	Volumen con incendios	1.990,56	2.269,63	2.963,42	3.658,94
	Tiempo de llenado (hrs)	24,00			
	Caudal aducción (l/s)	21,65	24,88	32,91	40,96
	Caudal distribución (l/s)	43,34	48,80	62,14	75,26

##### 4.2 Depósito

- Canal de Isabel II
  - o Reserva mínima de abastecimiento de 24hrs para caudal actual y 12 hrs para caudal a futuro.
  - o Presión de trabajo en el punto de conexión: mínima de 4,4 atm.
- Condicionantes de medioambiente:
  - o Altura visible de los paramentos verticales del depósito no superará 2,5 metros.
  - o Altura máxima de taludes en trasdós de depósito 3 metros.
- Fabricantes:
  - o Presión mínima a la entrada de la válvula de llenado de 1,5 atm.
  - o Presión máxima a la entrada de la válvula de llenado de 4 atm.

##### 4.3 Conducciones

- Directrices organismos afectados
  - o Ministerio de Fomento: Realizar cruce inferior bajo la carretera N-320 mediante hincas de escudo cerrado y dejando al menos 1,5 por el diámetro de la hincas

(siempre mayor de 2mts) de resguardo entre la generatriz superior de la hinca y la rasante de la calzada, realizando las instalaciones a 3 metros de las aristas exteriores de la plataforma.

- Vías pecuarias: Respetar las condiciones de paralelismos y ocupaciones definitivas con Camino de Salobral.
  - 3 metros del eje del camino en la zona de paralelismo entre los PPKK 0+000 y 0+960 de la tubería de aducción
  - 12 metros del eje del camino en la zona de paralelismo entre los PPKK 0+960 y 2+060 de la tubería de aducción

- Directrices de Canal de Isabel II:

- Trazado: 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
- 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 25.

- Tipo de tubería:

- Se toma como longitudes de diseño de tubería 6 metros.
- Se utiliza la unión de tuberías enchufe - campana.
- Se toma como grados máximo de giro 2º.



## **5 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

### **5.1 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 de dos vasos de 1.000 m<sup>3</sup> de capacidad cada uno, ampliable a con otro vaso de otros 1.000 m<sup>3</sup>.

#### **5.1.1 Movimiento de tierras**

Siguiendo las recomendaciones del estudio geotécnico lo primero a realizar será un desbroce de la parcela de 50 cm de potencia, acopiando la misma en una altura no mayor de 1,5 metros.

Una vez realizado el desbroce se ejecutará la excavación del depósito y posteriormente la excavación de la caseta de válvulas.

Se proyecta un sobre ancho de un metro del área de excavación para la colocación del encofrado de alzados.

Se define una red de drenaje compuesta por un tubo de drenaje DN160 protegido en garbancillo rodado y envuelto con geotextil de 300gr. Al paso de la red de drenajes por la cámara de válvulas y poceta de desagüe se realizarán dos pozos de registro, para continuar bajo la Cámara de válvulas hasta conectar con la arqueta sifónica de la misma.

Una vez realizada la estructura se procederá a rellenar con terrenos propios de la excavación el trasdosado del depósito, en coronación del trasdosado en depósito se deja previsto una anchura de 100cm de berma.

Finalmente una vez terminado los trabajos de urbanización, se reperfilarán los taludes y se extenderá la capa de tierra vegetal retirada incluso en los taludes del depósito.

#### **5.1.2 Características del depósito**

Como se ha comentado, se trata de un depósito regulador compuesto por dos vasos de 1.000 m<sup>3</sup> de capacidad unitaria, ampliable en un futuro con otro vaso de otros 1.000 m<sup>3</sup>. El depósito se proyecta en hormigón armado in-situ con una solera de 50cm de espesor la que terminará con un tratamiento de semi-pulido para dar acabado con pendientes hacia la poceta de desagüe.

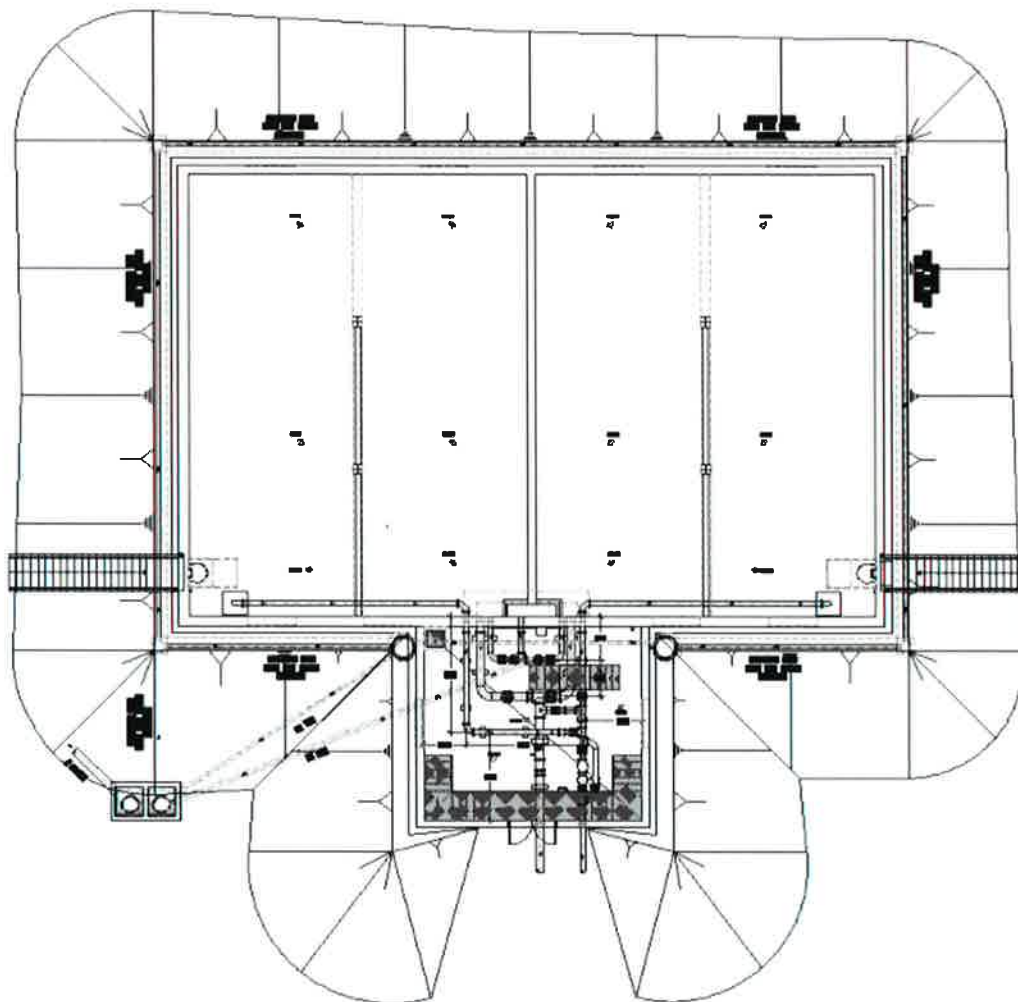
Los muros se proyectan de 40cm de espesor también en hormigón armado ejecutando una impermeabilización exterior con lámina asfáltica y geotextil.

La cubierta es de tipo prefabricada de placa alveolar de canto 25 cm, en piezas de 120 cm. de ancho, con capa de compresión de 8 cm. de hormigón HA-35/P/20/I. Para su apoyo se proyectan dos pilares de 40x40cm por vaso con el fin de apoyar sobre estos la viga de soporte de los dos vanos de losa alveolar, los apoyos irán sobre una banda de neopreno de 5mm. Sobre la losa alveolar se proyecta una cubierta no transitable compuesta por hormigón aligerado de espesor medio 10 cm en formación de pendientes, con tendido de mortero de cemento de 2 cm de espesor ; imprimación asfáltica, lámina asfáltica de betún elastómero, adherida al soporte con soplete; lámina asfáltica de betún elastómero, capa antipunzonante geotextil de 200 g/m<sup>2</sup>; y extendido de capa de grava rodada suelta 5 cm., adicionalmente se realizará un remate en los alzados con pizarra para evitar que se oxide las láminas. Se incluyen bajantes exteriores para desaguar el agua de la cubierta ejecutando en la zona del talud un encachado de piedra de 15 cm de espesor y 30 cm de ancho para evitar la erosión.

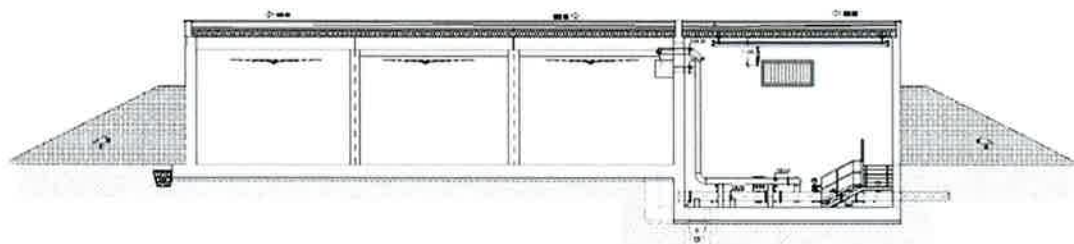
Para el acceso a la cubierta del depósito para tareas de limpieza, se proyecta una escalera desmontable que estará acopiada en la arqueta de válvulas. Para el uso de la escalera se dejan cuatro soportes (por acceso), embebidos en el muro. Se deja un acceso para cada vaso de 2x1.2 m con chapa metálica reforzada. Adicionalmente se dejarán instalados dos puntos fijos para atar el arnés de los operarios en las labores de mantenimiento. Interiormente se proyectan escaleras de gato en PRFV.



Interiormente al depósito se proyectan dos muros medianeros en bloque armado únicamente para modificar el recorrido del agua y evitar puntos muertos. En los muros se deja una abertura de 80 x 20cm en su unión con el muro con el fin de permitir el vaciado del vaso.



Se define la cota de solera del depósito la 721,00 metros, resultando un depósito con una altura de lámina de agua de 4,00 metros, con el fin de cumplir todos los criterios de diseño.



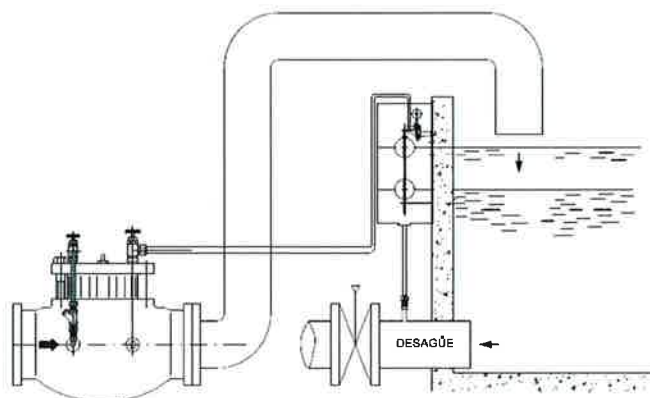
Para realizar las operaciones de control del depósito, se proyecta una arqueta de válvulas con solera y muros de hormigón armado, debido a que ha de trasdosarse con tierras por requerimientos de Medio Ambiente. Al igual que el depósito, la solera se terminará con un tratamiento de semi-pulido para dar acabado con pendientes hacia la arqueta de desagüe. La cubierta se proyecta con la misma tipología que el depósito.

Para acceder a maniobrar las diferentes válvulas se proyectan pasos y escaleras con trámex y perfilaría de PRFV y pasamanos en aluminio.

### 5.1.3 Equipos

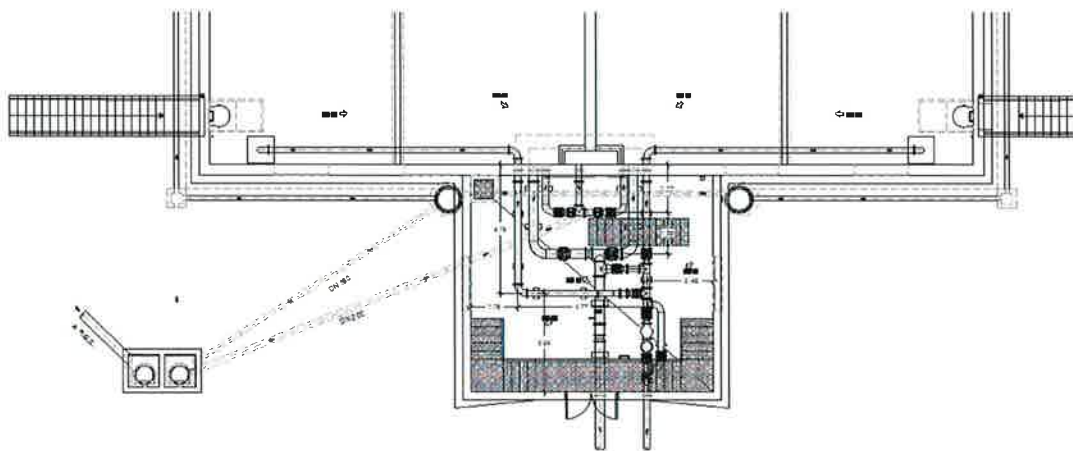
El depósito es controlado desde de la arqueta de válvulas adosada al mismo. La arqueta de válvulas proyectada consta de:

- **Conducción de aducción:** la conducción entra por la parte Sur de la arqueta.
  - o Se proyecta una válvula pilotada de llenado, la cual está conectada con un cangilón adosado a la pared del muro del depósito; cuando el cangilón se llena, el piloto comanda el cerrado de la válvula. El cangilón dispone de un desagüe para permitir su vaciado.

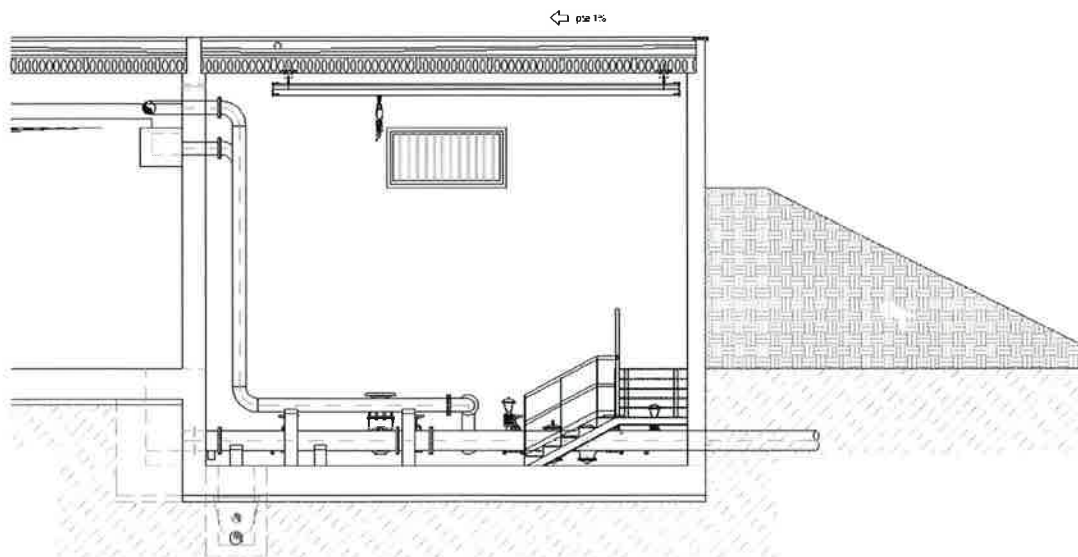


- o Adicionalmente se proyecta un by-pass a la misma, con el fin de no dejar sin servicio el suministro si se ha de reparar dicha válvula.
- o Anterior a la válvula de llenado se proyecta una conexión con la tubería de distribución, para poder suministrar al municipio by-paseando al depósito.
- o Por último se define la bifurcación de la aducción a ambos depósitos, la cual se lleva el punto de entrada lo más alejado posible al punto de toma.
- **Conducción de distribución:** la conducción comienza con dos pasamuros de DN300 en el vaso de toma.
  - o Una vez comenzada la conducción se instalan sendas válvulas de corte y se unifican en una sola conducción donde se conecta con el bypass del depósito.
  - o Pasado el punto de confluencia se instala una salida en ¾" para realizar la toma de muestra.
  - o Se instala una ventosa de seguridad para operaciones de mantenimiento sin vaciar el depósito

- Adicionalmente se instala un carrete de desmontaje con carrete fijo de las dimensiones de un caudalímetro electromagnético, por si desde explotación se ve necesario cambiar la ubicación de la arqueta de caudalímetro Q1 en el PK 2+742 a la cámara de válvulas. Se opta en proyecto la instalación del caudalímetro de la tubería de distribución en la arqueta Q1 por su facilidad de comunicación directamente con la RTU ha ejecutar por las obras del Refuerzo Este.
- **Conducción de desagüe y aliviado:** la conducción de desagüe comienza con dos pasamuros en la poceta de toma de DN200.
  - En la conducción se instalan dos válvulas por desagüe una de compuerta y otra de mariposa, tras estas se unifican los desagües en una sola conducción donde se conecta con el aliviado del depósito. La conducción en DN 200 termina en una arqueta sifónica a la cual llega la red de drenajes y la arqueta de sumidero de la cámara de válvulas.
  - Desde la arqueta sifónica discurre la conducción de desagüe por gravedad en lámina libre para lo que se proyecta una tubería en PVC corrugado DN315 que traslada el alivio al punto de vertido.



