

MEMORIA

ÍNDICE

1	ANTECEDENTES	1
2	OBJETO DEL PROYECTO	5
3	PROMOTOR.....	8
4	JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES.....	10
5	LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO DE LA ZONA A MODERNIZAR.....	12
5.1	LOCALIZACIÓN.....	12
5.2	CLIMATOLOGÍA	12
5.3	GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	13
6	CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO	15
7	INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	17
7.1	INGENIERÍA DE DISEÑO	17
7.2	SUPERFICIE OBJETO DEL PROYECTO.....	18
7.3	CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA	19
7.4	SISTEMA Y ORGANIZACIÓN DEL RIEGO	20
7.5	NECESIDADES DE AGUA.....	21
8	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS E INSTALACIONES PROYECTADAS.....	23
8.1	ACTUACIÓN EN EL AZUD DE DERIVACIÓN	24
8.2	REPARACIÓN DEL CANAL DE CAMPILLO DE BUITRAGO.....	24
8.3	RED DE RIEGO.....	25
8.3.1	AGRUPACIONES DE RIEGO	25
8.3.2	TOPOLOGÍA Y TRAZADO DE LA RED	26
8.3.3	PRESIÓN DE CONSIGNA EN HIDRANTE	26
8.3.4	DOTACIONES DE RIEGO.....	27
8.3.5	CAUDALES DE DISEÑO	29
8.3.6	DIMENSIONAMIENTO DE LA RED PRINCIPAL	29
8.3.7	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LA RED	32
8.3.8	GAMA DE TUBERÍAS Y LONGITUDES	33
8.3.9	ELEMENTOS SINGULARES.....	34
8.3.10	OBRAS SINGULARES	37
8.4	TOMA DESDE EL CANAL DE CAMPILLO DE BUITRAGO.....	38
8.5	TUBERÍA DE IMPULSIÓN DESDE EL PK 0+000 HASTA EL PK 0+520.....	39
8.6	ESTACIÓN DE FILTRADO	40
8.7	SISTEMA DE TELECONTROL Y TELELECTURA.....	40
9	REQUISITOS ADMINISTRATIVOS.....	41
9.1	MARCO NORMATIVO	41
9.2	CLASIFICACIÓN DE LAS OBRAS	42
9.3	DECLARACIÓN DE OBRAS DE INTERÉS GENERAL	42
9.4	DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA	42
9.5	DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA	42
9.6	ESTUDIO GEOTÉCNICO	43
9.7	ESTUDIO ARQUEOLÓGICO.....	43

9.8 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	44
9.9 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	45
9.10 DOCUMENTO AMBIENTAL	45
9.11 PLIEGO DE CONDICIONES	46
9.12 OCUPACIÓN Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS. EXPROPIACIONES	46
9.13 SERVICIOS AFECTADOS, PERMISOS Y LICENCIAS	47
9.14 SISTEMA DE ADJUDICACIÓN.....	48
9.15 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	48
9.16 REVISIÓN DE PRECIOS	49
9.17 PLAN DE OBRA	50
9.18 PLAZO DE EJECUCIÓN	51
9.19 PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD	51
9.20 AYUDAS FEADER. PLAN DE DESORROLLO RURAL DE CASTILLA Y LEÓN.....	52
10 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.....	53
11 PRESUPUESTO	54
11.1 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	54
12 CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE APROBACIÓN	56

1 ANTECEDENTES

La Comunidad de Regantes del Canal de Campillo de Buitrago contempla, tras el proceso de reconcentración parcelaria que se está realizando durante la fase de redacción del presente proyecto, una superficie de regadío de 2.507 hectáreas, aproximadamente. Estas se encuentran repartidas entre los términos municipales de Buitrago, Fuentecantos, Garray, Renieblas y Velilla de la Sierra, todos ellos en la provincia de Soria.

El origen del agua que abastece a esta Comunidad de Regantes es el azud de Campillo de Buitrago, que alimenta al Canal de Campillo de Buitrago y sus derivados, con una longitud aproximada de 36,54 km de longitud, propiedad de la Confederación Hidrográfica del Duero, gestionadas y mantenidas por ésta.

Las obras de modernización de la Comunidad del Canal de Campillo de Buitrago fueron declaradas de Interés General por la Ley 53/2002 de 3 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.

En la primera adenda al Convenio de colaboración entre el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente y la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias, S.A., para el establecimiento de los criterios generales de actuación de la Sociedad en relación con la promoción, contratación y explotación de las obras de modernización y consolidación de regadíos, contempladas en la planificación del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente de fecha 27 de diciembre de 2018, figura la actuación “Modernización CR CAMPILLO DE BUITRAGO (Soria)”.

Con fecha 23 de septiembre de 2019 se suscribió un segundo “CONVENIO ENTRE LA ADMINISTRACIÓN DE LA COMUNIDAD DE CASTILLA Y LEÓN, A TRAVÉS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO DE CASTILLA Y LEÓN, LA SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS, S.A. Y LA COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DE CAMPILLO DE BUITRAGO (SORIA), PARA LA REALIZACIÓN DE LAS OBRAS DE MODERNIZACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LOS REGADÍOS DE LA CITADA COMUNIDAD DE REGANTES”, tripartido en este caso, entre el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, SEIASA y la Comunidad de Regantes del Canal de Campillo de Buitrago.

Así mismo, el mismo 23 de septiembre de 2019 se suscribió el “CONVENIO REGULADOR PARA LA FINANCIACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LAS OBRAS DE MODERNIZACIÓN DE LOS REGADÍOS DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DE CAMPILLO DE BUITRAGO” entre la Comunidad de Regantes del CANAL DE CAMPILLO DE BUITRAGO y SEIASA.

Así mismo, con fecha 11 de octubre de 2019 se recibió autorización de la Dirección

General de Desarrollo Rural, Innovación y Política Forestal, para la redacción del “PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DE CAMPILLO DE BUITRAGO (SORIA)”.

Las actuaciones contemplan el cambio del sistema de riego “a pie” existente actualmente por otro sistema de riego presurizado en la C.R. del CANAL DE CAMPILLO DE BUITRAGO (Soria), así como la mejora en la regulación, manejo y aprovechamiento de las aguas del Canal de Buitrago.

Para ello, se sustituirán las conducciones de hormigón y tierra por una red de riego con tuberías a presión y la ejecución de una estación de bombeo para presurizar el agua que permita poder regar con unas instalaciones más eficientes. Así mismo, se prevé la ejecución de una balsa de regulación, instalaciones eléctricas y telecontrol. Eliminando, con esta alternativa, las elevadas pérdidas de agua por las conducciones existentes y posibilitando el control hidráulico de la red por parte de la Comunidad de Regantes, así como permitir el riego presurizado a la salida de cada toma en parcela.

Este proyecto completa la modernización de toda la Comunidad de Regantes del CANAL DE CAMPILLO DE BUITRAGO, atendiendo su título a las infraestructuras principales que comprende, las cuales constituirán una obra completa. Una vez redactado, y atendiendo al convenio marco suscrito entre la Junta de Castilla y León (JCyL) y el actual Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, se procederá a realizar una partición de tal manera que el 26% del presupuesto total será asumido por la JCyL, constituyendo un proyecto parcial. El 74% restante será asumido por parte de SEIASA, constituyendo otro proyecto parcial a tramitar con la Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales para su aprobación.

Hasta el momento de la Modernización y dentro de la zona de riego, los regantes se han venido organizando y riegan sus cultivos por turnos. El sistema de riego utilizado mayoritariamente es a pie o a manta con la consecuente baja eficiencia del riego; y otros, mediante bombeos particulares, utilizan los sistemas de aspersión, ya que los cultivos implantados y el relieve del terreno, hacen que se adapte mejor.

Las conducciones existentes en la actualidad, presentan numerosas deficiencias debido al tiempo transcurrido desde su construcción y a la pobre calidad de los materiales existentes en la época. Las consecuencias del actual sistema de distribución y riego implantado en la Comunidad de Regantes del Canal de Campillo de Buitrago son:

- El transporte de agua por las acequias provoca pérdidas por evaporación.
- Para que el agua llegue al final del surco es necesario que se mantenga el agua en la cabecera del surco, teniendo en cuenta las correspondientes pérdidas por percolación y arrastres de nutrientes y posible contaminación de aguas subterráneas.

- Los cultivos están condicionados a la estacionalidad de los recursos hídricos.
- El sistema de riego por gravedad a turnos obliga al regante a regar cuando le toca el turno, ya sea de día o de noche, ya que de no utilizar el agua, la perdería, lo que conlleva una completa dependencia entre los horarios del agricultor y los turnos de riego.
- Imposibilidad de gestionar de manera ecuánime el agua en épocas de escasez.

Para mejorar las condiciones de riego, la modernización consistirá básicamente en el paso de la actual red de riego por gravedad a riego a presión a “la demanda”, obteniéndose con ello una disminución en el consumo de agua mediante la eliminación de las pérdidas en la red existente y también del derivado de una gestión optimizada del recurso hídrico aplicado a los cultivos.

El proyecto completo contempla las siguientes infraestructuras:

- Automatización de la toma de agua en el azud de derivación de Campillo de Buitrago al Canal.
- Reparación de tramo del Canal de Campillo de Buitrago de 1,36 km.
- Obra de toma desde el Canal de Campillo de Buitrago.
- Tubería de impulsión a la balsa de acumulación elevada.
- Estación de filtrado del agua procedente de la balsa.
- Balsa de acumulación elevada.
- Red de riego a presión con sistema de telelectura.
- Estación de bombeo.
- Línea eléctrica de alta tensión: 2 tramos de línea eléctrica aérea de 45 kV unidas por un tramo de línea eléctrica subterránea que atraviese al río Duero.
- Instalaciones eléctricas de baja tensión y equipamiento de la automatización de las mismas.

La división del proyecto general para modernizar la Comunidad de Regantes del Canal de Campillo de Buitrago y el reparto de obras quedan, en los respectivos proyectos constructivos, de la siguiente manera:

Actuación SEIASA

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DE CAMPILLO DE BUITRAGO (SORIA). FASE SEIASA.”

Las obras que engloba este proyecto están financiadas por SEIASA y se corresponden con:

- Automatización de la compuerta en el azud de derivación del río Duero al Canal de Campillo de Buitrago.
- Reparación de 1,36 km de tramo del Canal de Campillo de Buitrago.
- Obra de toma desde el Canal de Campillo de Buitrago.
- Tubería de impulsión a la balsa elevada desde el PK 0+000 hasta el PK 0+520.
- Estación de filtrado.
- Red de riego.

Actuación JUNTA CASTILLA Y LEÓN

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DE REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DE CAMPILLO DE BUITRAGO (SORIA). FASE ITACYL”

Las obras que engloba este proyecto están financiadas por la Junta de Castilla y León, y se corresponden con:

- Balsa de acumulación elevada.
- Tubería de impulsión a la balsa elevada desde el PK 0+520 hasta el PK 0+536,39.
- Estación de bombeo.
- Instalaciones eléctricas de alta tensión.
- Instalaciones eléctricas de baja tensión.
- Automatización de los diferentes equipos electromecánicos.

Aunque se ha dividido el proyecto general de modernización en distintas actuaciones constructivas (SEIASA y JCyL), pudiéndose ejecutar independientemente cada una de ellas, las dos actuaciones debieran de entregarse en el mismo plazo, puesto que el funcionamiento y la explotación de la red de riego a modernizar obligan a la finalización de los dos proyectos simultáneamente. Para ello, las administraciones implicadas trabajarán de manera coordinada para llegar a tal fin.

Por último, cabe citar que todos estos esfuerzos realizados desde las distintas administraciones se complementan con el interés mostrado por los propios regantes en alcanzar la máxima eficiencia hídrica, controlando que el suministro de agua a sus cultivos sea el necesario para satisfacer las necesidades de la planta, impulsando, por tanto, técnicas de riego que optimicen las producciones y permitan la competitividad de las explotaciones de regadío, en el marco de un sistema productivo cada vez más globalizado.

2 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la definición y valoración económica del conjunto de obras e instalaciones necesarias para llevar a cabo la modernización y mejora del regadío de la Comunidad de Regantes de Canal de Campillo de Buitrago (Soria), promovidas por la Sociedad Estatal de Infraestructuras Agrarias S.A. (SEIASA), dentro de su fase de ejecución de obra.

En síntesis, se trata de mejorar la eficiencia de los caudales suministrados a los agricultores, sustituyendo, por un lado, la infraestructura actual del sistema de riego compuesto por el canal y la red de acequias que, tras el paso del tiempo se encuentran deterioradas, y, por otro, el sistema en que es distribuida el agua dentro de la Comunidad de Regantes (a turnos), por un riego a la demanda mediante un conjunto de redes ramificadas de tuberías y accesorios necesarios que consigan la distribución y entrega en parcela del agua de riego, con una presión en condiciones aceptables y permitiendo el cambio del sistema actual de riego por gravedad, por el riego por aspersión, ya que es el sistema que más se ajusta a las características de la zona regable a modernizar.

La modernización conlleva actuar sobre una superficie total de 2.507 hectáreas, distribuidas de la siguiente manera:

- T.M. de Garray: 1.023,6 hectáreas.
- T.M. de Fuentecantos: 551,8 hectáreas.
- T.M. de Buitrago: 421,1 hectáreas.
- T.M. de Velilla de la Sierra: 254,3 hectáreas.
- T.M. de Renieblas: 256,2 hectáreas.

La superficie neta regada es principalmente en el término municipal de Garray, siendo en el resto de los términos municipales repartidas en agrupaciones menores a la mitad de la ocupada en Garray. Todas ellas situadas en la provincia de Soria. Así mismo, la Balsa de acumulación elevada (FASE ITACYL) se ubicará en el término municipal de Garray.

Para alcanzar estos objetivos, las principales infraestructuras hidráulicas y obras proyectadas y necesarias a realizar en la modernización del regadío se concretan en las siguientes actuaciones:

- Automatización de la toma de agua en el azud de derivación de Campillo de Buitrago al Canal de Campillo de Buitrago (Fase SEIASA). Dicha obra hidráulica servirá para automatizar la entrada y regulación del caudal de agua a derivar al Canal de Campillo de Buitrago.

