

ÍNDICE

MEMORIA

1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO	1
2 PROMOTOR Y ENCARGO	1
3 EQUIPO REDACTOR Y DIRECTOR DE LA ASISTENCIA TÉCNICA	2
4 SITUACIÓN ACTUAL.....	2
5 JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES	3
6 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	3
6.1 ALTERNATIVA 0	3
6.2 ALTERNATIVAS	4
6.3 SOLUCIÓN ADOPTADA.....	6
7 INGENIERÍA DEL PROYECTO	7
7.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	7
7.2 SUPERFICIE OBJETO DEL PROYECTO.	7
7.3 ESTUDIO GEOTÉCNICO	7
7.4 ESTUDIO ARQUEOLÓGICO.....	7
7.5 INGENIERÍA DE DISEÑO.....	8
8 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	13
8.1 OBRA DE TOMA	13
8.2 Balsa de Regulación.....	14
8.3 TUBERÍA DE IMPULSIÓN	15
8.4 FILTRADOS.....	16
8.5 ESTACIÓN DE BOMBEO	16
8.6 Balsa de Elevada.....	19
8.7 RED DE TUBERÍAS Y VALVULERÍA	21
8.8 AUTOMATIZACIÓN.....	24
8.9 TELECONTROL.....	26
8.10 MEDIDAS AMBIENTALES.....	26
9 PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS Y PERIODO DE GARANTÍA	27
10 CONTROL DE CALIDAD	27
11 SEGURIDAD Y SALUD	27
12 GESTIÓN DE RESIDUOS.....	27
13 PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	27
14 REVISIÓN DE PRECIOS.....	28
15 CALIFICACIÓN AMBIENTAL.....	28
16 SERVICIOS AFECTADOS. PERMISOS Y LICENCIAS.	28
17 EXPROPIACIONES, OCUPACIONES TEMPORALES Y SERVIDUMBRES.....	29

18 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA	29
19 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO	29
20 PRESUPUESTO	30
20.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	30
20.2 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (IVA EXCLUIDO)	31
20.3 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (IVA INCLUIDO)	31

MEMORIA

1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

La Comunidad de Regantes del Canal de la Margen Derecha del Najerilla de Cenicero se conforma por dos zonas separadas entre sí. Disponiendo de una superficie total de 990,54 ha. diferenciándose las dos zonas entre la zona este y la oeste, con respecto al núcleo urbano de Cenicero.

La actuación del presente proyecto actúa solo sobre una de las zonas que conforman la zona regable, concretamente la zona oeste que dispone de una superficie total de 952 ha, de las cuales parte se destinan a la balsa y la estación de bombeo siendo así la superficie regable de 949,10 ha.

La zona Este que dispone de una superficie de 41,44 ha. no se incluye en el presente proyecto, y se abordará en un futuro proyecto técnico independiente.

Su funcionamiento y organización actual se basa en un sistema de riego por gravedad con turnos, tomando el agua del canal de la margen derecha del Najerilla disponiendo de varias tomas que abastecen a las acequias de reparto.

Desde cada toma del canal se dispone una red de acequias, en su gran mayoría realizadas con cajeros de hormigón de pequeñas dimensiones. Y tramos de acequias en tierras.

Los regantes a nivel particular, están llevando a cabo la modernización del regadío en el interior de sus parcelas, con la instalación de sistemas de riego por goteo para la localización del riego en cada cepa (cultivo mayoritario). Y utilizando para la presurización del agua equipos de bombeo portátil.

En este momento la Comunidad de Regantes se encuentra inmersa en la tramitación del proyecto de modernización del regadío, pasando del actual riego por gravedad desde acequias a riego presurizado en todo el conjunto de la zona regable. Los principales objetivos perseguidos por la Comunidad con las actuaciones planteadas en la actuación son:

- Mejorar la capacidad de regulación del agua, al disponer de balsas de regulación y almacenamiento de agua
- Mejorar la eficiencia del sistema de riego, que actualmente puede presentar pérdidas en el transporte, por el deterioro de las acequias
- Presurizar toda la red, y permitir eliminar los sistemas de bombeo individuales, que suponen un coste energético y una baja eficiencia.
- Mejorar la calidad del riego, mejora del momento de riego y cantidad aplicada en cada riego.
- Mejorar el bienestar de los agricultores de la comunidad.

La actuación de Modernización de la zona regable dispone de declaración de interés general en base a la Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.

De forma previa al presente proyecto, se redactó el "Estudio preliminar de soluciones para la modernización del regadío de la Comunidad de Regantes de Cenicero del Canal de la Margen derecha del río Najerilla (La Rioja)", redactado en octubre de 2019 por el ingeniero agrónomo D. Francisco Javier Citoler Herbera. Recogiendo en dicho estudio diversas alternativas para la modernización de la zona regable.

Para llevar a cabo la actuación, en abril de 2021, las Comunidades de Regantes, presentan una solicitud ante la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias, SA (SEIASA) para las obras de modernización de regadíos del "Plan para la mejora de la eficiencia y sostenibilidad en regadíos", incluyendo en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

Finalmente, las actuaciones incluidas en la presente actuación están enmarcadas dentro del Anexo I del Convenio firmado el 21 de julio de 2022 entre el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias, S.A., en relación con las obras de modernización de regadíos del "Plan para la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad en regadíos" incluido en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

El Plan para la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad en regadíos (Inversión C3.I1. del PRTR) cuenta con una dotación de 563.000.000 € a cargo del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, para inversiones en modernización de regadíos sostenibles, con el objetivo de fomentar el ahorro del agua y/o la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad energética en los regadíos españoles.

Incluyéndose la actuación del proyecto dentro de la segunda fase del convenio MAPA-SEIASA.

2 PROMOTOR Y ENCARGO

El promotor de este proyecto es la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias S.A. (a partir de este momento, SEIASA), provista de CIF nº A-82.535.303, con domicilio social en la calle José Abascal nº 4, 6ª planta, 28003 Madrid.

La beneficiaria de las actuaciones contempladas en el presente proyecto es la Comunidad de Regantes de la Margen Derecha del Najerilla de Cenicero, con domicilio social a los efectos en calle Martín Bastida, 6, C.P. 26.350 Cenicero (La Rioja).

La comunidad de regantes encarga la redacción del "PROYECTO DE MODERNIZACIÓN INTEGRAL DE LA ZONA REGABLE DEL CANAL DE LA MARGEN DERECHA DEL NAJERILLA EN EL T.M. DE CENICERO (LA RIOJA)", a la Consultora de Ingeniería Rural y Agroalimentaria S.L. (CINGRAL).

3 EQUIPO REDACTOR Y DIRECTOR DE LA ASISTENCIA TÉCNICA

El delegado del consultor de la Asistencia Técnica para la realización del presente trabajo, y autor del proyecto, ha sido el Ingeniero Agrónomo Daniel Cameo Moreno.

El equipo técnico encargado de la redacción del presente proyecto ha estado compuesto por:

D. Carlos Marco Nocito;	Ingeniero Agrónomo
D. Francisco Javier Citoler Herbera;	Ingeniero Agrónomo
D. Néstor Moré Coloma;	Ingeniero Agrónomo
D ^a Sara Salinas Martínez;	Ingeniero Técnico Agrícola
D. Enrique Cameo Pérez;	Ingeniero Civil
D. Javier Mur Satué;	Ingeniero Civil
D ^a Guillermina Hinojosa Marco;	Técnico Superior en Desarrollo de Proyectos urbanísticos y operaciones topográficas
D. Jorge Comín García;	Técnico Superior en Proyectos de Edificación
D. Marcos Gastón Alonso;	Técnico Superior de Proyectos de Obra Civil
D. Daniel Diaz Garcia	Grado en Ingeniería y ciencia agronómica.

Han realizado la representación de la CR un conjunto de miembros de las mismas, junto con el secretario de varias de ellas.

4 SITUACIÓN ACTUAL

La zona regable actual, dispone de un sistema de riego mediante un conjunto de acequias, y varias tomas en el canal, desde las que se ramifican las acequias para llegar a todas las parcelas de la zona regable.

La zona regable dispone de una superficie a modernizar de 949,10 ha, todas ellas en el termino municipal de Cenicero.

Esta zona regable, es utilizada por un total de 509 regantes, con diferentes tipologías de superficie por parcela.

Los límites de la zona son:

- Al Oeste el límite con el río Najerilla.
- Al Norte el límite del río Ebro, existiendo algunas parcelas intermedias.
- Al Este el límite del Canal de la Margen Derecha del Najerilla, a excepción de unas pocas parcelas ubicadas en la margen derecha del canal.
- Al Sur el límite del término municipal de Cenicero.

La zona regable, tiene una distribución de cultivos que se puede resumir en la siguiente tabla:

Tabla 1. Alternativa de cultivos actual considerada.

Cultivo	Superficie (%)	Superficie (ha)
Viña	97,0%	920,63
Cebada	1,2%	11,39
Manzano	0,8%	7,59
Olivo	1,0%	9,49
TOTAL	100%	949,10

No se prevé una modificación significativa de los cultivos implantados, si una mejora de la capacidad de gestión de los mismos y un ahorro de agua y energía en la aplicación en parcela.

Para conocer los datos climáticos de la zona afectada se hace uso de los datos disponibles en el web del gobierno de La Rioja (www.larioja.org). En la web, se puede ver información climática de la estación de Uruñuela-Torremontalbo (la más próxima a la zona de estudio). Tal y como queda recogido en el anejo 3: Estudio agronómico.

La temperatura media anual es de 12,65 °C, siendo enero el mes más frío, con 5,28 °C de temperatura media, y julio el más caluroso con 21,18 °C.

La precipitación media anual es de 474,65 mm, siendo noviembre el mes más lluvioso con 65,88 mm y de precipitación media y agosto el más seco con 14,71 mm.

La ETo media anual es de 981,31 mm, siendo diciembre el mes en que es menor con 21,29 mm. En julio alcanza el mayor valor, con 160,86 mm.

Con la distribución de cultivos expuesta y la climatología de la zona se estudian en el anejo 3: Estudio agronómico las necesidades hídricas de los cultivos. Las mismas se reflejan en la siguiente tabla.

Tabla 2. Necesidades de diseño de la Alternativa estudiada

Alternativa	m ³ /mes	NRb (m ³ /Ha)	Caudal (l/s y Ha)
Enero	0,00	0,00	0,000
Febrero	0,00	0,00	0,000
Marzo	0,00	0,00	0,000
Abril	7.763,52	8,18	0,003
Mayo	19.759,13	20,82	0,008
Junio	297.102,96	313,04	0,121
Julio	733.612,76	772,96	0,289
Agosto	588.753,08	620,33	0,232
Septiembre	13.337,54	14,05	0,005
Octubre	0,00	0,00	0,000
Noviembre	0,00	0,00	0,000
Diciembre	0,00	0,00	0,000
TOTAL	1.660.328,98	1.749,37	

Como se puede ver en la tabla anterior, el consumo establecido para el total de las 949,10 ha es de 1.660.328,98 m³/año, lo que supone unas necesidades medias por hectárea de 1.749,37 m³/año.

El periodo de máximas necesidades se da en el mes de julio, con una demanda de **0,289 l/s y ha.** Al ser la superficie total a cultivar de 949,10 ha, el caudal ficticio continuo será de 273,90 l/s.

Como se puede ver en la anterior tabla, se dispone de unas necesidades brutas de 1.749,37 m³/ha. Siendo las mismas similares o inferiores a la demanda recogida en el plan director de los canales del río Najerilla

5 JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES

La finalidad principal del Proyecto es disponer en la zona de riego de un sistema de distribución presurizado y con distribución a la demanda, entregando el agua en hidrante.

Las consecuencias inmediatas serán:

- Incremento en la eficiencia de distribución, evitando pérdidas en el transporte en el sistema de acequias existente.
- Eliminación de los consumos energéticos individuales, gracias a la presurización de la red, y disponiendo de un sistema de bombeo común de mayor eficiencia y con un sistema de energía renovable.
- Mejora de la gestión de la zona regable y control del agua de riego.
- La disminución de la lámina aplicada por cada riego, facilitando sistemas de riego como el goteo.

- Incremento en la flexibilidad y garantía de suministro.
- Mejora del control del riego y los cultivos por los agricultores.
- Inclusión de tecnología de control de las instalaciones y consumos.

6 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Para la realización de la actuación en la zona regable se plantean varias alternativas de resolución. Entre ellas, se evalúa la situación actual o alternativa 0. Se puede ver con más detalle las alternativas evaluadas en el anejo nº6: Estudio de alternativas.

6.1 ALTERNATIVA 0

Actualmente la zona regable conformada, se encuentran en regadío, mediante un sistema de distribución a las parcelas de riego a través de acequias de diferentes tipologías, mayoritariamente se tratan de acequias de hormigón con sección rectangular, en algunos casos menos comunes las acequias son de tierra, o se presentan entubadas para el paso sobre las mismas.

Una vez llega el agua a las parcelas, se presentan a día de hoy diversas tipologías de distribución en parcela. La mayoría de los regantes toma directamente agua desde la acequia que bombea mediante equipos portátiles para la presurización de la red de distribución en parcela realizada con mangueras portagotos. Una menor parte de los regantes realiza el riego por inundación, aunque en tramos de parcela pequeñas, ya que el tipo de suelo (gravas) no favorece este sistema de riego. Algunas parcelas en la actualidad por ser viñedo aportan un riego deficitario de apoyo muy puntual.

Existe una zona "La Llana" la más elevada que a día de hoy dispone de un sistema de distribución a las parcelas mediante tuberías de presión. Estas tuberías se deben presurizar mediante un bombeo que toma el agua de las acequias próximas.

El mantenimiento de esta alternativa tiene la ventaja de evitar realizar una inversión material de modernización ni llevar a cabo obras. Pero presenta unas desventajas:

- Mantener una baja eficiencia del riego y pérdida de agua: los sistemas de distribución por acequias y el riego superficial son los sistemas con menor eficiencia del uso del agua de riego, por las importantes pérdidas tanto en el transporte como en la aplicación por la percolación. En este caso, las acequias se encuentran en un estado poco adecuado, habiendo iniciado la CR labores de reparación de algunos tramos para la impermeabilización de los mismos mediante la instalación de láminas impermeabilizantes como revestimiento interior de las acequias (ver foto en el reportaje fotográfico). En lo que respecta a la distribución en el interior de la parcela, al ser un material mayoritariamente conformado por gravas, la percolación es alta, por lo que el riego en superficie tiene una eficiencia muy baja (incluso para un cultivo con raíces profundas como es el viñedo).

- Coste energético: los bombeos individuales a nivel de cada particular que existen actualmente, mediante equipos móviles, son sistemas de bombeo muy poco eficientes, por el pequeño tamaño de los mismos y porque un mismo equipo en muchos casos se utiliza en diversas parcelas con distintas necesidades de presión o caudal, lo que provoca que los equipos tengan una eficiencia baja.
- Costes de mantenimiento: mantener el sistema actual, implica unos crecientes costes de mantenimiento por el deterioro que van presentando las acequias de riego. Como se indicaba anteriormente las pérdidas en las acequias van creciendo por el deterioro de las mismas, esto implica la necesidad de reparaciones como la antes mencionada impermeabilización interior de las acequias.
- Pérdida de oportunidad: es una tierra adecuada para el cultivo de viñedo con un gran valor añadido como permite la denominación de origen protegida. La modernización del regadío supone un impulso al mantenimiento de estos cultivos, el control y aseguramiento de las producciones frente a épocas de sequía, evitar problemas de enfermedades por sistemas de riego poco adecuados para el viñedo, la instalación de nuevas tecnologías, ...
- La no modernización de la zona regable implica no revalorizar el terreno agrícola a diferencia de lo está llevándose a cabo en otras zonas de viñedo de la zona. De tal forma que este terreno pierde valor e interés agrícola por la mejora del manejo y la calidad de vida hacia los agricultores.

En base a todos los anteriores aspectos, especialmente por disponerse de menor eficiencia hídrica y energética, se descarta la alternativa 0, y se deben evaluar opciones de modernización que luchen contra estas problemáticas.

6.2 ALTERNATIVAS

En 2019 se redactó un estudio preliminar, que incluía diversas alternativas

El planteamiento general consiste en la modernización del regadío del ámbito de estudio, considerando para ello la implantación de sistemas de riego a presión (fundamentalmente riego localizado).

Como premisa de partida se ha fijado también el objetivo de que esta modernización del regadío se lleve a cabo minimizando la incidencia de los costes energéticos.

En este estudio se pretenden desarrollar varias alternativas que se diferenciarán entre sí por el número de balsas a plantear: una o dos. De cada una de las variantes, se plantearán diferentes ubicaciones teóricas (pie de canal y/o elevadas) y soluciones complementarias para satisfacer las zonas más limitantes del regadío.

Dichas alternativas se describen de forma resumida en los apartados a continuación y en el Anejo 6: estudio de alternativas, pudiendo verse un desarrollo más detallado con planos en el estudio previo.

En cuanto a la elección y descarte de las alternativas planteadas, no siempre se tuvieron en cuenta exclusivamente los aspectos económicos, sino también la disponibilidad real o cercana de terrenos para la ubicación de balsas y estaciones de bombeo, el menor impacto, la complejidad de la solución y su manejo, versatilidad, calidad y homogeneidad en el servicio posterior.

Se huyó de describir en exceso aquellas opciones o alternativas que una vez planteadas se consideran poco interesantes y, por tanto, rechazables, o que por funcionalidad se asemejan a otras.