Todas las válvulas proyectadas para la arqueta de válvulas son en PN16, para poder realizar las operaciones de mantenimiento de las mismas, se proyecta un puente grúa ligero de 500 kg manual, que permite dejar las válvulas en la puerta de entrada.

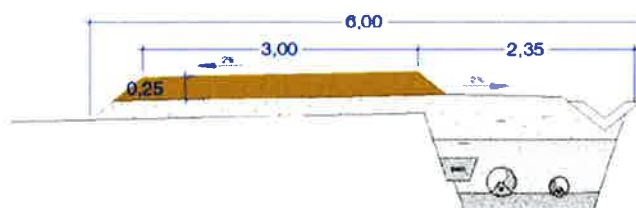


#### 5.1.4 Camino de acceso

Para el acceso al depósito se proyecta un camino de acceso 291 metros de longitud y 3 de anchura. Para su ejecución se realizará un desbroce inicial de la tierra vegetal de 40cm, para el firme se aportará 20cm de terreno de la excavación compactado al 98% P.M. donde se extenderá una capa de 25 cm de zahorra artificial con la misma compactación ejecutando un bombeo de 2% según se detalla en planos.

A la derecha del camino se deja una berma para la instalación de las tuberías de aducción/distribución/tritubo. Esta berma se proyecta con un bombeo de 2% hacia una cuneta en hormigón en masa para evitar socavones.

Al inicio del camino se prevé un paso salvacunetas mediante un tubo de PVC 315 hormigonado en un dado de 70x70 cm





## 5.2 Conducciones

### 5.2.1 Movimiento de tierras

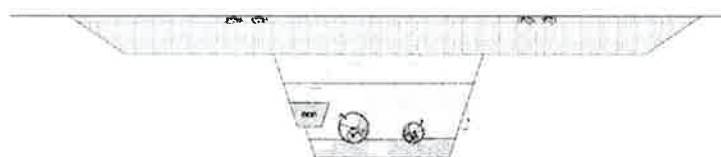
Siguiendo las recomendaciones de medio ambiente lo primero a realizar será un desbroce de la parcela de 40 cm de potencia, acopiando la misma en una altura no mayor de 1,5 metros. Para lo que se proyecta una anchura total de trabajo de 26 metros de los cuales se desbroza los 18 metros de trabajo dejando 8 metros para el acopio de tierra vegetal con una altura de 1,1m sobre la tierra vegetal existente.

Una vez realizado el desbroce se ejecutará la excavación de la zanja según las secciones tipo proyectadas, posteriormente se colocará una cama con arena de río de espesor 15cm y apoyo mínimo de 90º

Una vez colocadas las tuberías de aducción y distribución se rellenará hasta 30cm por encima generatriz superior con relleno seleccionado según PG-3, con tamaño máximo 3cm. 95%PN y a 50cm sobre la generatriz superior se instalará un banda de señalización continuando con el relleno de la excavación propia y finalmente el extendido de la tierra vegetal y arado de la superficie.

### 5.2.2 Conducción de aducción

Se realiza un diseño de la conducción guiado por los criterios de diseño. Con todo ello se proyecta una tubería de una longitud de 2.819,19 metros que conecta el Refuerzo Ramal Este del sistema Torrelaguna, tramo Torrelaguna – Valdeolmos-Alalpardo. Fase 1 "con el depósito de regulación. Esta tubería discurre en su totalidad paralela a la tubería de distribución, que más adelante veremos, por lo que se proyecta una zanja que alojará ambas conducciones.



En el punto de conexión con el Ramal la presión de servicio difiere entre 16-18 atm, para lo que se proyecta una arqueta reductora de presión al inicio de la conducción, que reduce la presión de trabajo de la tubería entre 8-10mts, teniendo en cuenta los caudales actuales, a corto plazo, a medio plazo y a largo plazo.

La tubería se proyecta en fundición dúctil de diámetro nominal 200 mm clase 50. La conducción cuenta con una serie de elementos de maniobra y control dispuestos a lo largo de su recorrido en arquetas construidas para tal fin (ventosas, desagües, caudalímetros, arquetas de seccionamiento y arquetas reductoras de presión), que se describen a continuación:

#### 5.2.2.1 Trazado de la conducción

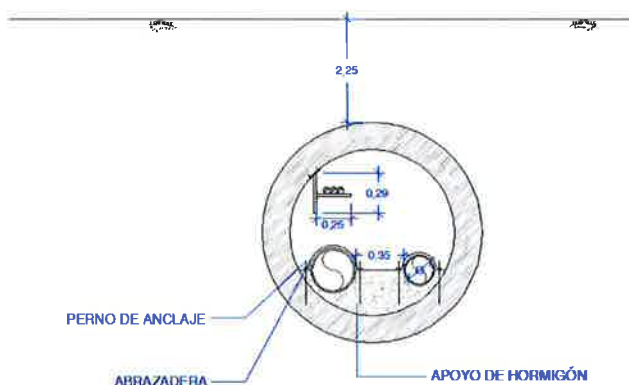
El trazado viene definido en los siguientes puntos singulares para los que se ha tomado como referencia las coordenadas en el sistema ETRS89:

PUNTOS DE INTERES	PK	Abscisa	Ordenada
Inicio: Conexión con Refuerzo Este	0+000	457544,7829	4510409,8638
Cruce vía pecuaria "Camino del Salobral	0+030	457572,5265	4510420,3323
Fin del tramo paralelo a vía pecuaria y cruce de camino.	2+065	459064,6431	4509167,3059
Cruce bajo carretera N-320	2+470,61	459427,4993	4509032,6885
Conexión con depósito regulador	2+819,19	459609,4375	4509320,2523

La conducción de aducción en su inicio (conexión con el "Refuerzo Ramal Este del sistema Torrelaguna, tramo Torrelaguna – Valdeolmos-Alalpardo. Fase 1"), cruza en el PK 0+030 al Camino del Salobral y posteriormente discurre paralelo al mismo, hasta el PK 2+065. A partir del PK 2+065, la conducción presenta un cambio de dirección hacia el Este hasta el final, PK 2+819,19, cruzando en el PK 2+470 la carretera N-320 mediante una hinca de 1,2m de diámetro interior con camisa de hormigón armado (se proyecta en diámetro DN1200 para facilitar las operaciones de mantenimiento de las dos conducciones y el telemando). La hinca está



emplazada entre los PK 2+460,25 y 2+489,25, tiene una longitud de 29 m y respeta la condición del Ministerio, cumpliendo el resguardo de 2,25 metros desde la generatriz superior del tubo de hinca a la rasante de la carretera. En el interior de la hinca se instala la tubería con uniones acerrojadas.



Una vez cruzada la carretera en el PK 2+520 se cruza el camino en tierras que da servicio al camino de acceso al depósito. Desde este PK la tubería continúa por la berma del camino de acceso al depósito hasta el mismo.

Para la ejecución de los trabajos no se abrirá ningún acceso nuevo que no exista.

#### 5.2.2.2 Arquetas y codos a los largo del trazado.

En la ejecución del trazado se diseñan y definen las arquetas de maniobra y codos necesarios para el buen funcionamiento y cumpliendo los condicionantes de diseño expuestos:

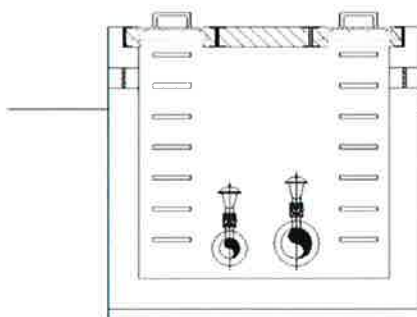
- Dos arquetas de ventosa.
- Una arqueta de caudalímetro
- Tres arquetas de seccionamiento
- Una arqueta reductora de presión.
- Siete codos

##### 5.2.2.2.1 Ventosas

En el trazado se proyectan dos arquetas de ventosa en los PPKK 0+829 y 2+072, ambas ventosas se proyectan debido a la restricción por longitud.

Cuadro de ventosas									
Nº	Tubería	P.K.	Punto de Replanteo			Z terreno	DN conducción(mm)	DN ventosa(m m)	PN (bar)
			X	Y	Z				
VT-1	aducción	0+829,00	458297,232	4510097,08	677,591m	679,041m	200	50	16
VT-2	aducción	2+072,04	459069,803	4509161,88	688,173m	689,832m	200	50	16

Se proyecta una obra civil conjunta para las tuberías de aducción y de distribución. Se proyecta una ventosa de DN50mm para aducción. Para la unión de bridas se utilizará tornillería inoxidable con dos arandelas por tornillo.



Arqueta VT1 Y VT2				
Equipos	NOM	PN	DN	Notas
Ventosa	V T1	16	50	
Ventosa	V T2	16	80	
Válvula de compuerta	VC 1	16	50	
Válvula de compuerta	VC 2	16	80	
Carrete de desmontaje	CD1	16	200	
Carrete de desmontaje	CD2	16	300	

En el **Anejo 7: Cálculos estructurales** se calculan los armados, refuerzos y espesores. En los **planos 5.1.1** se detalla cada una de las arquetas de ventosa a ejecutar.

#### 5.2.2.2.2 Caudalímetros / contadores:

En el trazado se proyecta una arqueta de Caudalímetro en el PK 0+075,59. Se proyecta un caudalímetro de tipo electromagnético de DN200 en PN25, el cual será suministrado por el Área de Automatización del Canal de Isabel II y se valora únicamente la instalación del mismo, con su transductor de presión más manómetro y la ejecución de la obra civil.

Se proyecta una arqueta de caudalímetro en carrete con junta de desmontaje previa y by-pass para operaciones de mantenimiento, para la unión de bridas se utilizará tornillería inoxidable con dos arandelas por tornillo.

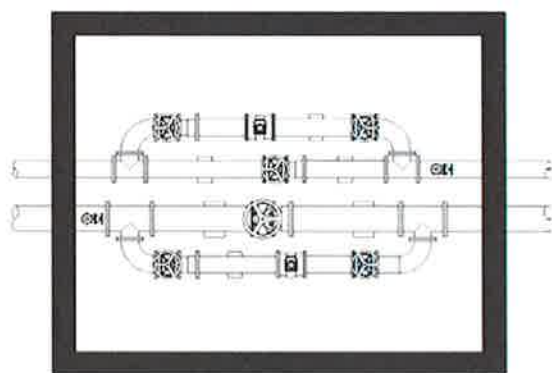
Cuadro de arquetas de Caudalímetro								
Nº	Tubería	P.K.	Diámetro			DN	Z terreno	PN
			X	Y	Z			
Q1	aducción	0+075,59	457614,813	4510404,99	670,026m	200	671,527m	25

A la arqueta se le realizarán dos pasamuros en DN110 para conectar la obra civil de baja tensión y un pasamuros de DN 160 para conectar con la instalación de telecontrol.

El equipamiento de la arqueta está provisto de una junta dieléctrica, debido a que el "Refuerzo Ramal Este del sistema Torrelaguna, tramo Torrelaguna – Valdeolmos-Alalpardo. Fase 1" tiene

un sistema de protección catódica por corriente impresa. Por este motivo en la presente arqueta la tubería no debe tocar el armado de la misma. No obstante se proyecta esta junta en la arqueta de caudalímetro debido a que no se tienen datos constructivos de la arqueta de derivación donde sería la ubicación óptima para la misma.

En el **Anejo 7: Cálculos estructurales** se calculan los armados, refuerzos y espesores. En los **planos 5.3.1** se detalla la definición de la arqueta.



Arqueta Q1				
Obra civil		Notas		
Pasatubos eléctrico	2x DN110			
Pasatubos telecontrol	1X DN 160			
Equipos	NOM	PN	DN	Notas
Caudalímetro	C1	25	200	
Contador	C2	16	200	Tipo ultrasonico
Válvula de compuerta	VC 1	25	200	
Válvula de compuerta	VC 2	25	200	
Válvula de compuerta	VC 3	25	200	
Válvula de compuerta	VC 4	16	300	
Válvula de compuerta	VC 5	16	200	
Válvula de compuerta	VC 6	16	200	
Ventosa	V T1	16	50	
Ventosa	V T2	16	80	
Válvula de compuerta	VC 7	16	50	
Válvula de compuerta	VC 8	16	80	
Carrete de desmontaje	CD1	25	200	
Carrete de desmontaje	CD2	25	200	
Carrete de desmontaje	CD3	16	300	
Carrete de desmontaje	CD4	16	200	

#### 5.2.2.2.3 Seccionamientos

En el trazado se proyectan tres arquetas de Seccionamiento, dos para cumplir las directrices del Ministerio de Fomento (a ambos lados del cruce con la N-320) y otra para cumplir con los condicionantes de diseño de Canal de Isabel II. Se colocan arquetas de seccionamiento a lo largo del trazado de la conducción a una distancia máxima de 1,5 km, que permitan aislar en tramos la conducción para tareas de mantenimiento y/o reparación, para lo que se les abastece de desagüe y ventosa según la tipología.

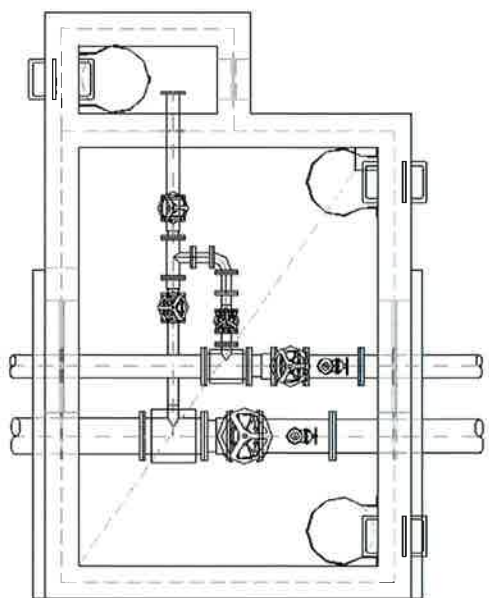
Se tratan de seccionamientos en subida por lo que consta de un desagüe aguas arriba y una ventosa aguas abajo. La obra civil que engloba la conducción de distribución, se realiza un diseño que comunica los desagües de ambas conducciones. La válvula y elementos de desagüe de la tubería de aducción son de DN80 PN16, evacuando a una cámara húmeda, la ventosa y su válvula de compuerta son en DN50 PN16. Para la unión de bridas se utilizará tornillería inoxidable con dos arandelas por tornillo.

La S2 tiene la particularidad que habilita un acceso a la hinca bajo la N-320.

Cuadro de arquetas de seccionamiento										
Nº	Tubería	P.K.	DN	DES*	Punto de replanteo			Z terreno	PN	VT**
					X	Y	Z			
S1	aducción	1+590,38	200	1	458842,6648	4509572,604	683,845m	685,353m	16	1
S2	aducción	2+458,42	200	1	459416,567	4509026,323	691,961m	695,038m	16	1
S3	aducción	2+498,70	200	1	459452,0051	4509046,753	692,477m	695,487m	16	1

\*DES existencia de cámara de desagüe

\*\*VT nº de ventosas existentes en la arqueta.



Arqueta S1, S2 Y S3				
Obra civil		Notas		
Pasatubos telecontrol		1X DN 160		
Equipos	NOM	PN	DN	Notas
Válvula de compuerta	VC 1	16	200	
Válvula de compuerta	VC 2	16	300	
Válvula de compuerta	VC 3	16	80	
Válvula de compuerta	VC 4	16	100	
Válvula de compuerta	VC 5	16	50	
Válvula de compuerta	VC 6	16	80	
Válvula de mariposa	VM 1	16	100	
Ventosa	V T1	16	50	
Ventosa	V T2	16	80	
Carrete de desmontaje	CD1	16	200	
Carrete de desmontaje	CD2	16	300	
Carrete de desmontaje	CD3	16	100	
Carrete de desmontaje	CD4	16	100	
Carrete de desmontaje	CD5	16	80	

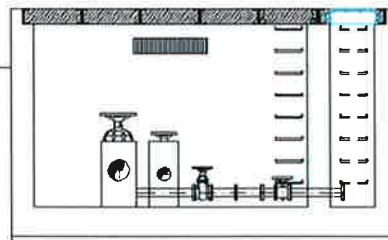
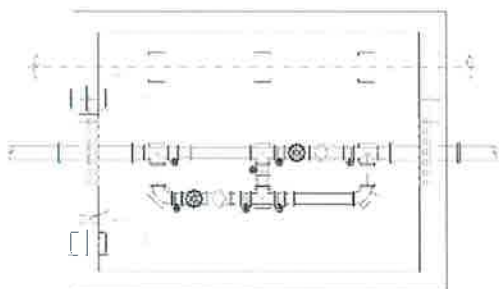
En el anejo 7 de cálculos estructurales se calculan los armados, refuerzos y espesores. En los planos 5.2.1 se detalla la definición de la arqueta.8.8

#### 5.2.2.2.4 Arqueta reguladora de presión

En el trazado se proyecta una arqueta reguladora de presión en el PK 0+078, como se ha comentado la presión en la conexión con el "Refuerzo Ramal Este del sistema Torrelaguna, tramo Torrelaguna – Valdeolmos-Alalpardo. Fase 1", variará entre 16 y 18 atm, se proyecta la arqueta para reducir la presión de trabajo de la conducción entre 10-8 atm, llegando al depósito regulador una presión mínima de 2 atm.

