



Transformación en regadío de la Zona Regable de la “Comunidad de Regantes de las Vegas del Bajo Valdavia (Palencia)” con Tuberías de PVC-O

- **Aplicación:** Riego
- **Año:** 2019
- **País:** España
- **Localización:** Vega-Valdavia (Palencia)
- **Proyectos:**
Toma, conducción principal y balsas de regulación de la zona regable del río Valdavia
Constructor: TRAGSA
Promotor e Ingeniería: Junta de Castilla y León
Proyecto de red de riego de la zona regable del río Valdavia
Constructor: UTE Valdavia
Promotor: Comunidad de Regantes de las Vegas del Bajo Valdavia



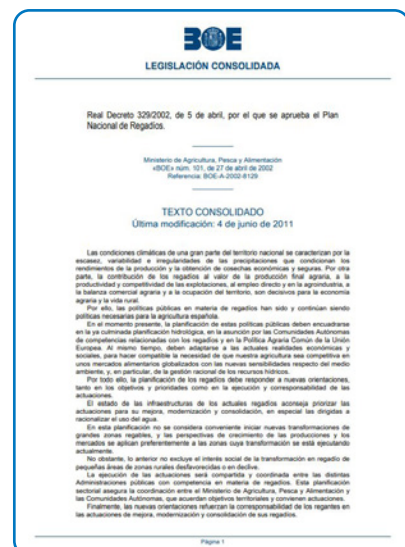
1. Antecedentes

La transformación de la zona de las vegas bajas del río **Valdavia** en regadío se declaró de **Interés Social en el Plan Nacional de Regadíos** (Real Decreto 329/2002, de 5 de abril), apoyándose en estudios de viabilidad para la ejecución de pequeños embalses para regadíos realizados al final de la década de los ochenta.

En el año 2005 se comienza a elaborar el primero de los cuatro Proyectos básicos para la transformación en regadío de la zona regable del río Valdavia. En el primero de ellos, del año 2006, se establecían seis sectores de riego, coincidiendo con los términos municipales y con bombeo directo a red. Para cada uno de ellos se debía construir un azud para derivar el agua del río Valdavia, una estación de bombeo con su correspondiente grupo de bombeo y una línea eléctrica, además de la posterior red de riego.

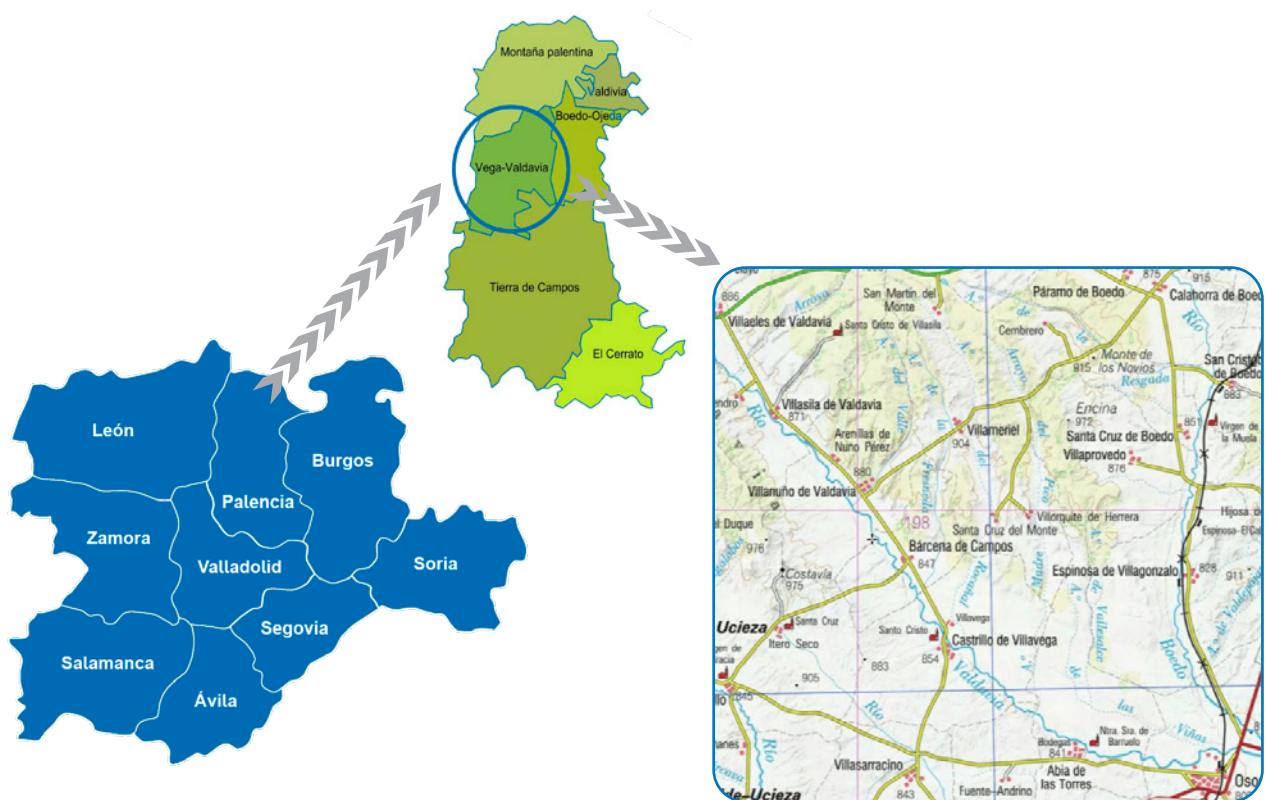
Además, se proyectaban dos balsas, una en cabecera para abastecer en caso de averías o desabastecimientos con una capacidad de 2 días y otra en cola con el fin de recoger los sobrantes y regular los caudales de vertido al río.