Cabe destacar en este punto que se hizo un tratamiento diferenciado para el subperímetro situado aguas abajo de Cenicero, con una superficie considerada de 47 ha, aproximadamente, al tratarse de una zona claramente diferenciada y aislada del subperímetro principal. Este subperímetro se identificará en el estudio como Subzona Oriental. Este subperímetro que ya se trataba de forma independiente en el estudio previo, no forma parte de la actuación que se desarrolla en el presente proyecto técnico quedando dicha zona pendiente de otro proyecto específico, y de su correspondiente estudio de alternativas. Planteándose para esta zona como posible solución la conexión a las infraestructuras adyacentes de la Comunidad de Regantes de Los Campillos (Cenicero) y convenio específico con ésta.

6.2.1 ALTERNATIVA 1

Se plantea la ejecución de una única balsa, planteando 3 opciones intermedias o subalternativas de este planteamiento con uno o dos rebombeos en serie, y diferentes distribuciones de pisos.

- Alternativa 1.A: Balsa a pie de canal y bombeo directo único a zonas elevadas
 - Captación y prefiltrado desde el Canal de la Margen Derecha del Najerilla
 - Balsa de Regulación a pie de Canal (B1), con una capacidad aproximada de unos 25.000 m³, situada en inicio de zona regable. Dominaría por presión natural unas 564,2 ha, aproximadamente el 57% de la superficie.
 - Estación de Bombeo (EB1), para el bombeo directo a la superficie situada a mayor cota y no dominada por la Balsa Inferior (B1), en este caso unas 376,1 ha, equivalentes al 38%, aproximadamente, de la superficie.
Para el dimensionamiento de este bombeo y de la red de riego correspondiente se ha considerado una disponibilidad de funcionamiento de 136 h semanales, correspondientes a los periodos tarifarios P3 y P2.
- Alternativa 1.B: Balsa a pie de canal, bombeo directo para la zona no dominada desde ésta y con rebombeo en serie para la zona más elevada
 - Captación y prefiltrado desde el Canal de la Margen Derecha del Najerilla

- Balsa de Regulación a pie de Canal (B1), con una capacidad aproximada de unos 25.000 m³, situada en inicio de zona regable. Dominaría por presión natural unas 564,2 ha, aproximadamente el 57% de la superficie.
- Estación de Bombeo (EB1), para el bombeo directo a la superficie situada a mayor cota y no dominada por la Balsa Inferior (B1), en este caso unas 376,1 ha, equivalentes al 38%, aproximadamente, de la superficie, si bien en este caso se plantea un rebombeo en serie (EB2) para la zona más elevada, situada en el entorno de la plana de "La Llana", con una superficie de unas 46,5 ha.
Para el dimensionamiento de ambos bombeos, así como de las redes de riego correspondientes, se ha considerado una disponibilidad de funcionamiento de 136 h semanales, correspondientes a los periodos tarifarios P3 y P2.
- Alternativa 1.C: Balsa a pie de canal, bombeo directo para la zona no dominada desde ésta y con rebombeo en serie para la zona más elevada, con instalación solar fotovoltaica para suministro de energía al rebombeo.
 - Se trata en este caso de una alternativa idéntica a la 1B expuesta anteriormente, con la única diferencia de que en este caso se plantea una pequeña planta fotovoltaica para el suministro de energía al rebombeo en serie.
Se plantea en este caso una instalación de 24 kWp.

6.2.2 ALTERNATIVA 2

Se plantea la ejecución de dos balsas, planteándose 4 opciones intermedias o subalternativas de este planteamiento con uno o dos bombeos en serie, y diferentes distribuciones de pisos.

- Alternativa 2.A: Balsa a pie de canal y balsa elevada (Cota 580 msnm)
 - Captación y prefiltrado desde el Canal de la Margen Derecha del Najerilla.
 - Balsa de Regulación a pie de Canal (B1), con una capacidad aproximada de unos 25.000 m³, situada en inicio de zona regable. Dominaría por presión natural unas 564,2 ha, aproximadamente el 57% de la superficie.
 - Estación de Bombeo (EB1), para elevar el agua hasta una segunda balsa, a la que llamaremos Balsa Elevada (B2), situada a una cota tal que permita el riego por presión natural de toda la superficie del piso situado a mayor cota.
Para el dimensionamiento de este bombeo se ha considerado una disponibilidad de funcionamiento de 72 h semanales, correspondientes al periodo tarifario más económico de la tarifa disponible, en este caso el P3.
 - Balsa Elevada (B2) de unos 18.000 m³, ubicada en el entorno de la cota mínima 580 msnm, que dominaría el resto de zona regable.

- Alternativa 2.B: Balsa a pie de canal, balsa elevada (cota 580 msnm), con instalación solar fotovoltaica complementaria para suministro de energía al bombeo de impulsión.
 - Se trata en este caso de una alternativa idéntica a la 2A expuesta anteriormente, con la única diferencia de que en este caso se plantea una planta fotovoltaica para el suministro de energía al rebombeo en serie.
De este modo, al complementarse el suministro desde la red convencional con el suministro desde la instalación fotovoltaica, se dispone de 136 h semanales para el funcionamiento del bombeo frente a las 72 h consideradas en la alternativa 2A, lo que permite reducir notablemente el caudal de impulsión.
Se plantea en este caso una instalación de 155 kWp.
- Alternativa 2.C: Balsa a pie de canal, balsa elevada (a cota 565 msnm), con rebombeo en serie para la zona más elevada.
 - Captación y prefiltrado desde el Canal de la Margen Derecha del Najerilla
 - Balsa de Regulación a pie de Canal (B1), con una capacidad aproximada de unos 25.000 m³, situada en inicio de zona regable. Dominaría por presión natural unas 564,2 ha, aproximadamente el 57% de la superficie.
 - Estación de Bombeo (EB1), para elevar el agua hasta una segunda balsa, a la que llamaremos Balsa Elevada (B2), situada en el entorno de la cota 565 msnm, desde la que se dominaría la mayor parte de la zona no dominada desde la Balsa B1.
Para el dimensionamiento de este bombeo se ha considerado una disponibilidad de funcionamiento de 72 h semanales, correspondientes al periodo tarifario más económico de la tarifa disponible, en este caso el P3.
 - Balsa Elevada (B2) de unos 18.000 m³, ubicada en el entorno de la cota mínima 565 msnm, desde la que se dominaría la mayor parte de la zona no dominada desde la Balsa B1, en este caso unas 327 ha.
Es conveniente aclarar en este punto que de la cota en la que se ubique esta balsa elevada, junto con los requerimientos de presión que puedan establecerse para las zonas más elevadas y que puedan considerarse limitantes, dependerá la superficie que finalmente pueda ser dominada por presión natural desde la misma. Obviamente, cuanto mayor sea la cota a la que se plantee esta balsa mayor será la superficie dominada y, por tanto, menor será la superficie que requerirá rebombeo. Del mismo modo, si se asumen menores requerimientos de presión en las zonas limitantes, cuestión que parece asumible al tratarse en su mayor parte de viñedo, se minimizará la superficie que requerirá rebombeo.
 - Estación de Rebombeo en Serie (EB2), para el bombeo directo a la superficie situada a mayor cota y no dominada por la Balsa Elevada (B2), en este caso unas 46,5 ha situadas en la zona elevada de "La Llana".

- Para el dimensionamiento de este rebombeo, así como de las redes de riego correspondientes, se ha considerado una disponibilidad de funcionamiento de 136 h semanales, correspondientes a los periodos tarifarios P3 y P2.
- Solución específica para la superficie de la zona regable al este del núcleo urbano de Cenicero, de unas 47 ha de riego, mediante la conexión a las infraestructuras adyacentes de la Comunidad de Regantes de Los Campillos (Cenicero) y convenio específico con ésta.
 - Alternativa 2.D: Balsa a pie de canal, balsa elevada (a cota 565 msnm) y rebombeo en serie para la zona más elevada, con instalación solar fotovoltaica complementaria para el suministro de energía a los dos bombeos planteados.
 - Se trata en este caso de una alternativa idéntica a la 2C expuesta anteriormente, con la única diferencia de que en este caso se plantea una planta fotovoltaica para el suministro de energía a los dos bombeos planteados.

Para el caso del bombeo principal (EB1), al complementarse el suministro desde la red convencional con el suministro desde la instalación fotovoltaica, se dispone de 136 h semanales para el funcionamiento del bombeo frente a las 72 h consideradas en la alternativa 2C, lo que permite reducir notablemente el caudal de impulsión.

Se plantea en este caso una instalación de 125 kWp.

Por otro lado, para el caso del suministro al Rebombeo en Serie (EB2) se plantea una pequeña planta fotovoltaica para el suministro de energía al rebombeo.

Se plantea en este caso una instalación de 24 kWp.

6.3 SOLUCIÓN ADOPTADA

Se analizaron dos soluciones en la fase de Estudio Preliminar de alternativas para la Modernización del regadío de la C.R. de Cenicero del Canal de la Margen Derecha del río Najerilla: las soluciones (1), plantean abastecer la red de riego por gravedad desde una balsa de regulación a pie de canal y un bombeo directo desde ésta hasta el resto de la zona regable, y las soluciones (2) que propone el bombeo por gravedad desde una balsa de regulación a pie de canal, una elevación a una balsa elevada desde que se domina la mayoría del resto de la zona regable y en algún caso un rebombeo directo para la zona más elevada de la zona regable.

Asimismo, se plantearon variantes dentro de los dos grupos de alternativas, cuyas principales diferencias son la forma de abastecer la zona elevada de la red de bombeo, sin condicionar al resto de la superficie, y el uso de energías renovables para la obtención de energía.

Del análisis de las alternativas estudiadas, se concluyen varios resultados en función del coste la inversión o del coste energético en la explotación.

- A nivel de inversión la alternativa más ventajosa es la Alternativa 1.C, balsa de regulación a pie de canal y bombeo directo desde ésta hacia el resto de zona regable, planteado durante 136 h semanales. Para dotar de la presión necesaria a la zona alta, se plantea un rebombeo directo alimentado por energía solar. La inversión anualizada de la alternativa supone un coste de 202.807,19 €, lo que supone un coste por hectárea de 205,30 €.
- Si atendemos al coste energético se observa que la alternativa 2.D es más ventajosa que el resto de alternativas. Esta alternativa se basa en una balsa de regulación a pie de canal, un bombeo a balsa elevada a cota 565 msnm, alimentado por 72h de energía eléctrica y energía solar, y un rebombeo para la zona alta alimentado por energía solar. El coste energético anual sería de 7.656,30 €, lo que supondría un coste por hectárea de 7,75 €. Asimismo, se debe resaltar que un menor coste energético en la explotación hace menos vulnerable a la Comunidad de Regantes frente a la subida de los costes energéticos que puedan ocurrir en un futuro.
- Si se conjuga inversión y coste energético la alternativa 1.C es más ventajosa desde un punto de vista de costes anualizados: inversión y energéticos de explotación. El coste anual de dicha alternativa atendiendo a costes de inversión y a costes de explotación es 226.887,89 €, lo que supone un coste de 229,68 € por hectárea y año.

A la vista de las alternativas estudiadas en 2019, en el inicio de la redacción del presente proyecto técnico se realizó una evaluación de las mismas en conjunto entre la Comunidad de Regantes y Cingral como proyectista actual.

Además de valorar las alternativas en la situación de 2019, se tienen en consideración:

- Inversión total: la inversión de las actuaciones, ha crecido en todos los casos de forma proporcional, debido a que los materiales de construcción han presentado un incremento muy importante en los últimos años. Se podría seguir considerando con la alternativa más económica la considerada de forma previa, es decir la alternativa 1.C
- Coste energético: los costes energéticos han supuesto un incremento muy elevado respecto a la realidad existente en 2019, por lo que los costes energéticos deben minimizarse al máximo posible, tanto por el coste económico como por el coste medioambiental que supone el consumo de energía.
- Simplicidad del futuro manejo: en algunas de las alternativas se plantean dos bombeos y en algún casos dos bombeos directos a la red, ello frente a planteamientos de un único bombeo a balsa. Se busca desde la CR un planteamiento simple y que permita mayor autonomía para los regantes. El planteamiento de un único bombeo permite concentrar en un único punto toda la instalación con elementos electromecánicos, facilitando la supervisión y mantenimiento de la instalación. A su vez la elevación a balsa elevada permitirá optimizar el sistema fotovoltaico, con un mayor aprovechamiento de la energía, y permitirá mayor libertad de consumo del agua por parte de los

regantes, sin necesidad de organización del riego, turnos o similares organizaciones que optimizan el uso de bombeos directos.

En base a lo anterior, se dictamina que la solución con un coste reducido, simplicidad y una inversión media de todas las anteriores sería la alternativa 2.B.

Acordando, por tanto, que la alternativa a desarrollar será similar a la alternativa 2.B con las siguientes premisas principales:

- Captación y prefiltrado desde el Canal de la Margen Derecha del Najerilla.
- Balsa de Regulación a pie de Canal (B1), situada en inicio de zona regable, desde la que se dominaría por presión natural entre el 55 y el 60% de la superficie.
- Estación de Bombeo (EB1), para elevar el agua hasta una segunda balsa, a la que llamaremos Balsa Elevada (B2), situada a una cota tal que permita el riego por presión natural de toda la superficie del piso situado a mayor cota.
Para el suministro de energía al bombeo se plantea una solución mixta, combinando el suministro desde la Red existente con el suministro desde una planta fotovoltaica de nueva ejecución.
- Balsa Elevada (B2), desde la que se dominaría el resto de zona regable.

7 INGENIERÍA DEL PROYECTO

7.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Para la realización del proyecto se ha utilizado la cartografía digital (formato DWG), ortoimágenes (en color) y curvas de nivel con un metro de equidistancia, provenientes del modelo digital de elevaciones LIDAR, nubes de puntos. Las coordenadas del terreno son absolutas y están apoyadas en la red geodésica. Estos mapas, a escala 5.000, junto con las respectivas Ortoimágenes, sirvieron de base para el diseño inicial y apoyo del trabajo de campo. Las coordenadas se presentan en proyección UTM ETRS89 H30.

Dicha cartografía ha sido completada con la toma directa en campo, mediante equipos de tecnología GPS, de los distintos elementos que componen la solución proyectada, centrándose en las principales infraestructuras del proyecto (balsa, estación de bombeo, obra de toma). El equipo utilizado es un GPS Leica VIVA CS15 de precisión centimétrica (de 1 a 2 cm) de doble frecuencia en tiempo real, compuesta por 2 unidades GPS, un equipo fijo y uno móvil con libreta electrónica.

Todas las coordenadas (x, y, z) para el correcto replanteo de las trazas se listan en el Anejo nº 4 Datos topográficos, replanteo. El nivel de cobertura existente en la zona ha facilitado que todos los trabajos se puedan llevar a cabo a través de la Red de Geodesia Activa de La Rioja (IDERioja), sin necesidad de plantear bases tipo feno.

7.2 SUPERFICIE OBJETO DEL PROYECTO.

Como ya se ha comentado anteriormente, la superficie total afectada por la modernización planteada en el presente proyecto es de 949,10 Ha., pertenecientes al Término Municipal de Cenicero.

En el Anejo Nº 1: Listado de propietarios y superficie afectada se indica la superficie de la zona objeto de la actuación, con indicación de los polígonos y parcelas catastrales, así como la superficie y el propietario/a de cada una de ellas. Las cuales corresponden a aquellos propietarios incluidos en la modernización.

7.3 ESTUDIO GEOTÉCNICO

Para el diseño de las infraestructuras, y especialmente por la relación con los materiales existentes en el terreno, se ha realizado un estudio geotécnico de la zona. El estudio queda recogido en el anejo nº 7: Estudio geotécnico.

El estudio se ha centrado en la evaluación de los materiales de la ubicación de las balsas, y la estación de bombeo y el campo fotovoltaico asociado. Realizándose los siguientes ensayos:

- 7 ensayos de penetración dinámica, repartidos entre dos balsas y la estación de bombeo.
- 10 catas.
- 3 ensayos de resistividad eléctrica del terreno Wenner

Todos estos ensayos y la información extraíble de los mismos se complementan con bibliografía y los ensayos de laboratorio de las muestras extraídas en las distintas catas.

Mediante toda esta información, se dispone de datos para la determinación de la excavabilidad de los materiales, empleabilidad de los mismos.

7.4 ESTUDIO ARQUEOLÓGICO

Además de los aspectos técnicos del diseño de las infraestructuras, se tienen en consideración aspectos relativos al patrimonio cultural y arqueológico. Para conocer con mayor exactitud la existencia de posibles yacimientos arqueológicos o elementos culturales de significativa importancia, se solicita al Servicio de Patrimonio información de la zona de proyecto sobre elementos culturales y arqueológicos.

Para la redacción del mismo, se realiza prospección por el técnico, de la ubicación de las balsas y la estación de bombeo.

En el Informe de evaluación (EXPEDIENTE: 00871-2022/037402), emitido por la Dirección General de Cultura del Gobierno de La Rioja, el 16/12/2022, se informa que el proyecto es favorable, con las siguientes prescripciones:

- En el caso de la zona de la balsa elevada, se llevará a cabo previamente al inicio de la obra, en caso de haberse, la retirada de restos en superficie, aunque no se observaron en la prospección ya realizada.
- Durante los movimientos de tierras de la balsa se realizará un control arqueológico, para documentar en su caso, la posible aparición de restos.
- Para estos fines, y de forma previa al inicio de las obras, el arqueólogo o empresa de arqueología contratada a tal efecto remitirá a Dirección General de Cultura una propuesta técnica y la solicitud del preceptivo permiso.

El estudio arqueológico y la autorización por parte de la administración se encuentra recogido en el anejo nº5: Estudio arqueológico.