Se trata de una arqueta reductora tipo, que consta de siete válvulas de mariposa, dos filtros y dos reductoras de presión todo en DN150 y PN25. La obra civil también engloba el paso de la conducción de distribución. Para la unión de bridas se utilizará tornillería inoxidable con dos arandelas por tornillo.

Cuadro de arquetas reductoras de presión									
Nº	P.K.	DN	DES*	Punto de replanteo			Z terreno	PN	VT**
				X	Y	Z			
RP1	0+078,18	150	0	457617,32	4510404,2	670,072m	671,598m	25	0



Arqueta RP1				
Obra civil	Notas			
Pasatubos eléctrico	2X DN 110			
Pasatubos telecontrol	1X DN 160			
Equipos	NOM	PN	DN	Notas
Válvula de mariposa	VM 1	25	150	
Válvula de mariposa	VM 2	25	150	
Válvula de mariposa	VM 3	25	150	
Válvula de mariposa	VM 4	25	150	
Válvula de mariposa	VM 5	25	150	
Válvula de mariposa	VM 6	25	150	
Válvula de mariposa	VM 7	25	150	
Filtro	FI 1	25	150	
Filtro	FI 2	25	150	
Carrete de desmontaje	CD1	25	150	
Carrete de desmontaje	CD2	25	150	
Carrete de desmontaje	CD3	25	150	
Carrete de desmontaje	CD4	25	150	
Carrete de desmontaje	CD5	25	150	
Reductora de presión	VR 1	25	150	Presión de entrada 16-18 atm
Reductora de presión	VR 2	25	150	Presión de salida 8-10 atm.

En el **Anejo 7: Cálculos estructurales** se calculan los armados, refuerzos y espesores. En los **planos 5.4.1** se detalla la definición de la arqueta.

#### 5.2.2.2.5 Codos

En el trazado se proyectan 7 codos de anclaje, los cuales los dos primeros son en PN25 y el resto en PN16. Se diseñan los anclajes que abarcan los codos paralelos de la tubería de distribución excepto el primero A1 que se mantiene el homologado en las normas de Canal de Isabel II.

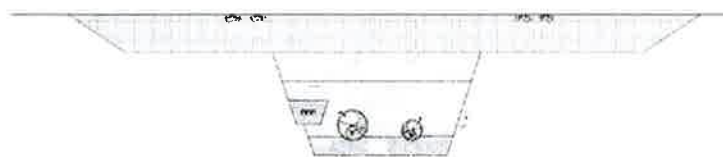
Cuadro de codos									
Nº	Tubería	P.K.	Punto de Replanteo			Z terreno	DN conducción(mm)	Grados	PN (bar)
			X	Y	Z				
A1	aducción	0+003,36	457548,045	4510408,73	669,254m	671,260m	200	45°	25
A2	aducción	0+030,72	457572,714	4510420,42	669,484m	670,934m	200	45°	25
A3	aducción	2+049,66	459053,959	4509178,64	687,972m	689,595m	200	22,5°	16
A4	aducción	2+075,03	459071,45	4509160,12	688,210m	689,850m	200	45°	16
A5	aducción	2+449,71	459408,879	4509026,03	691,890m	694,873m	200	45°	16
A6	aducción	2+454,70	459413,707	4509024,74	691,931m	694,978m	200	45°	16
A7	aducción	2+502,99	459455,527	4509048,85	692,690m	695,509m	200	11,15°	16

En el **anejo 7 de cálculos estructurales** se calculan los armados, refuerzos y espesores. En los **planos 5.5** se detalla la definición de los mismos.

### 5.2.3 Conducción de distribución

Se realiza un diseño de la conducción respetando los criterios de diseño marcados.

Con todo ello se proyecta una tubería de una longitud de 2.980,42 m.: este trazado discurre a la inversa que la conducción de aducción, conecta el depósito regulador con la red municipal. Esta tubería discurre en gran parte de su trazado paralela a la tubería de aducción, citada anteriormente, por lo que se proyecta una zanja que alojará ambas conducciones.



En el punto de conexión con la red municipal se marca como criterio de suministro mantener una presión de servicio de 4,4 atm para consumo punta, teniendo en cuenta los caudales actuales, a corto plazo, a medio plazo y a largo plazo. Actualmente el municipio cuenta con un sistema que regula la presión mecánicamente según el caudal de consumo. Se proyecta el mismo sistema disminuyendo las pérdidas en el sistema, permitiendo trabajar entre los valores deseados (2,2-4.4 bares) para caudales actual, a corto y medio plazo, (dejando preparado el sistema para modificarlo fácilmente si se llegan a caudales punta entre medio y largo plazo colocando un actuador neumático en lugar del mecánico proyectado). Para poder realizar el funcionamiento con este rango de presiones se instala una válvula multireductora de presión pilotada y una válvula de regulación de pérdida de carga (tipo disco restrictor).

Debido a las premisas marcadas, la tubería se proyecta en fundición de diámetro nominal 300 mm. La conducción cuenta con una serie de elementos de maniobra y control dispuestos a lo largo de su recorrido en arquetas construidas para tal fin (ventosas, desagües, caudalímetros, arquetas de seccionamiento y arquetas reductoras de presión), que se describen a continuación:

#### 5.2.3.1 Trazado de la conducción

El trazado viene definido en los siguientes puntos singulares para los que se ha tomado como referencia las coordenadas en el sistema ETRS89:



PUNTOS DE INTERES	PK	Abscisa	Ordenada
Inicio: Conexión con depósito regulador	0+000	459608,1101	4509322,3486
Cruce bajo carretera N-320	0+349	459426,2113	4509032,6386
Inicio del tramo paralelo a vía pecuaria y cruce de camino.	0+745	459070,2933	4509162,249
Cruce vía pecuaria "Camino del Salobral	2+790	457570,3586	4510419,9997
Fin del paralelismo con conducción de aducción	2+799	457561,0147	4510415,5875
Fin: Conexión con red municipal	2+980,42	457394,8177	4510461,7338

La conducción de distribución en su inicio desde el depósito regulador discurre paralelamente al camino de acceso al depósito. En el PK 0+295 cruza un camino en tierras el cual conecta con el camino al depósito, cruzado el camino la tubería discurre por campo hasta el PK 0+329,42 que se ejecuta una hincia de 1,2m de diámetro interior con camisa de hormigón armado de 29 metros para el cruce bajo la N-320. Desde el PK 0+358,42 hasta el PK 0+750 la tubería discurre paralela por campo agrícola hasta llegar al Camino del Salobral, el cual continúa paralelamente hasta el PK 2+790 donde lo cruza y continua paralelo hasta la conexión con la red municipal en el PK 2+980,42. La conexión con la red municipal se realiza instalando una reducción de DN300/200 y un codo para conectar en la brida existente.

#### 5.2.3.2 Arquetas y codos a los largo del trazado.

En la ejecución del trazado se diseñan y definen las arquetas de maniobra y codos necesarios para el buen funcionamiento y cumpliendo los condicionantes de diseño expuestos:

- Dos arquetas de ventosa.
- Una arqueta de caudalímetro

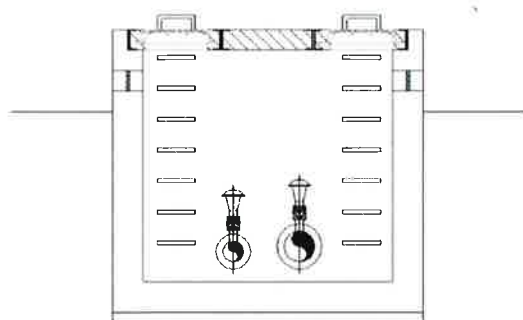
- Tres arqueta de seccionamiento
- Una arqueta reductora de presión.
- Nueve codos

#### 5.2.3.2.1 Ventosas

En el trazado se proyectan dos arquetas de ventosa en los PPKK 0+744 y 1+988, ambas ventosas se proyectan debido a la restricción por longitud.

Cuadro de ventosas									
Nº	Tubería	P.K.	Punto de Replanteo			Z terreno	DN conducción(mm)	DN ventosa(m m)	PN (bar)
			X	Y	Z				
VT-1	distribución	1+988,85	458297,232	4510097,08	677,591m	679,041m	300	80	16
VT-2	distribución	0+744,98	459069,387	4509162,3	688,173m	689,832m	300	80	16

Se proyecta una obra civil conjunta con la tubería de distribución. Para la conducción de distribución se proyecta una ventosa de DN80mm y una válvula de compuerta de DN 80 mm en PN 16, para la unión de bridas que se utilizará tornillería inoxidable con dos arandelas por tornillo.



Arqueta VT1 Y VT2				
Equipos	NOM	PN	DN	Notas
Ventosa	V T1	16	50	
Ventosa	V T2	16	80	
Válvula de compuerta	VC 1	16	50	
Válvula de compuerta	VC 2	16	80	
Carrete de desmontaje	CD1	16	200	
Carrete de desmontaje	CD2	16	300	

En el **Anejo 7: Cálculos estructurales** se calculan los armados, refuerzos y espesores. En los **planos 5.1.1** se detalla cada una de las arquetas de ventosa a ejecutar.

#### 5.2.3.2.2 Caudalímetro / contador:

En el trazado se proyecta una arqueta de Contador en el PK 2+752. Se proyecta un contador de tipo ultrasónico de DN200 en PN16, el cual será suministrado por el Área de instrumentación de Canal de Isabel II y se valora únicamente la instalación del mismo, con su transductor de presión más manómetro y la ejecución de la obra civil.

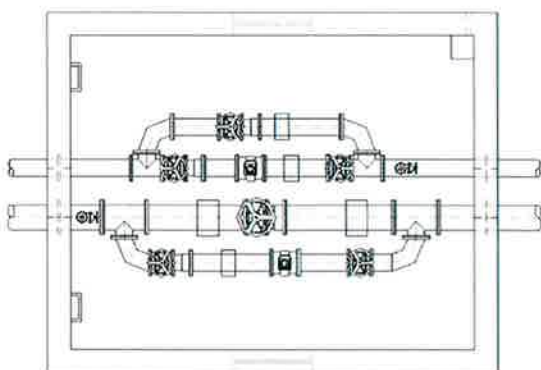


Se proyecta una arqueta de caudalímetro en carrete con by-pass para operaciones de mantenimiento, para la unión de bridas se utilizará tornillería inoxidable con dos arandelas por tornillo.

Cuadro de arquetas de Caudalímetro								
Nº	Tubería	P.K.	Diámetro			DN	Z terreno	PN
			X	Y	Z			
Q1	distribución	2+742,37	457614,813	4510404,99	669,812m	300	671,366m	16

A la arqueta se le realizarán dos pasamuros en DN110 para conectar la obra civil de baja tensión y un pasamuros de DN 160 para conectar con la instalación de telecontrol.

En el **Anejo 7: Cálculos estructurales** se calculan los armados, refuerzos y espesores. En los **planos 5.3.1** se detalla la definición de la arqueta.



Arqueta Q1				
Obra civil		Notas		
Pasatubos eléctrico		2x DN110		
Pasatubos telecontrol		1x DN 160		
Equipos	NOM	PN	DN	Notas
Caudalímetro	C1	25	200	
Contador	C2	16	200	Tipo ultrasonico
Válvula de compuerta	VC 1	25	200	
Válvula de compuerta	VC 2	25	200	
Válvula de compuerta	VC 3	25	200	
Válvula de compuerta	VC 4	16	300	
Válvula de compuerta	VC 5	16	200	
Válvula de compuerta	VC 6	16	200	
Ventosa	V T1	16	50	
Ventosa	V T2	16	80	
Válvula de compuerta	VC 7	16	50	
Válvula de compuerta	VC 8	16	80	
Carrete de desmontaje	CD1	25	200	
Carrete de desmontaje	CD2	25	200	
Carrete de desmontaje	CD3	16	300	
Carrete de desmontaje	CD4	16	200	

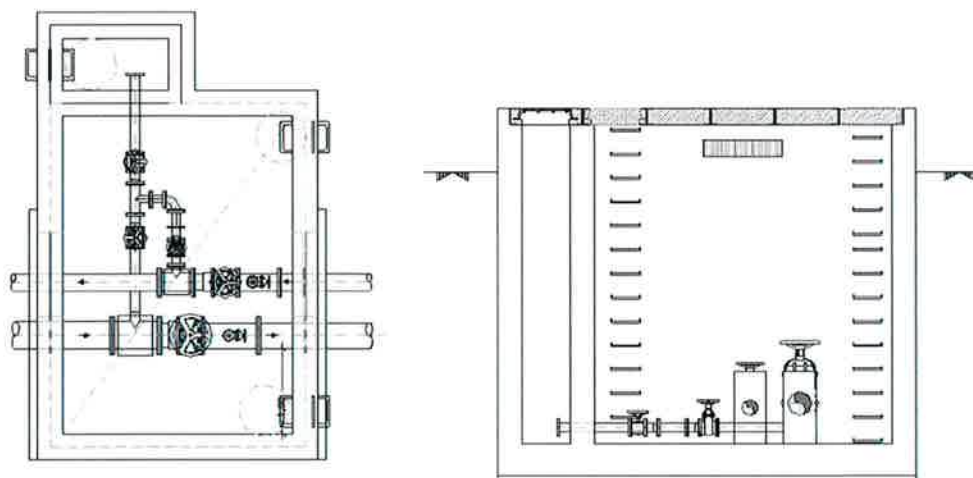
#### 5.2.3.2.3 Seccionamientos

En el trazado se proyectan tres arquetas de Seccionamiento, dos para cumplir las directrices del Ministerio de Fomento (a ambos lados del cruce con la N-320) y otra para cumplir con los condicionantes de diseño de Canal de Isabel II. La filosofía es la colocación de arquetas de seccionamiento a lo largo del trazado de la conducción a una distancia máxima de 1,5 km, que permitan aislar en tramos la conducción para tareas de mantenimiento y/o reparación

Se trata de un seccionamiento en bajada por lo que consta de un desagüe aguas arriba y una ventosa aguas abajo. La obra civil que engloba la conducción de distribución, se realiza un diseño que comunica los desagües de ambas conducción. La válvula y elementos de desagüe de la tubería son de DN100 PN16, evacuando a una cámara húmeda, la ventosa y su válvula de

compuerta son en DN80 PN16. Para la unión de bridas se utilizará tornillería inoxidable con dos arandelas por tornillo.

La S2 tiene la particularidad que se deja acceso a la hinca bajo la N-320.



Arqueta S1, S2 Y S3	
Obra civil	Notas
Pasatubos telecontrol	1X DN 160

Equipos	NOM	PN	DN	Notas
Válvula de compuerta	VC 1	16	200	
Válvula de compuerta	VC 2	16	300	
Válvula de compuerta	VC 3	16	80	
Válvula de compuerta	VC 4	16	100	
Válvula de compuerta	VC 5	16	50	
Válvula de compuerta	VC 6	16	80	
Válvula de mariposa	VM 1	16	100	
Ventosa	V T1	16	50	
Ventosa	V T2	16	80	
Carrete de desmontaje	CD1	16	200	
Carrete de desmontaje	CD2	16	300	
Carrete de desmontaje	CD3	16	100	
Carrete de desmontaje	CD4	16	100	
Carrete de desmontaje	CD5	16	80	

Cuadro de arquetas de seccionamiento										
Nº	Tubería	P.K.	DN	DES*	Punto de replanteo			Z terreno	PN	VT**
					X	Y	Z			
S2	distribución	1+227,34	300	1	458842,6648	4509572,604	683,845m	685,353m	16	1
S2	distribución	0+360,72	300	1	459416,587	4509026,323	691,961m	695,038m	16	1
S3	distribución	0+319,81	300	1	459465,3159	4509058,38	693,030m	695,487m	16	1

\*DES existencia de cámara de desagüe

\*\*VT nº de ventosas existentes en la arqueta.