En el año 2008 con la liberalización del sector de la energía, y el consiguiente incremento de las tarifas para riego se planteó un cambio en la concepción del proyecto.



En el año 2012, se redacta un nuevo Proyecto básico de la red de riego, donde se elige la alternativa de riego por presión natural, para abastecer a dos sectores de riego, coincidentes con las demarcaciones de concentración parcelaria, de 1.678 ha la primera, y otro de 1.140 ha la segunda, a través de dos tuberías de captación en sendos azudes de derivación sobre el río Valdavia.

El último de los Proyectos básicos, de 2014, recoge todas las actuaciones de la transformación, desde las presas a los caminos, y simplifica la infraestructura de riego, de forma que tomando de un único azud, se conecta a través de la misma tubería la red de riego, que se apoyará en momentos de mayor demanda en dos balsas, una en cabecera y otra en la parte central de la zona regable. De la conducción principal, diseñada de forma telescópica y con una longitud de más de 40 km, van abasteciéndose los ramales de riego.



Las **ventajas del diseño** definitivo son:

- El sistema se simplifica notablemente al prescindir de las instalaciones eléctricas y los sistemas de bombeo.
- Ambientalmente representa la eliminación total del gasto energético y de las consiguientes emisiones de CO₂. Este hecho representa una ventaja evidente en términos de sostenibilidad ambiental con vistas a un futuro inmediato.
- Por último, y como ventaja principal, esta alternativa representa una mejora de la competitividad de los regantes al eliminar totalmente el coste energético. En efecto, el riego podría efectuarse, en ambas Demarcaciones, sin gasto eléctrico y sin tener que afrontar los costes de mantenimiento de líneas eléctricas, transformadores o estaciones de bombeo. Dados los cada vez más estrechos márgenes de rentabilidad de los cultivos de regadío y el montante cada vez mayor de los costes eléctricos, el ahorro de éstos supondría una ventaja incomparable frente a las demás alternativas.

2. Objeto de la obra

El **Proyecto de la red de riego** de la zona regable del **Rio Valdavia (Palencia)**, tiene como finalidad definir y cuantificar las obras de regadío necesarias para poder realizar el aprovechamiento del agua acumulada en la Presa del Arroyo Villafría, en la **zona regable de las vegas del bajo Valdavia**. El **objetivo del proyecto es la transformación en regadío de 2.700 ha** en los términos municipales de Villaeles, Villasila de Valdavia, Villanuño de Valdavia, Bárcena de Campos, Castrillo de Villavega y Osorno (Palencia), mediante un sistema de riego a la demanda, con presión natural.

El Valle del Valdavia se sitúa en la zona Centro de la Provincia de Palencia, y se encuentra a unos 65 km al noreste de la capital de la provincia.

Para la ejecución de la transformación de la zona regable se han redactado seis proyectos de obras, de los que tres están finalizados y tres en ejecución. Dos proyectos para las dos presas de regulación en dos arroyos del rio Valdavia, la presa sobre el arroyo Villafría (finalizado) y la presa sobre el arroyo de las Cuevas, con una capacidad de 12 hm³ cada una. De igual modo, se redactaron dos proyectos de Infraestructura rural para la red viaria de la concentración parcelaria que se dividió en dos demarcaciones y ya ejecutados.

Por último, la **infraestructura de regadío** se ha dividido en **dos proyectos de obras**. El **primero** de ellos contiene las **obras de interés general**, azud de captación, la realización de dos balsas de regulación y la conducción principal, con el fin de hacer llegar el agua almacenada en la presa de Villafría, a la zona regable.

El **segundo** proyecto con las obras complementarias, de la **red de riego**, y que incluye la red secundaria y la valvulería necesaria, la red terciaria para el abastecimiento a parcelas, los automatismos y el telecontrol del sistema para su regulación automática, y la construcción del centro de control de la Comunidad de regantes.