- Reparación del tramo inicial del Canal de Campillo de Buitrago con una longitud de 1,36 km (Fase SEIASA). Con este tramo de canal reparado y recrecido se pretende transportar el agua hasta la obra de toma que derivará en la estación de bombeo. Se procede al recrecido del mismo con el fin de que sirva de reservoreo para la acumulación de agua y evitar la ejecución de una cántara de acumulación de agua previa al bombeo.
- Obra de toma desde el Canal de Campillo de Buitrago (Fase SEIASA), consistente en la instalación de sendas compuertas en el propio Canal de Campillo de Buitrago con el fin de elevar la cota de lámina de agua y asegurar la entrada de agua al bombeo. Adicionalmente, se realizará un canal de hormigón con la instalación de una reja de desbaste previa y un filtro de cadenas posterior y previo a la entrada de agua a la estación de bombeo.
- Tubería de impulsión a la balsa de acumulación elevada (Fase SEIASA+ITACYL). Tubería en hormigón postesado con camisa de chapa de acero en DN 1.500 mm de unión o enlace entre la balsa de acumulación elevada y la red de riego en el ramal T-1.
- Estación de filtrado del agua procedente de la balsa (Fase SEIASA), ubicado en el entronque entre la tubería de impulsión y el ramal T-1, dispone de sendos filtros de cilindros abiertos con diámetro de brida de entrada en DN 1.000 mm para filtrar el agua procedente de la balsa y que deriva al ramal T-1.
- Balsa de acumulación elevada (Fase ITACYL), con su correspondiente caseta de válvulas y obras civiles del cuenco amortiguador y arqueta de rotura de carga. Dicha obra hidráulica servirá para suministrar agua a la red de riego del sector en todo su conjunto, con una cubicación de acumulación de agua prevista de 143.275 m³.
- Estación de Bombeo (Fase ITACYL) para permitir la presurización de la red de riego en bombeo directo o la elevación del agua desde el Canal de Campillo de Buitrago hasta la balsa de acumulación elevada.
- Red ramificada de tuberías hasta hidrante (Fase SEIASA), para abastecer a las 406 agrupaciones de riego.
- Línea eléctrica de Alta Tensión (Fase ITACYL) para suministro de la estación de bombeo. Para ello, se ejecutará 2 tramos de línea eléctrica aérea con una longitud total de 5,09 km y un tramo de línea eléctrica subterránea para el cruce del río Duero de una longitud de 61,57 metros de 45 kV.
- Instalaciones eléctricas en Baja Tensión (Fase ITACYL).

- Automatismos (Fase ITACyL) necesarios para el funcionamiento de los equipos electromecánicos a instalar (automatismo en el azud, balsa, estación de filtrado, cuadros de control, etc).

3 PROMOTOR

El promotor de este proyecto será la Sociedad Estatal de Infraestructuras Agrarias S.A. (en adelante SEIASA).

SEIASA es una sociedad mercantil estatal de forma anónima y de carácter unipersonal, cuya constitución fue acordada por el Consejo de Ministros en la sesión celebrada el día 5 de noviembre de 1999, conforme al artículo 6.1 a) del Texto Refundido de la Ley General Presupuestaria, aprobado por Real Decreto Legislativo 1091/1988, de 23 de septiembre (BOE nº 234, del 29 de septiembre de 1988, y al artículo 99 de la Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social (BOE nº 313, del 31 de diciembre de 1999).

Como consecuencia del proceso de reestructuración empresarial autorizado por el Consejo de Ministros de 30 de abril de 2010, se produce la correspondiente operación de fusión por absorción, en virtud de la cual Seiasa del Norte, S.A. absorbe a Seiasa de la Meseta Sur, S.A, Seiasa del Nordeste, S.A. y Seiasa Sur y Este, S.A. subrogándose la absorbente los derechos y obligaciones que procedan de las absorbidas, dando lugar al cambio de denominación social de SEIASA DEL NORTE, S.A. por la denominación de SOCIEDAD ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS, S.A.

La sociedad tiene por objeto, según el artículo 2º de sus estatutos:

- La promoción, contratación y explotación de inversiones en obras de modernización y consolidación de regadíos que, declaradas de Interés General sean de titularidad de la Sociedad Estatal, en concurrencia con los usuarios de las mismas, y, en su caso, de las Comunidades Autónomas, en la forma y condiciones que convenga con ellos.
- La financiación de las obras a las que se refiere el apartado anterior, no declaradas de interés general ni titularidad de la Sociedad Estatal, en concurrencia con los usuarios de las mismas, y en su caso, de las Comunidades Autónomas en la forma y condiciones que convenga con ellos.
- La explotación, en su caso, de las obras a las que se refiere el primer apartado previo acuerdo con los usuarios de las condiciones de explotación.
- El asesoramiento y asistencia técnica a los usuarios en materia de planificación y ordenación de regadíos y las medidas de coordinación de las actividades relacionadas con las referidas obras.

Las relaciones de SEIASA que se creen con las Administraciones Públicas y con las Comunidades de Regantes se regularán mediante los correspondientes convenios, en

los que se preverá la forma de financiación de las obras de modernización y consolidación de regadíos incluidas en el Plan Nacional de Regadíos vigente en cada momento y el régimen de explotación de los mismos.

De acuerdo con el artículo 3 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público (BOE nº 272 del 9 de noviembre de 2017), SEIASA ostenta la condición de poder adjudicador.

4 JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES

La finalidad principal del proyecto es la modernización de las instalaciones con las que actualmente están regando los agricultores que pertenecen a la Comunidad de Regantes de Canal de Campillo de Buitrago, mediante la instalación de un sistema de red de distribución a la demanda, en la que el agricultor pueda disponer a cualquier hora del día y de la noche de un cierto caudal entregado en hidrantes de riego colocados en agrupaciones, con una presión no inferior a 50 m.c.a. (aguas arriba del hidrante) y una dotación relacionada con la superficie de cada agrupación. Estos parámetros están asegurados en cada uno de esos puntos y en cada instante por la adecuada regulación de la estación de bombeo y la regulación del agua mediante la balsa de acumulación elevada. La ubicación del bombeo está condicionada por tener un NPSH suficiente de funcionamiento y del estudio de alternativas, asegurando la optimización de los parámetros energéticos y la minimización de los costes asociados, asumidos completamente por la Comunidad de Regantes. Así mismo, la ubicación de la balsa es la acorde para conseguir la suficiente cota geométrica con el fin de dominar toda la superficie de riego y conseguir con ello, la necesaria presión estática con la que poder disponer de la mayor presión dinámica posible para minimizar los costes energéticos durante el riego parcelario.

Resuelto este paso y a partir del hidrante de riego, en cada parcela se podrá instalar el sistema de riego por aspersión, bien con cobertura total enterrada o móvil, bien con máquinas de riego (pivotes, laterales y cañones) que mejor se adapte al terreno y a la rotación de cultivos que realice el regante.

En cualquiera de los casos y como se recoge a lo largo de esta Memoria y en el resto de los Documentos de este Proyecto, las obras e instalaciones diseñadas y proyectadas logran las siguientes consecuencias inmediatas:

- La disminución del volumen total aplicado por unidad de superficie al mejorar la eficiencia de transporte, distribución y aplicación en parcela.
- La disminución de la lámina aplicada por cada riego, especialmente en los riegos de nascencia: en riegos por gravedad es difícil aplicar menos de 100 mm, mientras que con aspersión pueden darse riegos de 4 mm, suficientes para provocar la germinación de la semilla.
- La contaminación de acuíferos y ríos se reducirá debido a la disminución de las pérdidas de fertilizantes y fitosanitarios por lixiviación.
- Podrá realizarse el control automático del agua aplicada a través de programadores locales y centrales, basado en las necesidades reales de los cultivos según se desarrolle su proceso vegetativo y las condiciones atmosféricas

cambiantes.

- El control de los volúmenes consumidos en cada campaña de riego, con objeto de cuantificar la demanda real de la zona regable, así como plantear frente a futuros escenarios, estrategias en ahorro de agua y planificación de la campaña. Además, al facturar al agricultor por el volumen consumido, se aumenta los esfuerzos por conseguir una eficiencia alta al aplicar los riegos, no utilizando más agua que aquélla que las plantas necesitan realmente.
- Entrada de nuevos cultivos en la rotación de la explotación, al desaparecer el régimen periódico y predeterminado de calendario de riegos que obliga el riego por turnos, mejorando la productividad de la explotación.
- Aumento en la calidad de vida de los agricultores, al proyectarse automatismos de maniobra que implican la no necesidad de estar en la parcela a la hora de realizar el riego, facilitando al regante una gestión cómoda y eficaz del riego de sus parcelas.
- Disminución de la mano de obra necesaria para la aplicación del riego.
- Optimización de los costes energéticos con la solución planteada y disminución de los gastos energéticos de aquellas explotaciones que riegan actualmente por presión.

En definitiva, el presente proyecto contribuirá en lo posible al ahorro de agua, disminuyendo así la demanda bruta sin reducir en modo alguno los rendimientos de los cultivos, mejorando tanto las condiciones de trabajo de los regantes como su economía de escala, en beneficio de un desarrollo mayor de la zona rural afectada por la modernización.

5 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO DE LA ZONA A MODERNIZAR

5.1 LOCALIZACIÓN

La Comunidad de Regantes de Capillo de Buitrago se localiza en la provincia de Soria, a 10 km al norte de la capital de provincia. La zona regable de esta Comunidad de Regantes lo comprenden los siguientes términos municipales de la provincia de Soria: Buitrago, Fuencantos, Garray, Renieblas y Velilla de la Sierra.

El regadío de ésta Comunidad de Regantes se encuentra delimitado por una línea cerrada entre el Canal del Campillo Buitrago, el arroyo de Portelrubio, la curva de nivel aproximada mil treinta y cinco metros, el canal de Numancia, el Ramal "A" derivado de este canal y los ríos Moñigón, Merdancho y Duero.

La zona donde se sitúa la zona regable está comprendida entre las cotas 1.008 en el punto más bajo y la 1.049 m.s.n.m. en el punto más alto.

Las principales vías de comunicación para llegar a la zona regable se corresponden con la carretera nacional N-111, la carretera autonómica SO-615 y con las carreteras provinciales SO-P-6019 y SO-P-1001. Adicional a lo anterior, la zona regable cuenta con una extensa red de caminos secundarios, caminos rurales y vías de servicio para llegar a las parcelas.

En el plano nº 1 "*Situación y Emplazamiento*" se puede ver con detalle la ubicación de la red de riego dentro del perímetro de la zona regable del Campillo de Buitrago.

5.2 CLIMATOLOGÍA

Para el estudio climatológico de la zona se han utilizado los datos proporcionado por la estación meteorológica de Fuentecantos, en Soria (SO03).

El área de estudio se encuentra ubicada en clima continental, con veranos cortos y calurosos e inviernos largos, muy fríos y ventosos. La temporada templada dura 2,8 meses y la temperatura máxima promedio es de 27 °C y la mínima de 13 °C. La temporada fría dura 3,8 meses, siendo la temperatura máxima promedio de menos de 10 °C con temperaturas mínimas promedio de -1 °C y máximas de 6 °C. La temperatura media promedio a lo largo del año oscila en torno de los 10,7 °C.

El mes de julio es el mes del año más cálido, con temperaturas promedio de 20,6 °C y enero el mes más frío con temperaturas promedio de 2,4 °C.

Las precipitaciones medias de la zona se encuentran en torno de los 511 mm/año.

Durante el invierno se producen las mayores precipitaciones, siendo el verano la estación con precipitaciones más bajas.

La evapotranspiración anual, según el método de Penman-Monteith-FAO es de 1.140,20 mm/año, correspondiendo la máxima evapotranspiración al mes de julio con 186,30 mm.

5.3 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

La zona de estudio se sitúa a escasos nueve kilómetros al norte de la ciudad de Soria y, aproximadamente a 5 km al noroeste de la localidad de Garray, en el Término Municipal de esta última.

Desde el punto de vista geológico, se encuentra en el borde sur de la Sierra de Cameros, en la parte más septentrional de la Cordillera Ibérica. Geológicamente se localiza en las estribaciones meridionales de los Picos de Urbión y la falla de Soria.

Las litologías que afloran en la zona y sus alrededores pertenecen al Mesozoico, Terciario y Cuaternario. El Mesozoico está constituido por dos facies: una marina y otra cuyo proceso sedimentario ocurrió en el ámbito de un extenso delta fluvial con influencia continental. El Terciario es en su totalidad continental, al igual que el Cuaternario, representados por depósitos fluviales, cofluviales, canchales y derrubios de ladera.

Concretamente, el Mesozoico que nos encontramos está constituido por potentes conjuntos siloclásticos del Cretácico inferior (Facies Weald) y en menor proporción de carbonatos jurásicos y del Cretácico superior. Los materiales terciarios son en su totalidad continentales, así como los materiales pertenecientes al Cuaternario, representados por depósitos fluviales, coluviales, canchales y derrubios de ladera.

El material Jurásico pertenece a la Formación Chelva, que se organiza en secuencias de somerización de tipo marga-caliza y secuencias de somerización estratocrecientes, y generalmente, granocrecientes, cuyo espesor suele oscilar entre 1 y 4 metros.

Respecto al material Cretácico nos encontramos lutitas rojas y ocreas, areniscas, conglomerados y algún nivel calcáreo, correspondientes al grupo Tera. De este grupo se han medido potencias de 85 metros. Asimismo, nos encontramos calizas grises estratificadas, que pueden incorporar niveles lutíticos y que pueden alcanzar potencias de 140-150 metros de espesor, correspondientes al grupo Oncala.

Las zanjas afectan a materiales Terciarios, que pertenecen al Neógeno, y en la zona estudiada nos encontramos la Formación Tartajo y la Formación Numancia.