En el **Anejo 7: Cálculos estructurales** se calculan los armados, refuerzos y espesores. En los **planos 5.2.1** se detalla la definición de la arqueta.

#### 5.2.3.2.4 Arqueta reguladora de presión

En el trazado se proyecta una arqueta reguladora de presión en el PK 2+955. Como se ha comentado anteriormente, la presión de servicio al municipio variará entre 2,2 y 4,4 atm, por lo que se proyecta la arqueta para controlar la presión según la demanda.

Se trata de una arqueta reductora tipo, realizada en DN300 PN16, que consta de siete válvulas de mariposa, dos filtros y dos reductoras de presión. Una de estas reductoras está controlada por un disco restrictor para ir variando la presión en función de la demanda. La válvula a instalar tiene una válvula de tres vías la cual se puede tarar para levantar el embolo fijado un caudal, dejando la válvula abierta y generando una pérdida de carga únicamente de 0,1atm. Para la unión de bridas se utilizará tornillería inoxidable con dos arandelas por tornillo. Se proyecta la obra civil para conectar la instalación de telemando con la misma.

Diagrama de la Arqueta RP2, una estructura rectangular con tuberías y componentes internos como válvulas y filtros.

Arqueta RP2				
Obra civil	Notas			
Pasatubos eléctrico	2X DN 110			
Pasatubos telecontrol	1X DN 160			
Equipos	NOM	PN	DN	Notas
Válvula de mariposa	VM 1	16	300	
Válvula de mariposa	VM 2	16	300	
Válvula de mariposa	VM 3	16	300	
Válvula de mariposa	VM 4	16	300	
Válvula de mariposa	VM 5	16	300	
Válvula de mariposa	VM 6	16	300	
Válvula de mariposa	VM 7	16	300	
Filtro	FI 1	16	300	
Filtro	FI 2	16	300	
Carrete de desmontaje	CD1	16	300	
Carrete de desmontaje	CD2	16	300	
Carrete de desmontaje	CD3	16	300	
Carrete de desmontaje	CD4	16	300	
Carrete de desmontaje	CD5	16	300	
Reductora de presión	VR 1	16	300	
Disco restrictor	DR 1	16	300	
Reductora de presión	VR 2	16	300	Con sistema Multi-reductor

Cuadro de arquetas reductoras de presión										
Nº	Tubería	P.K.	DN	DES*	Punto de replanteo			Z terreno	PN	VT**
					X	Y	Z			
RP2	distribución	2+955.96	300	0	457412.1456	4510448.476	668.207m	670.352m	16	0

En el **Anejo 7: Cálculos estructurales** se calculan los armados, refuerzos y espesores. En los **planos 5.4.3** se detalla la definición de la arqueta.

#### 5.2.3.2.5 Codos

En el trazado se proyectan 9 codos de anclaje en PN16. Se diseñan los anclajes que abarcan los codos paralelos de la tubería de aducción excepto los tres últimos D7, D8 y D9 que se mantiene los homologados en las normas de Canal de Isabel II.

Cuadro de codos									
Nº	Tubería	P.K.	Punto de Replanteo			Z terreno	DN conducción(mm)	Grados	PN (bar)
			X	Y	Z				
D1	distribución	0+315,72	4509048,85	4509048,85	692,688m	695,508m	300	11,15°	16
D2	distribución	0+363,54	459413,654	4509025,40	691,934m	694,973m	300	45°	16
D3	distribución	0+368,15	459409,202	4509026,59	691,897m	694,878m	300	45°	16
D4	distribución	0+742,90	459071,722	4509160,73	688,219m	689,854m	300	45°	16
D5	distribución	0+767,90	459054,542	4509178,89	687,987m	689,594m	300	22,5°	16
D6	distribución	2+787,52	457572,681	4510421,10	669,620m	670,921m	300	45°	16
D7	distribución	2+813,71	457549,00	4510409,91	669,523m	671,210m	300	45°	16
D8	distribución	2+966,44	457402,104	4510450,58	667,805m	670,219m	300	45°	16
D9	distribución	2+979,77	457394,818	4510461,73	665,240m	666,872m	300	45°	16

En el **Anejo 7: Cálculos estructurales** se calculan los armados, refuerzos y espesores. En los **planos 5.5** se detalla la definición de los mismos.

#### 5.2.4 Conducción de desagüe

Se realiza un diseño de la conducción respetando los criterios de diseño marcados.

Con todo ello se proyecta una conducción de una longitud de 182,06 m., la cual conduce el agua de vertido del depósito al punto de desagüe.

Esta tubería discurre por parcelas rústicas sin servicios afectados. Se diseña una conducción en gravedad en tubería de PVC SN8 DN315 con una pendiente mínima de 1%.

##### 5.2.4.1 Trazado de la conducción

El trazado viene definido en los siguientes puntos singulares para los que se ha tomado como referencia las coordenadas en el sistema ETRS89:

Punto inicial	Punto final	Longitud	P.K. inicial	P.K. final	Punto inicial	Punto final
Arqueta sifónica	PR-01	49.172m	0+000.00m	0+049.17m	(459591.2251m, 4509324.4627m, 0.0000m)	(459563.5620m, 4509365.1156m, 0.0000m)
PR-01	PR-02	37.637m	0+049.17m	0+086.81m	(459563.5620m, 4509365.1156m, 0.0000m)	(459542.3121m, 4509396.1792m, 0.0000m)
PR-02	PR-03	44.116m	0+086.81m	0+130.92m	(459542.3121m, 4509396.1792m, 0.0000m)	(459514.4345m, 4509430.3707m, 0.0000m)
PR-03	Salida	51.138m	0+130.92m	0+182.06m	(459514.4345m, 4509430.3707m, 0.0000m)	(459473.3663m, 4509460.8415m, 0.0000m)

La conducción de desagüe tiene las siguientes características principales:

- Longitud: 182,06 m.
- Tres pozos de registro y una obra de fábrica en punto final.

La conducción de desagüe en su inicio desde la arqueta sifónica discurre por terrenos rústicos hasta el punto de vertido.

El perfil longitudinal de la conducción se ha tratado de adaptar a la orografía existente. Se ha considerado una cobertura de tierras mínima de 1 m sobre la generatriz superior de la tubería y con una pendiente mínima del 1%, respetando el trazado marcado en el Plan Especial.

Se proyectan tres pozos de registro que sobresalen del terreno 80cm, en el pozo PR-03 se proyecta un resalto para adecuar el longitudinal al terreno, en el punto de desagüe de proyecta una obra de salida prefabricada apoyada en 10cm de hormigón de limpieza con una protección de piedra para la salida de las aguas de escollera arrejuntada con hormigón pobre de 7.25x3 metros y un espesor de 30cm.

### 5.3 Secciones tipo

A continuación se describen las diferentes zanjas que se encuentran en el proyecto. Como ya se ha indicado en apartados anteriores, el proyecto consta de diferentes instalaciones:

- Una tubería de aducción en FD200 que conecta el "Refuerzo Este" con el nuevo depósito de regulación.
- Una tubería de distribución en FD300 que conecta el depósito con la red municipal de Talamanca de Jarama
- Una conducción de desagüe en PVC SN8 DN315 que conduce los vertidos desde la arqueta de válvulas al punto de vertido.
- Y la obra civil para telecontrol mediante tritubo de 50mm

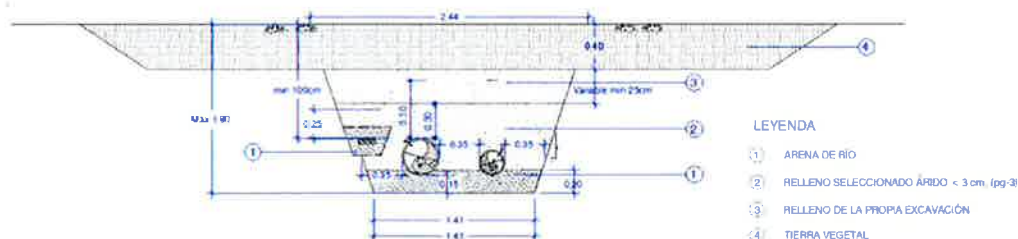
Para el diseño de las secciones tipo se han respetado los criterios básicos del Canal de Isabel II:

- Tuberías:
  - o Ancho de zanja será el diámetro exterior más 50 cm, siempre mayor de 80cm, distancias entre tuberías de 35cm.
  - o Cama con arena de río de espesor 15cm y apoyo mínimo de 60º.
  - o Hasta 30 por encima generatriz superior se realizará con relleno seleccionado según PG-3, con tamaño máximo 3cm. 95%PN.
  - o A 50cm sobre la generatriz superior se instalará una banda de señalización.
  - o Las tuberías tendrán un recubrimiento mínimo de 1 metro.

- Tuberías de telecontrol:
  - o Se instalarán arquetas cada 100 metros.
  - o Altura de zanja mínima será 80cm y máxima 1,5 metros
  - o Ancho mínimo 25cm
  - o A 25cm sobre el tubo se instalará un banda de señalización
  - o El tritubo entrará a 15cm del fondo de la arqueta, metido dentro de un pasamuros de PVC160
  - o Se dejará de guía una cuerda de nylon
  - o Radio curvatura aconsejable 25m y mínimo 10m

Teniendo en cuenta estas directrices se diseñan las siguientes secciones tipo:

- **SECCION TIPO 1:** La cual incluye las conducciones de aducción, distribución y tritubo, este tipo de zanja es el más habitual. Se va a diferenciar en dos tipos de taludes
  - o **SECCION TIPO 1A** Talud 1H:3V: cuando la altura de zanja después de desbrozar es inferior a 1,5 metros

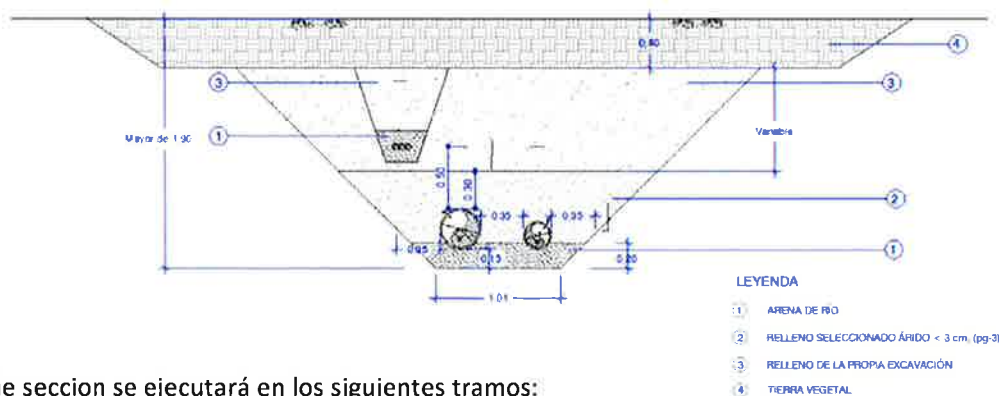


Este tipo de seccion se ejecutará en los siguientes tramos:

Tramificación por taludes							
Sección tipo	P.K. Aducción		P.K. Distribución		Longitud (m)	Ancho fondo	Talud
	Inicio	Fin	Inicio	Fin			
1A	0+020	0+120	2+799	2+699	100,00	1,41	1H/3V
1A	0+280	0+570	2+539	2+249	290,00	1,41	1H/3V
1A	1+650	2+280	1+169	0+539	630,00	1,41	1H/3V
1A	2+540	2+819	0+279	0+000	279,00	1,41	1H/3V



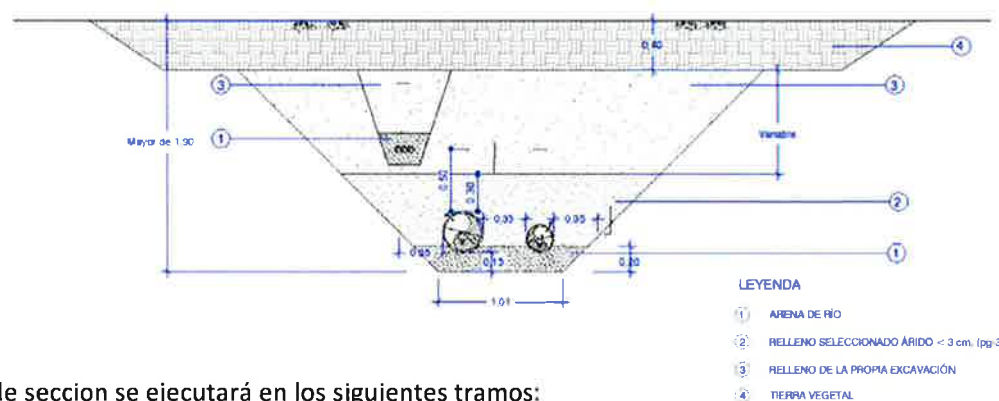
- **SECCION TIPO 1B** Talud 1H:1V: cuando la altura de zanja después de desbrozar es superior a 1,5 metros



Este tipo de sección se ejecutará en los siguientes tramos:

Tramificación por taludes							
Sección tipo	P.K. Aducción		P.K. Distribución		Longitud (m)	Ancho fondo	Talud
	Inicio	Fin	Inicio	Fin			
1B	0+120	0+280	2+699	2+539	160,00	1,01	1H/1V
1B	1+380	1+520	1+439	1+299	140,00	0,80	1H/3V
1B	2+280	2+460	0+539	0+359	180,25	1,01	1H/1V
1B	2+489	2+540	0+330	0+279	50,75	1,01	1H/1V

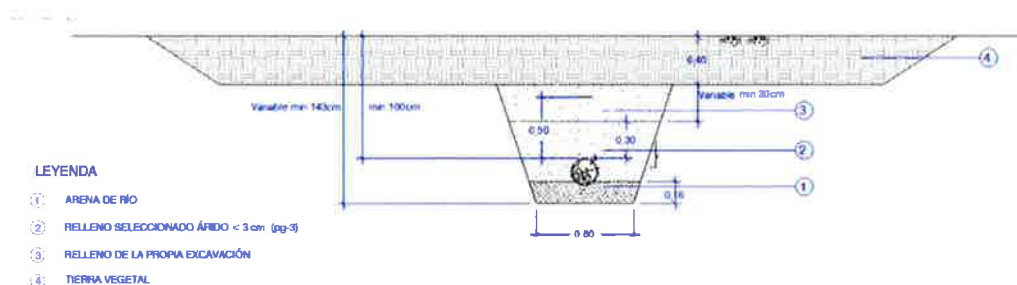
- **SECCION TIPO 1C** Talud 1H:2V: cuando la altura de zanja después de desbrozar es superior a 1,5 metros



Este tipo de sección se ejecutará en los siguientes tramos:

Tramificación por taludes							
Sección tipo	P.K. Aducción		P.K. Distribución		Longitud (m)	Ancho fondo	Talud
	Inicio	Fin	Inicio	Fin			
1C	0+570	1+380	2+249	1+439	810,00	1,34	1H/2V
1C	1+520	1+650	1+299	1+169	130,00	1,34	1H/2V

- **SECCION TIPO 2:** La cual describe el tramo de tubería de aducción, que discurre en solitario, la cual se ejecuta con taludes 1H:3V.