Balsa Arenillas



Balsa Villanuño 2



3. Objetivo

Las **transformaciones en regadío** son una herramienta más para la lucha contra la despoblación y la optimización de recursos en aras de una mayor diversificación de cultivos y producción, y consecuentemente mayor rentabilidad de las zonas transformadas.

En este tipo de actuaciones, es imprescindible el uso de las últimas tecnologías para así alcanzar la máxima **eficiencia energética** en la distribución del agua de riego, lo que sin duda repercutirá en los márgenes de beneficio de los regantes a la hora de rentabilizar la inversión acometida en la propia transformación.

Es aquí donde entran en escena las **tuberías TOM® de PVC Orientado (PVC-O)**, dada su máxima eficiencia en el transporte de agua debido a su mayor capacidad hidráulica en algunos casos y a su baja rugosidad en otros.

Dado que el marco energético ha cambiado, y que el coste de la contratación de potencia así como el propio precio del kw/h consumido es muy elevado, poder diseñar una actuación de esta envergadura sin la dependencia de la energía es algo muy valorable y destacable. Aprovechar la orografía de la zona a transformar y sus desniveles naturales para poner en riego una zona de 2.700 has, como es el caso, tiene mucho mérito.

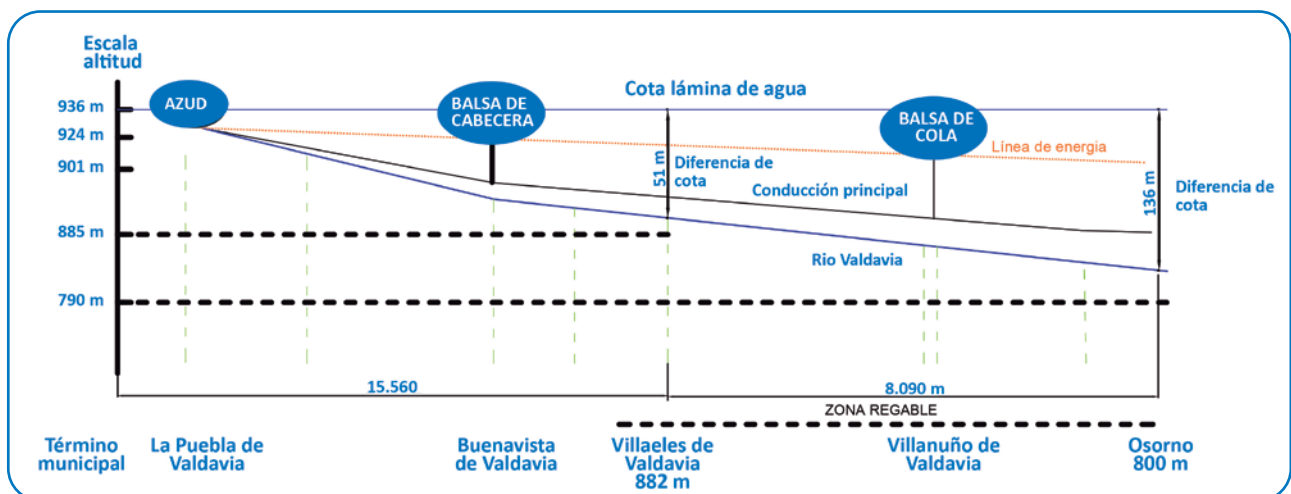
Por lo que el objetivo de esta actuación es dotar a la zona con los recursos hídricos de un sistema de riego a la demanda, con presión natural, que implica que no haya coste de energía alguna para el riego por presión en las parcelas, lo que sin duda las hace muy competitivas desde el punto de vista de la rentabilidad de su explotación.



4. Descripción de las obras

El esquema general para la **infraestructura de regadío** es el siguiente, partiendo de un azud en el río Valdavia, aguas arriba de La Puebla de Valdavia, a una cota sobre el nivel del mar de 936 metros y mediante una tubería de diámetro 1.200 a 1.000 y de 23.650 metros de longitud, **se transportará el caudal necesario por gravedad a la red de riego**.

La red secundaria cuenta con diámetros de 1.000 mm a 160 mm y una longitud de 62 km. Está proyectada en diámetros 900 y 1.000 mm, siendo desde el diámetro 800 mm en **PVC Orientado (PVC-O)**. Abastecerá a 182 unidades de riego, y desde los hidrantes de riego saldrá la **red terciaria**, con más de **40 km de tuberías TOM® de PVC-O**. Se construirán dos **balsas de regulación**, una antes de llegar a la zona regable en Arenillas de San Pelayo y otra en Villanuño de Valdavia. Estas balsas servirán para almacenar agua en las épocas de máxima demanda, para suplir la falta de abastecimiento desde el azud, y conseguir una reducción de los diámetros empleados en la conducción principal.