La Formación Tartajo se trata de una unidad detrítica cuyo espectro litológico varía entre conglomerados con clastos de tamaño bloque y lutitas más o menos arenosas. La potencia máxima observada supera los 50 m. El color cambia desde tonos grises a pardos y pardorrojizos, a medida que disminuye el tamaño de grano. Se reconocen cuatro facies: facies conglomeráticas masivas, facies conglomeráticas ordenadas, facies arenosas y limosas y facies lutíticas.

La formación Numancia aparece aproximadamente entre los 1.100 y 1.200 metros, se trata de una cobertera detrítica con tamaño de grano que van desde los bloques (centil 1,5 m.) hasta la fracción limo y arcilla. Tanto los bloques como los cantos son fundamentalmente de areniscas (procedentes de Weald), cuarcitas, cuarzo y liditas, en orden decreciente en abundancia. Su espesor máximo observado supera los 30 m. Esta formación está constituida por dos tipos de facies: lutitas arenosas de color rojo y conglomerados soportados por una matriz areno-arcillosa.

Las zanjas también discurren por material Cuaternario. En ellas nos encontramos las terrazas fluviales de origen Pleistoceno, donde abundan las gravas y arenas. De la época del Holoceno existe el aluvial, conformado por la llanura aluvial del Duero, situada a unos metros sobre el cauce de las aguas medias. Las llanuras de inundación están cubiertas de arenas finas con alto contenido en limos y arcillas. El sustrato más profundo está constituido por gravas.

6 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

Los criterios generales de carácter técnico que se han considerado a la hora de plantear la solución que mejor resuelve las necesidades planteadas para el diseño de las obras y con el fin de alcanzar la finalidad perseguida en el proyecto son los siguientes:

- La morfología de la zona regable que comprende una superficie regable neta aproximada de 2.507 hectáreas.
- El diseño de la red de riego corresponde a una topología de red de tipo ramificada y a una modalidad de uso a la demanda hasta el hidrante de agrupación.
- Se configura el hidrante para que sea capaz de limitar el caudal, regular la presión y contabilizar el volumen servido. De esta manera, la red principal acabará en la arqueta hidrante, formada por una válvula de corte, un filtro cazapiedras, contador y una válvula hidráulica con piloto limitador de caudal y regulador de presión, además de todos los elementos del sistema de telecontrol (unidad remota, batería, sensores, etc).
- Para garantizar presión en la red de distribución y ante la inexistencia de desniveles favorables para riego por gravedad, es necesario recurrir al concurso de grupos de elevación, mediante una estación de bombeo y/o una balsa de acumulación para la optimización eléctrica en el suministro de agua.
- El sistema de riego deberá permitir el riego por aspersión en unas condiciones óptimas de presión y caudal en la totalidad de las parcelas, dotándose a cada unidad de riego del caudal suficiente para que la aplicación del riego se efectúe con la suficiente holgura, de tal forma que sea posible regar toda la superficie dominada por la red en 6 días a la semana y con jornadas de riego de 16 horas.
- El trazado de la red principal hasta hidrante seguirá, en la medida de lo posible, caminos paralelos a las acequias, caminos rurales existentes, vías pecuarias de la zona y cuando no es posible, linderos de parcelas y fincas agrícolas.
- Todos los caminos y otras infraestructuras afectadas serán repuestos para dejarlos en el mismo estado funcional que tenían antes del inicio de las actuaciones. Con ello, se pretende mantener operativo el actual sistema de riego por gravedad hasta que se haga la nueva instalación en la parcela.
- La duración y programación de todas las actividades del proyecto se procurará adaptar, en la medida de lo posible, a los planes de siembra y labores agrícolas que indique la CR (Comunidad de Regantes).

- El emplazamiento de la balsa de acumulación elevada se ha localizado buscando la mejor cota que permita dominar la mayor superficie de riego a presión natural, con el fin de una mejor optimización de los costes energéticos.
- Los precios del término de energía (Te) para realizar los cálculos energéticos han sido facilitados por la jefatura, a falta de una posible negociación entre la Comunidad de Regantes y la compañía eléctrica suministradora.
- Respecto a los costes energéticos, la principal premisa considerada ha sido que el bombeo funcionará en el mes de máximas necesidades (mayo) en horas de los períodos P2 y P6 para las tarifas de alta tensión, restringiendo el bombeo en el periodo tarifario P1.
- Se colocará un filtro cazapiedras en todos los hidrantes con paso de malla metálica de 2 mm.
- Se dispondrá de contadores en los hidrantes, y se diseñará un sistema de telelectura para llevar a cabo el control de los consumos y otro tipo de señales de seguridad de funcionamiento.
- Se colocarán caudalímetros en los colectores de impulsión para el control de caudales y consumos a lo largo de la campaña, cumpliendo la orden ministerial ARM/1312/2009, de 20 de mayo, por la que se regulan los sistemas para realizar el control efectivo de los volúmenes de agua utilizados por los aprovechamientos de agua del dominio público hidráulico, de los retornos al citado dominio público hidráulico y de los vertidos al mismo.

7 INGENIERÍA DEL PROYECTO

7.1 INGENIERÍA DE DISEÑO

El proyecto constituye la modernización del regadío de la Comunidad de Regantes de Canal de Campillo de Buitrago, que opera en lámina libre en la modalidad de turnos, y pasará a un sistema de reparto del agua a presión a la demanda.

El primer aspecto que se observó en el estudio de alternativas fue analizar la topografía de la zona regable para una potencial sectorización. De manera resumida, éstas son las conclusiones obtenidas:

- En el estudio de la zona se contemplaron 3 sectores de riego que se correspondían por su diferente situación altimétrica. Un sector I de 661 ha y un sector II de 656 ha, ambos a una cota inferior a la 1.020 m.s.n.m y un sector III de 1.190 ha a cota superior a la 1.020 m.s.n.m.
- En las diferentes alternativas contempladas se estudian diferentes ubicaciones de la balsa y de la estación de bombeo, así como del trazado de la red de riego.
- Se contempla la posibilidad de bombeo directo a red y de bombeo a balsa de acumulación elevada, debiendo ser compatible la ubicación de la balsa elevada con la posibilidad de garantizar el suministro de caudal y presión de servicio suficiente a los diferentes usuarios en las horas punta de consumo.
- Se plantea también la posibilidad de ubicación de una balsa a pie de canal que permita almacenar la diferencia de caudal existente entre la circulación en el canal con caudal continuo durante 24 horas y las horas de bombeo, cuyo funcionamiento óptimo, en términos de coste energético, se reduce a tan sólo de 8 a 16 horas diarias.
- Se plantean diferentes ubicaciones de la balsa. Una primera cercana al embalse de Buitrago, en el paraje denominado Pico de Cabeza-Cerrado del Alto, en cotas superiores a la 1.085 m.s.n.m., descartada por encontrarse abundante material rocoso para la excavación del vaso. Una segunda ubicación en el alto denominado El Cañuelo, el cual también tiene material rocoso pero se encuentra más meteorizado que en el caso anterior. Como tercera ubicación de la balsa, se estudia la posibilidad de emplazarla en el paraje denominado La Sierra Carcaña de Chavaler.
- En cuanto a la ubicación de la estación de bombeo, se plantea la posibilidad de ubicarla al pie del embalse de Buitrago, por lo que se alimentaría directamente desde una toma directa en el vaso del embalse, sin embargo esta opción supone

la necesaria ejecución de un largo tramo de tubería principal adicional y la colocación de las parcelas más exigentes por desnivel geométrico en la cola del bombeo, lo que supone una importante penalización en el dimensionado hidráulico de la red de riego. Se estudia una segunda opción de ubicación próxima al río Tera, sin embargo, esta opción implica la reparación de un largo tramo del canal de Campillo de Buitrago, aunque supone la minoración de la longitud de tubería principal de mayor diámetro. Se estudia una tercera ubicación de la estación de bombeo próxima a la ubicación de la actual estación elevadora que bombeo agua a la zona más alta del Canal. Por último, se estudia una cuarta posibilidad en la que se ubica el bombeo próximo al Canal y la una posible ubicación de la balsa elevada.

Para garantizar presión en la red de distribución es necesario recurrir al concurso de grupos de elevación, mediante un bombeo de inyección directa a red o de elevación del agua a una balsa de acumulación elevada. La estación de bombeo se abastecerá de agua del Canal de Campillo de Buitrago, ejecutándose en este proyecto una obra de toma que derive el agua del Canal de Campillo a la propia estación de bombeo.

Para dotar de energía a la estación de bombeo se ejecutará una línea eléctrica y su correspondiente centro de transformación.

La red de tuberías se irá ramificando y finalizará en un hidrante de agrupación que dará servicio a parcelas o grupos de parcelas.

El hidrante se configura para que sea capaz de limitar el caudal y regular la presión y se contabilizará el volumen servido mediante un contador tipo Woltmann.

Asimismo, se prevé dotar a toda la instalación de la red de riego de un equipo de telelectura capaz de gestionar los siguientes elementos:

- Registro de consumos de agua en hidrantes.
- Registro de presiones en puntos determinados de la red de riego.

7.2 SUPERFICIE OBJETO DEL PROYECTO

El regadío de la Comunidad de Regantes del Canal de Campillo de Buitrago se encuentra delimitado por una línea cerrada entre el Canal del Campillo Buitrago, el arroyo de Portelrubio, la curva de nivel aproximada mil treinta y cinco metros, el canal de Numancia, el Ramal "A" derivado de este canal y los ríos Moñigón, Merdancho y Duero. Con una superficie neta a modernizar de 2.742 hectáreas, se encuentra comprendido entre los términos municipales de Garray, Fuentecantos, Buitrago, Renieblas, y Velilla de la Sierra en la provincia de Soria.

Paralelamente, la zona regable se encuentra inmersa en un proceso de re-concentración parcelaria, en la que se actúa sobre una superficie total aproximada de la zona regable que alcanza las 3.250 hectáreas. Por ello, partiendo de la relación de parcelas existentes se han trazado 406 agrupaciones de riego para conformar el perímetro de la zona regable tras la modernización. De este trabajo ha resultado una superficie neta a modernizar de 2.507 hectáreas. Que se distribuyen de la siguiente manera:

TÉRMINO MUNICIPAL	SUPERFICIE (ha)
T.M. de Garray	1.023,6
T.M. de Fuentecantos	551,8
T.M. de Buitrago	421,1
T.M. de Renieblas	256,2
T.M. de Velilla de la Sierra	254,3

7.3 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

Para la realización de este proyecto se han utilizado:

Ortofotografías aéreas

Realizadas dentro del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA). El sistema de referencia de los vuelos fotogramétricos es el sistema de referencia ETRS-89 huso 30. La cobertura del vuelo se ha realizado en el año 2017. Estas fotografías aéreas geo-referenciadas son de gran ayuda para el estudio y análisis de la zona a la hora de definir la ubicación y trazado de las obras del proyecto, así como para una primera aproximación a la realidad de la zona que va a ser objeto de la modernización.

Levantamiento topográfico

Para conocer la orografía del terreno de la zona de estudio, se ha realizado un levantamiento topográfico con GPS y medición en tiempo real, del cual se han obtenido cotas reales exactas.

Catastro de rústica

Se ha hecho uso del catastro de rústica en soporte digital para la localización de las parcelas y polígonos a los que pertenecen y el término municipal en que se inscriben, realizando el anejo de Expropiaciones, con la base catastral actual.

Perfiles Longitudinales y Transversales

Finalmente, para la obtención de perfiles longitudinales y cubicaciones de tierras, tanto de tuberías como de las balsas diseñadas en este proyecto, se ha utilizado el software informático “*Power Civil*”, de la marca Bentley Systems, Incorporated.

7.4 SISTEMA Y ORGANIZACIÓN DEL RIEGO

Dada la variabilidad entre suelos, superficies, topografía del terreno, cultivos actuales y futuros previstos en la alternativa, se ha escogido como sistema o método de riego a nivel de parcela el de aspersión en sus distintas vertientes, bien con cobertura total enterrada o móvil, bien con máquinas de riego (pivotes, laterales y cañones). Cada regante podrá seleccionar el sistema que mejor se adapte al terreno, a su explotación y a la rotación de cultivos que efectúe.

La introducción de nuevas tecnologías de riego en parcela obligan a realizar unas obras de infraestructura de orden colectivo cuyo objeto sea la captación, el almacenamiento y regulación del agua de riego y su posterior transporte y distribución hasta parcela, cubriendo unos requerimientos mínimos de caudal y presión que garanticen el correcto funcionamiento del sistema de riego adoptado, aspecto que se resuelve, si se quiere rentabilizar las inversiones necesarias en las infraestructuras generales que se proyectan, dimensionando una red de riego a presión de uso colectivo.

La implantación del sistema de riego colectivo requiere una adecuada organización de la distribución del agua de riego, la cual va a afectar tanto al diseño de la red como a la explotación de la misma, lo que conduce a adoptar una modalidad u organización del riego “*a la demanda*”.

En la distribución “*a la demanda*” el agricultor no tiene más limitaciones para el uso del agua que las impuestas por su propio hidrante (umbrales máximos de caudal y presión de servicio disponible), teniendo libertad para elegir sus horarios y días de riego, flexibilizando así las horas de uso dentro de la jornada efectiva de riego (JER).

Con este método de entrega más flexible, el aprovechamiento del agua y la elasticidad del riego son máximos ya que el agricultor es el único que decide la fecha y la duración de los riegos y puede, por lo tanto, dirigir racionalmente su agricultura de regadío a la hora de organizar el riego en parcela, es decir, dar las dosis convenientes de acuerdo con las necesidades concretas de sus cultivos, en función del estado fenológico en que se encuentren las plantas y el suelo, de otros aspectos culturales, de las condiciones climatológicas y de la tecnología disponible.

La superioridad evidente de esta concepción encuentra su repercusión práctica en los consumos de agua: la distribución a la demanda, unido al cobro del agua por volumen

gastado, estimula al agricultor a no utilizar más agua que aquella que las plantas necesitan realmente. Los riesgos de despilfarro de agua y los accidentes que esto trae consigo (lixiviación de los suelos, erosión, etc.) se hallan, de este modo, muy reducidos.