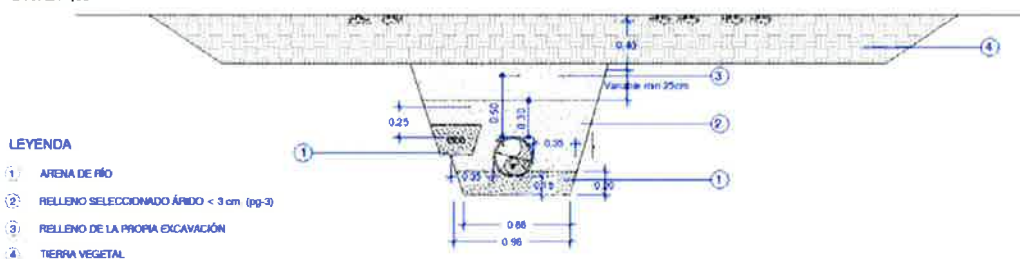
Este tipo de seccion se ejecutará en los siguientes tramos:

Tramificación por taludes							
Sección tipo	P.K. Aducción		P.K. Distribución		Longitud (m)	Ancho fondo	Talud
	Inicio	Fin	Inicio	Fin			
2	0+000	0+020	---	---	20	0,8	1H/3V

- **SECCION TIPO 3:** La cual incluye las conducciones de distribución y tritubo, este tipo de zanja se realiza en el final de la conducción. El talud a ejecutar será 1H:3V

### SECCION TIPO 3 CONDUCCIONES DE DISTRIBUCIÓN Y TRITUBO

ESCALA 1/50

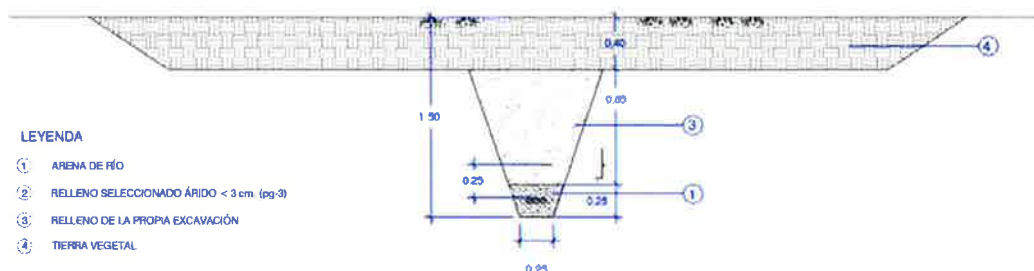


Este tipo de seccion se ejecutará en los siguientes tramos:

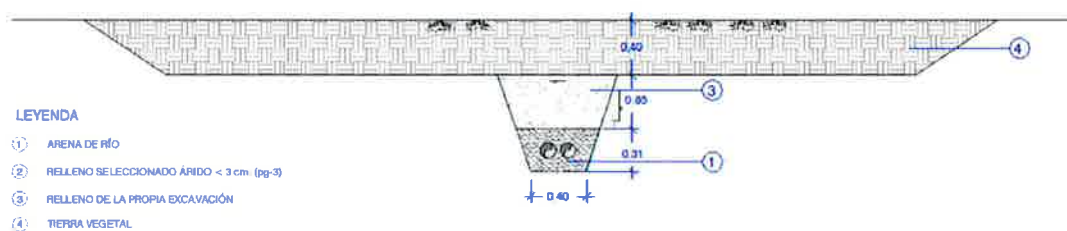
Tramificación por taludes							
Sección tipo	P.K. Aducción		P.K. Distribución		Longitud (m)	Ancho fondo	Talud
	Inicio	Fin	Inicio	Fin			
3	---	---	2+980	2+799	181,42	0,88	1H/3V



- **SECCION TIPO 4:** La cual marca la sección tipo de las conducciones de telecontrol, las cuales se ejecutan con taludes 1H:3V.



- **SECCION TIPO 5:** La cual marca la sección tipo de las conducciones eléctricas, las cuales se ejecutan con taludes 1H:3V.



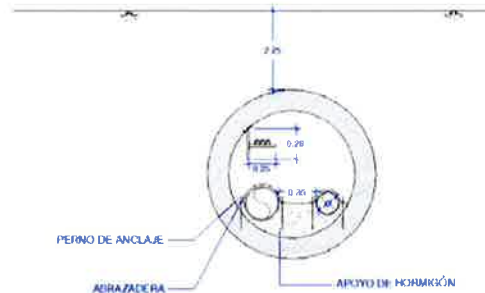
- **Sección Tipo 6 en Hinca**

A lo largo de los trazados se proyecta una única hinca de 29 metros de longitud al paso bajo la carretera N-320

Tramificación por taludes							
Sección tipo	P.K. Aducción		P.K. Distribución		Longitud (m)	Ancho fondo	Talud
	Inicio	Fin	Inicio	Fin			
HINCA	2+460	2+489	0+359	0+330	29,00		---

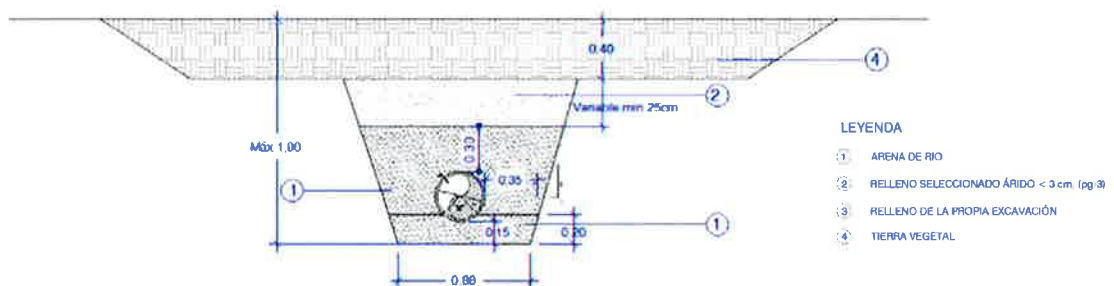
Se proyecta con tubos de hormigón armado de diámetro interior 1,20 m y espesor 0,20, debido al requisito del Ministerio de Fomento el cual exige que se realice con escudo cerrado.

En el interior de esta vaina protectora se alojan las dos tuberías de Fundición de DN200 y DN300, en la parte superior se proyectan una bandeja donde se apoyará el tritubo para la instalación de los servicios de telemando y telecontrol en un futuro.



Su ejecución tratará de la instalación de las tuberías acerrojadas en el interior de la hincia niveladas con soportes, posteriormente se ejecutarán los apoyos de hormigón incluyendo una junta de neopreno entre el hormigonado y la tubería y finalmente se instalarán las abrazaderas que fijaran las tuberías tanto a los apoyos como a la tubería de hincia de hormigón armado.

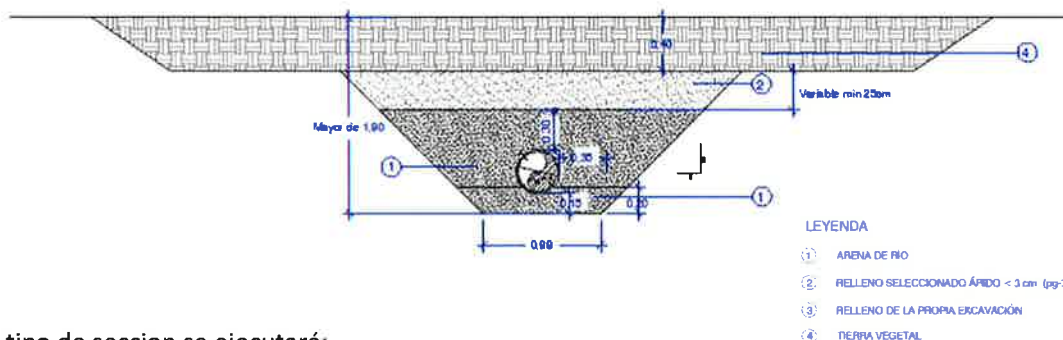
- **SECCION TIPO 7:** La cual marca la sección tipo de la tubería de desagüe. Se va a diferenciar en dos tipos de taludes
  - o **SECCION TIPO 7A:** Talud 1H:3V: cuando la altura de zanja después de desbrozar es inferior a 1,5 metros



Este tipo de seccion se ejecutará:

Tramificación por taludes					
Sección tipo	P.K. Desagüe		Longitud (m)	Ancho fondo	Talud
	Inicio	Fin			
7A	0+080	0+087	7,00	0,88	1H/3V
7A	0+150	0+182	32,02	0,88	1H/3V

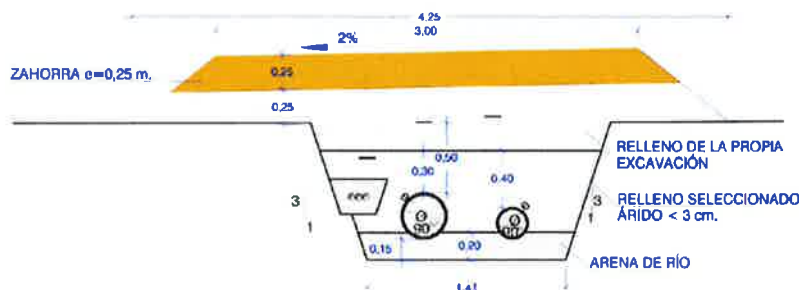
- **SECCION TIPO 7B** Talud 1H:1V: cuando la altura de zanja después de desbrozar es superior a 1,5 metros



Este tipo de sección se ejecutará:

Tramificación por taludes					
Sección tipo	P.K. Desagüe		Longitud (m)	Ancho fondo	Talud
	Inicio	Fin			
7B	0+087	0+150	63,00	0,88	1H/1V

En el caso de cruce de caminos se proyecta una reposición del mismo según la siguiente sección:



Este refuerzo se ha tenido en cuenta en los PPKK 0+300, 0+750 y 2+800 de la tubería de distribución.

#### 5.4 Servicios afectados

El trazado de las diferentes conducciones transcurre en su mayor parte por zonas rústicas y son, generalmente campos de cultivos. En el **Anejo 17: Servicios afectados** se estudian las actuaciones y posibles servicios afectados.

Se tiene en cuenta la reposición del Camino del Salobral desde el municipio hasta su primer cruce con las tuberías desde donde se tienen disposición de terrenos para ejecutar las obras.

#### 5.4.1 Servicios afectados en el interior de la parcela del Depósito

Las obras proyectadas dentro del recinto del Depósito Regulador, no llevan asociado ningún servicio afectado, ya que no existe ningún servicio dentro de la parcela ajenos a los de las propias instalaciones.

#### 5.4.2 Servicios afectados por las conducciones

##### 5.4.2.1 Afección carretera N-320

Las conducciones de aducción y distribución se ha de realizar un cruce bajo la carretera N-320 entre los PPKK 321-322, para lo que se ha proyectado una hinca en escudo cerrado según los condicionantes del permiso de cruce marcados por el Ministerio de Fomento.

#### 5.4.3 Afecciones a vías pecuarias.

Las conducciones de aducción y distribución discurren durante dos kilómetros paralelas a la vía pecuaria el Salobral. Los trazados se han proyectado según las directrices dadas por Vías Pecuarias, en el **Anejo 17: Servicios afectados**, se marcan los tramos que se han de separar las ocupaciones definitivas a 3 metros del eje del camino y donde se han de separar a 12 metros del camino.

Se incluye la reposición del Camino del Salobral desde la conexión de la tubería de distribución con la red municipal hasta el cruce de las tuberías con el mismo.

### 5.5 Instalaciones

#### 5.5.1 Electricidad

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

- Instalación de un nuevo Cuadro de Control en la caseta de válvulas alimentado con paneles solares fotovoltaicos.
- Instalación de un nuevo Cuadro Eléctrico de Baja Tensión en la caseta de válvulas alimentado por un eventual grupo electrógeno portátil.

No se dotará de suministro eléctrico desde la red eléctrica. Estas actuaciones se detallan en el **anejo 9: Cálculos Eléctricos**.

En la caseta de válvulas se instalará un cuadro eléctrico de control para monitorizar las señales provenientes del depósito. Este cuadro será de material plástico de ejecución fija sobre placa de montaje, y se alimentará desde 2 paneles fotovoltaicos policristalinos de 23 W a 12 V. El cuadro incluye un módem GSM/GPRS para transmisión de señales y un "Expansión Head" para conectar equipos de radio, compatibles.

En la caseta de válvulas se instalará además un cuadro eléctrico de baja tensión que no se alimentará desde la red eléctrica, sino desde un eventual grupo electrógeno portátil. Dicha acometida para el grupo electrógeno consta de una base mural acodada para fijación de enchufe, base de enchufe de 50 A, conector para cables de 50 A, empuñadura recta de elastómero negra y prensaestopas. Dicho cuadro alimentará un cuadro de bases de enchufe trifásico de 32 A según ET 3325 y 8 luminarias fluorescentes de 2x36 W además de tres emergencias.

La cámara de válvulas se dota de red de tierra y de pararrayos.

#### **5.5.2 Telemando y telecontrol**

Siguiendo las directrices dadas por el Área de Instrumentación del Canal de Isabel II, se proyectan las siguientes instalaciones para el telecontrol:

Se diseña una obra civil para un sistema de telemando y telecontrol, ya que en un futuro se tenderán los cables para conectar con el sistema de control de las instalaciones del Refuerzo del Ramal Este del Sistema Torrelaguna el cual estará en comunicación con el centro de control (CPC) de Canal de Isabel II.

El principal objetivo que se busca es dejar instalada la obra civil del sistema de telecontrol. Para la instalación futura de los cables de comunicación se proyecta un conducto tritubo paralelo a la Conducción de distribución, después de tapar la zanja, una guía de cuerda de nylon que sirva para el tendido posterior de la fibra óptica. Inmediatamente después de la colocación de las guías se atarán a tapones, y se procederá a sellar con dichos tapones sus respectivos conductos.

Se dispondrán arquetas prefabricadas de hormigón de 60x60 cm cada 100 m como máximo o cada cambio de dirección.

### 5.5.3 Protección catódica

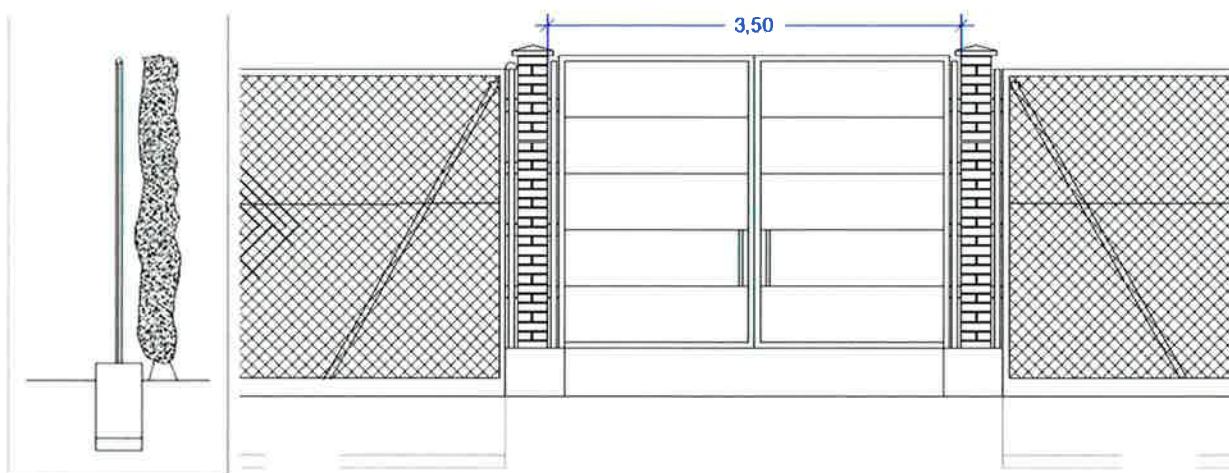
Debido a que el punto de conexión con el Refuerzo del Ramal Este del Sistema Torrelaguna está protegido catódicamente, se proyecta la instalación de una junta dieléctrica en la primera arqueta (Q1), especialmente en el paso de la tubería por el alzado de la arqueta no debe tocar el armado de la arqueta. No obstante se proyecta esta junta en la arqueta de caudalímetro Q1, debido a que no se tienen datos constructivos de la arqueta de derivación donde sería la ubicación óptima para la misma.

## 5.6 Urbanización y accesos

### 5.6.1 Cerramiento

Se proyecta el cerramiento completo de toda la parcela del Depósito regulador., mediante valla galvanizada de simple torsión de 2,00 m de altura, con postes galvanizados y tensores cada tres metros, colocados sobre zuncho corrido de hormigón.

Para los accesos al depósito se dispone una puerta para vehículos, de 3,50 metros de anchura, formada por dos hojas de 1,75 m cada una; instalada entre mochetas de ladrillo.



### 5.6.2 Pavimentaciones

El camino de acceso para el tránsito de vehículos da acceso a la cámara de válvulas, se proyecta de 3,00 metros de anchura formado por base de zahorra artificial de 25 cm de espesor, se proyecta una explanada para aparcamiento y maniobras con el mismo firme. La superficie

pavimentada está limitada mediante un caz prefabricado de hormigón que recoge las aguas y las conduce a la cuneta del camino de acceso.

Para el acceso al perímetro del depósito se proyecta unos caminos en zahorra artificial de 25 cm delimitados por un caz prefabricado, se proyecta una escalera en hormigón armado con peldaños de 30cm de huellas y 16 de contrahuella delimitado con una barandilla mista de PRFV y pasamanos de aluminio.

### **5.6.3 Jardinería**

Con el fin de que el aspecto de las instalaciones sea más agradable a la vista, se proyecta el extendido de tierra vegetal de las zonas de la parcela libres y realización de una hidro-siembra en los taludes del depósito.

Perimetralmente a toda la parcela y junto al cerramiento se contempla la plantación de un seto de retama.

## 6 ESTUDIOS BÁSICOS

### 6.1 Topografía

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

- En el anexo I del anejo se adjunta el Levantamiento Topográfico realizado para el *PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A TALAMANCA DE JARAMA (MADRID)*. Realizada a petición de Canal de Isabel II. a fecha de julio 2016.

### 6.2 Geología y geotecnia

En el **Anejo 3: Geología y Geotecnia** se incluye la información utilizada para la realización del proyecto:

- El estudio que se incluye es el “ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO DE ABASTECIMIENTO A TALAMANCA DE JARAMA (MADRID)” realizado por Orbis Terrarum Projects, S.L.N.E. a petición de Canal de Isabel II a fecha de Septiembre de 2016.