Esquema hidráulico de la actuación

Azud de derivación

Al norte de la localidad de La Puebla de Valdavia, a la cota 936 msnm, se ha ejecutado un azud en el río Valdavia de 12 metros ancho y 1,20 m de altura. Tiene una capacidad de embalse de 12.449,32 m³.

De acuerdo con los condicionantes ambientales, es una estructura desmontable de tabloncillos de chapa y que durante la época de riego, derivará las aguas reguladas por las presas de cabecera, con un máximo de 1.400 l/s a la conducción de la infraestructura de la zona regable.



En la margen izquierda del azud se ha diseñado una obra de toma, que cuenta con una arqueta desarenadora de 21 metros de longitud, para conseguir que el agua que entra en la tubería esté filtrada a 2 mm. En una arqueta inferior, antes de entrar en la conducción principal, y cumpliendo los niveles de sumergencia, se han instalado los elementos de control y comunicación con el centro de control de la comunidad de regantes.

Diseño de la red

Para el **diseño de la infraestructura de riego** se ha establecido un **caudal ficticio continuo**, es decir, el caudal estricto que habría que suministrar por hectárea de terreno para hacer frente a las necesidades de agua de las plantas, si se regase de manera continua durante la totalidad del tiempo disponible (24 horas al día durante todos los días del mes). Partiendo de las necesidades del mes de julio, como el mes con mayor demanda, en el que las necesidades netas de la alternativa para el riego del 69,56% de la superficie ascienden a 1.034,5 m³/ha y mes, que equivale 0,39 l/s y ha. Si a estas necesidades aplicamos la eficiencia de aplicación de 0,88, el caudal ficticio continuo que se obtuvo es de 0,44 l/s y ha (0,39 l/s y ha / 0,88).

El **caudal de demanda de riego**, entendiendo como tal el caudal que habría que suministrar por hectárea de terreno con 6 días de riego a la semana y 20 horas de riego al día, asciende a 0,62 l/s y ha (0,44 l/s y ha x 168 horas semanales/120 horas de riego semanales), es de 1.171,8 l/s, inferior a los 1.400 l/s del caudal máximo establecido en la concesión de la Comunidad de regantes.

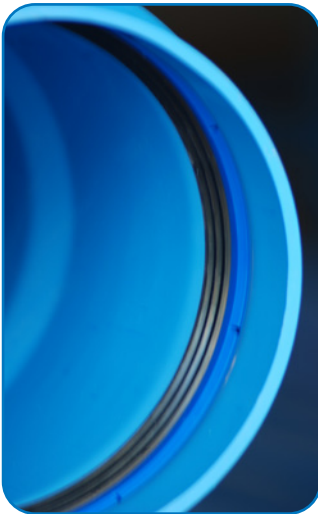
Con el fin de dotar a la red de los caudales y presiones establecidos, los cálculos hidráulicos se han realizado en función de la elección del material de las conducciones de la red de riego, teniendo en cuenta la capacidad hidráulica, condiciones de ejecución, costes de mantenimiento y calidad de funcionamiento, y coste de inversión.

Se determina el empleo de tubería de hormigón con camisa de chapa (HCCH) en los mayores diámetros de la conducción principal desde el Azud, y el inicio de la red de riego, es decir del diámetro 900 mm al 1.200 mm.



En la **red de riego**, con presiones estáticas muy importantes, entre 6 y 15 atm, se ha optado por el empleo del **PVC-O**, con **diámetros de 160 mm a 800 mm**, con un timbraje de **16 atm**, salvo en los ramales de la cola de la zona regable, donde se ha proyectado con tuberías de **20 atm** de presión nominal.

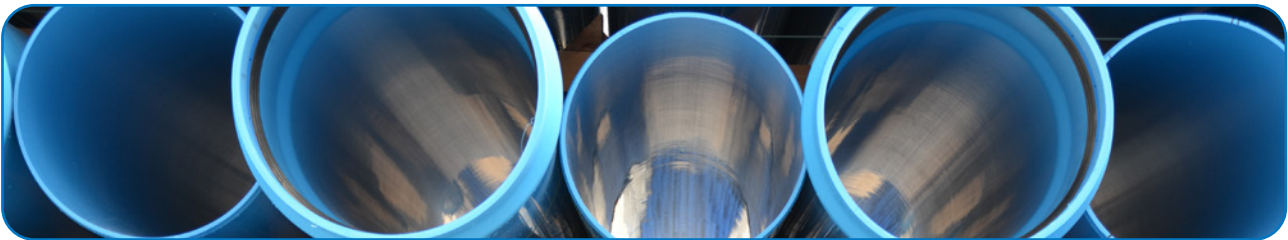
Debido a su estructura laminar, las **tuberías TOM® de PVC-O** son muy resistentes al impacto por golpes y a la propagación de grietas, teniendo un excelente comportamiento mecánico.