7.5 INGENIERÍA DE DISEÑO

La modernización del regadío consiste básicamente en lo siguiente:

- o Nueva toma en el Canal de la margen derecha del Najerilla, ubicada en la margen izquierda del canal frente a la toma existente de la CR los Campillos.
- o Tubería de abastecimiento de la balsa de pie de canal, realizada mediante tubería de PVC DN630.
- o Balsa de pie de canal, para la gestión de los pedidos y el abastecimiento a la zona de presión natural y abastecimiento del bombeo. Con una cota de fondo variable (514,2-514,5 msnm), cota NAMO 518,20 msnm y cota de coronación 519,20 msnm, disponiendo de una capacidad de 48.888 m³.
- o Estación de bombeo: sistema de bombeo a balsa elevada, formado por dos bombas en paralelo de 55 y 132 kW instalados cada una. Con un caudal de bombeo conjunto de 176 l/s a 65,2 mca. Con suministro eléctrico desde la red eléctrica (P6) y con energía fotovoltaica de un campo fotovoltaico anexo de 217,8 kWp.
- o Balsa elevada, para la gestión del bombeo y la demanda de riego, además de para maximizar el aprovechamiento de la energía fotovoltaica pudiendo bombear la máxima capacidad posible con fotovoltaico. Con una cota de fondo variable (573,35-573,65 msnm), cota NAMO 577,35 msnm y cota de coronación 578,35 msnm, disponiendo de una capacidad de 23.304 m³.
- o Redes de riego.
 - El sistema de riego planteado en las redes de riego será a la demanda, es decir se podrá regar en cualquier momento durante las 24 h/día.
 - Dotación de riego según la superficie de las parcelas. A razón de 3 l/s y ha
 - Presión de consigna 30 mca: planteada para riego por goteo mayoritariamente.

MEMORIA

- Diseñado para cubrir unas necesidades hídricas de 0,289 l/s y ha en el mes de máximas necesidades (julio).
- Dos redes independientes de distribución, separadas en dos pisos de riego (natural y forzada).
 - o Red de terciarias (hasta parcela), en los hidrantes compartidos, distribuyéndose tuberías de PEAD de diversos diámetros según la dotación de la parcela.
 - o Telecontrol.

7.5.1 CAPTACIÓN EN EL CANAL DE LA MARGEN DERECHA DEL NAJERILLA

La captación del agua para el conjunto de las infraestructuras proyectadas, procede del canal de la margen derecha del Najerilla. Actualmente se dispone de varias tomas repartidas a lo largo del canal en la zona que ocupa la zona regable. Con la modernización se plantea la unificación de las mismas en una única.

La ubicación de la nueva toma es en el lado izquierdo del canal frente a la toma existente de la CR los Campillos. Ubicándose en las siguientes coordenadas:

X: 526.360,86 Y: 4.701.421,45 ETRS89 H30

La nueva toma se ubicará en perpendicular al canal, enfrente de la toma existente de la comunidad de regantes de los Campillos.

La nueva toma se compondrá de los siguientes elementos:

- Conexión: La toma consiste en una apertura en el lateral del canal, en la margen izquierda del canal, y frente a la toma existente de la comunidad de regantes los Campillos. La toma permitirá canalizar el agua a través de una tubería que cruzará el camino de servicio del canal en dirección a la balsa de pie de canal. La conexión se realizará con forma trapezoidal o de embudo con la parte más ancha en el interior o base del canal, y la más estrecha en la parte exterior del canal donde se ubicará la compuerta de la toma. Siendo la parte ancha del doble de anchura que la estrecha o posición de la compuerta.
- Compuerta: se plantea la instalación de una compuerta de tipo mural, estanca a 4 caras. Con una hoja de 700x700 mm. Y con accionamiento motorizado. Se plantea esta compuerta para una capacidad de 332,2 l/s, en consideración de la superficie regable (949,10 ha) y la dotación del canal de 0,35 l/s y ha. Con el diferente grado de apertura de esta compuerta se consigue la regulación del caudal abastecido a la balsa.
- Automatización y comunicación: Se plantea la instalación de un sistema de automatización de la compuerta, al encontrarse motorizada. Pudiendo automatizarse el cierre de la misma según el nivel de la balsa. Esta información se controlará desde el centro de control de la CR, mediante el telecontrol instalado en una caseta próxima.

- Cruce del camino de servicio: para el cruce del camino de servicio se plantea la instalación de una tubería de AHS 610 mm embebida en hormigón, y recubierta con zahorras hasta alcanzar la cota del camino.
 Esta tubería se prolongará hasta la arqueta de la reja de desbaste, ubicada a 1 m de distancia del borde exterior del camino de servicio.
 Sobre el hormigón que envuelve la tubería se dispondrán tuberías corrugadas de pequeño diámetro para el cruce del cableado de alimentación y señal para la compuerta motorizada.
- Reja de desbaste: Se plantea la instalación de una reja de desbaste con luz de paso de 20 mm, y con la disposición de un limpiarrejas asociado a la misma. La reja tendrá una anchura igual a la arqueta, 1,2 m. Mediante este sistema se permitirá evitar la entrada a la balsa de elementos gruesos. Junto a la arqueta de la reja se realizará una solera de hormigón para acumular los residuos extraídos por el limpiarrejas.
- Caseta de cuadros eléctricos y telecontrol. Junto a la arqueta de la reja se dispondrá una caseta prefabricada para albergar un cuadro eléctrico para el accionamiento del limpiarrejas y la motorización de la compuerta. A su vez dispondrá el equipo de comunicación con el centro de control.
- Balsa de pie de canal: la balsa se ubicará en la margen izquierda del canal, en unas parcelas agrícolas, a 150 m de la nueva toma. la balsa se ejecutará con un nivel de agua máximo ordinario (NAMO) ligeramente inferior a la cota de fondo del canal de la margen derecha del Najerilla. Se podría plantear mayor altura de la balsa, en caso de autorizarse el llenado de la balsa a una cota superior al fondo del canal.

Todos los elementos descritos de nueva ejecución pueden verse en el plano 4, del presente proyecto.

En el Anejo nº 10 "Obra de toma" se describe más detalladamente el diseño y características de la toma.

7.5.2 Balsa de pie de canal

Con la finalidad de poder regular las variaciones que podrán existir entre los pedidos y los consumos de la red de riego y el bombeo, además de para servir de almacén de agua para el consumo, se plantea la realización de una balsa de pie de canal o regulación. Ello, ya que se considera un máximo caudal aportado por el canal de 0,35 l/s y ha, pero al plantearse un riego a la demanda, se producirán momentos en los que el caudal consumido superará el caudal aportado por el canal.

El volumen que deberá de almacenar la mencionada balsa para realizar la función de regulación se determina en base a los aportes provenientes del canal, y a una distribución de consumos asemeable a las demandas en la zona de la red de riego natural y un consumo del bombeo basado en las horas de

funcionamiento del mismo. No se presentan momentos de falta de suministro o falta de consumo, sino que las variaciones dependen de las decisiones de los regantes, y por tanto se basa en probabilidades de consumo. Siempre se considera el mes de máxima necesidades, y por tanto, de máximos consumos. Además se plantea una capacidad de almacenamiento superior a 1 día de consumo del mes de máximas necesidades. En el apéndice 1 del anejo nº 11: Balsas, se recoge la justificación del volumen mínimo de regulación.

Se dispone una balsa de 48.888 m³, que permite disponer de almacenamiento para 2,07 días de agua en el mes de máximas necesidades (julio, con 0,289 l/s y ha de necesidades). En época invernal, posibles cortes por reparación del canal la capacidad aumentaría, al minimizarse las necesidades de riego.

Las principales características de la balsa de regulación se indican a continuación:

- Caudal de Llenado: 0,332 m³/s
- Cota de Coronación: 519,20 m.s.n.m
- Cota N.A.M.O.: 518,20 m.s.n.m
- Cota de fondo: variable (514,2-514,5)
- Volumen de Agua a N.A.M.O.: 48.888,83 m³
- Movimientos de Tierra en Desmonte: 20.327,57 m³
- Movimientos de Tierra en Terraplén: 18.638,13 m³
- Longitud de Coronación: 494 m

Para los cálculos de estabilidad de los taludes proyectados se han utilizado los valores obtenidos en el Estudio Geotécnico realizado en la zona de ubicación de la balsa y que se adjunta al presente proyecto.

En el mencionado anejo nº 11 se detallan igualmente todos los cálculos hidráulicos.

7.5.3 FILTRADOS

Para evitar la entrada de suciedad a la infraestructura, se plantea la instalación de un sistema de filtrado con varios pasos.

En primer lugar en la toma del canal se dispone una reja de desbaste con sistema de limpieza que impide la entrada de suciedad de gran tamaño a la infraestructura (reja a 20 mm de luz de paso). En el interior de la balsa de pie de canal, y de igual forma en la balsa elevada, se dispone de una reja de desbaste con una luz de paso similar (20 mm) para eliminar elementos gruesos.

Para un filtrado de mayor calidad y protección a las infraestructuras se plantea un filtro automático de tipo W en línea ubicado en la toma de fondo de la balsa de pie de canal, con una calidad de filtrado que retenga partículas de más de 2x2 mm de tamaño. Este sistema de filtrado permitirá la eliminación de suciedad de todo el agua que entra al sistema, tanto a la red natural como al bombeo.

En los hidrantes se ubicará un filtro cazapiedras de protección de los elementos que componen el hidrante. Los regantes a nivel individual podrán instalar sistemas de filtrado según las necesidades de su sistema de riego.

7.5.4 ESTACIÓN DE BOMBEO Y CAMPO FOTOVOLTAICO

Para el suministro de agua a la zona elevada, tanto para el riego como para subir el agua a la balsa elevada se requiere la ejecución de un sistema de bombeo.

En las proximidades de la balsa de pie de canal se ubica la estación de bombeo y anexa a la misma un campo de generación de energía fotovoltaica.

Según el estudio de necesidades hídricas, la superficie de la zona elevada, el desnivel entre balsas y las horas disponibles de bombeo, se plantea la instalación de un sistema de bombeo con caudal nominal de 176 l/s y 65,2 mca de elevación. para disponer de esta capacidad nominal de bombeo se considera que lo más adecuado es la distribución del bombeo en dos equipos de bombeo trabajando en paralelo, uno de 55 kW y otro de 132kW de potencia instalada. La distribución además de tener en consideración las condiciones nominales se divide en dos equipos para permitir una adaptación de la potencia consumida en un rango importante que permita adaptar el consumo a la producción eléctrica del campo fotovoltaico asociado.

La instalación de bombeo dispone de un conjunto de elementos de seccionamiento, aireación, alivio,... para permitir el control de la instalación. Ubicándose en conjunto de las instalaciones, en el interior de una nave de 15x8 m de planta.

Para el suministro eléctrico se dispondrá de dos sistemas de alimentación, por un lado, desde la red convencional, planteándose el uso de energía en el periodo más económico P6 (noche) y el suministro desde el campo fotovoltaico a ejecutar aprovechando las horas diurnas.

Se plantea en la misma parcela en la que se ubica el bombeo un conjunto de paneles fotovoltaicos con una potencia total instalada de 217,8 kWp.

7.5.5 TUBERÍA DE IMPULSIÓN

La tubería de impulsión conectará la estación de bombeo con la balsa elevada. A su vez permitirá la distribución de agua a la zona regable en los momentos en los que no haya bombeo y la distribución a dos ramales que se ramifican directamente desde la tubería de impulsión.

Esta tubería cuenta con las siguientes características:

- Longitud total:.....1.907 m
- Tubería:.....PVC-O 500 PN 12,5

7.5.6 Balsa Elevada

Al disponerse un sistema de riego a la demanda en toda la zona regable, la zona de presión forzada requiere disponer de una presión en cabecera constante. Para dicho servicio se requiere una solución basada en el bombeo directo cuando se demanda agua de riego con un caudal variable y por tanto con accionamiento durante las 24 h, o el bombeo en periodos limitados a una balsa elevada desde la que se mantendrá la presión en cabecera estable. Se decide como solución más óptima energéticamente hablando el bombeo a una balsa elevada, motivo por el que se diseña la misma.

De esta forma se permite regular el volumen y caudal de bombeo con respecto a las demandas de riego. El volumen que deberá de almacenar la mencionada balsa para realizar la función de regulación del bombeo y las demandas es de 10.000 m³, en base a las horas de bombeo en el reparto semanal y la posible demanda hídrica. En el apéndice 1 del anejo nº 11: Balsas, se recoge la justificación del volumen mínimo de regulación.

De forma adicional, se tiene en consideración la posibilidad de almacenamiento de agua para situaciones excepcionales de corte de suministro averías del bombeo,... Se plantea el aprovechamiento de la superficie disponible en la ubicación que cumple la cota deseada. En base a ello, se dispone una balsa de 23.303,64 m³, que permite disponer de almacenamiento para 2,3 días de agua en el mes de máximas necesidades (julio, con 0,289 l/s y ha de necesidades).

Las principales características de la balsa de regulación se indican a continuación:

- Caudal de Llenado:0,176 m³/s
- Cota de Coronación: 578,35 m.s.n.m
- Cota N.A.M.O.: 577,35 m.s.n.m
- Cota de fondo: variable (573,35-573,65)
- Volumen de Agua a N.A.M.O.: 23.303,64 m³
- Movimientos de Tierra en Desmonte: 15.276,74 m³
- Movimientos de Tierra en Terraplén: 9.505,23 m³
- Longitud de Coronación:365 m

Para los cálculos de estabilidad de los taludes proyectados se han utilizado los valores obtenidos en el Estudio Geotécnico realizado en la zona de ubicación de la balsa y que se adjunta al presente proyecto.

En el mencionado anejo nº 11 se detallan igualmente todos los cálculos hidráulicos.

7.5.7 RED DE RIEGO

Se ha partido de la relación de propietarios, parcelas y superficies, que se recogen en el anejo nº 1 "Listado de propietarios y superficie afectada".

Se ha realizado la agrupación de parcelas en lotes, ajustándolos a superficies adecuadas para la posterior implantación tanto de sistemas de riego por goteo (mayoritariamente) como aspersión (casos puntuales). Asimismo, en base a esta distribución de fincas se han diseñado los trazados, atendiendo tanto a criterios técnicos como económicos y medioambientales. Debido a la forma de la zona regable, la disposición de las agrupaciones de riego, y la existencia de infraestructuras como la autopista (AP-68, N-232 y LR-113), se han planteado unos trazados específicos, tratando de minimizar los cruces de infraestructuras a los mínimos posibles. Y tratando de acompañar a caminos rurales para la mejor supervisión y gestión de las infraestructuras en el futuro.

7.5.7.1 BASES PARA EL CÁLCULO DE LA RED

Los caudales para el cálculo de la red de riego se han establecido de acuerdo con la primera fórmula de CLEMENT para redes de riego a la demanda.

La U (Pq), función de la calidad de funcionamiento, toma los siguientes valores:

Tabla 3. Calidad de Funcionamiento.

Nº DE TOMAS	CALIDAD FUNCION. (Pq)	U(Pq)
Nº tomas < 5	100	
5 ≤ Nº tomas < 10	95	1,645
11 ≤ Nº tomas < 20	92	1,427
Nº tomas ≥ 21	90	1,282

El sistema de riego será a la demanda entre hidrantes, y en aquellos hidrantes compartidos, el riego de parcelas será a turnos.

Para las redes de presión natural se prevé una duración diaria de riego de 24 horas diarias con un rendimiento de la red del 80%, en este sentido el rendimiento usado en la red será del 80 % (suponiendo

un rendimiento del 80% x $\frac{168}{168}$).

Las tuberías se han calculado a partir de los caudales reales obtenidos en el punto anterior mediante el programa GESTAR, tal como se recoge en el anejo nº 9 "Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego".

7.5.7.2 CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE HIDRANTES Y CAUDALES

Para conformar las agrupaciones de riego se ha partido de la relación de propietarios, parcelas y superficies, que se recogen en el anejo nº 1 "Listado de propietarios y superficie afectada".

A partir de estas parcelas se trazan agrupaciones de cultivo en las que se engloban diferentes propietarios para en un posterior amueblamiento facilitar la instalación de los sistemas planteados. Debido a la gran cantidad de parcelas de pequeña superficie se plantean agrupaciones de distintos propietarios e hidrantes compartidos entre varios propietarios, en este caso no se fija una superficie mínima, sino que se basa en función a la proximidad entre las parcelas.

La dotación establecida, considerada suficiente para un manejo adecuado del riego, es de 3 l/s*ha. Y se fija una dotación mínima a colocar en parcela de 2,78 l/s.

7.5.7.3 METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Definidas las condiciones de servicio en todos y cada uno de los nodos que componen la red, su tipología y, los caudales circulantes en cada tramo, se ha realizado la optimización mediante el programa GESTAR y su módulo de cálculo DIOPCAL, tal y como se recoge en el anejo nº 9 "Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego".

Los parámetros fijados para el desarrollo del proceso de cálculo son:

- Caudal ficticio continuo 0,289 l/s y ha
- Rendimiento de la red, r..... 0,80
- Velocidad mínima admisible.....0,5 m/s
- Velocidad máxima admisible2,0 m/s
- Materiales
 - DN < 250 mm PEAD PN10, 16 y 20
 - DN > 200 mm PVC-O PN12,5 y 16

7.5.7.4 ELEMENTOS

En las redes se han diseñado válvulas de vaciado en sus puntos más bajos, en previsión de facilitar los trabajos en las tareas de reparación o cualquier otra que pueda requerir el vaciado ocasional de las tuberías. Los diámetros de estos elementos se diseñan en función del volumen de agua a evacuar en cada punto.

De igual modo, a lo largo de toda la red se colocarán ventosas, en los puntos más elevados de ésta, para que realicen sus funciones durante el llenado, vaciado y funcionamiento de la tubería. Éstas serán de triple efecto con la finalidad de:

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

Tendrán dos funciones principales: expulsión de aire en el llenado de la tubería y protección de la tubería en operaciones de vaciado o rotura mediante introducción de aire en la misma.