Debido a la imposibilidad de conseguir los permisos para realizar el sondeo en la parcela del depósito, se realizaron ensayos de penetración y geofísicos, no obstante en el presente proyecto se valora una partida para realizar los ensayos en fase de obra para contrastar los resultados.

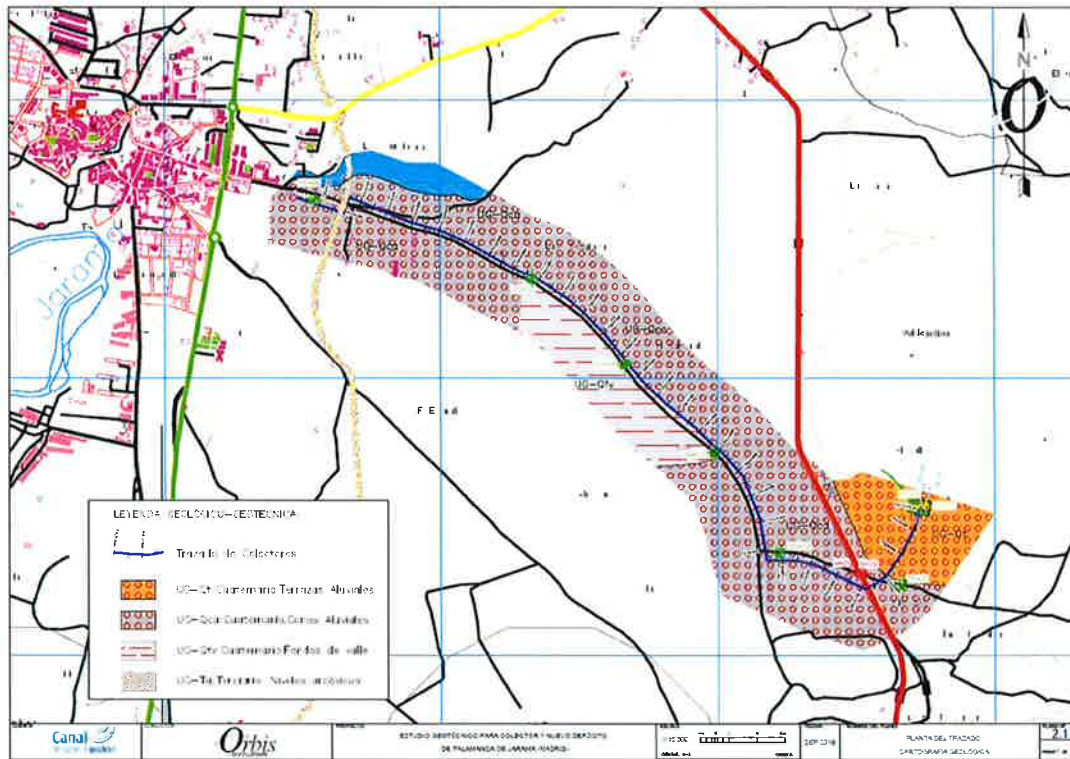
#### 6.2.1 Estratigrafía

Se procede a describir las principales características de los terrenos sobre los que se asienta el presente Proyecto en base a los ensayos realizados.

- **U.G. Suelo vegetal.** En los primeros 0,10m en el tramo de conducción y entre 0,50-1,00 m en la parcela del depósito se detecta la presencia de un suelo vegetal, formado por arcillas y gravas. No aparece, sin embargo, en los sondeos realizados junto a vial en la zona de hinca. Presenta unos valores de resistividad heterogéneos. Este nivel no se considera apto para apoyo de cimentación.

Subyacente al nivel anterior se detectan diferentes terrenos en función de la zona donde nos encontremos:





*Plano general del trazado, Cartografía Geológica*

- **U.G. Qca:** Depósito de conos aluviales. Este nivel cuaternario está formado por gravas limo-arcillosas con algo de arena (GP, GC y GM) y alcanza una profundidad de unos 4,00 m en prácticamente toda el área de la conducción. Presenta rechazo en los golpes NSPT realizados, por lo que tienen una compacidad muy densa. El informe geotécnico le asigna una agresividad nula frente al hormigón. No se espera hinchamiento. Este nivel si se considera apto para apoyo de cimentación y aprovechable para reutilización.
- **U.G. Qfv:** Depósito endorreico de fondo de valle. Este nivel cuaternario se compone de arcillas poco plásticas (CL) con una potencia de hasta 1,5m. Está presente en las calicatas C-3, C-4 y C-5, en el tramo intermedio de la conducción. Presenta un potencial expansivo alto y una consistencia blanda. Este material no es aprovechable para reutilización.
- **U.G. Qt:** Terrazas aluviales. Este nivel cuaternario se localiza principalmente en la zona de depósito, alcanza una profundidad de unos 4,00m. Está formado por gravas cuarcíticas y arenas arcillosas-limosas. Presenta una compacidad densa y están muy consolidadas. Este terreno es aprovechable para reutilización.

Se presenta un resumen de los parámetros geotécnicos para cada estrato:

Unidad	% pasa 0,08 mm	L.L.	I.P.	c' (kPa)	$\phi'$ (°)	E' (MPa)	$\nu$	N30
UG-Qca	13,22	23,50	9,90	43	33	52,90	0,30	50
UG-Qfv	64,90	40,10	22,50	10	19	5	0,35	-
UG-Qt	-			0	41	55	0,25	17-R
UG-Ta	-			0	41	55	0,25	17-R

### 6.2.2 Nivel Freático

No se ha detectado el nivel freático durante la ejecución de las perforaciones y excavaciones. Se ha detectado únicamente un aumento de la humedad en la calicata realizada en el tramo de arcillas poco plásticas (calicata C-4).

Se considerará posible acumulación de agua en dicha zona en épocas lluviosas.

### 6.2.3 Capacidad Portante

Se descartará el suelo vegetal como terreno de cimentación.

Los terrenos de la conducción presentan capacidad portante suficiente para recoger las cargas transmitidas.

Los terrenos subyacentes al suelo vegetal en la parcela del depósito presentan una capacidad portante aceptable para las posibles cargas transmitidas (1kg/cm<sup>2</sup>).

Se puede considerar el siguiente módulo de balasto para la cimentación por losa:

CIMENTACIÓN RECTANGULAR  $K = K(E_b, l, \nu)$

MÓDULO DE REACCIÓN DEL TERRENO

$$E_s = 55000 \text{ KN/m}^2$$

LONGITUD DE LA CIMENTACIÓN (l/b)

$$l = 29.20 \text{ m}$$

ANCHO DE LA CIMENTACIÓN

$$b = 19.05 \text{ m}$$

COEFICIENTE DE POISSON

$$\nu = 0.25$$

$$l/b = 1.53$$

C. DE FORMA (GORBUNOV-POSADOV)

$$\omega = 0.87 \text{ [1] TABLA 1.1 PÁG 8}$$

ÁREA DE LA CIMENTACIÓN

$$A = 556.26 \text{ m}^2$$

MÓDULO DE BALASTO (FÓRMULA DE KLEPIKOV):

$$K_{bl} = 2861 \text{ KN/m}^2$$

DE [1]:  $K_{bl} = E_s / (\omega \cdot (A^{1/2}) \cdot (1 - \nu^2))$  (FÓRMULA 1.6 PÁG 8)

$$k_b = \frac{E_s}{\omega \cdot \sqrt{A} \cdot (1 - \nu^2)}$$

### 6.2.4 Taludes de excavación

De acuerdo al estudio geotécnico, a partir de los sondeos realizados y los ensayos de penetración para la caracterización del terreno, se analizan dos situaciones de configuración de taludes.

Según el trazado marcado en el geotécnico, respecto a los taludes de excavación de las zanjas para la instalación de las conducciones, se recomiendan las siguientes inclinaciones para profundidades de hasta 1,5 m:

- PK 0+000 a 0+850: Qca. Se recomiendan taludes con inclinación 1H:3V.
- PK 0+850 a 1+930: Qfv. Se recomienda realizar excavaciones temporales al 1H:2V.
- PK 1+930 a 2+810: Qca. Se recomiendan taludes con inclinación 1H:3V.
- PK 2+810 a 3+075: Qt. Se recomiendan taludes con inclinación 1H:3V.

Si la excavación es mayor de 1,50 m las excavaciones se realizarán taludes al 1H:1V.

Trasladando los PPKK del eje del geotécnico a las instalaciones proyectadas tenemos:

#### 6.2.4.1 Tuberías de aducción y distribución

Tramificación por taludes							
Sección tipo	P.K. Aducción		P.K. Distribución		Longitud (m)	Ancho fondo	Talud
	Inicio	Fin	Inicio	Fin			
3	---	---	2+980	2+799	181,42	0,88	1H/3V
2	0+000	0+020	---	---	20	0,8	1H/3V
1A	0+020	0+120	2+799	2+699	100,00	1,41	1H/3V
1B	0+120	0+280	2+699	2+539	160,00	1,01	1H/1V
1A	0+280	0+570	2+539	2+249	290,00	1,41	1H/3V
1C	0+570	1+380	2+249	1+439	810,00	1,34	1H/2V
1B	1+380	1+520	1+439	1+299	140,00	0,80	1H/3V
1C	1+520	1+650	1+299	1+169	130,00	1,34	1H/2V
1A	1+650	2+280	1+169	0+539	630,00	1,41	1H/3V
1B	2+280	2+460	0+539	0+359	180,25	1,01	1H/1V
HINCA	2+460	2+489	0+359	0+330	29,00		---
1B	2+489	2+540	0+330	0+279	50,75	1,01	1H/1V
1A	2+540	2+819	0+279	0+000	279,00	1,41	1H/3V

#### 6.2.4.2 Tubería de desagüe

Tramificación por taludes					
Sección tipo	P.K. Desagüe		Longitud (m)	Ancho fondo	Talud
	Inicio	Fin			
7B	0+000	0+080	80,00	0,88	1H/1V
7A	0+080	0+087	7,00	0,88	1H/3V
7B	0+087	0+150	63,00	0,88	1H/1V
7A	0+150	0+182	32,02	0,88	1H/3V

## 7 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, diámetros y materiales obteniendo como alternativa más favorable en cada caso.

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

Se opta por la **Alternativa 1 U** como solución a adoptar debido a:

- La solución adoptada es la más ventajosa de todas las propuestas por el emplazamiento ya que la tipología constructiva es la misma.
- Reúne las mejores características en cuanto a cota, ubicación y accesibilidad.
- Es la alternativa más barata,
- Tiene un impacto menor al de la Alternativa 2 U, pues tiene menos metros de tubería dentro de LIC y de ZEPA.
- Respecto al emplazamiento, cumple todas las características exigidas al lugar óptimo de localización del nuevo depósito:
  - Ocupación mínima de parcela con el fin de minimizar la expropiación.
  - Facilidad de acceso, intentando respetar las lindes de parcelas privadas, sin tener que cruzarlas para trazar el camino de acceso

Respecto a los diámetros se opta por DN 200 para la tubería de aducción y DN 300 para la tubería de distribución debido a:

- Cumplen hidráulicamente para los distintos caudales los criterios de diseño de la normativa del Canal de Isabel II para abastecimiento.

Respecto a los materiales se opta por la fundición dúctil debido a:

- Su robustez y mayor fiabilidad.

## 8 CÁLCULO HIDRÁULICO DE LAS CONDUCCIONES

### 8.1 Caudales de diseño

Los caudales de diseño considerados para las conducciones de aducción y de distribución son los siguientes:

Caudales para aducción:

CAUDALES				
ACTUAL	CORTO PLAZO	MEDIO PLAZO	LARGO PLAZO	UD
1.870,6	2.149,6	2.843,4	3.538,9	m3/día
77,9	89,6	118,5	147,5	m3/h
21,7	24,9	32,9	41,0	l/s

Estos caudales se corresponden a los valores de caudal medio.

Caudales para distribución

CAUDALES				
ACTUAL	CORTO PLAZO	MEDIO PLAZO	LARGO PLAZO	UD
3.744,6	4.216,3	5.368,9	6.502,5	m3/día
156,0	175,7	223,7	270,9	m3/h
43,3	48,8	62,1	75,3	l/s

Los caudales considerados en este caso se corresponden a los valores de caudal punta.

### 8.2 Presiones de diseño

Para la conducción de aducción se considera como valor de presión en el punto de conexión 18 atm, conforme a los cálculos del Proyecto Refuerzo Ramal Este.

En función de este valor y de las pérdidas en la nueva conducción de abastecimiento se tarará la válvula reductora de presión, de manera que el funcionamiento sea adecuado para alcanzar la cota necesaria en el nuevo depósito.

Para la conducción de distribución los requerimientos de presión en el punto de entrega del agua son los mismos que en la actualidad:

- Presión de 2,2 bares para caudales medios.

- Presión de 4,4 bares para los caudales puntas.

### 8.3 Resumen del funcionamiento del sistema

#### 8.3.1 Tubería de aducción

Se ha diseñado una tubería de aducción de diámetro nominal 200 mm en fundición dúctil clase C-50, con una longitud total de 2.819,19 metros.

En la conexión con la tubería de refuerzo del ramal este se ha instalado una válvula reductora, ya que la presión en el punto de conexión es excesiva (16 – 18 atm) para el funcionamiento del sistema.

La presión de salida necesaria tras la válvula reductora varía desde 83,94 mca en la situación actual hasta los 102,02 mca en el largo plazo.

En esta conducción se instalará también un caudalímetro para el control del caudal conducido a los depósitos.

En la entrada a los depósitos se instalará una válvula de control de llenado (común para ambos vasos del depósito). Esta válvula requiere para un funcionamiento correcto de una presión en la entrada de 20 mca.

La entrada a los depósitos se realizará en tubería de acero inoxidable de diámetro nominal 200 mm.

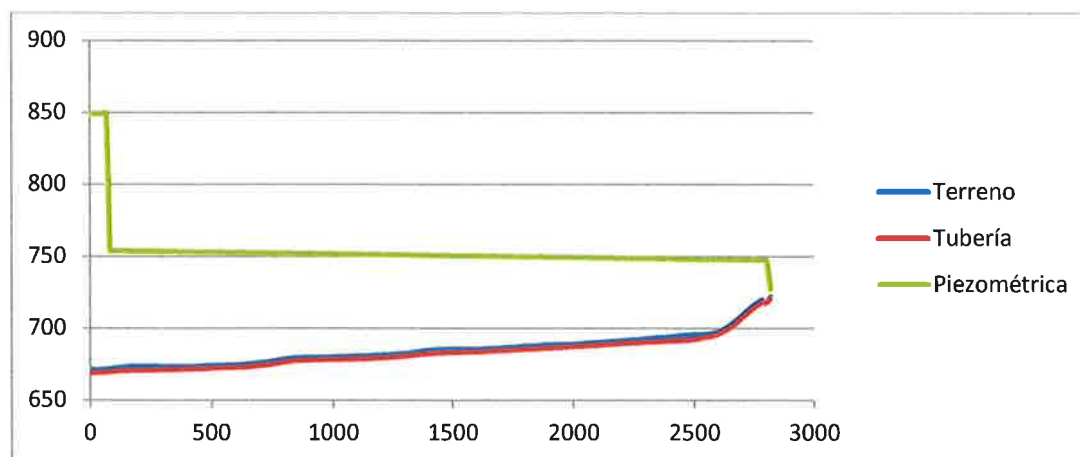
A continuación se adjunta una tabla resumen con los puntos de presión más importantes.

Resumen cotas en aducción	Actual	Corto Plazo	Medio Plazo	Largo Plazo	
Cota de lámina máxima en llegada a depósito (sin tener en cuenta reductora)	821,59	819,31	812,38	803,57	msnm
Reducción de Presión necesaria en la regulación	96,06	93,78	86,82	77,98	mca
Cota piezométrica máxima en tubería de entrada	725,53	725,53	725,56	725,59	msnm
Cota de lámina máxima en depósito	725,00	725,00	725,00	725,00	msnm
Cota de lámina mínima en depósito	721,00	721,00	721,00	721,00	msnm

Por lo tanto se observa la tabla que la reducción de presión necesaria varía entre los 96,06 mca en la situación actual hasta los 77,98 mca en la situación a largo plazo (con una presión en el punto de conexión de 180 mca). O visto de otra manera la presión en la salida de la válvula reductora varía desde 83,94 mca en la situación actual hasta los 102,02 mca para el largo plazo.