La reducción del espesor de pared que se produce en el **proceso de orientación molecular** proporciona a la tubería mayor diámetro interno y sección de paso. Además, la superficie interna es extremadamente lisa, lo que reduce al mínimo las pérdidas de carga y dificulta la formación de depósitos en las paredes del tubo.

De esta forma se logra entre un 15% y un 40% de mayor capacidad hidráulica que tuberías de otros materiales con diámetros externos similares.

A las referidas ventajas se habrían de sumar las relativas a su baja celeridad, ya que los valores de sobrepresión y depresión como consecuencia de transitorios o golpes de ariete causados por variaciones repentinas en el suministro de caudal son mucho más bajos en el **PVC-O** que en el resto de materiales.



Para el cálculo de las tuberías de conducción azud-balsa se ha empleado la fórmula de Swamee Jain, deduciendo el factor de fricción "f" de la fórmula de White Colebrook.

Con un caudal de 1.082 l/s, la presión en la conducción principal, en la cabecera de la zona regable es de 44,47 m.c.a, aumentando a medida que avanza hacia la cola de la zona, debido a la disminución de la cota topográfica. A la balsa de cabecera, el caudal ficticio continuo llegaría con una velocidad de 2 m/s, con una presión de 4,74 m.c.a, por tanto tiene capacidad para asumir dicho caudal hasta su llenado.

En el segundo caso, con una velocidad de 1,14 m/s, las pérdidas de carga acumuladas son de 7,55 m. Si a la balsa de Cabecera se sube todo el caudal, con una velocidad de 2 m/s, se llegaría a la cota del nivel máximo normal con una presión de 2,95 m.c.a, es decir, tiene capacidad para asumir dicho caudal hasta su llenado.



La conducción de la balsa de Cabecera y la de Cola, tendrán suficiente capacidad para abastecer al sistema con 1.000 l/s y 800 l/s, en aquellos momentos en que la demanda sea superior al Caudal que llegue desde el Azud, bien por un incremento de la demanda en la semana de máximas necesidades o porque se encuentre inutilizada.

Conducciones

Conducción principal

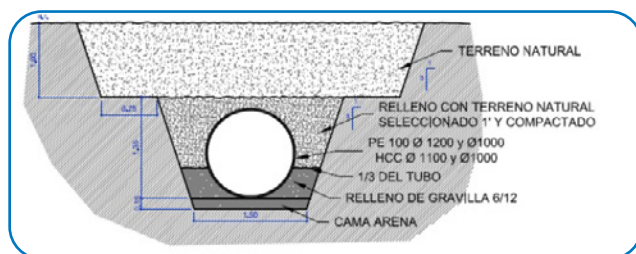
La **conducción principal**, tiene una longitud de **23.650 m**. Consiste en una conducción telescópica, siendo el primer tramo de diámetro 1.200 mm, y timbrajes de 2 y 4,5 atm, durante una longitud de 10.792 metros. Este tramo **conducirá el agua desde el Azud hasta la derivación con la balsa de cabecera**.

Desde la derivación se realizará la unión a la balsa de cabecera con una tubería de hormigón (HCCH) de diámetro 1.000 y 4,5 atm de presión nominal. La longitud es de 634 m. La balsa de cabecera se encuentra en el término de Buenavista de Valdavia, en la pedanía de Arenillas de San Pelayo y cuenta con una capacidad de 99.859,47 m³. El nivel máximo normal de la balsa se encuentra a la cota de 924, justo en el nivel piezométrico a máxima demanda con respecto al Azud.

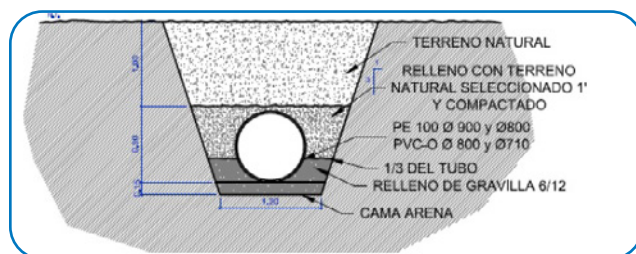
La conducción principal continuará, desde la derivación a la balsa de cabecera, 2.008 m más hasta llegar a la zona regable, con una tubería de hormigón con camisa de chapa de diámetro 1.100 mm, con timbrajes de 4,5 y 6,5 atm, con la misma tubería se ejecutan 2.760 metros más en diámetro 1.100 mm hasta la reducción a diámetro 1.000. A 11.937 metros del inicio de la conducción principal, se ha proyectado el primer ramal de riego, de forma que entre por la cabecera de la zona regable.