A pesar de que el riego a la demanda, en su concepción más pura, implica que cada parcela disponga de su propio hidrante individual, en el caso que nos ocupa y debido a que existe una alta parcelación de la zona regable, en muchos casos es necesario agrupar varias parcelas de distintos tamaño, dotándolas de un hidrante colectivo, que será de uso compartido entre los distintos propietarios cuyas parcelas componen la agrupación de riego, mientras que en los casos en que una única parcela es lo suficientemente grande para asignarla también como agrupación de riego, se la ha dotado de un hidrante individual (es decir, que no es compartido con otros propietarios).

Por lo tanto, los usuarios de un hidrante colectivo deberán organizar, internamente, sus turnos que serán más o menos estrictos según los grados de libertad considerados para establecer su dotación, para evitar que se produzca simultaneidad aguas abajo del hidrante.

7.5 NECESIDADES DE AGUA

El cálculo de las necesidades de riego se encuentra desarrollado en el anejo nº 7 “*Estudio Agronómico y Cálculo de Necesidades*”.

La alternativa de cultivos considerada en dicho anejo es la siguiente:

Cultivos	Nec. hídricas en mayo (mm)	% Alternativa
Cereal de invierno	148,5	91,9
Girasol	52,6	5,0
Patata	42,8	0,3
Maíz grano	2,2	0,3
Hortícolas	96,6	2,4
Alfalfa	113,2	0,1
Necesidades totales	1.141,6	100,0
Necesidades agua de riego (Ea=83%)	170,6	

El consumo real se determinó a partir de las necesidades netas de riego considerando una eficiencia determinada en la aplicación del agua al suelo. Para el cálculo de las necesidades brutas de riego se ha considerado únicamente la eficiencia del riego en parcela que se estima en el 83% para el riego por aspersión.

	%	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
Patata	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	42,8	121,7	251,9	205,2	58,7	0,0	0,0	0,0	680,3
Girasol	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,6	156,4	246,2	104,5	0,0	0,0	0,0	0,0	559,6
Cereal CL	91,9	10,7	21,2	42,8	68,3	148,5	109,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9	408,0
Alfalfa	0,1	1,8	8,7	29,6	59,1	113,2	161,5	211,7	178,3	106,7	37,1	0,0	0,0	907,6
Maíz	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	80,5	179,5	231,7	116,0	0,0	0,0	0,0	609,8
Remolacha	0,0	0,0	0,0	0,0	17,3	64,9	146,0	240,7	211,9	131,9	42,9	0,0	0,0	855,7
Hortícolas	2,4	0,0	0,0	0,0	14,1	96,6	166,6	229,6	71,0	0,0	0,0	0,0	0,0	577,9
Rotación	100,0	9,9	19,5	39,4	63,1	141,6	113,4	19,3	8,4	0,6	0,0	0,0	6,3	421

El caudal ficticio continuo (q_{fc}), para la alternativa propuesta, se expresa como:

$$q_{fc} = \frac{NAR \times 1000}{24 \times 3600 \times 31} \Rightarrow \quad \mathbf{q_{fc} = 0,53 \text{ l.s/ha.}}$$

Se ha considerado una jornada efectiva de riego ajustada a las restricciones horarias existentes en los periodos de facturación eléctrica. Se escoge el mes de julio, como mes de máximo consumo y menor margen horario, eliminando el periodo P1, quedando por lo tanto una jornada de riego de 16 horas durante 6 días.

Por lo tanto, la dotación de agua para la alternativa propuesta de es:

$$\mathbf{Dotación = \frac{q_{fc} \times 24}{16} \times \frac{7}{6} \Rightarrow \quad \underline{\underline{Dotación = 0,93 \text{ l. s/ha.}}}}$$

8 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS E INSTALACIONES PROYECTADAS

El proyecto constituye una modernización del regadío hacia un sistema de reparto del agua mediante una demanda programada, llevando a cabo la distribución del agua con una sola red de riego para toda la zona regable a modernizar.

Esta red regará por presión gracias a la combinación de una estación de bombeo y/o de una balsa elevada, diseñadas de tal manera que el agua llegue a los hidrantes con la presión de consigna requerida para el riego por aspersión en todas las parcelas.

Como se ha indicado anteriormente, en el presente proyecto se moderniza la totalidad de la superficie regable correspondiente a la Comunidad de Regantes del Canal de Campillo de Buitrago. Para ello, la captación de agua se realiza desde el Azud de derivación actualmente existente, por lo que no se modifica el actual punto de captación de agua. Desde el azud de derivación se mantiene unos 1.361 metros del actual canal de Campillo de Buitrago que una vez convenientemente reparado y recrecido conducirá el agua procedente del río Duero a la correspondiente obra de toma, constituida por un sistema de pre-filtrado mediante una reja de desbaste y un canal en hormigón armado que conduce el agua hasta un filtro de cadenas.

Del citado filtro de cadenas, se obtiene el agua que tras ser impulsada por la estación de bombeo es elevada a la balsa de acumulación elevada de 143.275 m³ de capacidad o a la red de riego, en función del correspondiente equilibrio de presiones necesario en cada momento.

La red de tuberías se irá ramificando y finalizarán en un hidrante de agrupación de parcelas, que darán servicio a parcelas o grupos de parcelas de 6,14 hectáreas de superficie media.

Para proporcionar suministro eléctrico a la estación de bombeo se ha proyectado una línea eléctrica de alta tensión y su respectivo centro de transformación de las siguientes características:

- Línea eléctrica aérea de alta tensión de 5.160 km de longitud con conductor LA-110 y 30 apoyos metálicos de celosía.
- Línea eléctrica subterránea de alta tensión de 142 m de longitud con conductor 3(1x500)Al.
- Centro de Transformación: 2 transformadores trifásicos de intemperie de 2.000 KVA respectivamente, con una relación de transformación de 45.000/690 V y 1 transformador trifásico de intemperie de 50 kVA con relación de transformación

de 45.000/400 V.

Asimismo, se prevé dotar a toda la instalación de la red de riego de un equipo de telelectura capaz de registrar medición del caudal de cada uno de los hidrantes y volúmenes acumulados y de lecturas de presión de algunos puntos pre-establecidos de la red de riego.

En los apartados siguientes se detallan y describen cada una de las actuaciones previstas en el presente proyecto de la fase de SEIASA, siendo una parte del global de la modernización.

8.1 ACTUACIÓN EN EL AZUD DE DERIVACIÓN

Para el suministro de agua a la estación de bombeo se reutiliza un tramo parcial del Canal de Campillo de Buitrago, así como la infraestructura de derivación de agua desde el río Duero al Canal.

Para ello, se procede a la automatización de la entrada y regulación de agua al Canal, mediante la instalación de una compuerta motorizada asociada a un caudalímetro en la zona del decantador y del aliviadero lateral, próximo al azud de derivación. Todo ello, irá asociado al recrecido del Canal a la cota 1.025,4 m.s.n.m.

La compuerta a instalar será una compuerta plana estanca a 3 caras de acero inoxidable AISI 304 de 2 metros de ancha y de 2 metros de alta. La misma será estanca en sentido a favor de la corriente y dispondrá de actuador eléctrico para su apertura y cierre comandado para la regulación del caudal de agua en el Canal de Campillo de Buitrago en función de los parámetros consignados por el caudalímetro.

El caudalímetro estará conformado por sendas sondas de nivel de inmersión con membrana de acero inoxidable, instaladas aguas arriba y aguas abajo de la compuerta de regulación del agua a la entrada del Canal. Así mismo, el caudalímetro será de correlación ultrasónica para canales abiertos.

8.2 REPARACIÓN DEL CANAL DE CAMPILLO DE BUITRAGO

El Canal de Campillo de Buitrago se encuentra en un avanzado estado de deterioro con importantes daños en una gran mayoría de los paños de hormigón armado.

Adicionalmente, por la ubicación de la estación de bombeo existe la necesidad de utilizar un tramo del mismo para alimentar a la estación de bombeo.

Por ello y para evitar pérdidas de agua durante la explotación de la obra de Modernización, dado el avanzado estado de deterioro del Canal de Campillo de Buitrago y la necesidad del aprovechamiento de un tramo de este de 1.361 m de longitud, hasta su encuentro con la estación de bombeo; se procede a la reparación de esos 1.361 metros de longitud, consistente en la aplicación de una capa de hormigón de 10 cms de espesor y un recrecido de los hastiales del mismo hasta la cota 1.025, 4 m.s.n.m.

8.3 RED DE RIEGO

8.3.1 AGRUPACIONES DE RIEGO

La zona regable a modernizar se ha dividido en unidades o agrupaciones de riego para instalar en cada una de ellas un hidrante, capaz de dotarlas de un caudal y una presión determinada para un riego óptimo. El total de agrupaciones de riego asciende a 406.

La agrupación de riego con menor superficie se corresponde con el hidrante H-373 con una extensión de 0,091 ha y la de mayor superficie se corresponde con el hidrante H-308 con una extensión de 32,18 ha; haciendo con ello que la superficie media de las agrupaciones de riego sea de 6,14 ha.

Según sea la superficie de cada una de las agrupaciones de riego, se le dota de un hidrante de 3" (si la superficie de la agrupación es menor de 5 hectáreas), un hidrante de 4" si la superficie de la agrupación de riego oscila entre las 5 y 10 hectáreas y un hidrante de 6" (si la superficie de la agrupación es mayor de 10 hectáreas). Se presenta un resumen de los hidrantes proyectados en cada uno de los sectores de riego:

TAMAÑO HIDRANTE	INTERVALO SUPERFICIE (ha)	Nº AGRUPACIONES	MÓDULO (l/s)	GRADO LIBERTAD (GL)
3"	$S < 5$	143	18	$4,6 \geq GL \geq 23,1$
4"	$5 \leq S < 10$	231	25	$3,2 \geq GL \geq 6,4$
6"	$10 \leq S < 20$	27	30	$1,92 \geq GL \geq 3,8$
6"	$20 \leq S < 25$	2	35	$1,79 \geq GL \geq 2,2$
6"	$25 \leq S < 30$	0	40	$1,71 \geq GL \geq 2,1$
6"	$30 \leq S < 35$	3	45	$1,65 \geq GL \geq 1,9$

En el anejo nº 6 "*Listado de las agrupaciones de riego*" se recogen los datos correspondientes a las agrupaciones de riego, en donde se refleja la siguiente información:

- Número de la agrupación o hidrante.
- Término Municipal.

- Polígono.
- Parcela.
- Superficie de la agrupación.

8.3.2 TOPOLOGÍA Y TRAZADO DE LA RED

La topología de la red de riego responde a una configuración ramificada arborescente. El trazado de la misma se ha sido realizado con el criterio de seguir los caminos, vías de servicio existentes y futuras, de las futuras masas de concentración parcelaria aportadas por el ITACYL, así como las lindes de las agrupaciones de riego, corrigiendo su traza en aquellos puntos que son inevitables, para evitar excesivos cambios de dirección. Tan sólo en aquellas ocasiones en que seguir las lindes de las parcelas supone un excesivo aumento de longitud, se ha recurrido a cruzar éstas. También se ha procurado afectar lo menos posible a los servicios existentes, evitando realizar excesivos cruces con las carreteras existentes.

8.3.3 PRESIÓN DE CONSIGNA EN HIDRANTE

La presión a garantizar en todos los hidrantes, de acuerdo con las características de la zona proyectada, del tamaño medio de agrupación, además de los parámetros intrínsecos al sistema de riego por aspersión, será de 50 m.c.a. más el máximo desnivel existente entre la cota donde se ubica éste y el punto más elevado de toda la superficie que se pretenda regar (agrupación de riego) dominada por el mismo, valor que teóricamente debería estar disponible en todos los hidrantes en todas las combinaciones de demanda para las condiciones de diseño. En el hidrante se opta por una válvula hidráulica con regulador de presión, que permita realizar los tarados acorde a las presiones de diseño, y no perturbar el funcionamiento global diseñado y calculado para estos valores.

Así, puesto que en la zona regable se utilizará exclusivamente riego por aspersión, las presiones requeridas según modelos de aspersores varían de 30 a 35 m.c.a., considerada como suficiente para regar con este sistema. Con ello, se pretende garantizar una presión mínima a la entrada de los hidrantes de 50 m.c.a., que en función de la ubicación de los mismos, la presión aguas abajo del hidrante rondará los 40 m.c.a.

Se ha estimado una pérdida de carga máxima que puede llegar a producirse en la tubería de amueblamiento del agricultor de valor 5 m.c.a. Seguidamente se han tenido en cuenta las recomendaciones de los fabricantes en cuanto al cálculo de las pérdidas de carga en función del caudal que circula por los distintos elementos que componen el conjunto hidrante (filtro cazapiedras, contador, válvula hidráulica, válvula de corte, codos y curvas). Con ello, se ha pretendido que no sea superior a los 5 m.c.a. en hidrantes de con pilotos de regulación de 3 vías y no superior a 12 m.c.a. en hidrantes de 2 vías.

Por lo tanto, la presión a garantizar en la mayor parte de los hidrantes, de acuerdo con las características de la zona proyectada, del tamaño medio de parcela y/o subunidad de riego, además de los parámetros intrínsecos al sistema de riego por aspersión, será de 38 m.c.a. aguas abajo del hidrante más el máximo desnivel existente entre la cota donde se ubica éste y el punto más elevado de toda la superficie que se pretenda regar (agrupación de riego) dominada por el mismo, valor que teóricamente debería estar disponible en todos los hidrantes en todas las combinaciones de demanda para las condiciones de diseño.

8.3.4 DOTACIONES DE RIEGO

Al igual que la presión de consigna, la dotación en cada hidrante vendrá un limitador de caudal que impide sobrepasar de una determinada cantidad, fijada de antemano, incluso cuando éste se encuentra totalmente abierto. La dotación es el valor del caudal al cual se tara el piloto limitador del caudal del hidrante, y por lo tanto, se corresponde con el caudal máximo que puede extraerse del mismo.