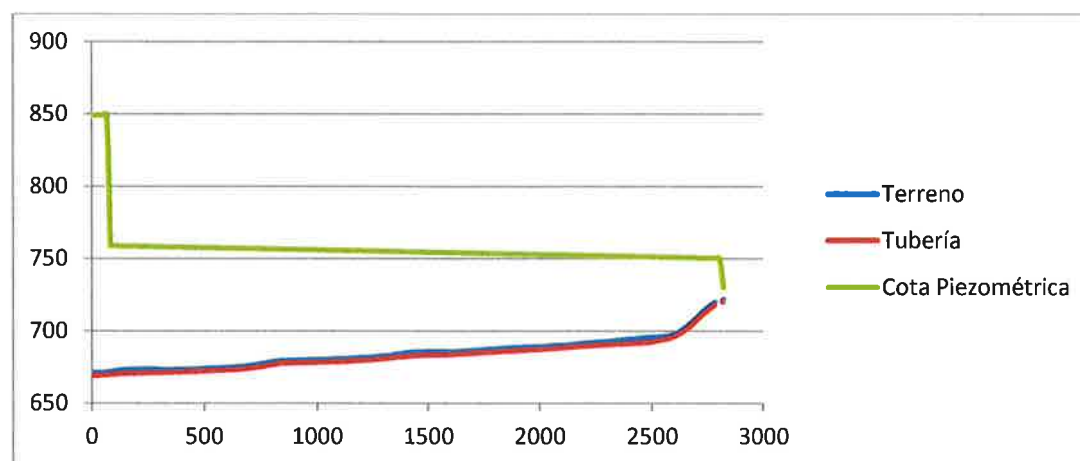
La piezométrica para los diferentes escenarios de cálculos son las siguientes:

Caudal actual:



Se comprueba que se llega con suficiente carga para el correcto funcionamiento de la válvula de llenado. En este caso la presión en la salida de la cota piezométrica a la salida de la válvula reguladora es de 754 msnm. Con esta cota se llega a la válvula de llenado con una presión superior a los 20 mca necesarios para su correcto funcionamiento.

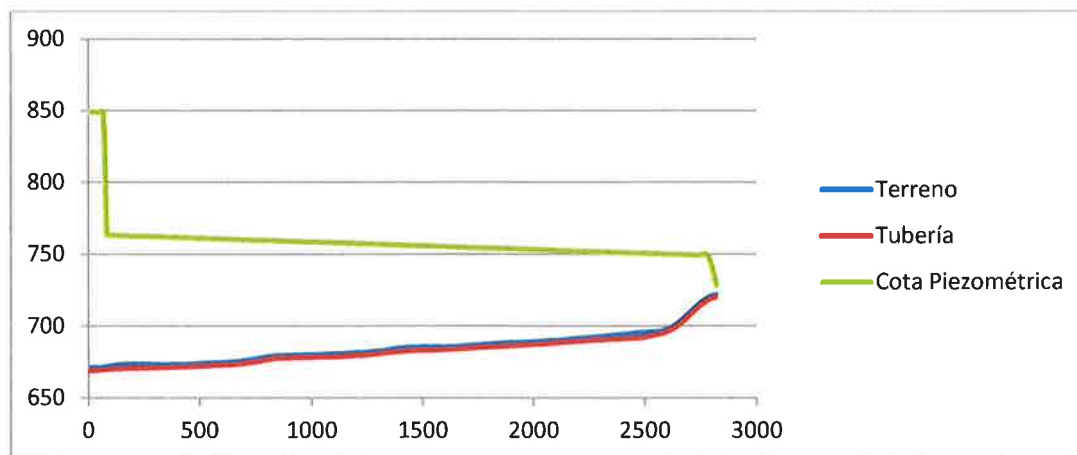
Caudal a corto plazo:



En este caso el funcionamiento es similar al anterior, pero para asegurarnos el correcto funcionamiento de la válvula de llenado la cota piezométrica a la salida de la válvula reguladora es de 759 msnm.

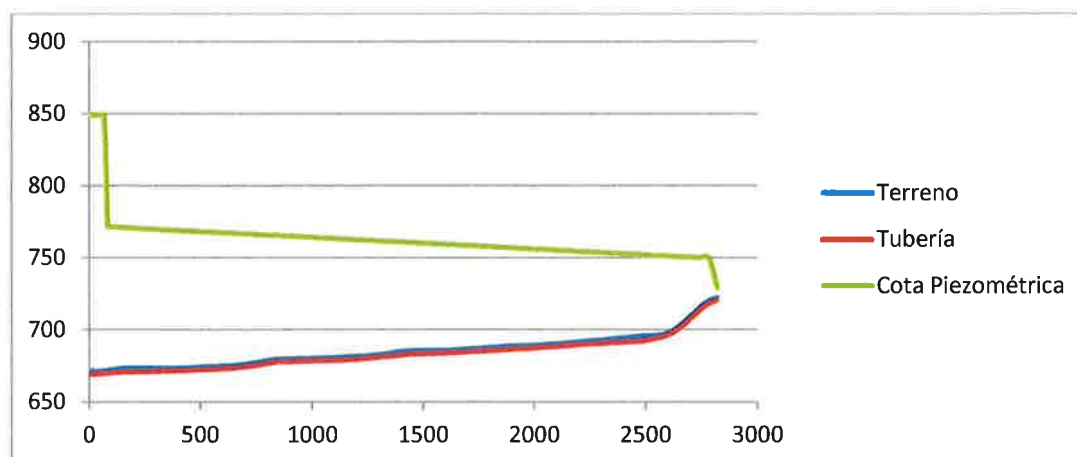
Caudal a medio plazo





Al igual que antes, para asegurarnos el correcto funcionamiento de la válvula de llenado hay que mantener una presión de 20 metros en la misma. Esto obliga a que según aumenta el caudal la cota piezométrica en la salida de la válvula reductora sea superior. Para el caso de caudal a medio plazo la cota piezométrica en la salida de la válvula reductora es de 763 msnm.

Caudal a largo plazo:



En la situación de largo plazo la cota piezométrica a la salida de la válvula reguladora tiene que ser de 771 msnm, para asegurarnos un valor superior a 20 mca en la válvula de llenado del depósito.

### 8.3.2 Tubería de distribución

Para la tubería de distribución se ha diseñado una tubería de diámetro nominal 300 mm en fundición dúctil clase C-40, con una longitud total de 2.980,42 metros.



En el punto de conexión con la tubería existente se realiza el sistema de regulación de presión que permita trabajar en los rangos deseados (2,2 bares para caudal medio y 4,4 bares para caudal máximo).

Para poder realizar el funcionamiento con este rango de presiones se instala una válvula multireductora de presión pilotada y una válvula de regulación de pérdida de carga (tipo disco restrictor). Con los datos de diseño de caudales utilizados, en el punto de conexión con el sistema de regulación de presión se tienen los siguientes datos:

Cotas	ACTUAL	CP	MP	LP	UD
Cota piezométrica en conexión con válvula pilotada	717,46	716,56	713,94	710,78	msnm
Presión disponible antes de válvulas control presión	52,36	51,46	48,84	45,68	mca

Teniendo en cuenta las pérdidas de carga que provocan los elementos de regulación (válvula reductora, válvula reguladora, válvula de compuerta para dar mantenimiento), el funcionamiento quedaría de la siguiente manera:

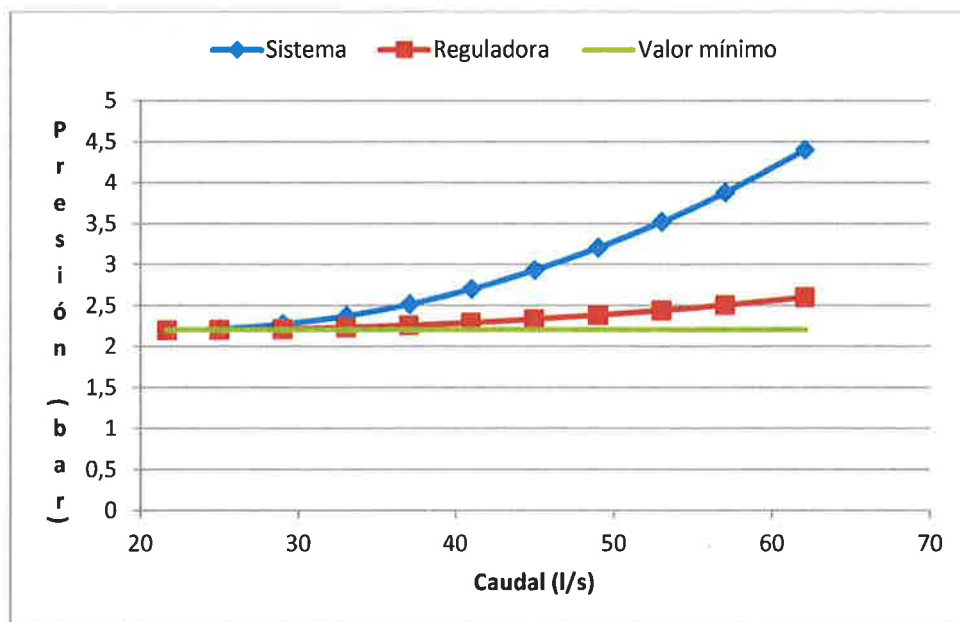
Diseño de la válvula de regulación + válvula reductora					
Caudal circulante:	CAUDALES				
	ACTUAL	CORTO PLAZO	MEDIO PLAZO	LARGO PLAZO	
Nº de Colectores en funcionamiento:	1	1	1	1	Ud
Caudal por colector (mínimo/máximo):	43,3	48,8	62,1	75,3	l/s
Presión necesaria para caudal medio tras válvula reductora	2,20	2,20	2,20	2,20	bar
Presión necesaria para caudal máximo tras válvula reductora	4,40	4,40	4,40	4,40	bar
<b>Válvula reguladora</b>					
Diferencia de presión a emplear para caudal máximo	2,20	2,20	2,20	2,20	bar
Relación de pérdida en la válvula reguladora	1/5	1/5	1/5	1/5	
Pérdida de carga en válvula reguladora	0,40	0,40	0,40	0,40	bar
<b>Válvula reductora</b>					
Coefficiente de pérdida de carga (Kv)	948,00	948	948	948	m <sup>3</sup> /h <sup>2</sup> /bar
Pérdida de carga en válvula reductora (mínima)	0,03	0,03	0,06	0,08	bar
<b>De Compuerta:</b>					
Apertura:	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
Cantidad:	1	1	1	1	Ud.
Pérdida:	0,00	0,00	0,00	0,01	mca
Presión mínima necesaria justo antes de regulación	4,83	4,83	4,86	4,88	bar
	49,24	49,31	49,53	49,80	mca
	ok	ok	no posible	no posible	

Como se puede observar el funcionamiento no es posible para las condiciones de medio y largo plazo.

Para las condiciones de medio plazo se comprueba que un valor de presión a la salida 4,34 bares el sistema cumpliría, muy próximo al valor deseado de 4,4 bares. Por lo tanto se considera que el sistema será válido también para esta situación.

Diseño de la válvula de regulación + válvula reductora					
	CAUDALES				
	ACTUAL	CORTO PLAZO	MEDIO PLAZO	LARGO PLAZO	
<b>Caudal circulante:</b>					
Nº de Colectores en funcionamiento:	1	1	1	1	Ud
Caudal por colector (mínimo/máximo):	43,3	48,8	62,1	75,3	l/s
Presión necesaria para caudal medio tras válvula reductora	2,20	2,20	2,20	2,20	bar
Presión necesaria para caudal máximo tras válvula reductora	4,40	4,40	4,34	4,40	bar
<b>Válvula reguladora</b>					
Diferencia de presión a emplear para caudal máximo	2,20	2,20	2,14	2,20	bar
Relación de pérdida en la válvula reguladora	1/5	1/5	1/5	1/5	
Pérdida de carga en válvula reguladora	0,40	0,40	0,39	0,40	bar
<b>Válvula reductora</b>					
Coefficiente de pérdida de carga (Kv)	948,00	948	948	948	m <sup>3</sup> /h@bar
Pérdida de carga en válvula reductora (mínima)	0,03	0,03	0,06	0,08	bar
<b>De Compuerta:</b>					
Apertura:	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
Cantidad:	1	1	1	1	Ud.
Pérdida:	0,00	0,00	0,00	0,01	mca
Presión mínima necesaria justo antes de regulación	4,83	4,83	4,79	4,88	bar
	49,24	49,31	48,81	49,80	mca
	ok	ok	ok	no posible	

Por lo tanto el sistema funciona de forma que en función del caudal de entrada a la válvula reguladora, se obtenga un valor de presión en la salida proporcional al caudal. Es decir, para el caudal medio de la situación actual la presión de salida será de 2,2 bares, y esta presión ira aumentando con el caudal, hasta un máximo de 4,4 bares con el caudal máximo a medio plazo.



En el gráfico se observa el funcionamiento del sistema proyectado, de manera que según aumenta el caudal, la presión en la salida (línea azul) también se incrementa.

Como las presiones de entrada al sistema son tan justas, la relación entre la válvula restrictora con la regulación de presión es elevada (línea roja frente a línea azul). De esta manera pequeñas pérdidas de carga en el disco restrictor permiten aumentos de presión importantes.

Para la situación de largo plazo se tendría que realizar un by pass al sistema en función del caudal conducido por la tubería. Cuando se supere el valor de caudal punta adoptado para el medio plazo, el agua no pasará por el sistema de regulación, sino que conectará directamente con la tubería de abastecimiento existente.

#### 8.4 Ventosas

Según se comprueba en el **Anejo 6: Cálculos hidráulicos** los tamaños de las ventosas son los siguientes:

- Para la tubería de aducción, diámetro de ventosa DN50 (2"), excepto en la Cámara de válvulas que se instalará DN80.
- Para la tubería de abastecimiento, diámetro de ventosa DN80 (3").

#### 8.5 Aliviado y desagüe del depósito

Como el volumen de los vasos es inferior a 5.000 m<sup>3</sup> se utiliza para aliviar un cajón vertedero.

Para determinar el caudal máximo de aliviado se siguen las indicaciones del Canal de Isabel II, que indica que este caudal se obtiene considerando el punto de origen de abastecimiento sin tener en cuenta la válvula reguladora ni la presión necesaria para la válvula de llenado del depósito.

Con estas consideraciones se obtiene que el caudal máximo a aliviar es de 91,5 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 DN200, y se une a las tuberías de vaciado del depósito.

Con un orificio de 200 mm para el vaciado de un vaso del depósito se tiene un tiempo de vaciado de 2,0 horas, inferior al valor de 24 horas indicado por los criterios del Canal de Isabel II. Para el cálculo del vaciado para determinar las cotas en la arqueta de arranque de la conducción de desagüe se ha considerado un tiempo de vaciado de 4 horas por vaso.

Con estas condiciones se comprueba que las cotas adoptadas en la arqueta sifónica son válidas para el desaguado y aliviado del depósito.

Para la determinación de caudales de la conducción desde la arqueta sifónica hasta el punto de aliviado, se ha considerado como caudal de cálculo el máximo que puede llegar por la tubería de aducción al depósito (91,5 l/s), que es superior al caudal de llenado del depósito (41,0 l/s, caudal medio de llenado a largo plazo) y teniendo en cuenta que el desagüe del depósito se realiza de forma contralada en 24 horas.

Desde la arqueta sifónica se ejecuta una conducción en gravedad de diámetro nominal 315 mm de PVC SN8 de longitud 182,06 m. Esta conducción lleva el agua en lámina libre hasta el punto de vertido y tiene las siguientes características:

Valores de llenado de la tubería:

<b>TABLA RESUMEN</b>	<b>%llenado mínimo</b>	<b>%llenado máximo</b>
Caudal Mínimo	11%	20%
Caudal Medio	23%	42%
Caudal Máximo	34%	73%

Valores de velocidad de la conducción en función del caudal y la pendiente:

<b>TABLA RESUMEN</b>	<b>V mínima (m/s)</b>	<b>V máxima (m/s)</b>
Caudal Mínimo	1,10	2,57
Caudal Medio	1,59	3,81
Caudal Máximo	1,84	4,74

## 9 CÁLCULO MECÁNICO DE LAS CONDUCCIONES

Al ser conducciones de fundición las comprobaciones a realizar en el cálculo mecánico son las siguientes:

- Estado tensional debido a la acción exclusiva de la presión interna
- Deformación causada por la acción exclusiva de las acciones externas

### 9.1 Tubería de aducción

La tubería de aducción es una tubería de fundición de diámetro nominal 200 mm y clasificación C-50.

La presión de funcionamiento de esta tubería máxima es de 180 mca en el punto de conexión con la tubería de refuerzo del ramal este. Este valor disminuye tras la válvula reductora de presión, quedando comprendido entre los 85 y los 110 mca.

El cálculo mecánico de la conducción se realizará para el valor de 180 mca, estando de esta manera del lado de la seguridad.

Las profundidades de la conducción (hasta la generatriz superior del tubo) varían desde una profundidad máxima de 3,47 metros hasta una profundidad mínima de 1,00 metros.

Como carga de tráfico se ha considerado un tráfico de carretera principal, para estar del lado de la seguridad.

El resultado del cálculo mecánico realizado se puede comprobar en el **Anejo 8: Cálculos Mecánicos**, siendo válido para las condiciones de diseño indicadas arriba.