Tras estudiar los valores obtenidos, y aunque se podrían haber instalado diámetros de ventosa menores, para mayor seguridad únicamente se han instalado ventosas de 2", 3", 4" y 6". Su localización concreta se detalla en los planos Perfiles longitudinales.

Para el abastecimiento de agua a las parcelas, se disponen hidrantes. Los mismos de forma general se componen de los siguientes elementos: válvula de seccionamiento manual, ventosa de aireación, filtro cazapiedras, contador, válvula limitadora de caudal y presión. Existen algunos casos con variaciones, como pueden ser, hidrantes compartidos, donde además de los elementos indicados se dispondrá un contador por toma, o hidrantes que requieren menores pérdidas en el hidrante, donde se sustituye el filtro caza piedras tipo Y, por un filtro de paso recto, y se elimina la válvula limitadora de caudal y presión.

Distribuidas por la red de riego, en puntos que se consideran de interés por la distribución de las tuberías, como uniones a la tubería lateral, ramales de mallado, cruces de infraestructuras, ... se disponen válvulas de seccionamiento manual para permitir cerrar ciertas zonas, permitiendo aislarlas. De esta forma se permite continuar con el riego en el resto de la zona regable ante un problema en una zona concreta.

Se pueden ver ubicaciones y detalles, de los elementos en los planos de planta y perfiles longitudinales de las redes de riego.

7.5.7.5 CÁLCULO MECÁNICO DE LAS TUBERÍAS

Para el cálculo mecánico de las tuberías se han utilizado programas de cálculo basados en las normativas específicas para cada material utilizado, UNE 53331:2021 y ATV-DVWK-A 127.

Los cálculos mecánicos de las tuberías se justifican en el anejo nº 9 "Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego"

Para contrarrestar el empuje originado por la presión interna de las tuberías en los puntos singulares (codos, reducciones, tés, etc) se prevé la construcción de dados de anclaje, ejecutados "in situ" con bloques de hormigón en masa, cuyas dimensiones serán función del diámetro nominal de la tubería, de la presión de trabajo y de la geometría de la pieza a proteger. Los resultados obtenidos en este proceso de dimensionado se adjuntan en el anejo nº 9 "Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego"

7.5.8 AUTOMATIZACIÓN

Para una adecuada gestión de los equipos a instalar se prevé la automatización de las instalaciones, de forma que todos los elementos o infraestructura que condicionen su funcionamiento estén comunicados con el centro de control, implantando para ello una serie de dispositivos y elementos de control y comunicación tanto en el centro de control como en las infraestructuras a controlar.

De forma general podemos decir que los puntos de control son:

- Obra de toma
- Balsa de pie de canal
- Estación de bombeo
- Balsa elevada
- Presiones en varios hidrantes

Toda esta información será transmitida por el telecontrol al Centro de Control de la CR, en este caso la estación de bombeo.

Este sistema, además, deberá permitir la comunicación bidireccional con el telecontrol, de forma que este pueda captar cuanta información sea necesaria, y desde el telecontrol se pueda consultar, almacenar información, o actuar en elementos.

7.5.9 TELECONTROL

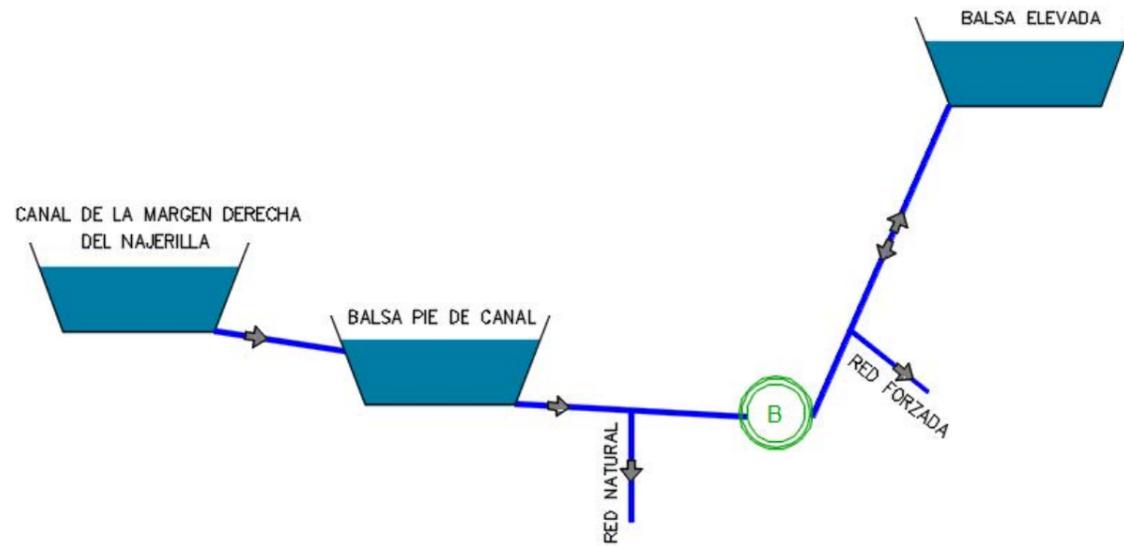
En el Anejo nº 17 "Telecontrol", se define el sistema de telecontrol previsto para el control de las infraestructuras (balsas, toma, estación de bombeo, hidrantes).

Las principales características del telecontrol son:

- Comunicaciones por sistema vía Radio, con banda libre, entre hidrantes y concentradoras
- Concentradoras con comunicación por vía Radio o GPRS, según necesidades.
- Remotas alimentadas por batería y placa solar fijada en mástil de al menos 3 metros de altura.
- Todos los equipos de campo serán IP66.
- Centro de control ubicado en la casilla del canal, en la zona de la CR de Serós.
- Comunicaciones centralizadas en el centro de control. Desde este se visualizará el estado de las principales infraestructuras.
- Gestión y control total de la red de hidrantes. Envío de estado a Autómata para control de elementos de seguridad y gestión de la instalación.
- En el centro de control se instalará todo el equipamiento completo para la adecuada gestión (PC, impresora, software y licencias, servidor, SAI, etc...)

8 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El planteamiento general de la instalación, se puede resumir en el siguiente esquema. Donde se dispone la toma de canal, la balsa de pie de canal, la salida del ramal de riego, el bombeo, la salida de la red y la balsa elevada.



8.1 OBRA DE TOMA

Dentro de este apartado se describen las características de la obra de toma en el canal de la margen derecha del Najerilla.

8.1.1 UBICACIÓN

En relación a la ubicación de la toma, se tiene en consideración la zona más alta del canal dentro de la zona regable por un lado, y por otro, y aprovechando una posible ubicación de balsa propuesta, se busca una adecuada alineación de la tubería de conexión entre el canal y la balsa. En la posible zona, se ubica ya con anterioridad la toma para una comunidad de regantes ubicada en la margen derecha del canal, la CR los Campillos. Por ello, y para agrupar las tomas y facilitar la vigilancia y gestión de las mismas, paradas de agua en el futuro,... se decide ubicar la toma enfrente de la toma existente de la otra CR.

Por ello, la ubicación más adecuada es el citado punto del Canal.

Catastralmente se ubica en la parcela 9013 del polígono 21 del término municipal de Cenicero, y parte de la toma se ubica en la parcela 267 del polígono 21.

La toma se ubica en las coordenadas:

X: 526.360,86 Y: 4.701.421,45 ETRS89 H30

Para acceder a la toma, existe el camino de servicio del propio canal, y caminos que dan acceso al mismo. Por lo que presenta un ^o para la ejecución de la nueva toma al ubicarse opuestas entre sí.

En la margen izquierda donde se plantea la nueva toma, se ubica anexo al canal el camino de servicio del propio canal, y una vez superado el camino se ubica una parcela agrícola con plantación de viñedo.

En el anejo 10: Obra de toma, se pueden ver imágenes del estado actual.

8.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA NUEVA TOMA

La nueva toma se ubicará en perpendicular al canal, enfrente de la toma existente de la comunidad de regantes de los Campillos.

La nueva toma se compondrá de los siguientes elementos:

- **Conexión:** La toma consiste en una apertura en el lateral del canal, en la margen izquierda del canal, y frente a la toma existente de la comunidad de regantes los Campillos. La toma permitirá canalizar el agua a través de una tubería que cruzará el camino de servicio del canal en dirección a la balsa de pie de canal.

La conexión se realizará con forma trapezoidal o de embudo con la parte más ancha en el interior o base del canal, y la más estrecha en la parte exterior del canal donde se ubicará la compuerta de la toma. Siendo la parte ancha del doble de anchura que la estrecha o posición de la compuerta.

- **Compuerta:** se plantea la instalación de una compuerta de tipo mural, estanca a 4 caras. Con una hoja de 700x700 mm. Y con accionamiento motorizado.

Se plantea esta compuerta para una capacidad de 332 l/s, en consideración de la superficie regable (949,1 ha) y la dotación del canal de 0,35 l/s y ha.

- **Automatización y comunicación:** Se plantea la instalación de un sistema de automatización de la compuerta, al encontrarse motorizada. Pudiendo automatizarse el cierre de la misma según el nivel de la balsa. Esta información se controlará desde el centro de control de la CR, mediante el telecontrol instalado en una caseta próxima.

- **Cruce del camino de servicio:** para el cruce del camino de servicio se plantea la instalación de una tubería de AHS 610 mm embebida en hormigón, y recubierta con zahorras hasta alcanzar la cota del camino.

Esta tubería se prolongará hasta la arqueta de la reja de desbaste, ubicada a 1 m de distancia del borde exterior del camino de servicio.

Sobre el hormigón que envuelve la tubería se dispondrán tuberías corrugadas de pequeño diámetro para el cruce del cableado de alimentación y señal para la compuerta motorizada.

- **Reja de desbaste:** Se plantea la instalación de una reja de desbaste con luz de paso de 20 mm, y con la disposición de un limpiarrejas asociado a la misma. La reja tendrá una anchura igual a la arqueta, 1,2 m. Mediante este sistema se permitirá evitar la entrada a la balsa de elementos gruesos.

Junto a la arqueta de la reja se realizará una solera de hormigón para acumular los residuos extraídos por el limpiarrejas.

- Caseta de cuadros eléctricos y telecontrol. Junto a la arqueta de la reja se dispondrá una caseta prefabricada para albergar un cuadro eléctrico para el accionamiento del limpiarrejas y la motorización de la compuerta. A su vez dispondrá el equipo de comunicación con el centro de control.
- Balsa de pie de canal: la balsa se ubicará en la margen izquierda del canal, en unas parcelas agrícolas, a 150 m de la nueva toma. la balsa se ejecutará con un nivel de agua máximo ordinario (NAMO) ligeramente inferior a la cota de fondo del canal de la margen derecha del Najerilla. Se podría plantear mayor altura de la balsa, en caso de autorizarse el llenado de la balsa a una cota superior al fondo del canal.

Todos los elementos descritos de nueva ejecución pueden verse en el plano 4, del presente proyecto.

8.2 Balsa de Regulación

La solución constructiva propuesta para la construcción de este elemento comprende la ejecución de un dique perimetral con materiales procedentes de la propia excavación adecuadamente seleccionados, y compactados, eliminando tanto el material vegetal, impermeabilizándose mediante lámina de PEAD y geotextil. Las características constructivas de la balsa se recogen a continuación:

- Cota de coronación: 519,20 m.s.n.m.
- Cota Máxima Ordinaria de agua (N.A.M.O.): 518,20 m.s.n.m.
- Cota Máxima de agua (N.A.M.E.): 518,39 m.s.n.m.
- Resguardo (sobre N.A.M.E.): 0,61 m.
- Cota de solera: 514,20 m.s.n.m.
- Calado máximo del agua (NAMO): 4,00 m.
- Altura máxima del dique: 5 m.
- Anchura de coronación: 5 m.
- Talud exterior terraplén (H:V): 2:1
- Talud interior (H:V): 2,5:1
- Densidad de compactación exigida: 98% del Ensayo Próctor Modificado.
- Capacidad: 48.888,83 m³.

8.2.1 OBRA DE ENTRADA

La obra de entrada permite conectar la captación con el interior de la balsa. Esta conexión se realiza en primer lugar con la tubería de conexión que se trata de una tubería de PVC-O DN630 PN12,5. Una vez junto al dique, y bajo el mismo se cruza el mismo mediante una tubería de AHS embebida en hormigón. En el interior de la balsa se dispone una arqueta con la parte superior con la pendiente del interior del talud y una rampa en el resto del talud hasta llegar al fondo de la balsa. Esta rampa permite proteger el talud de la posible erosión que la energía del agua produzca.

El dimensionado de la infraestructura se plantea para un caudal de 332,2 l/s en base a la superficie y la dotación máxima del pedido asignada por el canal.

8.2.2 TOMA DE FONDO

La toma de fondo está constituida por un tramo de conducción bajo el dique, que conecta el interior de la balsa, y la arqueta de válvulas de la toma de fondo. Esta conducción realizará así la función de toma de fondo para el uso del agua almacenada en el interior de la balsa.

La Toma de Fondo estará formada por una tubería de acero helicosoldado con diámetro de 711 mm y espesor de 8 mm, embebida en una viga armada, con un régimen de funcionamiento en carga, que unirá el fondo de la Balsa con la red de riego natural y la tubería de conexión con el bombeo. Se dispone de una válvula mariposa DN700, y adicionalmente una válvula de compuerta como by-pass de la válvula, una chimenea de equilibrio para aireación de la tubería. Asociado a la válvula se dispone un caudalímetro electromagnético para el control del consumo de toda la zona regable.

Para el dimensionado de la Toma de Fondo, se ha tenido en cuenta el caudal de abastecimiento a la red de riego en la situación de diseño y el abastecimiento al bombeo en su caudal nominal. Suponiendo un caudal total de 450 l/s.

La cota de captación de la Toma de Fondo será de 514,20 msnm.

8.2.3 ALIVIADERO

Para la correcta evacuación del caudal excedente que se pueda producir ante una situación de nivel NAMO en la balsa y precipitación máxima se va a proyectar una obra de fábrica consistente en un aliviadero. El caudal de diseño, se analizará para la situación de máximos, es decir, caudal de entrada 332 l/s más el agua procedente de la lluvia (129,15 l/s), haciendo un total de 461 l/s.

La longitud del labio del aliviadero será de 3,00 m para una altura de lámina de agua con una situación hipotética máxima de 0,19 m.

A partir del aliviadero encontramos una tubería de salida, comprendida entre la arqueta del aliviadero y el punto de conexión con la tubería del desagüe de fondo. El vertido del agua se plantea a un cauce natural, mediante una tubería de PVC-O DN500 compartida con el desagüe de fondo.

8.2.4 DESAGÜE DE FONDO

El desagüe de fondo será el encargado del vaciado de la balsa en caso de ser necesario.

Por exigencia de la Subdirección General de Regadíos y economía del agua del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente la infraestructura debe contar con doble conducto, desagüe de fondo y toma de fondo, y estar dimensionado para que el tiempo máximo de vaciado sea de 24 horas por el desagüe de fondo.

Atendiendo al desnivel y la variación de la cota de lámina en la balsa y el punto de vertido, se concluye que con una tubería DN 500 el vaciado se realizará en un tiempo inferior a las 24 horas fijadas, por tanto, este será el diámetro elegido para el desagüe de fondo de la balsa. Bajo el dique se instalará una tubería AHS 508 mm hasta la arqueta de válvulas, embebida en una viga de hormigón en el tramo bajo el dique. Después de la arqueta de válvulas será PVC-O DN 500 PN12,5 hasta el punto de vertido.

Esta tubería verterá en el cauce natural. Para disipar la energía y evitar daños por erosión se prevé realizar el vertido en una arqueta de hormigón.

8.2.5 IMPERMEABILIZACIÓN

En la impermeabilización de la balsa se pueden diferenciar dos elementos:

Geotextil

En la construcción de la balsa, la capa impermeable constará de una geomembrana. Para proteger esta membrana contra el punzonamiento y la abrasión, tanto durante la instalación como después de completada, se situará un geotextil de forma adyacente a la geomembrana.

Se elige un geotextil de 250 (g/m²) y una resistencia al punzonamiento de 2850 N.

Lámina impermeabilizante

Lámina impermeabilizante en polietileno de alta densidad (PEAD) de 2,0 mm de espesor.

El anclaje de las láminas en la coronación se realizará mediante zanja con materiales compactos rematado con bordillo T-2, con dimensiones acorde a lo definido en planos.

En cuanto al anclaje de la lámina a pie de talud, y según los resultados obtenidos del cálculo, se instalaría un lastre total de 351 kg/m. Como solución constructiva se plantea la colocación de mangas de polietileno rellenas de material granular.

8.2.6 CORONACIÓN

La anchura de coronación será de 5,00 m, considerándose ésta como la anchura suficiente para poder transitar por la misma.

En la coronación se aplicará una capa de 0,20 m de zahorra natural compactada al 98% PM, con pendiente al exterior del 2% a fin de que haga la función de camino de servicio a lo largo de todo el perímetro.

8.2.7 CERRAMIENTO

Con el fin de evitar la caída en el interior del vaso de personas o animales se prevé la instalación de un cerramiento metálico que englobe la Balsa.

Se prevé la instalación de una valla metálica de simple torsión, con una altura mínima de 2 m, postes cada 3 m y postes maestros cada 30 m. El diámetro del alambre será de 2,7 mm con un paso de retícula de 50 mm. El anclaje de los postes se realizará mediante dados de hormigón HM-20, y zócalo en la parte inferior para evitar la entrada de animales bajo la malla.