En la fijación de la dotación disponible en cada hidrante, se han tenido en cuenta los siguientes factores:

Superficie de la agrupación de riego abastecida (S)

Lógicamente, a mayor superficie abastecida por un hidrante, mayor deberá ser el caudal suministrado por el mismo; sin embargo, este incremento en la dotación no sigue una progresión lineal con la superficie. Si la superficie de la unidad de riego es menor de 5 hectáreas, se asigna un caudal de 18 l/s; y si la superficie es mayor, se asigna un caudal de hasta 45 l/s en función de la correlación establecida en la siguiente tabla:

Intervalo ($S_{min} \leq S < S_{max}$)		Dotación (l/s)	G.L. ($G.L.max > G.L. \geq G.L. min$)		Tiempo de riego (h/día)	
S_{min}	S_{max}		G.L.max	G.L. min	T min	Tmax
0,4	5,0	18	23,1	4,6	0,7	3,5
5,0	10,0	25	6,4	3,2	2,5	5,1
10,0	20,0	30	3,8	1,92	4,2	8,5
20,0	25,0	35	2,2	1,79	7,3	9,1
25,0	30,0	40	2,1	1,71	7,9	9,5
30,0	35,0	45	1,9	1,65	8,5	9,9

Sistema de riego utilizado

En todas las agrupaciones se proyecta el riego por aspersión, fijándose la dotación

mínima de 18 l/s para poder regar de una sola vez una superficie de, al menos, una hectárea.

Necesidades hídricas máximas de los cultivos para la alternativa prevista

En el anejo nº 7 “*Estudio Agronómico y cálculo de necesidades*”, se establece el valor de 1.706 m³/ha como dotación bruta a satisfacer en el mes de máxima demanda (mayo) para la alternativa de cultivos adoptada en la zona.

En su cálculo se han considerado los 31 días del mes de mayo, que corresponde al mes de máximo consumo. En consecuencia, el caudal ficticio continuo (q_{fc}) de la alternativa de cultivos adoptada para la zona regable es de 0,53 l/s y hectárea.

Jornada efectiva de riego (JER)

Al ser un sistema de riego alimentado con inyección directa a red, y en función de las tarifas eléctricas a las que se acoja la contratación (tarifa de 6 periodos), se recomienda establecer la JER para aprovechar al máximo los periodos tarifarios más baratos. De esta manera la JER en el mes de mayo para bombear en franja horaria donde la tarificación energética es más barata y adaptada a seis días de riego, se establece en 16 horas.

Rendimiento de la red (r)

Se emplea como rendimiento de utilización la relación entre la jornada efectiva de riego (JER) y la jornada ficticia continua (24 horas), obteniendo un rendimiento de 0,571.

Grado de libertad (GL)

Se ha concedido un grado de libertad mayor cuanto menor es el tamaño de la parcela, y se ha establecido, para que la fórmula de Clément para el cálculo de caudales en redes a la demanda pueda ser de aplicación, un valor mínimo del grado de libertad de 1,5 y un máximo que no puede exceder de 8.

En la siguiente tabla se resume las dotaciones de riego en hidrante que se contempla en proyecto, así como las superficies que se abastecen con dichas dotaciones, los grados de libertad otorgados y el tamaño del hidrante correspondiente.

TAMAÑO HIDRANTE	INTERVALO SUPERFICIE (ha)	Nº AGRUPACIONES	MÓDULO (l/s)	GRADO LIBERTAD (GL)
3"	$S < 5$	143	18	$4,6 \geq GL \geq 23,1$
4"	$5 \leq S < 10$	231	25	$3,2 \geq GL \geq 6,4$
6"	$10 \leq S < 20$	27	30	$1,92 \geq GL \geq 3,8$
6"	$20 \leq S < 25$	2	35	$1,79 \geq GL \geq 2,2$
6"	$25 \leq S < 30$	0	40	$1,71 \geq GL \geq 2,1$
6"	$30 \leq S < 35$	3	45	$1,65 \geq GL \geq 1,9$

8.3.5 CAUDALES DE DISEÑO

El cálculo de los caudales de diseño correspondientes a cada tramo de la red está basado en métodos estadísticos, en los que se admite que los agricultores siguen una determinada ley de distribución probabilística en la aplicación de los riegos.

Entre los distintos métodos de cálculo propuestos, se emplea el método establecido por René Clément para riego a la demanda. Para su aplicación, se ha escogido una garantía de suministro o calidad de funcionamiento selectiva dependiendo del número de hidrantes "n":

$n \leq 3$	GS = 100%
$4 < n \leq 15$	GS = 97%
$16 < n \leq 45$	GS = 95%
$46 < n \leq 100$	GS = 92%
$n > 100$	GS = 90%

Los caudales de diseño así obtenidos se listan en el apéndice nº 3 del anejo nº 8.

El caudal total acumulado (Q_0), suma de todas las dotaciones de los hidrantes proyectados para la red de riego es de $Q_0 = 2.848$ l/s, y el caudal de diseño en cabecera (Q_d), evaluado según la formulación de Clément, es de $2,80$ m³/s.

El coeficiente o grado de simultaneidad de diseño de la red proyectada (CS), a efectos de comprobación de la condición de diseño de la red, es de 28,8 %.

8.3.6 DIMENSIONAMIENTO DE LA RED PRINCIPAL

Se ha procedido a dimensionar la red principal mediante procesos de optimización económica haciendo uso de los dos programas informáticos con mayor reconocimiento a día de hoy. Esto es, el paquete informático de referencia para la ingeniería de sistemas de riego a presión GESTAR 2010 que fue desarrollado en el área de Mecánica de Fluidos de la Universidad de Zaragoza, y el paquete informático SIGOPRAM que ha sido

desarrollado por la empresa Aigües del Segarra Garrigues, S.A. y concebidos, ambos, para el diseño, simulación y gestión hidráulica y energética de sistemas de riego a presión en régimen permanente.

En el caso concreto del proyecto de Campillo de Buitrago, se ha dimensionado y calculado primeramente la red de riego con el programa GESTAR 2010 y una vez realizado un primer dimensionamiento de la red de riego, se ha realizado una simulación y optimización posterior de la misma con el programa SIGOPRAM. De esta manera se ha conseguido un mejor análisis de la red de riego para adecuarla a las características de la zona y de un previsible manejo de la red de riego en fase de explotación.

Desde GESTAR 2010 se facilita el dimensionado de redes estrictamente ramificadas mediante el módulo de dimensionado óptimo DIOPCAL-R que incorpora algoritmos matemáticos de dimensionado que conjuga el método de la serie económica mejorado (González y Aliod, 2003) con algoritmos de optimización discontinua tipo Labye (Labye et al., 1988).

Y desde SIGOPRAM, que es una aplicación GIS para diseño y gestión optimizada de redes de riego a demanda se ha procedido al optimizado y simulación de la red de riego previamente calculada con GESTAR.

Los datos de partida y las restricciones de diseño para abordar el cálculo informático pueden agruparse de la siguiente manera:

Generación de la topología constructiva

- Nodo de cabecera. Nodo de presión regulada, en este caso con una cota 0, que permita el cálculo de las alturas de bombeo.
- Elemento bomba. Se precisa incluir una bomba por ser una red alimentada por inyección directa, cuando se simula el cálculo con esta opción.
- Nodos de consumo conocido (hidrantes). Hay que indicar la dotación, la superficie, la presión de consigna, la posición y cota, el rendimiento de la red y el caudal ficticio continuo de la alternativa.
- Nodos de unión.
- Líneas. En cada una de las líneas de la red hay que establecer:
 - Longitud de la línea.
 - El nudo origen y nudo final en el sentido de circulación del agua.

Criterios y restricciones de diseño

- Pendientes en bifurcaciones: 0,0015 m.c.a/ml
- Pendiente hidráulica de la primera senda: 0,0015 m.c.a/ml
- Caudales de diseño. Se corresponde con los caudales de Clément

- Velocidad máxima y mínima admisible en tuberías: $0,5 \text{ m/s} \leq V \leq 2 \text{ m/s}$
- Presión mínima exigible en nudos. Se corresponde con la presión de consigna en los nodos de consumo conocido (hidrantes) y cero en los nodos de unión.
- Parámetros financieros, en los que hay que indicar:
 - Periodo de amortización de las instalaciones: 25 años
 - Interés de la inversión: 4%
- Elección de materiales a emplear en tuberías según diámetros: se optimizará con los siguientes criterios:
 - PVC-Orientado: para tuberías con diámetros menores de 400 mm incluido éste.
 - Fundición: para tuberías con diámetros comprendidos entre 450 y 600 mm, ambos inclusive.
 - Hormigón postesado con camisa de chapa: para tuberías con un diámetro superior a 700 incluido éste.
- Fórmula de pérdida de carga aplicada: Darcy-Weisbach
- Pérdidas singulares: 5% de la longitud definida de las conducciones en cada tramo
- Margen de seguridad para determinar el timbraje de la tubería: 10 m.c.a.
- Estación de bombeo, en la que hay que establecer:
 - Rendimiento ponderado de la estación de bombeo: 70%
 - Cos fi: 0,8997
 - Volumen anual a bombear por periodo: depende del caudal de bombeo y de las horas bombeadas para cada periodo tarifario.
 - Tarifa eléctrica a aplicar según datos actualizados de SEIASA.

Costes	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Termino de potencia (€/kW año)	22,1500 €	11,0880 €	8,1151 €	8,1151 €	8,1151 €	3,7020 €
Termino de energía (€/kWh)	0,1470 €	0,1305 €	0,1216 €	0,1089 €	0,1023 €	0,0876 €

Con todos estos datos el programa realiza la optimización del conjunto de la red. La red, una vez optimizada, ha sido simulada con el mismo programa GESTAR, cuyos resultados han verificado el correcto funcionamiento del diseño realizado en la fase de la optimización.

También se ha realizado un análisis de los márgenes de sobreexplotación, incorporando en la modelización del sistema, la composición de los grupos de bombeo que se han estimado instalar en la estación de bombeo.

8.3.7 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LA RED

Las tuberías se disponen enterradas en zanjas. La sección tipo de zanja irá en función de los diferentes diámetros de los tubos, para ello se han definido los siguientes tipos de zanja:

TUBERÍAS	DIÁMETRO (mm)	BASE (B) (mm)	CAMA (C) (cm)	TALUD (T)	RELLENO GRANULAR (m ³ /m)
PVC-O	160	500	15	1H/1H	0,178
		500	15	2H/1V	0,255
	200	500	15	1H/1H	0,229
		500	15	2H/1V	0,333
	250	500	15	1H/1H	0,297
		500	15	2H/1V	0,440
	315	700	15	1H/1H	0,425
		700	15	2H/1V	0,600
400	700	15	1H/1H	0,578	
	700	15	2H/1V	0,841	
FUNDICIÓN	450	700	15	1H/1H	-----
	500	800	15	1H/1H	-----
		800	15	2H/1V	-----
	600	1000	15	1H/1H	-----
HPCCH	700	1200	27	1H/1H	-----
	800	1300	28	1H/1H	-----
	900	1400	30	1H/1H	-----
	1000	1500	32	1H/1H	-----
	1100	1600	33	1H/1H	-----
	1200	1700	35	1H/1H	-----
		1800	36	1H/1H	-----
	1400	1900	38	1H/1H	-----
		1900	39	2H/1V	-----
	1500	2000	40	1H/1H	-----
2000		40	2H/1V	-----	

Las directrices con respecto a los criterios a seguir para el trazado de las rasantes son las siguientes:

- El recubrimiento mínimo (incluida la grava) será de 1,0 m para PVC-O y fundición y de 1,1 m para HPCCH.
- La cama de grava será de 0,15 m para todas las tuberías.
- Relleno de grava:

- Tuberías plásticas de PVC-O y PEAD se realizará el relleno hasta 10 cm por encima de la tubería, según plano de secciones tipo.
 - Tubería de Fundición sin relleno de grava mientras no se supere la carga de tierras (en caso que se supere se rellenará como las tuberías plásticas).
 - Tubería de HPCCH se realizará un segundo aporte hasta obtener el apoyo de 90°. Para carga de tierras superiores a las realizadas en los cálculos (3 ó 4,5 metros en función de la tubería) y para diámetros iguales o superiores a 1300 mm se realizará una compactación de terreno selección al 95% del Proctor Modificado hasta los 180° de la tubería.
- La pendiente mínima ascendente será de 2 por mil, mientras que la pendiente mínima descendente será del 4 por mil.

La sección de la zanja tipo estará condicionada al estudio geotécnico del terreno. Entre las características más importantes destacan la base, las pendientes mínimas de los taludes y las bermas a considerar dependiendo de la profundidad de dicha zanja y del diámetro de la tubería en cada punto. Conforme al estudio geotécnico, los taludes de excavación son 1H:1V para la mayor parte de la zona regable a excepción de la zona noroeste en la que los taludes de excavación son 2H:1V. La tubería se apoya sobre un lecho de material granular y además se recubrirá con dicho material. Dada la previsible aparición de nivel freático de la zona, se ha presupuestado el achique continuo de las zanjas, ya que un achique discontinuo favorece el desmoronamiento del talud.

La ejecución de la red de tuberías conllevará la realización de otras obras complementarias que a continuación se exponen:

- Replanteo.
- Comprobación de perfil y rasante.
- Excavación mecánica en zanja.
- Rasanteo manual.
- Colocación de camas de gravas.
- Montaje de tuberías.
- Punteo.
- Pruebas en zanja.
- Tapado y extendido.

8.3.8 GAMA DE TUBERÍAS Y LONGITUDES

La gama de diámetros, materiales empleados en las conducciones de la red proyectada y sus longitudes son los siguientes:

MATERIAL	DIÁMETRO (mm)	PRESIÓN TRABAJO (Bar)	LONGITUD
PVC-O	160	16	4.864,20
	200	16	4.903,42
	250	16	7.082,09
	315	16	9.748,96
	400	16	9.520,28
FUNDICIÓN	450	30	7.382,69
	500	30	3.971,90
	600	30	4.729,31
HPCCH	700	11	1.776,86
	800	11	2.468,62
	900	11	475,07
	1.000	11	609,39
	1.300	11	504,23
	1.400	11	4.990,72
	1.500	11	2.045,01
PEAD (cruces caminos)	180	10	96,00
	200	10	1.200,00
	250	10	26,00

La longitud total de tuberías proyectadas para la red de riego es de 66.394 metros.