Garantizar presión suficiente con presión natural para el riego de las parcelas de esta primera zona, la situada más al norte y con la cota más elevada, ha sido uno de los principales condicionantes para la elección del sistema y de las características de la conducción.

Tras la reducción de diámetro 1.100 a 1.000 mm, que coincide con el cruce de la carretera al norte de la zona urbana de Villasila de Valdavia, continuará 6.205 metros en tubería de hormigón con camisa de chapa de diámetro 1.000 mm y timbrajes de 8,5 y 9,5 atm. hasta llegar a la derivación a la balsa de cola. La **conducción de la derivación a la balsa de cabecera** se realizará con una **tubería de PVC-O DN800 mm y 12,5 atm** de presión nominal. La longitud es de **810 m**. La balsa de cola se encuentra en el término municipal de Villanuño de Valdavia y cuenta con una capacidad de 99.813,16 m³. El nivel máximo normal de la balsa se encuentra a la cota de 901,5.



Zanjas tubería DN1000 mm



Zanjas tubería DN900 mm

Desde la derivación a la balsa de cola, la conducción principal continúa hasta llegar al cruce de la carretera situado al norte de la zona urbana de Bárcena de Campos, con una tubería de HCCH DN1.000 y 12,5 atm de presión nominal, en una longitud de 1.885 metros.

En las dos derivaciones de la conducción principal, se colocará una arqueta de hormigón armado de 5 m x 5 m interiores, con 25 cm de espesor de pared, y con un tramex para hacerlo transitable. Cubriendo la arqueta se instalará una caseta prefabricada de 5,4 x 5,4 m exteriores y una altura al alero de 2,50 m, que proteja la arqueta y aloje en su interior los elementos de regulación control y comunicación de la valvulería. La arqueta contará con un desagüe.

La conducción principal desde el Azud al punto final, suma un total de 23.650 m, con tubería de diámetro 1.200 a 1.000 mm.

El volumen de excavación para la conducción principal es de 197.171 m³, de la subida a la balsa de cabecera, 4.439 m³ y de la subida a la balsa de cola, 4.610 m³, lo que representa una excavación de 8,4 m³/m.l. en el primer caso, y de 7 m³/m.l. y 4,95 m³/m.l. en las dos conducciones a las balsas.

En todos los tramos se realizará el rasanteado manual del fondo de la excavación para garantizar que el fondo de excavación cumple con los requisitos de apoyo de la tubería junto con la obtención de las pendientes longitudinales requeridas en cada tramo. El material para la cama y apoyo de los riñones de la tubería con gravilla 6-30, se obtendrá del cribado de la primera capa de la balsa de cabecera, donde la Dirección de obra, con la base del estudio geotécnico y los ensayos necesarios, seleccionará la zona de acopio. El resto del material seleccionado se transportará desde cantera.



El tapado se realizará con material seleccionado de la propia excavación, compactando en tres tongadas hasta los 15 cm por encima de la clave superior de la tubería, para tapar con el material de la excavación directamente a partir de ese momento. Se compactará con una bandeja compactadora hasta el 98% del Proctor Normal.

Las pruebas de las tuberías se realizarán con todas las piezas especiales, válvulas, hidrantes y ventosas instaladas, incluidas las soleras de las arquetas y los dados de anclaje con la resistencia necesaria alcanzada. De esta manera la prueba se realiza al conjunto de la instalación. Siempre que sea posible los tramos de prueba estarán separados por válvulas de compuerta o mariposa, para evitar la ejecución de los anclajes de los tapones que originan restos del hormigón perjudiciales para el medio ambiente.

El conjunto de elementos auxiliares de la red se instalará al mismo tiempo que las tuberías, para realizar las pruebas de manera conjunta. De esta manera el montaje garantiza una mejor realización de las uniones, pudiendo presentar las piezas respecto a las tuberías, evitando que se produzcan tensiones no aconsejables en las mismas. Esto es particularmente importante en las válvulas mayores de diámetros 1.000 mm y superiores que se van a utilizar.

Red de riego y red terciaria

La red de riego está formada por **tubería** de **HCCH** de 12,5 atm y **PVC-O** de 16 y 20 atmósferas de presión de servicio y diversos diámetros. Las longitudes y diámetros se recogen en el cuadro siguiente:

Diámetro (mm)	PN (atm)	Longitud (m)
1000	12,5	844,31
900	12,5	2.080,94
800	16	3.761,45
710	16	946,99
630	16	3.085,41
500	16	3.564,21
450	16	1.498,56
400	16	4.909,20
355	16	1.937,90
315	16	4.604,13
250	16	4.150,06
200	16	11.364,28
160	16	15.854,63
200	20	1.872,26
160	20	1.853,41
		62.327,74

El volumen de excavación para la **conducción principal** es de 188.303,13 m³, de la red de riego principal.