De forma complementaria se incorporarán sistemas de seguridad, formado por flotador y cable de nylon; redes para salida de animales y plataformas flotantes. Para en caso de acceso de personal o animales permitir y facilitar su salida.

8.2.8 CLASIFICACIÓN DE LA BALSA

Al disponerse una balsa de menos de 100.000 m³ o de menos de 5 m de altura de talud, no se requiere la clasificación de la misma en base a la normativa vigente.

8.3 TUBERÍA DE IMPULSIÓN

La tubería de impulsión permite conectar la estación de bombeo con la balsa elevada. Realizara de forma simultanea tanto la labor de elevar el agua desde el bombeo hasta la balsa elevada, como el riego directo de la zona forzada, siendo por tanto la tubería bidireccional.

La tubería se diseña considerando dos caudales de referencia, el caudal nominal del bombeo (176 l/s) y el caudal de diseño de la red de riego (200 l/s).

Para la ejecución de esta tubería lateral se emplea una tubería de PVC-O DN500 PN 12,5.

8.4 FILTRADOS

Para evitar la entrada de suciedad a la infraestructura, se plantea la instalación de un sistema de filtrado con varios pasos.

En primer lugar, en la toma del canal se dispone una reja de desbaste con sistema de limpieza que impide la entrada de suciedad de gran tamaño a la infraestructura (reja a 20 mm de luz de paso). Esta reja dispone de un sistema de limpieza automatizado, y que se dispone anexo en el mismo sistema del a reja, permitiendo la salida de los residuos al exterior mediante una programación por tiempo. De esta forma se evitan atascos y daños en la infraestructura de llenado del a balsa y la propia balsa.

En el interior de la balsa de pie de canal, y de igual forma en la balsa elevada, se dispone de una reja de desbaste con una luz de paso similar (20 mm) para eliminar elementos gruesos. El dimensionado del tamaño y luz de dicha reja queda reflejado en el anejo 15: Balsas.

Para un filtrado de mayor calidad y protección a las infraestructuras se plantea un filtro automatico de tipo W en línea ubicado en la toma de fondo de la balsa de pie de canal, con una calidad de filtrado que retenga partículas de más de 2x2 mm de tamaño. Este sistema de filtrado permitirá la eliminación de suciedad de todo el agua que entra al sistema, tanto a la red natural como al bombeo. Este filtro se ubica en el interior de la arqueta de la toma de fondo y dispondrá de comunicación y alimentación eléctrica proveniente de la estación de bombeo. Lo que permitirá la limpieza automática y el control de las limpiezas diarias, alarmas...

En los hidrantes se ubicará un filtro cazapiedras de protección de los elementos que componen el hidrante. Los regantes a nivel individual podrán instalar sistemas de filtrado según las necesidades de su sistema de riego. Estos filtros en hidrante se podrán plantear de dos tipologías, según su forma y las pérdidas de carga que se generan.

8.5 ESTACIÓN DE BOMBEO

8.5.1 OBRA CIVIL EN LA EDIFICACIÓN

Para poder alojar todos los elementos previstos en esta Estación Bombeo se ha previsto la construcción de una nave de planta rectangular, con unas dimensiones totales de 8 m de luz y 15 m de longitud, con una altura libre de pilar de 6,0 metros.

Tal y como se detalla en el Estudio Geotécnico, para el emplazamiento finalmente elegido por la propiedad para la ubicación de este edificio ha sido posible efectuar tomas de muestras. Para poder dimensionar la cimentación y estructura del edificio los geólogos han facilitado datos técnicos a considerar para el suelo existente, basándose en los datos empíricos de las muestras tomadas en la parcela donde se ubica la estación.

A continuación, se describen las principales características del edificio y de los equipos a instalar.

8.5.1.1 CIMENTACIÓN Y SOLERA

La nave dispondrá de una cimentación conformada por zapatas aisladas con unas vigas de atado entre las mismas determinando el contorno de la edificación.

Todas las cimentaciones se diseñan considerando la unión entre el pilar y la zapata como una unión empotrada, es decir, se le transmiten los momentos generados en el pilar a la zapata. Aunque las placas de anclaje se dividen en dos grupos, en el caso de las zapatas, se dividen en 3 grupos.

Las zapatas se unifican entre los 3 grupos, aunque en cuanto a profundidad de las mismas y tipología de armadura, empleándose en los tres casos armaduras de 16 mm de diámetro cada 15 cm, en ambas direcciones y caras de la zapata.

Para el dimensionado de las cimentaciones se tiene en consideración los parámetros técnicos del suelo recogidos en el estudio geotécnico del presente proyecto. En dicho documento se recoge una tensión admisible de 2 kg/cm², sin presentarse ninguna especificación del suelo que denote problemas para la cimentación. A su vez no se han observado problemas de agresividad contra el hormigón, por lo que se plantea el uso de hormigón de la tipología HA-25/B/20/XC2.

Zapata central

Son las zapatas de los pilares centrales, es decir, de los 3 pórticos centrales de la nave. Se dispone un total de 4 zapatas de esta tipología, siendo los nudos de referencia los nudos: N6, N8, N16 y N18. Siendo las dimensiones de las zapatas de 180x310x90 cm con armadura de 16 mm cada 15 cm en ambas caras y direcciones.

Zapata esquina

Son las zapatas de los pilares de esquina, es decir, de los pilares principales de los pórticos extremos. Se dispone un total de 4 zapatas de esta tipología, siendo los nudos de referencia los nudos: N1, N3, N21 y N23. Siendo las dimensiones de las zapatas de 190x200x90 cm con armadura de 16 mm cada 15 cm en ambas caras y direcciones.

Zapata hastial

Son las zapatas de los pilares hastiales, es decir, de los 2 pilares ubicados en las fachadas hastiales de ambos extremos de la nave. Se dispone un total de 2 zapatas de esta tipología, siendo los nudos de referencia los nudos: N26 y N27. Siendo las dimensiones de las zapatas de 150x230x90 cm con armadura de 16 mm cada 15 cm en ambas caras y direcciones.

Todas las zapatas estarán conectadas por una viga de atado de 0,40 x 0,40 m. y 4 Ø de 12 mm longitudinalmente y redondos de atado de Ø 8 mm, cada 0,25 metros.

Las placas base se dividen en tres grupos al igual que se hace en las zapatas aisladas que posteriormente se justifican. Las placas se dividen en placas tipo centrales, placas tipo esquina y placas tipo hastiales.

Placas centrales

Son las placas empleadas en los apoyos de los pilares de los 2 pórticos centrales. Son los nudos de referencia N6, N8, N16 y N18. Siendo placas base con unas dimensiones de 450x450x18 mm con dos pernos de 20 mm.

Placas esquina y hastiales

Son las placas empleadas en los apoyos de los pilares que forman las esquinas de la edificación, es decir los pilares principales de los pórticos primero y último. Son los nudos de referencia N1, N3, N21, N23, N26 y N27. Siendo placas base con unas dimensiones de 400x400x20 mm con 8 pernos de 16 mm de diámetro y rigidizadores en ambos ejes.

La solera estará formada en primer lugar por una capa de material granular 25/40 de 0,20 m. de espesor, sobre la cual se colocará una lámina plástica, y por último se colocará una capa de 0,20 m. de espesor de hormigón HA-25/B/20/XC2 armado mediante mallazo de redondos de 6 mm de diámetro en cuadrícula de 0,20 x 0,20 m, con un tratamiento superficial de fratasado.

8.5.1.2 ESTRUCTURA

Se proyecta la nave con estructura metálica con un pórtico de 8 m de luz, en total se colocarán 4 pórticos separados por 5 m consiguiendo de esta forma una longitud de nave de 15 m aproximadamente.

Los pórticos centrales estarán ejecutados mediante perfiles IPE-220 con cartelas en los dinteles y HEB-200 en los pilares. Los pórticos hastiales estarán ejecutados mediante perfiles IPE-180 y HEB-160 en los pilares de esquina y en los hastiales.

Los pilares centrales y de esquina, cuentan con una ménsula a aproximadamente 4,5 m que sirve de apoyo para la viga carril del puente grúa y se considera para las cargas la instalación de un perfil IPE-240.

La estructura dispone de unos arriostrados entre los pórticos que componen la nave, disponiéndose de perfiles perpendiculares a los pórticos que unen unos con otros por la cabeza de pilares mediante perfiles IPE 100. Y además entre los pórticos hastiales y el siguiente se disponen cruces de san Andrés ejecutadas con redondos de 12 mm.

Estos perfiles metálicos dispondrán de dos capas de pintura anticorrosiva o de imprimación, y de otra capa de acabado.

8.5.1.3 CUBIERTA

Las correas de cubierta estarán separadas 1 m y serán ejecutadas mediante perfil metálico CF 200x2,0 mm atornilladas al dintel y dándoles continuidad en toda la longitud de la nave mediante una unión rígida entre correas.

La cubierta poseerá vertiente a dos aguas, con una pendiente del 10 % y además de canalones de recogida de pluviales y bajantes. Será un cerramiento de tipo panel sándwich, con un espesor total de 30 mm.

En los laterales se prevé la ejecución de una acera que permite disponer del contorno del edificio saneado de agua.

8.5.1.4 CERRAMIENTOS Y ALBAÑILERÍA

En el interior del edificio se espera el apoyo de parte de los elementos de bombeo sobre el terreno, debiendo realizarse una adecuada base de apoyo, que se prevé realizar para ello una solera de hormigón.

Parte de las instalaciones, como pueden ser conducciones, valvulería..., se apoyarán en la solera de hormigón a realizar, y en los casos necesarios en macizos de hormigón que apoyarán sobre la misma. La solera deberá disponer de una adecuada base de apoyo, que se realizará con material seleccionado compactado al 98% P.M. y con un espesor mínimo de 20 cm.

La solera consistirá será de un espesor de 20 cm realizada con hormigón HA-25/B/20/XC2 armado mediante mallazo de 6 mm de diámetro cada 20 cm.

En la parte exterior del edificio, y en todo su contorno, se realizará en una acera perimetral de 1 m de anchura realizado con solera de hormigón con pendiente hacia el exterior. Esta servirá para evacuar el agua a un punto más alejado de los muros y cimientos de la edificación y para permitir la compactación con maquinaria en las zonas próximas al edificio.

El cerramiento estará compuesto por dos tipologías de muro perimetra. Debido a la pendiente del terreno de la parcela, y a la cota de ubicación de las bombas, la parte ubicada al sur de la nave se encontrará parcialmente soterrada mientras en la parte norte estará totalmente sobre la cota del terreno natural. Por ello en la zona soterrada y 40-50 cm sobre la misma se realizará un muro de hormigón armado que realizará la función de cerramiento y de contención de tierras. El resto de cerramiento lateral se realizará a base de fábrica de bloque prefabricado de hormigón tipo hidrófugo, de color, de medidas 40x20x20 cm, ejecutado con cara exterior vista.

En el vano lateral de la fachada noreste se encontrará el hueco correspondiente para la colocación de la puerta de acceso al interior de la nave, con unas dimensiones 3,50 metros de ancho y 4,00 metros de altura, de doble hoja, formada por bastidor metálico y doble chapa de acero, espesor 1,5 mm, con cerco y

perfil angular, pintura de imprimación y acabado al esmalte. En la fachada noroeste se instalará una puerta de acceso peatonal.

Por último, se prevé la colocación de ventanas acristaladas de 2,00 x 1,00, todas ellas con rejas, en diferentes vanos (ver planos), así como de rejillas de ventilación con dimensiones de 1,00x0,50 en la parte inferior.

En la cubierta se instalará un panel sándwich de 30 mm de espesor, fijado a las correas de cubierta mediante tornillería.

8.5.2 URBANIZACIÓN

Se prevé la urbanización de los alrededores de la Estación de bombeo tal y como se indica en el plano 7.04. La Estación de bombeo se proyectará reodeada de una capa de material granular Z30 compactado con 98% PM. Los planos en planta, longitudinales y transversales de esta explanada, quedan recogidos en el plano nº 7.04.

El acceso a la Estación de Bombeo se realizará a través de un camino de nueva construcción, el cual constará de una capa variable de material procedente de excavación, compactado al 98% PM sobre el que se colocará una capa de 20 cm de material granular Z30 al 98% PM.

Se prevé la instalación de un vallado perimetral alrededor de la explanada de Estación de bombeo y el campo fotovoltaico, con postes de 2 m de altura y cerramiento con malla de simple torsión galvanizada.

8.5.3 EQUIPOS DE BOMBEO

Desde la balsa de pie de canal y a través de la tubería de Impulsión, se abastecerá la balsa elevada y el piso de presión forzada.

El bombeo se suministrará eléctricamente de dos fuentes, desde la red eléctrica y desde un campo fotovoltaico a ejecutar junto a la estación de bombeo. De esta forma ambos sistemas de suministro se complementan entre sí para disponer de mayor número de horas de riego, reducir los costes energéticos y facilitar la gestión del bombeo.

Para garantizar su correcto funcionamiento debido a la disposición de energía fotovoltaica que dispondrá de variaciones en la potencia disponible, se considera adecuado disponer un fraccionamiento del bombeo que permita disponer de un rango de caudales amplio lo que permite el bombeo desde potencias bajas maximizando las horas de bombeo y el volumen total bombeado.

Así pues, se prevé la instalación de un total de 2 bombas con la distribución que se indica a continuación:

- Una bomba de cámara partida de 56 l/s (202 m³/h) a 65,22 m.c.a, con caudal mínimo de 11,5 l/s (41,4 m³/h), accionada mediante variador de frecuencia solar híbrido de forma que pueda trabajar a 55,15 mca con el mismo caudal, y a 69,22 mca con algo menos del caudal nominal, y que a su vez sea capaz de trabajar al menor caudal posible para maximizar el aprovechamiento de la energía fotovoltaica disponible.

- Una bomba de cámara partida de 120 l/s (432 m³/h) a 65,22 m.c.a, con caudal mínimo de 40,4 l/s (145,44 m³/h), accionada mediante variador de frecuencia solar híbrido de forma que pueda trabajar a 55,15 mca con el mismo caudal, y a 69,22 mca con algo menos del caudal nominal, y que a su vez sea capaz de trabajar al menor caudal posible para maximizar el aprovechamiento de la energía fotovoltaica disponible.

8.5.4 VALVULERÍA Y ACCESORIOS

Dentro de los elementos hidráulicos se plantean elementos de aireación, de seccionamiento y carretes de desmontaje.

Ventosas

En relación a las ventosas, se instalan ventosas tanto en el colectores de aspiración como en el de impulsión. En el colector de aspiración su función principal es la salida de aire que pudiera acumularse en la zona del colector al encontrarse ligeramente elevado respecto al tramo previo, y para eliminar aire disuelto en el agua.

En el caso de la impulsión además de eliminar aire, las ventosas podrán realizar la labor de entrada de aire, especialmente en momentos de depresión debido a una posible parada repentina de las bombas.

Válvulas de seccionamiento

Se plantea la instalación de válvulas manuales de seccionamiento repartidas por el bombeo. Se plantea una válvula DN500 en cada colector principal a la entrada y salida del bombeo, lo que permitiría aislar el bombeo por completo respecto al resto de instalaciones.

De forma similar se plantea la instalación de una válvula de seccionamiento a la entrada y salida de cada colector, tanto para ambas bombas como para el by-pass. De esta forma se permite aislar cada colector del bombeo. Lo que permitiría realizar labores de mantenimiento o sustitución de equipos en los colectores individuales sin impedir el uso del bombeo. Es decir, se podría sustituir una bomba sin la necesidad de detener el bombeo, manteniendo operativa la otra bomba.

En el colector de impulsión de cada bomba individual se plantea que disponga de una válvula antirretorno. Dicha válvula permitirá cerrar el flujo de agua en el momento en el que se detenga la bomba, de forma que la presión y el agua disponible en la impulsión no vuelva hacia la balsa de pie de canal.

Además de estas válvulas de seccionamiento se plantea la instalación de 3 válvulas más.

- Válvula de by-pass: en el by-pass se ubicará un seccionamiento manual para permitir realizar el by-pass de agua entre las redes sin circular el agua por las bombas. Este elemento tendrá usos puntuales, como el llenado inicial de la red de presión forzada a todos los puntos que no requieren bombeo para el llenado.
- Válvula antirretorno: se dispone una válvula antirretorno en el by-pass la cual puede realizar una función asociada al paro repentino de las bombas. En esta situación y ante una disminución de la presión en el interior del colector de impulsión introduciría agua desde el colector de aspiración

hacia el de impulsión, siendo así complementaria a las ventosas e incluso evitando la entrada de aire y disponiendo solo agua en el interior.

- Válvula de alivio: conectada al colector de impulsión se dispone una válvula de alivio que se abrirá únicamente en caso de que la presión en el interior de la tubería de impulsión supere la presión de consigna, evitando sobrepresiones en el sistema.

A la salida del bombeo se dispondrá un caudalímetro, este equipo permitirá controlar el caudal de bombeo para la gestión de las bombas y control del sistema, además de contabilizar el volumen de agua bombeada.

En relación a los colectores se plantea siempre que la velocidad de circulación del agua en los colectores de aspiración e impulsión debe oscilar alrededor de entre 1 y 1,5 m/s. Pudiendo plantearse que las velocidades en los colectores de aspiración sean menores a las de impulsión. Siendo habitual plantear que en los colectores de aspiración la velocidad del agua oscile alrededor de 1 m/s y en los colectores de impulsión se aproxime a 1,5 m/s. Debido a que se trata de un bombeo no muy grande y al reducido número de elementos, se considera más adecuado disponer de colectores de aspiración e impulsión iguales para la misma bomba, de forma que se unifiquen diámetros de los elementos. Manteniendo la premisa de disponer de velocidades entre 1 y 1,5 m/s. De esta forma se permitirá facilitar futuros mantenimientos y la disposición de acopios de materiales, que en caso de disponerse una gran variación de diámetros dificultaría disponer de todos ellos.