8.3.9 ELEMENTOS SINGULARES

VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO

Se colocarán válvulas de seccionamiento para cortar el flujo de agua en caso necesario. Este tipo de válvulas se utilizan para aislar tantos elementos hidráulicos (ventosas, hidrantes, filtros) como tramos de la conducción (ramales secundarios y tramos de la tubería principal), y también como elemento de vaciado de la red en sus puntos bajos, formando parte de los desagües.

En función del diámetro de la conducción en donde vayan insertadas, las válvulas seccionamiento serán de compuerta para diámetros de tubo hasta 300 mm y de mariposa con reductor manual para diámetros superiores.

En general, la instalación las válvulas de compuerta será enterrada, donde se accede al mecanismo de maniobra que acciona la válvula a través de un alargador o prolongador metálico, existiendo en superficie una simple boca de llave en T de reducidas dimensiones que irá alojada en una arqueta prefabricada de hormigón. En los planos de planta de la red puede localizarse la situación de estas válvulas de corte, así como en los planos longitudinales correspondientes.

Los distintos tipos de válvulas de seccionamiento a instalar se resumen en la siguiente tabla:

TIPO DE VÁLVULA (mm)	Nº TOTAL
Compuerta Ø 150	1
Compuerta Ø 200	2
Compuerta Ø 300	10
Mariposa Ø 400	6
Mariposa Ø 450	7
Mariposa Ø 500	6
Mariposa Ø 600	2
Mariposa Ø 700	1
Mariposa Ø 800	1
Mariposa Ø 900	1
Mariposa Ø 1400	1

El número total de válvulas de seccionamiento a instalar en la red de riego es de 38 unidades.

VENTOSAS

Para evitar los problemas que ocasiona la presencia de aire en las conducciones, se colocarán en determinados puntos (se indican en los planos de planta y perfil longitudinal) las ventosas y los purgadores de aire correspondientes.

Las ventosas trifuncionales que se proyectan actuarán al mismo tiempo como elementos de seguridad frente a posibles depresiones que pudieran originarse, ya sea durante el vaciado de la red o como consecuencia de fenómenos transitorios. El diámetro de estas ventosas se indica en función del diámetro de la tubería donde van colocadas, y los resultados de su cálculo están recogidos en el anejo nº 11 "*Cálculo de ventosas y desagües*".

Los distintos tipos de ventosas a instalar se resumen en la siguiente tabla:

Ø VENTOSA-PURGADOR (mm)	Nº TOTAL
2"-5/64"	80
2"-1/4"	38
3"-1/4"	73
4"-1/4"	20
6"-1/4"	9
2 x 6"-1/4"	2
2 x 8"-5/16" + aductor 8"	18
2 x 8"-7/16" + aductor 8"	11

El número total de ventosas a instalar en la red de riego es de 251 unidades y de aductores es de 29 unidades.

DESAGÜES

En algunos puntos bajos de la red se proyecta la instalación de válvulas que puedan permitir proceder al desagüe de cualquier tramo de la red cuando fuera necesario. La salida de estos desagües suele coincidir con arroyos, desagües naturales del terreno de la actual red de riego o con antiguas acequias que servirán de transporte hasta el curso natural más próximo.

Los distintos tipos de desagües a instalar se resumen en la siguiente tabla:

Ø DESAGÜE (mm)	TIPO	Nº TOTAL
Ø 160	CAUCE	1
Ø 160	POZO	55

El conjunto de piezas especiales y accesorios (tes, codos, conos de reducción, bridas, etc.) y, que serán, o bien piezas prefabricadas de fundición y de hormigón postesado con camisa de chapa, o piezas de taller realizadas en calderería de acero, estando todas ellas conforme al Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y a la normativa técnica que la defina, en todo caso a criterio de la Dirección de Obra. Asimismo se contempla la instalación de distintas unidades de carretes de desmontaje, carretes lisos para anclaje y uniones especiales.

Las piezas especiales (tes, codos, conos de reducción, bridas,...) serán de acero con tratamiento anticorrosión. Se han diseñado con unas longitudes mínimas de forma que permitan el correcto anclado mediante macizos de hormigón armado. Las citadas longitudes y las características de los materiales están definidas también en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Asimismo, se contempla la instalación de distintas unidades de carretes de desmontaje, carretes lisos para anclaje, y uniones especiales.

Para contrarrestar los empujes debidos a la presión interna de las tuberías en los puntos singulares (codos, reducciones, tés, valvulería, etc.) se han diseñado anclajes de hormigón armado de 25 N/mm² de resistencia característica, fabricados in situ, de dimensiones variables según el diámetro nominal y la presión de trabajo de la tubería. Los resultados para cada caso se recogen en el anejo nº 13 *“Cálculo de anclajes de las piezas especiales de las redes de riego”*.

Los hidrantes permiten que los diferentes usuarios de la red dispongan del agua en las adecuadas condiciones de caudal, presión y seguridad, de forma que ellos obtengan un adecuado servicio y no perjudiquen el suministro a otros usuarios. Se ha pretendido que se permita la apertura programada por sistema de control remoto del hidrante, así

como que sea lo suficientemente difícil la extracción de cantidades de agua de los hidrantes sin que se tenga control sobre estas. Las características fundamentales del hidrante son:

- Contiene los adecuados elementos hidráulicos para permitir la apertura y cierre manual del hidrante.
- Apertura y cierre a distancia y programado del mismo.
- Control del consumo de agua.
- Filtrado del agua para evitar la entrada de cuerpos extraños que dañen elementos hidráulicos.
- Protección con arqueta de hormigón y tapa metálica.
- Contendrá los elementos de telecontrol necesarios.

Entre los elementos instalados, con sus principales características, están:

- Conexión a tubería enterrada mediante T de toma en acero con unión ranurada (adaptadores brida-ranura) en tuberías de red principal. Prolongación con tubo galvanizado y conexiones ranuradas hasta la arqueta del hidrante.
- Válvula de mariposa ranurada de apertura y cierre manual, con reductor y volante.
- Filtro cazapiedras con extracción vertical del cuerpo filtrante y conexión por medio de uniones ranuradas.
- Contador tipo Woltman con emisor de impulsos incluidos. Contador de clase B con uniones ranuradas.
- Válvula hidráulica, con indicador de posición y conexiones ranuradas. Esta válvula tendrá funciones de control de caudal y presión a través de pilotos de control.
- Válvula de compuerta con unión por bridas. Esta se coloca exteriormente y es la que está a servicio de los usuarios de la red.
- Arqueta de hormigón prefabricada de protección del hidrante, con tapas de acero.

Las características de todos estos equipos se dan en el correspondiente apartado del Pliego de Condiciones.

8.3.10 OBRAS SINGULARES

Algunos los elementos mecánicos de la red de riego (ventosas, reductores de válvulas de mariposa, etc.) van alojados en arquetas de hormigón armado, con dimensiones suficientes para su perfecta inspección y explotación. Sin embargo, las válvulas de corte de la red de riego se instalan enterradas.

Por otro lado, a lo largo de la red de riego se producen una serie de cruces con

carreteras, desagües naturales, Canal de Campillo de Buitrago y caminos rurales de la zona.

Dependiendo de la categoría de la infraestructura o del servicio afectado, los cruces se resuelven de distintas formas según sea la obra cortada:

- Los cruces con carreteras de primer orden, se resuelven mediante la ejecución de una hincada horizontal de tubo de acero, realizada mediante empuje hidráulico. Por dentro de esta camisa se colocará tubería de PEAD o de HPCCH, con unos centradores de polietileno de tal forma que impidan movimientos de una tubería dentro de la otra.
- Los cruces con carreteras de segundo y tercer orden se resuelven con un corte con desvío por otras carreteras anunciado en prensa, para realizar apertura a cielo abierto para colocar una tubería a modo de camisa. Posteriormente con relleno de gravilla, hormigón, y para rematar superficialmente, la capa de firme asfáltico correspondiente. Por dentro de esta camisa se colocará el tubo correspondiente, con unos centradores de polietileno de tal forma que impidan movimientos de una tubería dentro de la otra.
- Los cruces con arroyos y canales se resuelven de la misma forma que la citada para las carreteras de segundo orden, pero incluyendo la reposición que corresponda de hormigón o tierras.
- Los cruces con desagües y caminos se resuelven colocando la tubería bajo losa de hormigón apoyada sobre los taludes de la excavación y su correspondiente relleno de gravilla. El relleno se realiza con zahorra compactada.
- Los pasos de camino, es decir, cuando el hidrante se encuentra al otro lado del camino respecto a la alineación de la tubería, se ejecutarán mediante tubería de PE100 electrosoldada DN 200mm PN10, relleno de grava hasta 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo. Cuando este paso cruza un desagüe se protege mediante losas de hormigón.

El número total de cruces y el procedimiento constructivo con que se realiza éste puede consultarse en el anejo nº 18 *“Afecciones y reposición de servicios”* y en el anejo nº 19, *“Afecciones a Confederación Hidrográfica del Duero”*.

8.4 TOMA DESDE EL CANAL DE CAMPILLO DE BUITRAGO

La Estación de Bombeo toma directamente desde la arqueta de filtros de cadenas que se encuentra localizada previa a esta. A su vez, la arqueta de filtros es alimentada por un canal de derivación desde el Canal de Campillo de Buitrago, ubicado en el PK

aproximado 1+361. La toma se hace mediante el citado canal abierto de hormigón de 41,50 m de longitud de sección rectangular de 2,25 m de ancho x altura variable (oscila entre los 2,4 a los 2,74 m aproximadamente).

El canal de toma tendrá las siguientes características:

- Cota de solera del canal:1023,35 m.s.n.m.
- Cota de coronación del canal:1025,40 m.s.n.m.
- Profundidad total del canal:2,4 m.
- Anchura en coronación:2,25 m.
- Anchura de solera:2,25 m.
- Pendiente:0,0002 m/m.
- Revestimiento:..... Hormigón
- Coeficiente de Manning:0,018.

Las obras de toma desde el canal, se han realizado con la sección suficiente para que la estación de bombeo pueda derivar el caudal total suministrado a la Comunidad de Regantes. Es decir, los mencionados 2.375 l/s.

Se dimensiona el canal de entrada para un caudal de diseño con pendiente mínima del 0,0005 m/m y coeficiente de rugosidad de 0,018.

La arqueta de filtrado alojará en su interior un filtro de cadenas capaz de tamizar un caudal de 2.357 l/s, con un paso de malla de 1,5 mm. Las dimensiones interiores de esta arqueta son 5,7 m de altura, 5,70 m de largo y 4,50 m de anchura. La solera sobresale 30 cm del perímetro de los alzados, y tiene un canto de 50 cm.

A su vez, se instalará una reja de desbaste automatizada o limpiarrejas longitudinal para canal de tipo monobloc con una carga de elevación mínima de 1.396 kg y un bastidor de 2,15 m de ancho instalada a la entrada de la obra de toma desde el canal hacia la arqueta del filtro de cadenas.

8.5 TUBERÍA DE IMPULSIÓN DESDE EL PK 0+000 HASTA EL PK 0+520

La impulsión del agua desde la estación de bombeo hacia la balsa de acumulación elevada y desde esta hacia la red de riego del ramal T-1 se realizará mediante una tubería de hormigón postesado con camisa de chapa de acero DN 1.500 mm PN 1,1 MPa de 536,40 m de longitud total. No obstante, en la fase del proyecto constructivo a ejecutar por SEIASA únicamente se ejecutará desde el PK 0+000 hasta el PK 0+520.

Para evitar la corrosión catódica de las piezas especiales de chapa de acero, se instalará un sistema de protección catódica mediante la colocación de 3 ánodos de sacrificio.

8.6 ESTACIÓN DE FILTRADO

A su vez, se ejecutará una estación de filtración consistente en una edificación de dimensiones 12,40 x 9,0 m que alojará 2 filtros automáticos para un caudal de 1.540 l/s y grado de filtración de 100 micras del tipo cilíndricos abiertos con diámetro de brida de conexión de DN 1000 mm. Esta estación de filtración se ejecutará en el punto de entronque desde la tubería de impulsión a su conexionado con el ramal principal de la T-1 con el fin de que permita la filtración de toda el agua que derive al citado ramal.

Para la filtración del ramal de tubería principal de la T-2 se instalará un filtro de características similares pero para un caudal de filtrado de 110 l/s y un diámetro de brida de conexión DN 250 mm.

8.7 SISTEMA DE TELECONTROL Y TELELECTURA

Se instala un sistema de telelectura del tipo Walk-by/Drive-by para la recogida de lecturas de caudal de todos los hidrantes y de presión, de acuerdo a diferentes sondas de presión repartidas e instaladas por diversos puntos de la red de riego.

Las comunicaciones se harán a través de una red inalámbrica privada de banda ISM.

Las bandas a utilizar serán las siguientes:

- UHF Subgiga (868MHz)
- Bluetooth (2.4GHz)

9 REQUISITOS ADMINISTRATIVOS

9.1 MARCO NORMATIVO

La redacción del presente proyecto y la ejecución de las obras a las que éste se refiere, se realiza al amparo y con sujeción a lo dispuesto en la Ley 9/2017, de 8 noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014 (BOE número 272 de 9 de noviembre de 2017).

Asimismo, es de aplicación, a cuyo conocimiento y estricto cumplimiento está obligado el Contratista ejecutor de las obras, la siguiente normativa complementaria y resto de normas legislativas e instrucciones técnicas específicas actualmente vigentes:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre (BOE nº 269 de 10 de enero de 1995), de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero (BOE nº 27 de 13 de diciembre de 1997), por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre (BOE nº 256 de 25 de octubre de 1997), por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre (BOE nº 298 de 13 de diciembre de 2003), de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo (BOE nº 127 de 29 de mayo de 2006), por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero (BOE nº 23 de 26 de enero de 2008), por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.
- Ley Autonómica 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León.