### 9.2 Tubería de distribución

La tubería de distribución es una tubería de fundición de diámetro nominal 300 mm y clasificación C-40.

La presión de funcionamiento de esta tubería máxima es de 51 mca en el punto de instalación de un sistema de regulación de presión (caudal medio en situación actual). Tras este sistema la presión varía de los 2,2 bares para el caudal medio y los 4,4 bares para el caudal punta.

El cálculo mecánico de la conducción se realizará para el valor de 100 mca, estando de esta manera del lado de la seguridad.

Las profundidades de la conducción (hasta la generatriz superior del tubo) varían desde una profundidad máxima de 3,32 metros hasta una profundidad mínima de 1,00 metro.

Como carga de tráfico se ha considerado un tráfico de carretera principal, para estar del lado de la seguridad.

El resultado del cálculo mecánico realizado se puede comprobar en el **Anejo 8: Cálculos Mecánicos**, siendo válido para las condiciones de diseño indicadas arriba.

## 10 CÁLCULOS ESTRUCTURALES

El **Anejo 7** de cálculos estructurales recoge el estudio técnico de todos los elementos del Proyecto. En él se detallan los datos de partida referentes a la geometría, geotecnia, materiales (características mecánicas), acciones e hipótesis de carga y las justificaciones de dimensiones, tipología de cimentación, espesores de hormigón y cuantías de acero.

### 10.1 Cálculo de esfuerzos

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.

#### 10.1.1 Flotación

Durante la campaña geotécnica no se localizó el NF en ningún punto de los analizados, por lo que no se han realizado cálculos a flotación de los elementos.

### 10.2 Sismicidad

Las construcciones que componen el presente Proyecto son consideradas como de importancia especial según el apartado 1.2.2 de la Norma, al ser construcciones *“cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos”*.

#### 10.2.1 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  $0,04 \bullet g$ , no es obligatorio aplicar la norma (cálculo elementos constructivos para la acción sísmica, reglas de proyecto y prescripciones constructivas).

### 10.3 Nieve

Puesto que la altitud del municipio de Talamanca de Jarama es de 654m, la Sobrecarga de Nieve a considerar, conforme a la Zona 4 a la que pertenece, será de  $0,55 \text{ kN/m}^2$ .



#### 10.4 Materiales utilizados

Generalmente, el agua para abastecimiento, a falta de determinaciones más precisas, debe considerarse que puede contener cloruros procedentes de la dosificación durante su tratamiento y por lo tanto una agresividad IV.

En el caso de las arquetas, puesto que son secas y no están en contacto con agua se requerirá un ambiente IIa para elementos enterrados y en su caso el factor correspondiente a la agresividad del terreno.

Con respecto a la agresividad del terreno en el Informe Geotécnico, recogido en el Anejo nº3 del presente proyecto, se indica que ninguna de las unidades geológicas identificadas presenta agresividad frente al hormigón.

Se muestra a continuación un resumen de los hormigones a utilizar en 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 en contacto con agua	HA-30/B/20/IV	1,5	B500S	1,15
Elementos sin contacto con agua	HA-25/B/20/IIa	1,5	B500S	1,15

#### 10.5 ELEMENTOS

##### 10.5.1 Depósito de Abastecimiento

El depósito está formado por dos vasos de 18,25 x 14,00m (medidas interiores), los cuales almacenarán 1.000m<sup>3</sup> cada uno. La superficie total ocupada por el depósito es de 29,20 x 19,05m, con muros de 5,50m de altura, 40cm de espesor y losa de cimentación de 50cm.

Cada vaso del depósito dispone de una cubierta prefabricada formada por placas alveolares de 25+5cm, las cuales apoyan sobre el muro perimetral mediante un retranqueo de 20cm en el mismo, en un extremo y sobre una viga pretensada prefabricada en el otro. Dicha viga, de 40x50cm, está situada en la dirección larga del vaso, en su parte central y apoyada sobre dos pilares de 40x40cm separados 6,08m y sobre el muro en los extremos.

### 10.5.2 Edificio de Válvulas

Adosado al depósito y compartiendo parte de uno de sus muros, se encuentra la sala de válvulas que controla el funcionamiento del depósito. Este edificio tiene una dimensión en planta de 9,60 x 8,30m (medidas exteriores) con muros de 30cm de espesor y losa de cimentación de 40cm.

La cimentación se sitúa 1,60m por debajo de la losa del depósito para que coincida con la posición de la arqueta de salida del depósito, de tal forma que los muros tendrán 7,10m de altura.

### 10.5.3 Arqueta Caudalímetro

Se diseña una arqueta para alojar el caudalímetro, con dimensiones en planta 4,62 m x 5,77 m en planta, y la altura será de 2,55 metros. La arqueta va elevada 0,80m sobre el nivel de terreno, para evitar que los vehículos se suban a ella.

La estructura se proyecta con muros y losa de cimentación de 0,30 m de espesor y cobijas prefabricadas in-situ.

### 10.5.4 Arqueta de Ventosa

Se diseñan dos arquetas para alojar las ventosas, con dimensiones 2,10 m x 3,10 m en planta, y la altura será de 2,45 metros y 2,65 m para cada una. Las arquetas van elevadas 0,80m sobre el nivel de terreno, para evitar que los vehículos se suban a ellas.

La estructura se proyecta con muros y losa de cimentación de 0,30 m de espesor y cobijas prefabricadas in-situ.

### 10.5.5 Arqueta de Seccionamiento

Se diseñan tres arquetas para alojar las válvulas de seccionamiento, con dimensiones 3,50 m x 4,34 m en planta, y alturas de 2,70 m, 3,70 m y 4,28 metros para cada una. Las arquetas van elevadas 0,80m sobre el nivel de terreno, para evitar que los vehículos se suban a ellas. Adosadas a ellas se encuentra la arqueta de desagüe, de 1,85 x 0,90m en planta, con la misma altura que las arquetas.

La estructura se proyecta con muros de 0,40 m en el primer 1,20 m de altura y de 0,30 m en el resto del alzado. La losa de cimentación será de 0,40 m y las cobijas de cubierta serán prefabricadas in-situ.

#### **10.5.6 Arqueta reductora de presión**

Se diseñan dos arquetas para alojar la válvula reductora, una con dimensiones 4,15 m x 5,35 m en planta y altura de 2,75 m y la otra 4,31 m x 9,70 m y altura 3,35 metros para cada una. Las arquetas van elevadas 0,80m sobre el nivel de terreno, para evitar que los vehículos se suban a ellas.

La estructura se proyecta con muros y losa de cimentación de 0,30 m de espesor y cobijas prefabricadas in-situ.

#### **10.5.7 Arqueta sifónica**

Se diseña una arqueta sifón con dimensiones 2,90 m x 1,60 m en planta y altura de 4,49 m. La arqueta va elevada 0,80m sobre el nivel de terreno, para evitar que los vehículos se suban a ella.

La estructura se proyecta con muros de 0,30 m de espesor, losa de cimentación de 0,40m y cobijas prefabricadas in-situ.

#### **10.5.8 Macizos de Anclaje del trazado**

A lo largo de la traza de la conducción se localizan 9 codos horizontales de ángulos de 11,25º, 22,5º y 45º, cinco de los cuales son compartidos por las tuberías de aducción y distribución.

A continuación se muestra la tabla con los codos de la traza:

Nº	Tubería	P.K.	Punto de Replanteo			Z terreno	DN conducción(mm)	Grados	PN (bar)
			X	Y	Z				
A1	aducción	0+003,36	457548,045	4510408,728	669,254m	671,260m	200	45º	25
A2 / D6	aducción / distribución	0+030,72	457572,714	4510420,421	669,484m	670,934m	200 / 300	45º	25/16
A3 / D5	aducción / distribución	2+049,66	459053,959	4509178,642	687,972m	689,595m	200 / 300	22,5º	16/16
A4 / D4	aducción / distribución	2+075,03	459071,45	4509160,119	688,210m	689,850m	200 / 300	45º	16/16
A5 / D3	aducción / distribución	2+449,71	459408,879	4509026,035	691,890m	694,873m	200 / 300	45º	16/16
A6 / D2	aducción / distribución	2+454,70	459413,707	4509024,738	691,931m	694,978m	200 / 300	45º	16/16
A7 / D1	aducción / distribución	2+502,99	459455,527	4509048,846	692,690m	695,509m	200 / 300	11,15º	16/16
D7	distribución	2+813,71	457548,999	4510409,914	669,523m	671,210m	300	45º	16
D8	distribución	2+966,44	457402,104	4510450,581	667,805m	670,219m	300	45º	16
D9	distribución	2+979,77	457394,818	4510461,734	665,240m	666,872m	300	45º	16

Las tipologías de codo serán elegidas entre las propuestas por la normativa de abastecimiento del Canal de Isabel II para los dos codos con una única conducción, pero para los de doble conducción se han realizado los cálculos.

Teniendo en cuenta que las dos conducciones transcurren paralelas, es posible diseñar un codo equivalente al diseñado para una presión suma de las presiones en las conducciones, con dos muretes de reacción y una única zapata compartida.

**11 TRAMITACIÓN AMBIENTAL**

Con fecha de salida 27/05/2015, la Dirección General de Evaluación Ambiental de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid, Resuelve que no se considera necesario someter al presente proyecto a ninguno de los procedimientos ambientales establecidos en la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, siempre que se cumplan una serie de condiciones, que se incluyen en dicha comunicación y de las que se describe su cumplimiento en el Anejo 11: Tramitación Ambiental, del presente proyecto.

## **12 TRAMITACIÓN URBANÍSTICA**

El Plan Especial relativo al PROYECTO DE "ABASTECIMIENTO A TALAMANCA DE JARAMA", en el término municipal de Talamanca de Jarama, se presenta en la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio con fecha 10 de noviembre de 2015, para su aprobación en virtud de los Artículos 50 y 59 de la Ley 9/2001, de 17 de julio, del suelo de la Comunidad de Madrid.

La Aprobación Definitiva del Plan Especial se realizó, por parte de la Comisión de Urbanismo de Madrid, en sesión celebrada el 22 de diciembre de 2015, publicándose dicha Aprobación Definitiva en el B.O.C.M. del 14 de enero de 2013.

En el **Anejo 12: Tramitación urbanística**, se incluye el Plan Especial y las publicaciones de la aprobación inicial y definitiva de dicho Plan.

### **13 TRAMITACIÓN ARQUEOLÓGICA**

Con fecha de salida 10/12/2013, la Dirección General de Patrimonio Histórico de la Consejería de Empleo Turismo y Cultura de la Comunidad de Madrid, **Resuelve favorablemente las obras** del presente proyecto, con las siguientes **prescripciones**:

Se realizará el **control arqueológico de todos los movimientos de tierras** generados por el proyecto, siendo este control **intensivo en los puntos donde el proyecto cruza vías pecuarias**. Ya que, según la Disposición Adicional Segunda de la Ley 312013, de 18 de junio, de Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid, las Vías Pecuarias están consideradas Bien de Interés Patrimonial.

Se ha incluido en el presente proyecto, el seguimiento arqueológico de las obras



#### **14 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 10: 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 10: Seguridad y Salud**, el Presupuesto de Ejecución Material para Seguridad y Salud es de CIENTO SESENTA Y UN MIL CON QUINIENTOS EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS (161.500,57 €).

## **15 EXPROPIACIONES**

Cabe señalar que las obras proyectadas discurren en parte paralelamente a la Vía pecuaria “Camino del Salobral” por su margen izquierda, a su vez en el tramo perpendicular a la Vía las conducciones cruzan la N-320 y conectando con el depósito.

La mayor parte de los terrenos que resultan afectados por las obras proyectadas que son terrenos de aprovechamiento agrícola de secano.

Con carácter general, se ha establecido la línea de expropiación de seis metros (6,0 m) que abarca el emplazamiento de las dos conducciones (aducción y distribución) y 20 metros adicionales de ocupación temporal para la ejecución de las obras. En el tramo donde discurre únicamente la tubería de distribución se aprovecha la expropiación realizada para el “Refuerzo del Ramal Este del sistema Torrelaguna, tramo Torrelaguna – Valdeolmos-Alalpardo. Fase 1” en la tubería de derivación a Talamanca del Jarama.

El **Anejo 16: Estudio de expropiaciones** define los terrenos necesarios para la ejecución de las obras e incluye las superficies de expropiación. Respetando los criterios marcados para la ejecución de las instalaciones, en los **planos Nº 11** se detallan las superficies de ocupación.

**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**

**21: Plan de Gestión de residuos.**

## **17 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA**

En el **Anejo 22: 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 23: 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 18: Autorizaciones Administrativas Necesarias**, se enumeran las distintas autorizaciones administrativas necesarias a recabar antes del inicio de las obras, por parte del Contratistas 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 19: 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 Aprovechamiento, 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 20: 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 18 meses de construcción vienen condicionados por las características particulares de la ejecución las conducciones por los condicionantes de nidificación que expone el permiso de Medio Ambiente. El cual expone también la prohibición de realizar trabajos nocturnos.

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 14: 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	El valor medio anual es superior a 8400.000 euros e inferior o igual a 2.400.000 euros

## 20 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 20.1 Refundido de unidades

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	IMPORTE	%	% AC.
U02101110	2.950,42	m	Tubería FD abastecimiento/agua regenerada Ø300 Clase 40	96,55	284.863,05	12,04	12,04
P55001	1	ud	Presupuesto de Seguridad y Salud	161.500,57	161.500,57	6,82	18,86
U01010020	23.858,31	m3	Retirada, acopio, mantenim. y posterior aporte de tierra vegetal	6,58	156.987,68	6,63	25,49
U02101070	2.789,19	m	Tubería FD abastecimiento/agua regenerada Ø200 Clase 50	50,04	139.571,07	5,9	31,39
U01022020	12.714,16	m3	Excavación en zanja, med. mecán, terreno medio	10,79	137.185,75	5,8	37,19
U0990145M	1	PA	Partida alzada a justificar en imprevistos de obra	100.000,00	100.000,00	4,23	41,41
U07030050	87.898,44	kg	Suministro y colocación de acero para armaduras en barras B500S	0,97	85.261,49	3,6	45,01
U12000030	6.044,70	m3	Carga, tte. y descarga a vertedero 10km<d <30 km prod. res. exc.	13,14	79.427,36	3,36	48,37
U01026020	29	m	Tubería hincada hormigón armado DN 1200 escudo cerrado	2.352,49	68.222,21	2,88	51,25

### 20.2 Presupuesto de Ejecución material

Nº	Descripción	Importe (€)
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS Y TRABAJOS PREVIOS	433.104,95 €
2	OBRA CIVIL Y URBANIZACION	1.172.615,54 €
3	EQUIPOS	197.607,88 €
4	PROTECCION CATÓDICA	257,58 €
5	TELECONTROL, AUTOMATISMOS E INSTALACION ELECTRICA	54.481,71 €
6	MEDIDAS CORRECTORAS Y DE PROTECCIÓN AMBIENTAL Y AR	142.334,67 €
8	GESTION DE RESIDUOS	140.644,87 €
9	SEGURIDAD Y SALUD	161.500,57 €
10	VARIOS	196.813,76 €
SUMA		2.499.361,53 €

### 20.3 Presupuesto base de licitación

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	
13% GASTOS GENERALES	324.917,00 €
6% BENEFICIO INDUSTRIAL	149.961,69 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATA (SIN IVA)</b>	<b>2.974.240,22 €</b>

Asciende el presupuesto base de licitación, sin IVA, a la expresada cantidad de dos millones novecientos setenta y cuatro mil doscientos cuarenta euros con veintidós 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 Geología y Geotecnia.
- 4 Estudio de alternativas
- 5 Trazado y replanteo.
- 6 Cálculos hidráulicos
- 7 Cálculos estructurales
- 8 Cálculos mecánicos.
- 9 Cálculos Eléctricos.
- 10 Estudio de Seguridad y Salud
- 11 Tramitación Ambiental
- 12 Tramitación Urbanística
- 13 Tramitación Arqueológica
- 14 Plan de Obra
- 15 Instrumentación y Control
- 16 Estudio de Expropiaciones
- 17 Servicios Afectados
- 18 Autorizaciones Administrativas Necesarias
- 19 Relaciones del Contratista con la Dirección de Obra
- 20 Control de Calidad de las obras.
- 21 Gestión de Residuos
- 22 Medidas de Prevención y Seguridad en las Instalaciones
- 23 Señalización Corporativa
- 24 Reportaje fotográfico.
- 25 Justificación de precios
- 26 Documentación contratista

### **DOCUMENTO B). PLANOS**

- Planos I
- Planos I

### **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 ABASTECIMIENTO A TALAMANCA DE JARAMA (MADRID), 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, marzo de 2017

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



D. Pablo Hernández Lehmann

Vº.Bº.DEL PROYECTO:

SUBDIRECTORA DE PROYECTOS



Dña. Valverde Agüí López

EL INGENIERO DIRECTOR



D. Juan Jesús Alonso García