En la siguiente tabla se recogen los caudales y los colectores evaluados.

Colector	Q (m ³ /h)	DN	V (m/s)
Aspiración general	634	500	0,90
Aspiración bomba 1	432	350	1,25
Aspiración bomba 2	205	250	1,16
Impulsión general	634	500	0,90
Impulsión bomba 1	432	350	1,25
Impulsión bomba 2	205	250	1,16
By-pass	317	250	1,79

En el caso del by-pass su uso no es habitual, y se coloca para situaciones excepcionales, de trasvase entre balsas o abastecimiento sin presión a la red en momentos de llenado,... y antigolpe de ariete como se expone a continuación. Se valora un caudal equivalente al 50% de la capacidad del bombeo, y se considera factible superar la velocidad de 1,5 m/s debido a la excepcionalidad y permitir unificar el diámetro respecto a uno de los planteados para las bombas, concretamente el de la bomba 2.

Todos los colectores se realizarán mediante tuberías de AHS realizados en calderería debido a las salidas y piezas accesorias asociadas a las mismas. Este material se utilizará en toda la longitud tanto en superficie como soterrada que se ubique dentro o bajo la edificación, cambiándose a PVC-O una vez se aleja de la edificación.

Los colectores dispondrán de apoyos puntuales que se anclan en macizos de hormigón solidarios con la solera de la edificación, de forma que apoyan su peso y transmiten las acciones laterales existentes. En la entrada y salida del bombeo se dispondrán cuellos de cisne que dispondrán de anclajes de hormigón soterrados siguiendo las dimensiones reflejadas en el anejo 9: cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego.

8.6 Balsa de Elevada

La solución constructiva propuesta para la construcción de este elemento comprende la ejecución de un dique perimetral con materiales procedentes de la propia excavación adecuadamente seleccionados, y compactados, eliminando tanto el material vegetal, impermeabilizándose mediante lámina de PEAD y geotextil. Las características constructivas de la balsa se recogen a continuación:

- Cota de coronación: 578,35 m.s.n.m.
- Cota Máxima Ordinaria de agua (N.A.M.O.): 577,35 m.s.n.m.
- Cota Máxima de agua (N.A.M.E.): 577,55 m.s.n.m.
- Resguardo (sobre N.A.M.E.): 0,80 m.
- Cota de solera: 573,35 m.s.n.m.
- Calado máximo del agua (NAMO): 4,00 m.
- Altura máxima del dique: 5 m.
- Anchura de coronación: 4 m.
- Talud exterior terraplén (H:V): 2:1
- Talud interior (H:V): 2,5:1
- Densidad de compactación exigida: 98% del Ensayo Próctor Modificado.
- Capacidad: 23.303,64 m³.

8.6.1 OBRA DE ENTRADA - TOMA DE FONDO

La toma de fondo está constituida por un tramo de conducción bajo el dique, que conecta el interior de la balsa, y la arqueta de válvulas de la toma de fondo. Esta conducción realizará las funciones tanto de toma de fondo para el abastecimiento como de llenado de la balsa.

La Toma de Fondo estará formada por una tubería de acero helicosoldado con diámetro de 508 mm y espesor de 6 mm, embebida en una viga armada, con un régimen de funcionamiento en carga, que unirá el fondo de la Balsa con la tubería de impulsión. Se dispone de una válvula mariposa DN500, y adicionalmente una válvula de compuerta como by-pass de la válvula de mariposa, una chimenea de aireación o equilibrio de 3". Asociada a la válvula se dispone un caudalímetro de electromagnético que permite el control de los caudales y volúmenes de entrada y salida a la balsa.

Para el dimensionado de la Toma de Fondo, se ha tenido en cuenta el caudal de abastecimiento a la red de riego en la situación de diseño (200 l/s) y el caudal de entrada desde la tubería de impulsión para el llenado de la balsa (176 l/s).

La cota de captación de la Toma de Fondo será de 573,35 msnm.

8.6.2 ALIVIADERO

Para la correcta evacuación del caudal excedente que se pueda producir ante una situación de nivel NAMO en la balsa y precipitación máxima se va a proyectar una obra de fábrica consistente en un aliviadero. El caudal de diseño, se analizará para la situación de máximos, es decir, caudal de entrada 176 l/s más el agua procedente de la lluvia (72,77 l/s), haciendo así un caudal máximo de evacuación de 249 l/s.

La longitud del labio del aliviadero será de 1,50 m para una altura de lámina de agua con una situación hipotética máxima de 0,20 m.

A partir del aliviadero encontramos una tubería de salida, comprendida entre la arqueta del aliviadero y una arqueta de vertido al propio terreno natural anexo, y que con el terreno natural alejaría el agua de la balsa. Para ello se plantea una tubería de evacuación de AHS de 324 mm de diámetro y 5 mm de espesor.

8.6.3 DESAGÜE DE FONDO

El desagüe de fondo será el encargado del vaciado de la balsa en caso de ser necesario.

Por exigencia de la Subdirección General de Regadíos y economía del agua del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente la infraestructura debe contar con doble conducto, desagüe de fondo y toma de fondo, y estar dimensionado para que el tiempo máximo de vaciado sea de 24 horas por el desagüe de fondo.

Atendiendo al desnivel y la variación de la cota de lámina en la balsa y el punto de vertido, se concluye que con una tubería DN 400 el vaciado se realizará en un tiempo bastante inferior a las 24 horas fijadas, por tanto, este será el diámetro elegido para el desagüe de fondo de la balsa. Bajo el dique se instalará una tubería AHS 406 mm hasta la arqueta de válvulas, embebida en una viga de hormigón en el tramo bajo el dique. Después de la arqueta de válvulas será PVC-O DN400 PN12,5 hasta el punto de vertido.

Esta tubería verterá en una zona de vegetación natural con desnivel, que permitirá evacuar el agua de la balsa en una situación excepción en la que fuera necesaria una evacuación de emergencia.

8.6.4 IMPERMEABILIZACIÓN

En la impermeabilización de la balsa se pueden diferenciar dos elementos:

Geotextil

En la construcción de la balsa, la capa impermeable constará de una geomembrana. Para proteger esta membrana contra el punzonamiento y la abrasión, tanto durante la instalación como después de completada, se situará un geotextil de forma adyacente a la geomembrana.

Se elige un geotextil de 250 (g/m²) y una resistencia al punzonamiento de 2850 N.

Lámina impermeabilizante

Lámina impermeabilizante en polietileno de alta densidad (PEAD) de 2,0 mm de espesor.

El anclaje de las láminas en la coronación se realizará mediante zanja con materiales compactos rematado con bordillo T-2, con dimensiones acorde a lo definido en planos.

En cuanto al anclaje de la lámina a pie de talud, y según los resultados obtenidos del cálculo, se instalaría un lastre total de 521 kg/m. Como solución constructiva se plantea la colocación de mangas de polietileno rellenas de material granular.

8.6.5 CORONACIÓN

La anchura de coronación será de 4,00 m, considerándose ésta como la anchura suficiente para poder transitar por la misma.

En la coronación se aplicará una capa de 0,20 m de zahorra natural compactada al 98% PM, con pendiente al exterior del 2% a fin de que haga la función de camino de servicio a lo largo de todo el perímetro.

8.6.6 CERRAMIENTO

Con el fin de evitar la caída en el interior del vaso de personas o animales se prevé la instalación de un cerramiento metálico que englobe la Balsa.

Se prevé la instalación de una valla metálica de simple torsión, con una altura mínima de 2 m, postes cada 3 m y postes maestros cada 30 m. El diámetro del alambre será de 2,7 mm con un paso de retícula de 50 mm. El anclaje de los postes se realizará mediante dados de hormigón HM-20, y zócalo en la parte inferior para evitar la entrada de animales bajo la malla.

De forma complementaria se incorporarán sistemas de seguridad, formado por flotador y cable de nylon; redes para salida de animales y plataformas flotantes. Para en caso de acceso de personal o animales permitir y facilitar su salida.

8.6.7 CLASIFICACIÓN DE LA BALSA

Al disponerse una balsa de menos de 100.000 m³ o de menos de 5 m de altura de talud, no se requiere la clasificación de la misma en base a la normativa vigente.

8.7 RED DE TUBERÍAS Y VALVULERÍA

8.7.1 TIPOS DE TUBERÍAS EN FUNCIÓN DEL DIÁMETRO Y PRESIÓN

Las tuberías se proyectan mediante 2 materiales diferentes según la adecuación de los mismos a las necesidades, principalmente los diámetros de las tuberías.

- PVC-O para tuberías de diámetros comprendidos entre 250 y 500 mm ambos inclusive.
- PEAD para tuberías de diámetros entre 63 y 200 mm ambos inclusive.

Estos diámetros son los que se instalaran en las redes de riego. En las balsas se darán otros materiales como pueden ser las tomas de fondo o cruces de dique, que se realizan con AHS, la tubería en captación que se realizar en PVC-O DN630 y la salida de la balsa de pie de canal hasta la bifurcación que se realizará en AHS 710.

8.7.2 DETALLES DE LAS ZANJAS

Las zanjadas de las tuberías se proyectan de las dimensiones que se indican en el plano "Detalles redes. Secciones tipo".

Por las zanjadas proyectadas van a llegar a instalarse de forma habitual las tuberías de forma independiente, salvo en un pequeño tramo, y en el caso de las tuberías terciarias.

Para las conducciones de AHS se prevé una cama de apoyo de la tubería para evitar problemas de asentamientos no deseados, que estará compuesta por una capa de grava 6/12 mm de 20 cm de espesor. Posteriormente, se procederá realizar un arriñonado de la tubería, también con grava 6/12 mm, hasta una altura suficiente para cubrir 120° de la tubería, un relleno con material seleccionado compactado al 95 % del Proctor Normal con material procedente de la excavación 30 cm por encima de la clave superior de la tubería y posteriormente un relleno ordinario hasta la cota del terreno.

Para las conducciones de PVC-O y PEAD se prevé una cama de apoyo de la tubería para evitar problemas de asentamientos no deseados, que estará compuesta por una capa de grava 6/12 mm de 15 cm de espesor. Posteriormente se procederá realizar un arriñonado de la tubería, también con grava 6/12 mm, hasta la mitad de la tubería (Ver Plano 13.03 "Secciones Tipo"), un relleno con material seleccionado compactado al 95 % del Proctor Normal con material procedente de la excavación 30 cm por encima de la clave superior de la tubería y posteriormente un relleno ordinario hasta la cota del terreno.

Los taludes proyectados, serán 1 H / 5 V hasta los 3 metros de profundidad, realizándose a los 3 metros una berma para continuar posteriormente la excavación con este talud.

Por otro lado, indicar que aquellas instalaciones de riego u otro uso o servicio que se vean afectadas deberán ser adecuadamente repuestas por el contratista, garantizando la continuidad del servicio en tiempo y forma sin perjuicio de los afectados.

8.7.3 VALVULERÍA

Al inicio de algunos ramales, o en puntos de bifurcación, se instalará una válvula de corte. Dichas válvulas serán válvulas de mariposa con reductor manual o válvulas de compuerta (según diámetros) y la presión nominal que se establece en los planos y del diámetro de la tubería correspondiente.

Tipo de válvula según diámetros:

- Válvulas de compuerta, desde DN 100 hasta DN350
- Válvulas de mariposa, desde DN400 hasta DN700

En la obra existirán varias formas de disposición de las válvulas:

- Válvulas de compuerta: las válvulas de compuerta se dispondrán soterradas, con un alargador para permitir el accionamiento de la válvula desde la superficie. Sobre el terreno se dispone una arqueta de tipo tubular donde se aloja el volante de accionamiento.
- Válvulas de mariposa: se alojarán en arquetas de hormigón in situ soterradas. Las válvulas dispondrán de carrete de desmontaje asociados a las mismas. La propia arqueta servirá para alojar la ventosa de aireación asociada a la válvula (aguas abajo y/o arriba según la disposición del perfil)
- Nudos de seccionamiento: en el caso de disponerse válvulas próximas entre sí, por ejemplo en bifurcaciones de varios ramales, se realizará una arqueta de hormigón soterrada que englobe todas las válvulas del nudo. Ello, independientemente del tamaño de las válvulas.

Las válvulas de diámetro igual o superior a 500 mm, dispondrán de válvula de by-pass.

8.7.4 PIEZAS ESPECIALES

Las piezas especiales se realizarán mediante piezas de PVC-O y/o calderería en el caso de las tuberías de PVC-O, y mediante PEAD o calderería en el caso de tuberías de PEAD.

En el caso de las piezas especiales incluidas en los nudos de seccionamiento o instalaciones de los filtrados, las características de la calderería serán las que se detallan en el plano correspondiente:

- Construidas en acero al carbono S275 con bridas de Acero al Carbono ST-275-JR, según DIN 2576-PN10 o DIN 2502-PN 16.
- Soldaduras realizadas bajo Procedimiento Homologado, según código ASME-Sección IX.

- El acabado será a base de granallado de superficies hasta rugosidad SA 2,5 según Norma SIS-05-5900. Recubrimiento de pintura de polvo Epoxy-POLIESTER color AZUL RAL-5015 200 micras de espesor medio de película polimerizada. Polimerizada en Horno a 210 °C de temperatura.
- Las conexiones serán mediante anillo torneado para conexión con junta elástica para el caso del PEAD y PVC-O.

8.7.5 PROTECCIÓN CATÓDICA

En el proyecto se prevé la instalación de tuberías plásticas, a excepción de algunos tramos o elementos puntuales además de algunas de las piezas especiales como se ha descrito con anterioridad.

Para la protección se utilizarán como electrodos dispersores de corriente, ánodos de magnesio de 4,1 Kg. de peso unitario, con un cable RV 0,6/1 kV de 1 x 6 mm² de sección para su conexión al cable anódico. Estos ánodos irán recubiertos con una capa de mezcla activadora de aproximadamente 20 Kg/ánodo.

Para las piezas especiales aisladas (codos y térs de calderería), se utilizarán ánodos de magnesio de 4,1 kg de peso unitario, con un cable de 1 x 6 mm² de sección para su conexión a la pieza especial. Estos ánodos irán recubiertos con una capa de mezcla activadora de aproximadamente 10 Kg/ánodo.

8.7.6 VENTOSAS

A lo largo de toda la red se colocarán ventosas, en los puntos más elevados de ésta, para que realicen sus funciones durante el llenado, vaciado y funcionamiento de la tubería. Éstas serán de triple efecto con la finalidad de:

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

Las ventosas tienen dos funciones principales: expulsión de aire en el llenado de la tubería y protección de la tubería en operaciones de vaciado o rotura mediante introducción de aire en la misma.

Se dispondrán ventosas metálicas trifuncionales después de cada válvula de corte de los ramales, así como en los puntos elevados tal y como se indica en los planos de planta y perfil longitudinal, a su vez, en el caso de pendientes ascendentes o descendentes continuas de más de 500 m de longitud se instalan ventosas, para la eliminación de aire en suspensión o disuelto, evitando la formación de grandes burbujas de aire.

Las ventosas se proyectan con las siguientes características:

Tabla 4. Diámetro de las ventosas.

TUBERÍA (mm)	VENTOSA (")	VÁLV CORTE (mm)	UNIÓN	PURGADOR (mm)
900-700	6"	Comp. 150	T con brida 6"	4,75

700-500	4"	Comp. 100	T con brida 4"	4,75
450-315	3"	Comp. 80	T con brida 3"	3,00
D<315	2"	Esfera. 50	T con brida 2"	2,00

8.7.7 HIDRANTES

Existirán dos tipos de hidrantes, hidrantes únicos e hidrantes compartidos. Y a su vez, podremos encontrar hidrantes con configuración estándar, con la configuración habitual en este tipo de proyectos, e hidrantes de baja pérdida donde se dotan de elementos que generan baja pérdida de carga.

A su vez por el tamaño del hidrante, o la disposición de un filtro de mayor tamaño al hidrante (reducir pérdidas y aumentar capacidad filtrante) se generan otros tipos de hidrantes.

En línea general los hidrantes se compondrán de los siguientes elementos:

- Válvula de seccionamiento: se dispondrá una válvula de compuerta del tamaño del hidrante. Siendo los tamaños previstos (2", 3", 4", 6" y 8").
- Ventosa de aireación: se plantea la instalación de una ventosa de aireación, tras la válvula de seccionamiento, para la evacuación del aire de la red en el tramo de conexión con el hidrante, y evacuación de aire que pueda generarse en el conjunto del hidrante. Las ventosas serán de 2", y contarán con una válvula de esfera para labores de mantenimiento.
- Filtro cazapiedras: se dispone un filtro cazapiedras con luz de paso de 4 mm, planteando 3 disposiciones:
 - o Filtro tipo Y del mismo tamaño que el hidrante.
 - o Filtro tipo Y de un diámetro superior al hidrante. Disponiendo de bridas adecuadas al diámetro menor, pero con mayor tamaño para permitir menores pérdidas de carga y un aumento de la superficie filtrante.
 - o Filtro de paso recto, una tipología de filtro que dispone menor pérdida de carga, al disponer el flujo del agua sin cambios de dirección, lo que reduce las pérdidas de carga generadas en el flujo.
- Contador: se dispone un contador volumétrico para el control del consumo del hidrante, el mismo dispone de emisor de pulsos para control mediante el telecontrol.
- Válvula hidráulica con capacidad de limitación de caudal y presión.
- Tomas manométricas, situadas antes y después del filtro cazapiedras, y después de la válvula hidráulica principal. Estará compuesta por conexión roscada de 1/4" y válvula de bola del mismo tamaño.
- Toma auxiliar, situadas antes de la válvula de seccionamiento. Estará compuesta por conexión roscada de 2" y tapón roscado.