Se han presupuestado 1 **válvula** de 800 mm, 2 válvulas de 700 mm, 1 válvula de 600 mm, 3 válvulas de 500 mm, 4 válvulas de 400 mm, 3 válvulas de 300 mm, 6 válvulas de 250 mm, 20 válvulas de 200 mm, y 14 válvulas de 150 mm.

Se colocarán **ventosas trifuncionales**, en los puntos altos de la red y aguas abajo de las válvulas cuando las tuberías tengan puntos altos, para poder dar salida al aire. Se han proyectado 7 ventosas de 6", 10 ventosas de 4", 25 ventosas de 3" y 106 ventosas de 2". En los finales de cada ramal, cuando sean puntos bajos, y en otros puntos bajos de la red, situados junto a ríos o arroyos, se instalarán **desagües**. Se han proyectado 81 desagües.

Se instalarán **hidrantes** de toma para captar el agua necesaria para el riego de las parcelas. El hidrante estará compuesto por una **válvula de corte de compuerta** y se instalará un **filtro cazapiedras**, antes de la **válvula hidráulica** equipada con regulador de presión y caudal, terminando con una conexión de acoplamiento rápido con los tubos de aluminio utilizados en el riego por aspersión. Tendrá la posibilidad de ser telecontrolado.

Para el dominio de las 2.717 ha que componen la Comunidad de Regantes se ha distribuido en 182 unidades de riego, abastecidas por 182 hidrantes, 96 de 4" y 86 de 6".

La red terciaria, las tomas, tiene una longitud de **40.391 m**, y se realizará con **tuberías PVC-O de diámetro 110 a 200 de 16 atm**. El movimiento de la red terciaria son 53.462,32 m³.

Para la red terciaria se han proyectado 233 tomas, en función de la superficie abastecida y el tamaño de cada hidrante.

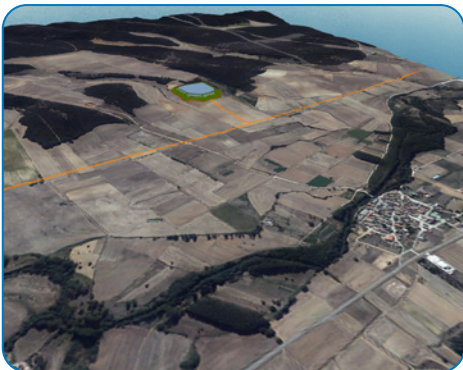


Balsas de regulación

En cada una de las Demarcaciones se proyecta una balsa ubicada al principio y al final de esta tubería con una capacidad de 99.859,47 m³ y 99.813,16 m³ respectivamente.

A la primera balsa se conectará con una **tubería** de **HCCH** diámetro 1.000 mm y la segunda con **PVC-O** de **diámetro 800 mm**.

El volumen de excavación de las balsas es el siguiente, en la balsa de cabecera, 58.833,22 m³ de desmonte y 36.817,24 m³ de terraplén. En la balsa de cola, 97.552,95 m³ de desmonte y 29.028,11 m³ de terraplén.



Balsa Arenillas

Las balsas dispondrán de una toma de fondo y un desagüe que se comunicarán con la caseta de válvulas donde se pueda gobernar el sistema. La toma se realizará en acero helicoidal de 813 mm de diámetro exterior y 8 mm de espesor, y el desagüe se llevará a cabo a través de una tubería de acero helicoidal de 508 mm de diámetro exterior y 6 mm de espesor, con soldadura helicoidal, granallada, revestida interiormente con pintura epoxi y exteriormente con pintura epoxi o similar, con espesor mínimo de 200 micras, embutida en una viga armada con redondos de Ø 12 mm y hormigón HA-25, de 2,15 x 1,40 m.



Balsa Villanuño 2

La longitud de la viga es de 39 m en la balsa de cabecera y de 37 m en la balsa de cola. Parte de la caseta de válvulas y acaba en un dado de hormigón de 2,15 x 2,15 m, que aloja los codos de la tubería de toma, y que da acceso al cuenco de vertido, desde el que sale la conducción de desagüe. Sobre el cuenco, se asentará la lámina de impermeabilización, debidamente protegida. Las entradas estarán realizadas con una pieza de calderería, a modo de rejilla.