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero (BOE nº 38 de 13 de febrero de 2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

9.2 CLASIFICACIÓN DE LAS OBRAS

Atendiendo al artículo nº 232 de 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 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014 (BOE número 272 de 9 de noviembre de 2017), las obras a realizar en el presente proyecto están clasificadas, según su objeto y naturaleza, en el grupo A: obras de primer establecimiento, reforma o gran reparación, entendiéndose por tales las que dan lugar a la creación de un bien inmueble, así como aquéllas que abarcan una mejora y modernización de un bien inmueble ya existente.

9.3 DECLARACIÓN DE OBRAS DE INTERÉS GENERAL

Las actuaciones previstas en el presente proyecto han sido declaradas de Interés general mediante el Real Decreto-Ley 14/2009, de 4 de diciembre, por el que se adoptan medidas urgentes para paliar los efectos producidos por la sequía en determinadas cuencas hidrográficas

Dicha declaración de obra hidráulica de interés general queda establecida conforme a lo previsto en el artículo 131 del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio (BOE nº 176, de 24 de julio de 2001).

9.4 DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA

Según los supuestos previstos en el artículo 130 del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio (BOE nº 176, de 24 de julio de 2001), la aprobación de los proyectos de obras hidráulicas de interés general llevará implícita la declaración de utilidad pública.

9.5 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

Las obras incluidas en el presente proyecto constituyen una obra completa, entendiéndose por tal la susceptible de ser entregada al uso general, lo que se hace constar expresamente en cumplimiento del artículo nº 13 de 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 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014 (BOE número 272 de 9 de noviembre de 2017).

Por consiguiente, esta obra puede ser puesta en funcionamiento independientemente de cualquier otra, por la que una vez ejecutada, podrá cumplir con los fines a que se destinasen, sin perjuicio de posteriores ampliaciones, y comprende todos y cada uno de los elementos que son precisos y necesarios para su correcta utilización.

9.6 ESTUDIO GEOTÉCNICO

Con arreglo a lo exigido en el artículo nº 233 de 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 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014 (BOE número 272 de 9 de noviembre de 2017) y dada la naturaleza del tipo de obra a realizar, se considera necesario la elaboración de un estudio geotécnico detallado de los terrenos sobre los que ésta se va a ejecutar, incluido en el anejo nº 4 del proyecto.

El objeto de dicho estudio es lograr una definición de las características y de las condiciones geológico-geotécnicas que presentan los materiales respecto a la construcción de los elementos previstos en el proyecto, mediante trabajos de campo y ensayos de laboratorio.

Los trabajos realizados se han orientado a estudiar con detalle las características geológico-geotécnicas que presenta el sustrato de las zonas sobre la que se pretende construir la balsa y la estación de bombeo, determinando las condiciones de los materiales con respecto a las características de resistencia, excavabilidad, así como un estudio pormenorizado de la estabilidad de los taludes de la balsa acorde al diseño y a hipótesis de funcionamiento. A lo largo de la red de tuberías se han distribuido diferentes catas para determinar la excavabilidad, la reutilización de materiales, existencia y posición de niveles freáticos y estabilidad de los taludes para las zanjas de la red de riego.

9.7 ESTUDIO ARQUEOLÓGICO

Según lo especificado en los artículos 42.1 y 43 de la Ley 16/1985 de Patrimonio Histórico Español, así como a la Ley 12/2002 de 11 de julio de Patrimonio Cultural de Castilla y León, por la que se regulan las Investigaciones Arqueológicas en Castilla y León, y al Decreto 37/2007, de 19 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección del Patrimonio Cultural de Castilla y León, se realiza un estudio histórico-arqueológico-etnográfico de la zona donde se emplaza el presente proyecto.

La evaluación arqueológica llevada a cabo se recoge en el Anejo nº 30 del proyecto.

Dicho estudio concluye que el proyecto para la modernización del regadío de Canal

de Campillo de Buitrago será compatible con el Patrimonio Cultural con el cumplimiento de las medidas preventivas que se indican en dicho estudio arqueológico, entre otras, llevar a cabo un control y seguimiento durante la realización de las obras, en la cual un arqueólogo supervisará con detenimiento la remoción y extracción de tierras poniendo especial atención en advertir la presencia de cualquier resto o construcción que no se hubiese hallado en la prospección, así como realizar un balizamiento y señalización de los elementos etnográficos con el fin de limitar el movimiento de maquinaria pesada en el entorno de los mismos.

Por ello se ha incluido en el presupuesto el seguimiento arqueológico de la obra y la realización de sondeos arqueológicos, así como cuantas medidas protectoras y correctoras considere oportuno la Dirección General de Patrimonio y Bienes Culturales de la Junta de Castilla y León.

9.8 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En virtud de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y sus posteriores modificaciones, cumplimentada con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y sus posteriores modificaciones, que implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo en los proyectos de obra pública o privada, en los que se realicen trabajos de construcción e ingeniería civil con presupuesto de ejecución por contrata superior a los setenta y cinco millones de pesetas (450.759,08 €), con más de veinte trabajadores simultáneamente, que el volumen de mano de obra estimada sea superior a 500, entendiéndose por tal la suma de días de trabajo del total de trabajadores en la obra o que correspondan a la construcción de presas, túneles, galerías, etc., se redacta el preceptivo Estudio de Seguridad y Salud.

Este documento, que figura como Anejo nº 21 del proyecto, incluye una memoria descriptiva de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares cuya utilización pueda preverse y la identificación de los riesgos laborales, indicando a tal efecto las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos. También incluye la descripción de los servicios sanitarios y comunes de los que deberá estar dotado el Centro de Trabajo, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos. El Estudio es coherente con los riesgos que conlleva la realización de la obra.

Asimismo, dicho documento contiene el pliego de condiciones técnicas, planos, mediciones y un presupuesto de los gastos previstos para la ejecución del Estudio de Seguridad y Salud, incluido como un capítulo más dentro del Presupuesto General del Proyecto.

El alcance del Estudio se extiende a todos los medios, materiales y humanos que intervengan directa o indirectamente en la ejecución de la obra, incluyendo no sólo los del Contratista adjudicatario sino también a los de los posibles subcontratistas debidamente autorizados por la Dirección Facultativa.

De acuerdo con la normativa, el Estudio de Seguridad y Salud se someterá, antes del inicio de la obra, a la aprobación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Será documento de obligada presentación ante la autoridad laboral encargada de conceder la apertura del centro de trabajo, y estará también a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social. Igualmente se implanta la obligatoriedad de un libro de incidencias con toda la funcionalidad que el citado Real Decreto 1627/1997 le concede.

Es responsabilidad del Contratista la ejecución de las medidas preventivas fijadas en el Estudio de Seguridad y Salud y responde solidariamente de las consecuencias que se deriven de la no consideración de las medidas previstas por parte de los subcontratistas o similares, respecto a las inobservancias que fueren imputables a éstos.

9.9 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

En cuanto a la gestión de residuos y en cumplimiento con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, (BOE nº 38 del 13 de febrero de 2008), se incluye en el anejo nº 28 un estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición que se producirán en las obras derivadas del proyecto, especificando, entre otros aspectos, una estimación de su cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto para los residuos, así como una valoración de los costes derivados de su gestión que forma parte del Presupuesto General del proyecto, recogida en un capítulo independiente.

9.10 DOCUMENTO AMBIENTAL

En virtud de lo establecido en el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, (BOE nº 23, de 26 de diciembre 2008), por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, establece en su artículo 3.2 que los proyectos públicos o privados consistentes en la realización de las obras, instalaciones o de cualquier otra actividad comprendida en el Anexo II de dicho Real Decreto Legislativo, así como cualquier proyecto no incluido en su Anexo I que pueda afectar directa o indirectamente a los espacios de la Red Ecológica Europea Natura 2000, deberán someterse a evaluación de impacto ambiental cuando así lo decida el órgano ambiental en cada caso, de acuerdo con los criterios de su Anexo III.

El presente proyecto se incluye en este supuesto por encontrarse encuadrado en el apartado c, del grupo 1 “Proyectos de consolidación y mejora de regadíos de más de 100 hectáreas”, dentro del Anexo II del mencionado Real Decreto Legislativo 1/2008.

En resolución de 6 de mayo de 2022 la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental formula informe de Impacto Ambiental por el cual resuelve la necesidad de sometimiento del presente Proyecto de Modernización de regadío en la Comunidad de Regantes del Canal de Campillo de Buitrago a evaluación de impacto ambiental.

9.11 PLIEGO DE CONDICIONES

El Pliego de Condiciones o de Prescripciones Técnicas Particulares (PPTP) que se incluye en el presente proyecto como Documento nº 3 (Pliego de Condiciones) regula las condiciones de tipo técnico que deben cumplir los diferentes materiales, así como también la ejecución de las obras con expresión de la forma en que ésta se llevará a cabo, las obligaciones de orden técnico que correspondan al contratista, la manera en que se llevará a cabo la medición y valoración de las unidades ejecutadas y el control de calidad de los materiales empleados y del proceso de ejecución.

9.12 OCUPACIÓN Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS. EXPROPIACIONES

Según los supuestos previstos en el artículo 130 del texto refundido de la Ley de Aguas, las obras derivadas del proyecto llevarán implícitas la necesidad de ocupación de los bienes y adquisición de derechos, a los fines de expropiación forzosa y ocupación temporal, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley de 16 de diciembre de 1954, de Expropiación Forzosa (BOE nº 351, de 17 de diciembre de 1954), y la de urgencia a los efectos de la ocupación de los bienes afectados a que se refiere el artículo 52 de la Ley de Expropiación Forzosa.

Además, según el convenio marco regulador para la financiación, construcción y explotación de las obras de modernización firmadas entre SEIASA y la Comunidad de Regantes del Canal de Campillo de Buitrago (Soria), entre las responsabilidades de esta última figura, en la cláusula sexta, Competencias y Obligaciones, en su punto 12, que deberá *“Aportar los terrenos necesarios para la ejecución de las obras contempladas en el Proyecto, sin perjuicio de las expropiaciones, ocupaciones o imposición de servidumbres que fueran necesarias para la realización de las mismas”*.

Por otro lado, es preciso disponer de franjas de terreno (alcanzarán al vuelo y al subsuelo) de anchura suficiente que permita llevar a cabo la correcta gestión, explotación, conservación y el mantenimiento de las diversas instalaciones proyectadas, adquiriéndose un derecho de servidumbre en aquellas parcelas con la infraestructura ejecutada, conforme a lo establecido en el Código Civil y con las limitaciones a las leyes aplicables que requiera la protección del dominio público y el privado.

En el proyecto existirán fundamentalmente tres tipos de ocupaciones: una expropiación definitiva, una servidumbre de acueducto y una ocupación temporal durante el desarrollo y ejecución de las obras.

La ocupación temporal tendrá una duración hasta la finalización de las obras y serán objeto de expropiación definitiva los terrenos necesarios para la construcción de la balsa, la estación de bombeo y su urbanización adyacente, la línea eléctrica y las arquetas para alojamiento de ventosas, válvulas de corte, hidrantes y tomas.

En el anejo nº 25 “Expropiaciones”, se detalla la valoración de los bienes sujetos tanto a expropiación como a ocupación para cada una de las superficies necesarias para la ejecución de las infraestructuras definidas en este proyecto. También se exponen los planos y la información relacionada con este apartado de expropiaciones.

9.13 SERVICIOS AFECTADOS, PERMISOS Y LICENCIAS

En lo que se refiere a servicios afectados y dado que la mayoría de las obras proyectadas son redes de conducciones subterráneas que discurren paralelas a vías de comunicación (carreteras nacionales y secundarias, vías ferroviarias, caminos agrícolas, vías pecuarias, caminos de servicios), lo que supone una línea casi continua de interferencia con los servicios existentes en la zona donde se implanta el trazado de la conducción, es preciso ejecutar obras especiales (hincas, pasos por carreteras, etc.) que permeabilicen la barrera que suponen las obras de construcción de esta conducción, durante la ejecución de las mismas.

Por ello, para la ejecución de las obras de este proyecto se tendrá en cuenta los servicios afectados para coordinar los trabajos con los organismos pertinentes siendo necesario solicitar las autorizaciones, permisos, licencias o concesiones administrativas a los siguientes organismos y entidades:

- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda urbana: cruce de la carretera N-111 en varios puntos.
- Servicio Territorial de Fomento de la Junta de Castilla y León: afección a la carretera SO-615 por el cruce de la misma en un punto.
- Diputación de Soria: los ramales de riego afectan en varios puntos de las siguientes carreteras de la Diputación de Soria: SO-P-6019, SO-P-1009, SO-P-1011, SO-P-6007 y SO-P-1146.
- Confederación Hidrográfica del Duero (CHD): obra de toma de agua en el Canal de Campillo de Buitrago y actuación en el azud de derivación al Canal; afección a

cauces superficiales (desagües y arroyos), cruces y pasos con infraestructuras existentes y con el propio canal de Campillo de Buitrago y el canal de Numancia.

- Servicio Territorial de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León: afección a varias vías pecuarias dentro de varios de los términos municipales implicados en la obra de modernización.
- Servicio Territorial de Cultura y Turismo de la Junta de Castilla y León (Sección de Patrimonio): afección a varios yacimientos arqueológicos.
- Propietarios de líneas eléctricas: cruce de nueva línea eléctrica por el río Duero y cruce de varias líneas eléctricas por la red de riego.

En el anejo nº 18 *“Afecciones y reposición de servicios”* aparece una relación con todos los servicios afectados por las obras, describiendo las características del servicio, su localización y afección y la obra propuesta para salvarlo. Y en el Anejo nº 19 *“Afecciones a Confederación Hidrográfica del Duero”* se recogen las afecciones a este organismo, tanto a Dirección Técnica (afección a infraestructuras hidráulicas) como a Comisaría de Aguas (afecciones a cauces hidráulicos). La ejecución de estas obras se ha proyectado y valorado debidamente.

9.14 SISTEMA DE ADJUDICACIÓN

El procedimiento de adjudicación del contrato de obras vendrá regulado conforme a lo establecido en los artículos 131 y siguientes de 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 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014 (BOE número 272 de 9 de noviembre de 2017), en la modalidad de procedimiento de adjudicación abierto.