- Hidrantes compartidos. En dichos hidrantes el contador volumétrico no se instalará en el colector principal, y se instalará un contador en cada una de las tomas, junto a ees contador se dispondrá una válvula manual de seccionamiento acorde al tamaño de la toma.

Se dispone los siguiente tipos y cantidades de hidrantes:

Tabla 5. Tamaños de hidrante y número

HIDRANTE	CANTIDAD
2"	9
3"	68
4"	114
6"	13
8"	1
TOTAL	205

Los hidrantes se alojarán en caseta prefabricadas de hormigón, en el caso de los hidrantes de 2, 3 y 4" se ubicarán en casetas de 2x1x1,9 (h) m. Los hidrantes de 6 y 8" se ubicarán en casetas de 2,5x1,5x2,2 (h) m.

8.7.8 VÁLVULAS DE DESAGÜE

Se proyecta la instalación de válvulas de vaciado de las tuberías en los puntos que se indican en los planos. Dichas válvulas se proyectan de los siguientes tipos y dimensiones en función de los diámetros de las tuberías donde se montan:

Tabla 6. Diámetro de las válvulas de desagüe.

DIÁMETRO DE LAS VÁLVULAS DE DESAGÜE		
DN TUBERÍA	Ø VÁLVULA (mm.)	TIPO
DN < 400	100	Compuerta.
DN ≥ 400	200	Compuerta.

Los desagües, en todos los casos se plantean con un doble pozo, o pozo de achique. El desagüe consistirá en seccionamiento enterrado con accionamiento mediante eje telescópico, relleno de grava 6/12 y arqueta DN 1000 de tubo machihembrado con tapa de acero galvanizado en caliente. Tubería de PVC hasta el segundo pozo. Segundo pozo, compuesto por anillos de tubo machihembrado DN1000, de hasta 3,5 metros de profundidad. En caso de existir algún cauce próximo, aunque se encuentre más elevado que el propio desagüe se plantea una tubería desde la altura requerida del pozo de achique hasta el cauce. De esta

forma se permite evacuar parte del volumen sin bombeo de achique. Esto se realiza en algunas situaciones puntuales.

8.7.9 OBRA CIVIL, ARQUETAS, ANCLAJES

Se proyectan los siguientes tipos de arquetas:

- Tubos de 1,00 m de diámetro para los desagües
- Tubos de 1,00 m de diámetro para los pozos de achique del agua de los desagües
- Tubos de 1,00 m de diámetro para las ventosas de hasta 6"
- Arquetas de diversas dimensiones interiores ejecutadas in situ, para los seccionamientos de válvulas de DN mayor a 400 mm o nudos.
- Tubos de 1,00 m de diámetro para válvulas de seccionamiento enterradas DN menor a 350 mm
- Arquetas para hidrantes, ya descritas.

Se proyectarán anclajes en los codos y tés de las tuberías de toda la red de riego, en hormigón HM-20, y de las dimensiones recogidas en el anejo nº 9 "Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego".

8.7.10 OBRAS ESPECIALES

Para el cruce de las infraestructuras, se plantea la realización de obras específicas con el cumplimiento de las indicaciones dadas por los gestores de las mismas, o por criterio técnico para mejorar la protección de las infraestructuras del proyecto o las afectadas por el mismo.

8.7.10.1 CRUCE CAMINO

En el caso de que se trate de un cruce en un camino de zahorras, la tubería de la red de riego discurrirá por el interior de una tubería de hormigón, de diámetro variable en función de la tubería de la red de riego, tal y como muestra la tabla del plano nº 13.03. Se rellenará dicha zanja con relleno seleccionado compactado al 95% PN, hasta una altura variable, completándose los últimos 0,3 m con zahorras compactadas hasta alcanzar la cota del camino.

8.7.10.2 CRUCE CAMINO ASFALTADO U HORMIGONADO.

En el caso de que se trate de un cruce en un camino asfaltado o carretera, la tubería de la red de riego discurrirá por el interior de una tubería de hormigón, de diámetro variable en función de la tubería de la red de riego, tal y como muestra la tabla del plano nº 13.03. Se rellenará dicha zanja con hormigón HM-20 hasta una altura de 0,10 m por encima de la clave superior del tubo de hormigón, completándose con zahorra natural compactada al 98% P.M. hasta los últimos 0,3 m, los 0,2 m superiores se rellenarán con hormigón HM-20 hasta alcanzar la cota del camino. Por último, se realizará un triple tratamiento superficial o

aglomerado (Según el acabado existente). En caso de ser un camino hormigonado se finalizará con el hormigón con el mismo acabado que el existente.

En el caso de zanjas con dos o más tuberías, se mantendrán todas las características de dicha obra especial, a excepción de la anchura de la zanja, que se ampliará en 0,6 metros por cada tubería, si el diámetro de las tuberías es mayor a 400 mm, y en 0,4 metros por cada tubería, si el diámetro es menor o igual a 400 mm, siendo esta longitud, la separación entre ambas tuberías.

Si se trata de un tramo del trazado que discurre por el camino, se proyectará una zanja de iguales dimensiones a la anteriormente descrita, únicamente eliminándose el tubo de hormigón prefabricado y rellenándose toda la zanja con material seleccionado compactado al 95% del Proctor Normal.

8.7.10.3 CRUCE CARRETERAS

Además de las obras especiales enumeradas anteriormente, se prevé la ejecución de varios cruces con tuberías de la red de riego, mediante hinca, en la red de carreteras del Estado o autonómicas. En la tabla siguiente se especifica el diámetro de la tubería y el diámetro de la vaina para cada uno de los cruces.

RAMAL	PK	DN TUBERIA	VÍA	LONGITUD	DN CAMISA	SISTEMA DE CRUCE
R-1	6+340	250	FERROCARRIL	26	400	Hinca
R-2	1+265	400	LR-113	16	600	Hinca
R-1	0+430	500	LR-113	16	800	Hinca
R-1	0+430	250	LR-113	16	400	Hinca
R-1	3+030	500	AP-68	78	800	Hinca
R-1	5+013	315	N-232	24	600	Hinca
R-2	1+465	400	AP-68	79	600	Hinca
R-2	3+170	250	LR-113	18	400	Hinca

En el caso de que se trate de un cruce mediante el sistema de hincado previo al inicio de la ejecución de las hincas y una vez se haya realizado el reajuste en obra de los trazados de las tuberías, se deberá evaluar si se requiere un estudio geológico específico en los puntos donde se vaya a ejecutar la hinca.

8.7.10.4 CRUCE DEL CANAL DE LA MARGEN DERECHA DEL NAJERILLA

Se proyecta la realización de dos cruces de las infraestructuras con el canal, en un caso se trata del cruce de la tubería de impulsión, y en otro caso se trata del cruce de varias tuberías terciarias de abastecimiento a varias parcelas ubicadas en la margen derecha del canal.

Para ambos casos se plantea la apertura del canal, con la demolición parcial del mismo para la posterior reposición del canal con idénticas características al estado original. Se plantea la apertura del canal,

con la colocación de una tubería de acero en el caso de la tubería de impulsión se plantea la instalación de una tubería AHS 508 de 8 mm de espesor que actúa de tubería de riego, y en el otro caso una tubería de AHS 406 de 5 mm de espesor que actuará de vaina para las tuberías de terciarias que cruzan de forma conjunta. En ambos casos la tubería se embebe en una viga de hormigón armado. Sobre dicha viga se rellena una base de zahorra de 30 cm sobre la que se apoya la solera de hormigón del canal reponiendo el cajero del canal en su estado original sellando las juntas existentes.

8.7.10.5 CRUCE ACEQUIAS COMUNIDAD DE REGANTES

Se proyectará el cruce de las acequias de la CR que se atraviesen, identificadas como Obra Especial Cruce Acequia, apertura de zanja sin romper la acequia actual siempre que sea posible, en caso de ser necesario se prevé la reposición de la acequia mediante una tubería que permita dar continuidad a la circulación del agua de riego. Todo ello, con una adecuada base de apoyo, incluso para algún caso la reposición del apoyo de mampostería.

8.7.10.6 CRUCE DE GAS

Para el cruce de la infraestructura de gas, del gaseoducto se plantea la ejecución de un cruce de la nueva tubería bajo la tubería de gas existente. Para proteger las infraestructuras se plantea la ejecución de una losa de hormigón entre ambas infraestructuras. Ello siguiendo las condiciones técnicas indicadas por enagas.

8.7.10.7 CRUCE CON TUBERIAS DE OTRAS CCRR

Se prevé el cruce con varias tuberías de la comunidad de regantes de los Campillos. Para el cruce entre estas infraestructuras, que afecta principalmente a la tubería de impulsión y a los ramales R-3 y R-4. lateral. Se plantea el cruce de la nueva tubería por debajo de la existente. Sobre la nueva tubería se rellenaría con 20 cm de gravilla, se ejecutaría una losa de hormigón apoyando en los laterales de la zanja, y un recubrimiento de 20 cm para apoyo de la tubería existente. Se recubriría toda la tubería existente con gravilla y sobre la misma se aportará el relleno ordinario.

8.8 AUTOMATIZACIÓN

La automatización del proyecto comprende los siguientes elementos:

- Estación de Bombeo
- Balsa Pie Canal
- Balsa Elevada
- Captación Canal Margen Derecha Najerilla.
- Centro de Control. Situado en la estación de bombeo.

8.8.1 ELEMENTOS DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

8.8.1.1 ESTACIÓN DE BOMBEO

Los equipos instalados en la estación de bombeo serán los siguientes:

- 1 Motobomba de 55 kW.
- 1 Motobomba de 132 kW.
- 2 Variadores de frecuencia solar híbridos con inductancia de línea y filtro dV/dt incluido.
- 2 Caudalímetros
- 2 Transductores de presión, en admisión e impulsión.
- 1 Filtro automático tipo W.
- 6 Finales de carrera NC, válvula mariposa Abierta
- 1 Finales de carrera NC, válvula alivio activa
- 1 Sensor de nivel por presión hidrostático en balsa pie canal.
- 1 Boya indicadora de nivel de máximo en balsa pie canal.
- 1 válvula motorizada en toma fondo balsa pie de canal.
- 1 compuerta motorizada en toma Canal
- 1 limpiarregas automático en toma Canal
- 2 Sensores de intrusismo uno en cada puerta acceso.
- 1 Sensor de termostato para temperatura ambiente edificio.
- 1 Control trafo.
- 1 Control batería condensadores, batería Trafo vacío
- PC con SCADA para control de la estación de bombeo y módulos remotos.
- Conexión modbus entre equipos variadores y el autómata.
- Red comunicaciones fotovoltaica.
 - o En Caja Campo 1 (CC1-x). Dispositivos de medición de corriente para las series fotovoltaicas de hasta 8 entradas.
Swich comunicaciones con todas las CC1-x y los sensores (2 sondas de radiación, 2 sondas de temperatura en placa y 2 sondas de temperatura ambiente; en instalaciones fijas), en instalaciones con seguidor, además, anemómetro y monitorización de los Suntrackers (si es instalación fija la monitorización suntracker no existirá).
 - o Red Ethernet tipo UTP exterior CAT6 con conexión RJ-45 entre CC1-x, sensores, y PC bombeo.
 - o Suministro eléctrico a equipos de medición.
 - o Además, en bombeo se medirán: tensión CC y AC, intensidad CC y AC, potencias, etc...

8.8.1.2 Balsa ELEVADA

Los equipos instalados en la balsa de regulación serán los siguientes:

- 1 Sensor de nivel por presión hidrostático.
- 1 Boya indicadora de nivel de máximo.
- 1 Sensor de intrusismo en puerta acceso
- 1 Caudalímetro
- 1 Válvula motorizada

La electrónica del caudalímetro se situará en la caseta en la que se encuentre el autómata y siempre sobre el nivel del suelo, de modo que no pueda inundarse en ningún momento.

Se prevé la instalación de una remota RADIO/GPRS con comunicación bidireccional con autómata de control con Centro de Control de la CR, es decir, el autómata de la toma de fondo podrá mandar órdenes para accionar los elementos de control de la toma de fondo de la balsa B, y esta a su vez mandarle estados y señales de los elementos de control del Centro de Control. En este punto también se prevé la instalación de un módem GSM para el envío de alarmas.

8.8.2 SISTEMA DE COMUNICACIONES

El sistema de comunicación de los equipos remotos con las concentradoras se realizará mediante el envío y recepción de señales de RADIO de frecuencia libre. En los equipos remotos el módulo propuesto lleva integrada la comunicación vía RADIO/GPRS. Toda la información y señales de la instalación se concentrarán en el Centro de Control desde donde se visualizará y gestionará toda la instalación. Del mismo modo, entre las concentradoras y el Centro de Control de la CR existirá conexión vía radio o GPRS, desde donde se visualizará y gestionará telemáticamente toda la instalación (balsa, Filtrados, tomas, red de riego, etc...), almacenando toda la información de las variables de funcionamiento de todas las infraestructuras, siendo para ello imprescindible que estas señales puedan ser visualizadas en tiempo real desde dicha sede y se almacenen adecuadamente para conservar los históricos de funcionamiento de todas ellas para su análisis.

Por otro lado, los puntos de control de la instalación principal (balsa elevada), se comunicarán con el Centro de Control vía GPRS. La obra de toma y la balsa de pie de canal se comunicarán con la estación de bombeo mediante cableado. Estas a su vez estarán conectadas a través de un frontal de comunicaciones con el autómata de control que gobierna cada uno de esos puntos, e intercomunicadas entre ellas para el correcto control de la instalación. EN cada uno de estos puntos existirá un módem GSM para el envío de alarmas.

Este sistema a su vez será escalable, ya que la unidad maestra soporta hasta 128 módulos remotos, para futuras ampliaciones, con la condición que los módulos remotos deberán comunicar mediante el mismo protocolo Modbus.

Dentro de este sistema la unidad maestra actuará como Maestra de las unidades Remotas, y a su vez como esclava del PLC del Centro de Control.

Tal y como se ha indicado anteriormente entre los equipos de control de la instalación principal y el Centro de Control existirá conexión vía GPRS, desde donde se visualizará y gestionará telemáticamente toda la instalación, almacenando toda la información de las variables de funcionamiento de todas las infraestructuras, siendo para ello imprescindible que estas señales puedan ser visualizadas en tiempo real desde dicha sede y se almacenen adecuadamente para conservar los históricos de funcionamiento de todas ellas para su análisis.

8.9 TELECONTROL

Se prevé la instalación de un sistema que posibilite el telecontrol en alta de apertura y cierre de hidrantes, lectura de contadores, sensor de intrusismo en arquetas, condiciones de presión de la red y sondas de humedad de varios de los hidrantes de riego para control de riegos. Básicamente, este Sistema de Telegestión de regadíos estará compuesto por los siguientes elementos:

- 1.- Estaciones Remotas
- 2.- Sistema de Comunicaciones
- 3.- Sistema de Alimentación
- 4.- Centro de Control
- 5.- Programa de Telegestión

Todos estos elementos actuarán como un conjunto que posibilitará una gestión eficiente de las instalaciones y un uso más racional y cómodo del agua. Se prevé que el nuevo Centro de Control se ubique en la estación de bombeo.

También se contempla el uso de una aplicación scada para la telegestión de las instalaciones en su conjunto.

El sistema de comunicaciones previsto será vía GPRS (aunque, sin necesidad de cambiar de equipo, quedan posibilitados los sistemas mixtos GPRS/Radio o similares).

La alimentación de las remotas de campo se prevé por baterías con placas solares sobre soporte.

8.10 MEDIDAS AMBIENTALES.

Se incluyen en el presupuesto de la presente actuación una serie de medidas ambientales, que se estructuran en tres subcapítulos dentro del presupuesto. Y que así las podemos dividir en la presente descripción por la tipología de actuaciones que suponen.

Medidas preventivas y correctoras:

Estas medidas son diversas y actúan en distintos tipos de actuación o funcionalidad. Las mismas se describen a continuación:

- Siembra a voleo: se plantea la siembra de especies locales y aporte de tierra vegetal para dos tipologías de situaciones:
 - o En los taludes exteriores de la balsa: lo que permite renaturalizar los taludes, y a su vez realiza una función de protección de los taludes frente a la erosión.
 - o Siembra en zona de vegetación natural que hayan podido verse afectados por la ejecución de la obra, y no se revegeten de forma natural.
- Restauración de suela de labor: en las zonas de vegetación natural, que por las obras se hayan visto afectadas, realizar una labor de esponjamiento del terreno para facilitar la revegetación y aporte de tierra vegetal si fuera necesario.
- Cinta de balizamiento de enclaves de interés, para evitar afecciones.
- Riegos del suelo: riego de caminos, para evitar la emisión de polvo en momento de sequía y fuerte viento
- Red de salida de animales en balsas: a pesar de que la balsa dispondrá de un vallado perimetral, se plantea la instalación de redes en los taludes interiores de la balsa, que en caso de que algún animal se introduzca en la balsa puede salir de la misma.
- Plataformas flotantes: se plantea la instalación de plataformas flotantes con dos funcionalidades, por un lado, para permitir que algún animal que haya entrado en la balsa puede subirse y mantenerse a flote hasta ser rescatado. Y por otro lado, sirve de apoyo o descansadero para aves acuáticas. Se aplicará en dos planteamientos.

Seguimiento y control:

Se destinan unas actividades respecto a medio ambiente dedicadas al seguimiento y vigilancia ambiental del conjunto de la obra, durante la duración de la misma, para la comprobación del cumplimiento de las exigencias de la Declaración de Impacto Ambiental, y en caso de observar algún aspecto de medio ambiente que pueda verse afectado, evitar o corregir la afección.