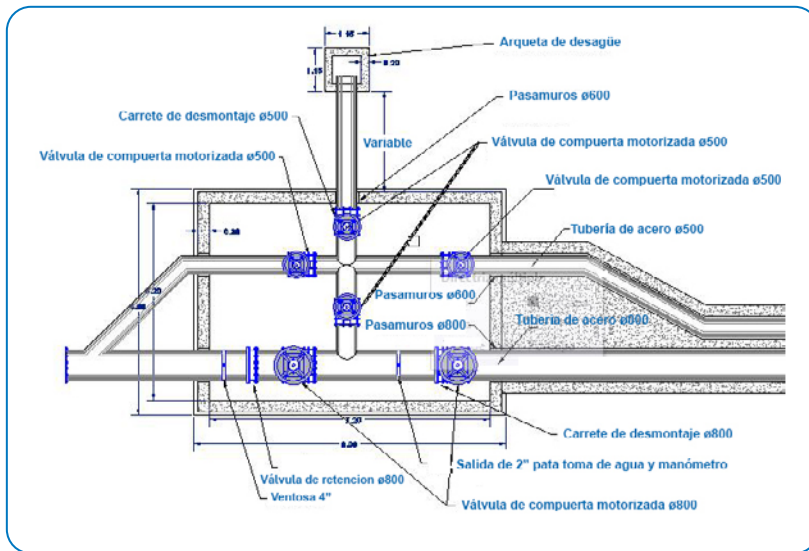
Los depósitos se impermeabilizarán mediante una lámina de polietileno de alta densidad de 2 mm de espesor, apoyada sobre un geotextil agujereado de 250 gr/m².



En el interior de cada caseta se instalará un colector en acero galvanizado mediante la oportuna pieza de calderería, según los planos de detalles de las balsas, en el que a partir de la tubería de llenado, se una por un bypass la tubería de desagüe, instalada en paralelo. Se montarán dos juegos de válvulas motorizadas, para facilitar la apertura, de 800 mm de diámetro para el colector de llenado y dos juegos de válvulas motorizadas, para facilitar la apertura, de 500 mm para el colector de desagüe, además de una válvula de compuerta con reductora de diámetro 500 para el bypass y otra para la evacuación del desagüe.

En el colector de llenado se instalará una ventosa de 4". En la unión con las válvulas de aguas arriba se colocarán dos carretes de desmontaje de 500 mm, que conectarán con la brida de unión de la tubería de acero que conduce el agua a través de la viga armada y desde las que se sacará una tubería de 3", que haga de chimenea de equilibrio en la coronación de la balsa.

Las dos balsas que se han diseñado, se encuentran fuera del ámbito de las obligaciones del titular que establece el TÍTULO VII, de la seguridad de presas, embalses y balsas, del Reglamento del Dominio Público Hidráulico. La primera, **la balsa de Arenillas de San Pelayo**, cuenta con una capacidad de almacenamiento en su nivel máximo normal, de **99.859,47 m³**, con una altura de cimientos de 4,25 m, y la segunda, **la balsa de Villanuño de Valdavia**, cuenta con una capacidad de almacenamiento en su nivel máximo normal, de **99.859,47 m³**, con una altura de cimientos de 4,98 m. El Azud por su parte, tiene una capacidad de embalse de 12.449,32 m³, y una altura de 3,20 metros a cimientos.



5. Conclusiones

La alta capacidad hidráulica y su baja rugosidad hacen del **PVC-O Clase 500** el material ideal para el transporte de agua con el mínimo consumo de energía.

Esta circunstancia unida al actual marco energético, en el que la potencia contratada durante todo el año, lastra a muchas Comunidades de Regantes que hacen uso de ella tan sólo 6 meses a lo largo del mismo, hace que los proyectistas piensen en el **PVC-O** como una herramienta más de optimización de los costes eléctricos en una obra de modernización o transformación de regadío.

La Transformación en regadío de la Zona Regable de la “Comunidad de Regantes de las Vegas del Bajo Valdavia (Palencia)” es un ejemplo de un diseño óptimo, prescindiendo del uso de energía eléctrica para la distribución del agua de riego, aprovechando los desniveles naturales de la zona, para que todas las parcelas de la zona disfruten del agua en unas condiciones adecuadas para el riego a presión.

De nada servirían estas referidas cualidades si la durabilidad del material comprometiera las grandes inversiones que se están acometiendo, por lo que, cabe hablar de eficiencia energética en el transporte de agua unida a otras cualidades no menos importantes como la durabilidad del material, su baja celeridad y su alta resistencia al impacto.

Mientras no cambie este marco energético tan complicado, la viabilidad de estas actuaciones de modernización pasa porque se tengan en cuenta en fase de diseño, cuantas medidas sean posibles para reducir la dependencia de la explotación de la obra del coste eléctrico, balsas de acumulación elevadas, sistemas de telecontrol que permita agrupar los riegos, variadores de frecuencia en las impulsiones, adaptar los equipos de bombeo a distintas posibles demandas y por supuesto, el uso de materiales en la red de riego cuyas propiedades, como es el caso del **PVC-O**, permitan lograr ese objetivo de optimización energética.