Asimismo, los poderes adjudicatarios pueden encomendar a los medios instrumentales propios de la Administración llevar a cabo la ejecución de las obras con arreglo a lo previsto en el artículo 24 de 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 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014 (BOE número 272 de 9 de noviembre de 2017), en la modalidad de procedimiento de adjudicación abierto, y a la Disposición adicional vigésima cuarta.

9.15 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Según establece el artículo 77 de la Ley 9/2017 (LCSP), para contratar con las Administraciones Públicas la ejecución de contratos de obras de importe igual o superior a 500.000 euros, será requisito indispensable que el empresario se encuentre

debidamente clasificado.

La clasificación del contratista para la ejecución de las obras previstas en el presente proyecto vendrá regulada conforme al Capítulo II del Título II del Libro I del RGLCAP, exigiendo la siguiente clasificación de empresas contratistas de obras, según las diferentes actuaciones a ejecutar:

- Grupo A) Movimiento de tierras y perforaciones: categoría f, en cada subgrupo
 - Subgrupo 1: Desmontes y vaciados
 - Subgrupo 2: Explanaciones
 - Subgrupo 3: Pozos y galerías
- Grupo C) Edificaciones: categoría f, en cada subgrupo
 - Subgrupo 2: Estructuras de fábrica u hormigón
 - Subgrupo 4: Albañilería, revocos y revestidos
- Grupo J) Instalaciones mecánicas: categoría e
 - Subgrupo 5: Instalaciones mecánicas sin cualificación específica
- Grupo E) Hidráulicas: categoría f
 - Subgrupo 6. Conducciones con tubería de presión de gran diámetro.
 - Subgrupo 7: Obras hidráulicas sin cualificación específica
- Grupo I) Instalaciones eléctricas: categoría e
 - Subgrupo 6: Instalaciones eléctricas sin cualificación específica

9.16 REVISIÓN DE PRECIOS

La valoración de las obras objeto del presente proyecto estará sujeta a revisión de precios si el poder público contratante lo estima oportuno con arreglo a lo que dicte el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares y al Contrato, y tendrá lugar en la forma prevista por la Ley 9/2017 (LCSP).

El artículo 79 de la Ley 30/2007 (LCSP), señala que las fórmulas que se establezcan reflejarán la ponderación en el precio del contrato de los materiales básicos y de la energía incorporados al proceso de generación de las prestaciones objeto del mismo. No se incluirán en ellas el coste de la mano de obra, los costes financieros, los gastos generales o de estructura ni el beneficio industrial.

La misma disposición transitoria segunda de la Ley 30/2007 (LCSP), en su apartado 2 indica que, en todo caso, transcurrido un año desde la entrada en vigor de la Ley sin que se hayan aprobado las nuevas fórmulas, la aplicación de las actualmente vigentes se efectuará con exclusión del efecto de la variación de precios de la mano de obra.

Aplicando los artículos y disposiciones de la Ley 9/2017 (LCSP), en caso necesario de realizar una revisión de precios y, salvo que la improcedencia de la revisión se hubiese previsto expresamente en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que se establezca para la contratación de las obras, se utilizará la fórmula nº 541, según Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales

básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas, ya que se ha estimado que es la más adecuada a la tipología de las obras proyectadas.

Dicha fórmula tipo es aplicable en las obras de modernización y transformación en regadíos y conducciones de derivados plásticos, y responde a la siguiente expresión:

$$K_t = 0,05C_t/C_0 + 0,08E_t/E_0 + 0,15P_t/P_0 + 0,06R_t/R_0 + 0,14S_t/S_0 + 0,01T_t/T_0 + 0,51$$

En todo caso y si tiene lugar la revisión de precios, el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares o el Contrato deberán detallar, en su caso, la fórmula o sistema de revisión aplicable.

9.17 PLAN DE OBRA

Con carácter indicativo y a fin de cumplimentar el artículo 233 de la Ley 9/2017, de 8 noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014 (BOE número 272 de 9 de noviembre de 2017), en el anejo nº 29 “*Programación de las Obras*”, se ha establecido un plan de programa de trabajos a seguir en la ejecución de las diferentes obras e instalaciones de que consta el proyecto, que deberá ser ampliado en dicho programa.

En este anejo se calcula la duración de la obra, teniendo en cuenta el rendimiento del personal y de la maquinaria utilizada en la obra, así como los días de trabajo efectivos al año, para lo cual se descontarán los días festivos y aquellos en que las inclemencias climatológicas impidan o dificulten la ejecución de los trabajos. La programación se realiza sobre un diagrama de barras (diagrama de Gantt), estudiando las unidades de obra que se puedan ejecutar alternativamente o secuencialmente. El plazo máximo previsto para la ejecución de la obra se ha estimado en 18 meses.

Independientemente del programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra que con carácter indicativo está contenido en este Proyecto y reflejado en el anejo nº 29, cuando se establezca expresamente en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, y siempre que la total ejecución de la obra esté prevista en más de una anualidad, el Contratista está obligado a presentar a la Dirección de Obra un Programa de trabajo en el plazo máximo de treinta (30) días contado desde la formalización del contrato.

El órgano de contratación resolverá sobre el programa de trabajo dentro de los quince (15) días siguientes a su presentación, pudiendo imponer la introducción de modificaciones o el cumplimiento de determinadas prescripciones, siempre que no

contravengan las cláusulas del contrato.

En el programa de trabajo a presentar, en su caso, por el Contratista incluirá especificación de plazos parciales y fecha de terminación de las distintas unidades de obra compatibles con el plazo total de ejecución, indicando el orden en que ha de proceder y los métodos por los que se propone llevar a cabo las obras.

9.18 PLAZO DE EJECUCIÓN

Según lo indicado en el Plan de Obra del Proyecto, recogiendo la experiencia de anteriores obras construidas con semejantes características, teniendo en cuenta las circunstancias desfavorables que pudieran concurrir en una obra de esta envergadura (inclemencia del tiempo, problemas laborales, demoras en los plazos de entrega por parte de los suministradores, no disponibilidad de terrenos, etc.) y debido a las dimensiones y el volumen de la obra, se propone un plazo de ejecución total de dieciocho (18) meses, plazo que se considera necesario y suficiente para la terminación de las obras previstas en el presente proyecto. Se debe tener en cuenta que hay que hacer coincidir el final de la obra en un periodo fuera de campaña de riego para ejecutar los ramales condicionados por acequias.

Aun así, el plazo de ejecución de la totalidad de las obras objeto de este Proyecto será el que se fije en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares y el Contrato, a contar a partir del día siguiente de la fecha del Acta de comprobación del replanteo y autorización del comienzo.

9.19 PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD

Durante la ejecución de la obra será necesario la realización de cuantos ensayos de control de calidad de los materiales y de las condiciones de ejecución de las obras crea oportuno la Dirección Facultativa.

Todos los gastos hasta el porcentaje antes fijado correrán a cuenta del Contratista que realice las obras cuando éstas sean objeto de concurso, no siendo necesario consignar en el presupuesto del proyecto partida alguna del control de calidad.

Por la misma Dirección Facultativa se fijará el número, forma y dimensiones y demás características que deben reunir las muestras y probetas de ensayo y análisis, caso de que no existan disposiciones normativas al efecto ni se establezcan tales datos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en el anejo correspondiente al Programa de Control de Calidad.

Además, todos los materiales y su puesta en obra se ajustarán a lo prescrito en el apartado correspondiente del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, siendo de

obligado cumplimiento cuanta normativa legal, instrucciones y reglamentos de ámbito nacional y territorial sea de aplicación en la ejecución de los trabajos para conseguir el nivel de calidad previsto.

Durante la ejecución de las obras, la Dirección Facultativa anotará en el libro de órdenes las modificaciones del programa de control establecido en proyecto y su justificación, y las actuaciones de control y sus resultados, así como las observaciones que se consideren oportunas.

Al final de las obras se extenderá por la Dirección Facultativa un certificado de control que indique expresamente los elementos y materiales controlados así como la conformidad de sus resultados con las calidades previstas. También deberán quedar expresadas las modificaciones de las calidades introducidas, si las hubiere, respecto a las previstas en proyecto con su justificación.

9.20 AYUDAS FEADER. PLAN DE DESARROLLO RURAL DE CASTILLA Y LEÓN.

Las obras contenidas en este proyecto son susceptibles de recibir ayudas económicas de los fondos europeos FEADER, ya que están incluidas dentro del Plan de Desarrollo Rural de la Junta de Castilla y León. Para poder optar a estas ayudas es necesario cumplir una serie de requisitos que se enumeran a continuación:

- Tener la tramitación ambiental aprobada.
- Dotar a las obras de un sistema de medición del agua consumida.
- Tener la concesión de agua del Órgano de Cuenca.
- Obtener un ahorro mínimo del agua consumida del 10 %.
- Existencia de un convenio entre SEIASA y la Comunidad de Regantes.
- Contar con el interés explícito de los beneficiarios.

Toda la documentación relativa a los requisitos a cumplir para beneficiarse de las ayudas europeas, y el cumplimiento de los mismos en el presente proyecto, se encuentra incluida en el anejo nº 31 "*Documentación PDR*".

10 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

El presente proyecto está formado por los siguientes documentos:

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA y ANEJOS

Memoria

- Anejo 1 - Ficha técnica
- Anejo 2 - Estudio de alternativas
- Anejo 3 – Trabajos topográficos y cartográficos
- Anejo 4 - Estudio geológico, geotécnico y de estabilidad de taludes
- Anejo 5 - Relación de parcelas beneficiadas por la modernización
- Anejo 6 - Listado de las agrupaciones de riego
- Anejo 7 - Estudio agronómico
- Anejo 8 - Cálculos hidráulicos de la red de riego
- Anejo 9 - Cálculo mecánico de tuberías
- Anejo 10 - Elementos singulares de las redes de riego
- Anejo 11 - Cálculo de ventosas y desagües
- Anejo 12 - Cálculo del golpe de ariete
- Anejo 13 - Cálculo de anclajes de las piezas especiales
- Anejo 14 - Cálculos hidráulicos del canal
- Anejo 15 - Cálculos estructurales de la obra civil
- Anejo 16 - Protección catódica
- Anejo 17 – Sistema de telecontrol y telelectura
- Anejo 18 - Afecciones y reposición de servicios
- Anejo 19 - Afecciones a C.H.D.
- Anejo 20 - Presupuesto para conocimiento de la administración
- Anejo 21 - Estudio de seguridad y salud
- Anejo 22 - Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición
- Anejo 23 - Documentación ambiental
- Anejo 24 - Estudio arqueológico
- Anejo 25 - Expropiaciones y servicios afectados
- Anejo 26 - Programa de control de calidad
- Anejo 27 - Justificación de precios
- Anejo 28 - Puesta en marcha
- Anejo 29 - Programación de las obras
- Anejo 30 - Estudio de viabilidad económico-financiera
- Anejo 31 - Documentación PDR

DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO

11 PRESUPUESTO

Se presenta en el Documento nº 4 las mediciones auxiliares y generales, el cuadro de precios nº 1 (precios de las unidades de obra), el cuadro de precios nº 2 (precios descompuestos), los presupuestos parciales y el resumen general de presupuestos.

En el anejo nº 27 “*Justificación de precios*”, se determina los precios unitarios de ejecución material de las diferentes unidades de obra del proyecto a partir de los costes horarios de la mano de obra y de la maquinaria, y del coste de los materiales a pie de obra.

Para obtener el Presupuesto Base de Licitación se realiza la suma de costes directos e indirectos con lo que se obtiene el denominado Presupuesto de Ejecución Material. A continuación se incrementa el Presupuesto de Ejecución Material un 13 % en concepto de Gastos generales y otro 6% en Beneficio industrial. Al sumatorio resultante de todo ello se incrementa con el porcentaje que legalmente se determine en concepto del Impuesto del Valor Añadido (IVA), fijado en el 21%.

11.1 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

El presupuesto de Base de Licitación queda desglosado como sigue:

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE
1	ACTUACIÓN EN EL AZUD Y CANAL DE CAMPILLO BUITRAGO	610.574,43
2	OBRA DE TOMA EN EL CANAL.....	320.360,53
3	TUBERÍA DE IMPULSIÓN A Balsa Y ESTACIÓN DE FILTRADO	836.109,00
4	RED DE RIEGO.....	17.388.672,35
5	CORRECCIÓN DEL MEDIO NATURAL.....	126.233,33
6	SEGURIDAD Y SALUD	110.983,67
7	GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.....	14.243,99
8	SEÑALIZACIÓN FEADER.....	1.978,12
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		19.409.155,42
13 % Gastos Generales s/19.409.155,42		2.523.190,20
6 % Beneficio Industrial s/19.409.155,42		1.164.549,33
TOTAL		23.096.894,95
I.V.A. 21 % S/23.096.894,95		4.850.347,94
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR ADMINISTRACIÓN		27.947.242,89

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de VEINTISIETE MILLONES NOVECIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS DE EURO.

12 CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE APROBACIÓN

En los términos previstos en los artículos 13, 231, 233 y anexo I de 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 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014 (BOE número 272 de 9 de noviembre de 2017), se redacta este proyecto de obra con los contenidos exigibles y de conformidad a Reglamentos, Prescripciones y Normas Técnicas vigentes en la actualidad, como requisito de actuación para poder ser adjudicado a través de un contrato de obras para su ejecución.

Cumplimentada la orden de redacción, alcanzados todos los objetivos previstos y considerando debidamente justificada la necesidad de su realización, como se ha puesto de manifiesto en los apartados anteriores de esta memoria y en los documentos del proyecto, se manifiesta que las obras e instalaciones incluidas en el presente proyecto están suficientemente definidas y valoradas para su ejecución, proponiéndose para su aprobación por el Órgano competente en la materia, si procede.

Valladolid, octubre de 2.021

Autor del Proyecto por SEIASA
El Ingeniero Agrónomo



Fdo.: Ricardo Redondo Rodríguez

Conforme
El Jefe de Obras, Explotación y Proyectos
Oficina Valladolid



Fdo.: Rodrigo Gutiérrez Ansótegui