A su vez, se plantean labores de control y seguimiento de apoyo a la vigilancia ambiental, más centrados en aspectos de flora, fauna y patrimonio. En el caso de patrimonio, se hace mención especial al seguimiento en la balsa elevada.

Formación:

Se plantea un capítulo destinado a la formación de los regantes y de los técnicos gestores de la zona regable. Se plantean 4 cursos independientes, siendo los siguientes:

- Curso General: Optimización de la Eficiencia del Regadío y su Gestión Ambiental en el Marco del Código de Buenas Prácticas Agrarias.
- Curso Específico: Implementación de Medidas y Buenas Prácticas para la Sostenibilidad Ambiental de los Paisajes Agrarios de Regadíos.
- Curso Específico: Establecimiento de Sistemas Colectivos de Monitorización Automática para el Control y Seguimiento de la Calidad del Agua de Riego
- Curso Específico: Establecimiento de Sistemas de Monitorización por Sensores de Potencial Matricial y Contenido de Humedad del Suelo.

9 PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS Y PERIODO DE GARANTÍA

La duración total de las obras se ha estimado en dieciocho (18) meses, incluida la puesta en marcha. La programación de las obras se detalla en el Anejo nº 18 "Programación de las obras", siendo el resumen del mismo el cronograma que se presentan en dicho anejo. En la programación se tiene en consideración las actuaciones a realizar en el transcurso de la obra.

El plazo de garantía de las obras será de 2 campañas de riego, sin perjuicio de lo contemplado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, o en el contrato que pudiera fijar un plazo de garantía superior, nunca un valor inferior al indicado.

10 CONTROL DE CALIDAD

En cuanto al control de calidad, en el Anejo nº 24 "Plan de Control de Calidad" se detallan los ensayos que se deberán llevar a cabo en la ejecución de las obras, así como su frecuencia de muestreo. Estos ensayos son los mínimos necesarios que deberá realizar el Contratista, con independencia de lo estipulado posteriormente en su Plan de Aseguramiento de la Calidad de Obra (PAC).

11 SEGURIDAD Y SALUD

En cumplimiento con la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales, con el Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre, el presente Proyecto debe contar, como parte de la documentación técnica necesaria, con un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Este Estudio de Seguridad y Salud, incluido como documento nº 5 del presente proyecto, establece durante la ejecución de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgo de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Por lo tanto, las indicaciones reflejadas en el citado estudio servirán para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas.

12 GESTIÓN DE RESIDUOS

En Cumplimiento de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados., por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, y el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. El proyecto incluye un Estudio de Gestión de los residuos de construcción y demolición, dicho estudio se incluye en el Anejo nº 23 "Plan de Gestión de Residuos".

13 PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

La clasificación que se propone para el contratista para esta tipología de obra se rige según la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo, Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas aprobado por Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre y publicado en el B.O.E. nº 257 de 26 de octubre de 2001, que modifica las categorías de los grupos y subgrupos para las clasificaciones, y el 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, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre. Y dado que el presupuesto es superior a 500.000 euros, se propone la siguiente clasificación del contratista atendiendo a los principales grupos y subgrupos de obra, y al importe danualizado de dichos subgrupos de obra, es:

GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORÍA
A. Movimiento de tierras y perforaciones	Subgrupo 1. Desmontes y vaciados	3
E. Hidráulicas	Subgrupo 7. Obras hidráulicas sin cualificación específica	4

14 REVISIÓN DE PRECIOS

En relación a la revisión de precios será preceptivo lo estipulado en el PLIEGO DE CLAUSULAS ADMINISTRATIVAS DE LA LICITACIÓN DEL PROYECTO Y EL CONTRATO DE EJECUCION DE LAS OBRAS.

15 CALIFICACIÓN AMBIENTAL

La gestión ambiental del Proyecto se ha ceñido a cumplir con la legislación vigente en materia de Protección Ambiental, en este caso la Ley 9/2018 de 5 de diciembre por la que se modifica la Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental.

El proyecto y el Estudio de Impacto Ambiental redactado en este momento serán remitidos al Órgano Sustantivo, en este caso, la Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Formación Agroalimentaria (Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales), para que dé traslado al Órgano Ambiental, en este caso, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, dependiente de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, para que emita su pronunciamiento sobre el procedimiento de evaluación ambiental del proyecto.

Según el Artículo 7.2.a, Ley 21/2013, este proyecto queda enmarcado dentro del Anexo II, Grupo 1.c.1 "Proyectos de consolidación y mejora de regadíos en una superficie superior a 100 ha", completado con el Artículo 47.2 de la Ley 9/2018 de 5 de diciembre, por lo que deberá ser sometido a Evaluación de Impacto Simplificada por parte de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, dependiente de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Según el Artículo 7.1.d, Ley 21/2013, los proyectos que deben ser objeto de una Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada, pueden ser objeto de una a Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria por decisión del Promotor del Proyecto. Atendiendo a las particularidades de la actuación, en este caso el Promotor del Proyecto, la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias S.A, y el beneficiario de las actuaciones, la Comunidad de Regantes Margen Derecha del Río Najerilla de Cenicero, plantean realizar una Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria. En este sentido se desarrolla un Estudio de Impacto Ambiental del proyecto para su tramitación.

Ver anejo nº 27 "Estudio de Impacto Ambiental".

16 SERVICIOS AFECTADOS. PERMISOS Y LICENCIAS.

En cuanto a los servicios afectados, permisos y licencias, en el Anejo nº 21 "Servicios afectados, reposiciones, permisos y licencias" se detallan los tramites en los organismos y administraciones en los que se deben tramitar permisos y licencias en los ulteriores pasos previos a la ejecución material de las obras definidas en el presente proyecto.

Se deberá proceder a la solicitud de los permisos y licencias correspondientes a los siguientes organismos y entidades para la ejecución de las obras:

- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO
 - Comisaría de Aguas:
 - Nueva toma de abastecimiento en el canal de la margen derecha del Najerilla
 - Cruce y paralelismos de la red de riego con el Canal de la margen derecha del Najerilla.
 - Servicio de Explotación:
 - Certificación de que la zona regable dispone de autorización para la modernización.
- MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA. DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO.
 - Cruces en la AP-68 y N-232
 - Paralelismos a la AP-68 y N-232
- MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA. ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS.
 - Cruces con la vía férrea Castejón-Miranda de Ebro
 - Paralelismos a la vía férrea Castejón-Miranda de Ebro
- DELEGACIÓN DEL GOBIERNO EN LA RIOJA. AREA FUNCIONAL DE INDUSTRIA Y ENERGÍA. ENAGAS
 - Cruces con el gaseoducto BARCELONA BILBAO-VALENCIA
 - Paralelismos al gaseoducto BARCELONA BILBAO-VALENCIA
- DEPARTAMENTO DE SOSTENIBILIDAD, TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y PORTAVOCÍA DEL GOBIERNO. DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
 - Cruces en la LR-113
 - Paralelismos a la LR-113
- AYUNTAMIENTO DE Cenicero (Cruce caminos vecinales e infraestructuras municipales)

Para la redacción del presente proyecto se han realizado las consultas pertinentes ante los organismos y entidades responsables, tendentes a conocer de antemano las condiciones generales y particulares para la ejecución de las obras previstas, para su consideración en esta fase de diseño. Quedando reflejadas las consultas y en su caso las respuestas emitidas por las diferentes entidades en el citado anejo.

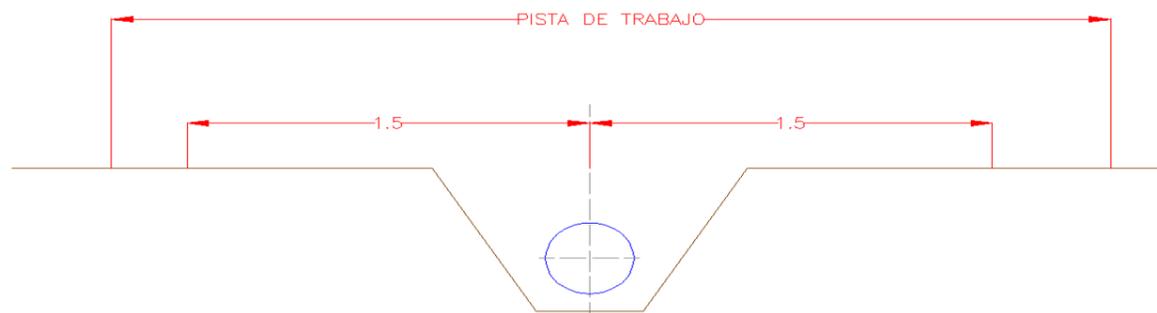
17 EXPROPIACIONES, OCUPACIONES TEMPORALES Y SERVIDUMBRES

Por la envergadura de las actuaciones planteadas en el presente Proyecto y la disposición de las parcelas a regar, se producirán una serie de afecciones u ocupaciones, debidas a la construcción de infraestructuras como las Balsas, la estación de bombeo, así como al trazado de las tuberías que conllevarán una imposición de servidumbres.

En la fase de ejecución de las obras puede ser necesario recurrir a expedientes de expropiación forzosa para algunas de las parcelas afectadas. Por este motivo, se detallan en el Anejo nº 20 "Expropiaciones y Servidumbres" las parcelas catastrales que se van a ver afectadas por esta ocupación permanente y la superficie afectada.

Igualmente, en el citado anejo, se especifican una serie de parcelas que van a ser objeto de ocupación temporal, como consecuencia de la instalación de las tuberías de la red de riego.

Las anchuras de trabajo establecidas han sido las siguientes:



DN	PISTA DE TRABAJO		
	1 TUBERÍA	2 TUBERÍAS	3 TUBERÍAS
$\varnothing \leq 315$	8 m	9 m	10 m
$315 < \varnothing \leq 500$	10 m	11 m	12 m
$\varnothing > 500$	12 m	13 m	14 m

18 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

El presente proyecto constituye una obra completa, entendiéndose por tal la susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente pueden ser objeto, y comprender todos y cada uno de los elementos que son precisos para la utilización de la obra.

19 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA

ANEJO Nº 1: LISTADO DE PROPIETARIOS Y SUPERFICIE AFECTADA

ANEJO Nº 2: CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA. FICHA TÉCNICA

ANEJO Nº 3: ESTUDIO AGRONÓMICO

ANEJO Nº 4: DATOS TOPOGRÁFICOS. REPLANTEO

ANEJO Nº 5: ESTUDIO ARQUEOLÓGICO

ANEJO Nº 6: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO Nº 7: ESTUDIO GEOTÉCNICO

ANEJO Nº 8: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA

ANEJO Nº 9: CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y MECÁNICOS DE LA RED DE RIEGO

ANEJO Nº 10: OBRA DE TOMA

ANEJO Nº 11: ESTACIÓN DE BOMBEO

ANEJO Nº 12: INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MEDIA TENSIÓN

ANEJO Nº 13: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

ANEJO Nº 14: INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN Y AUTOMATIZACIÓN

ANEJO Nº 15: BALSAS

ANEJO Nº 16: CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

ANEJO Nº 17: TELECONTROL

ANEJO Nº 18: PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

ANEJO Nº 19: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 20: EXPROPIACIONES Y SERVIDUMBRES

ANEJO Nº 21: SERVICIOS AFECTADOS, REPOSICIONES, PERMISOS Y LICENCIAS

ANEJO Nº 22: ACCESOS A LA OBRAS Y ACOPIOS

ANEJO Nº 23: PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO Nº 24: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

ANEJO Nº 25: PLAN DE PUESTA EN MARCHA DE LAS INSTALACIONES

ANEJO Nº 26: ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

ANEJO Nº 27: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO Nº 28: CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE RECUPERACIÓN, TRANSFORMACIÓN Y RESILIENCIA

ANEJO Nº 29: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

<u>Nº</u>	<u>Nombre de plano</u>
1	SITUACIÓN E INDICE DE PLANOS
2	EMPLAZAMIENTO
3	PLANTA GENERAL OBRAS
4	OBRA DE TOMA EN EL CANAL
5.01	BALSA PIE DE CANAL. PLANTA GENERAL DE OBRAS
5.02	BALSA PIE DE CANAL. ESTADO ACTUAL
5.03	BALSA PIE DE CANAL. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
5.04	BALSA PIE DE CANAL. PLANTA PERFILES
5.05	BALSA PIE DE CANAL. PERFILES TRANSVERSALES DIQUE
5.06	BALSA PIE DE CANAL. PERFILES TRANSVERSALES FONDO
5.07	BALSA PIE DE CANAL. SECCIÓN TIPO
5.08	BALSA PIE DE CANAL. OBRA DE ENTRADA
5.09	BALSA PIE DE CANAL. TOMA DE FONDO Y DESAGÜE DE FONDO
5.10	BALSA PIE DE CANAL. ALIVIADERO
5.11	BALSA PIE DE CANAL. CAMINOS
6.01	BALSA ELEVADA. PLANTA GENERAL DE OBRAS
6.02	BALSA ELEVADA. ESTADO ACTUAL
6.03	BALSA ELEVADA. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
6.04	BALSA ELEVADA. PLANTA PERFILES
6.05	BALSA ELEVADA. PERFILES TRANSVERSALES DIQUE
6.06	BALSA ELEVADA. PERFILES TRANSVERSALES FONDO
6.07	BALSA ELEVADA. SECCIÓN TIPO
6.08	BALSA ELEVADA. OBRA DE TOMA Y TOMA DE FONDO
6.09	BALSA ELEVADA. DESAGÜE DE FONDO
6.10	BALSA ELEVADA. ALIVIADERO
7.01	ESTACIÓN DE BOMBEO. EMPLAZAMIENTO
7.02	ESTACIÓN DE BOMBEO. INSTALACIONES
7.03	ESTACIÓN DE BOMBEO. OBRA CIVIL
7.04	ESTACIÓN DE BOMBEO. URBANIZACIÓN
7.05	ESTACIÓN DE BOMBEO. BAJA TENSIÓN
7.06	ESTACIÓN DE BOMBEO. MEDIA TENSIÓN
8	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA
9	TUBERIA DE IMPULSIÓN. PLANTA.
10	TUBERIA DE IMPULSIÓN PERFIL LONGITUDINAL
11.01	AGRUPACIONES DE RIEGO. PLANTA GENERAL

<u>Nº</u>	<u>Nombre de plano</u>
11.02	AGRUPACIONES DE RIEGO. TOMAS Y TERCARIAS
12.01	PLANTA GENERAL DE LAS REDES
12.02	PERFILES LONGITUDINALES DE LAS REDES
13.01	DETALLES DE LAS REDES. HIDRANTES
13.02	DETALLES DE LAS REDES. ARQUETAS
13.03	DETALLES DE LAS REDES. SECCIONES TIPO
13.04	DETALLES DE LAS REDES. CRUCES
13.05	DETALLES DE LAS REDES. HINCAS
13.06	DETALLES DE LAS REDES. PIEZAS CALDERERÍA
13.07	DETALLES DE LAS REDES. ANCLAJES

DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO

- 4.1.- MEDICIONES AUXILIARES
- 4.2.- MEDICIONES.
- 4.3.- CUADRO DE PRECIOS Nº 1.
- 4.4.- CUADRO DE PRECIOS Nº 2.
- 4.5.- PRESUPUESTOS PARCIALES.
- 4.6.- RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS

DOCUMENTO Nº 5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

20 PRESUPUESTO

20.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE (€)
-----------------	----------------	--------------------

01	OBRA DE TOMA.....	54.461,59 €
02	BALSA PIE DE CANAL.....	392.702,99 €
03	ESTACIÓN DE BOMBEO.....	218.506,07 €
04	IMPULSIÓN.....	204.827,29 €
05	BALSA ELEVADA.....	225.177,06 €
06	RED NATURAL.....	1.359.632,30 €
07	TERCIARIAS.....	709.700,32 €
08	RED FORZADA.....	835.106,78 €
09	MEDIA TENSIÓN.....	121.582,04 €
10	BAJA TENSIÓN.....	99.607,58 €
11	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	146.977,10 €
12	AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL.....	392.055,38 €
13	MEDIDAS AMBIENTALES.....	76.516,70 €
14	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	13.503,36 €
15	SEGURIDAD Y SALUD.....	36.724,32 €
16	PUBLICIDAD.....	1.673,48 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....		4.888.754,36 €

El Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto asciende a la expresada cantidad de CUATRO MILLONES OCHOCIENTOS OCHENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS (4.888.754,36 €).

20.2 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (IVA EXCLUIDO)

	IMPORTE (€)
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	4.888.754,36 €
GASTOS GENERALES 13%.....	635.538,07 €
BENEFICIO INDUSTRIAL 6%.....	293.325,26 €

TOTAL.....	928.863,33 €
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN ANTES DE IVA.....	5.817.617,69 €

El Presupuesto Base de Licitación antes de IVA del presente proyecto asciende a la expresada cantidad de CINCO MILLONES OCHOCIENTOS DIECISIETE MIL SEISCIENTOS DIECISIETE EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (5.817.617,69 €).

20.3 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (IVA INCLUIDO)

	IMPORTE (€)
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN ANTES DE IVA.....	5.817.617,69 €
IVA 21%	1.221.699,71 €
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN IVA INCLUIDO.....	7.039.317,40 €

El Presupuesto Base de Licitación después de IVA de la presente Actualización a la Versión Final del Proyecto asciende a la expresada cantidad de SIETE MILLONES TREINTA Y NUEVE MIL TRESCIENTOS DIECISIETE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS (7.039.317,40 €).

En Zaragoza, a mayo de 2023

Por CINGRAL

Autor del Proyecto



Fdo. D. Daniel Cameo Moreno
Colegiado Nº 1.059 del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Aragón, Navarra y País Vasco.