

**DOCUMENTO I:
MEMORIA**

INDICE:

1. ANTECEDENTES	3
1. 1. DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DE SAN JOSÉ	3
1. 2. DE LA CONCENTRACION PARCELARIA	5
1. 3. DE LA CONCESION DE AGUAS	5
1. 4. DE LA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO: OBRAS DE INTERES GENERAL	6
2. OBJETO DEL PROYECTO	8
3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	8
4. DIVISIÓN DE LAS ACTUACIONES	10
5. SITUACIÓN ACTUAL.....	11
6. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA	13
6. 1. DELIMITACION DEL SI DE LA ZONA REGABLE DEL CANAL DE SAN JOSÉ	13
6. 2. RECURSOS HIDRICOS DISPONIBLES	13
6. 3. CLIMATOLOGIA	13
6. 4. ALTERNATIVA DE CULTIVOS	14
6. 5. CALCULO DE LAS NECESIDADES DE RIEGO	14
7. DESCRIPCION DE LAS OBRAS E INSTALACIONES PROYECTADAS	16
7. 1. RED DE RIEGO	16
7.1.1. SECTORIZACION	16
7.1.2. UNIDADES DE RIEGO	16
7.1.3. TIPO DE RED DE RIEGO.....	16
7.1.4. TOPOLOGÍA DE LA RED DE RIEGO.....	17
7.1.5. ELECCION DEL SISTEMA DE RIEGO.....	17
7.1.6. TRAZADO DE LA RED DE RIEGO	17
7.1.7. DIMENSIONAMIENTO GENERAL DE LAS REDES	18
7.1.8. RESULTADOS DE CALCULO HIDRAULICO DE LA RED.....	24
7.1.9. CALCULOS MECANICOS DE LA RED DE RIEGO	25
7.1.10. PASOS SINGULARES EN LA RED DE RIEGO	29
7.1.11. PIEZAS ESPECIALES DE LA RED DE RIEGO	31
7.1.12. ANCLAJES.....	31
7.1.13. VENTOSAS	32
7.1.14. VALVULAS DE DESAGÜE.....	32
7.1.15. VALVULAS DE CORTE	33
7.1.16. HIDRANTES	34
7.1.17. TOMAS DE RIEGO.....	35
7. 2. SISTEMA DE TELECONTROL	35
7.2.1. CENTRO DE CONTROL	36
7.2.2. TERMINAL REMOTO.....	37
7. 3. INSTALACION ELECTRICA DE BAJA TENSION	38
7.3.1. CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION	38
7.3.2. CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES.....	39
7.3.3. CUADRO DE CONTROL	40
7.3.4. VARIADORES	41
7.3.5. AUTOMATIZACIÓN DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO.....	42
7. 4. PLANTA FOTOVOLTAICA	45
7. 5. TRAMITACIÓN AMBIENTAL	46
8. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICION	48
9. CONTROL DE CALIDAD	49

10. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS	49
11. DISPONIBILIDAD DE TERRENOS Y EXPROPIACIONES.....	49
12. SERVICIOS AFECTADOS, PERMISOS Y LICENCIAS	49
13. ESTUDIO GEOTeCNICO.....	51
14. PROSPECCION ARQUEOLOGICA.....	51
15. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	52
16. PLAZO DE EJECUCION DE LAS OBRAS.....	53
17. PROGRAMACIoN DE LAS OBRAS	53
18. PRECIOS UNITARIOS APLICADOS AL PRESUPUESTO	53
19. FUNDAMENTO Y APOYO DEL REPLANTEO DE LAS OBRAS	53
20. REQUISITOS ADMINISTRATIVOS	53
20. 1. DECLARACION DE INTERES GENERAL	53
20. 2. CLASIFICACION DEL CONTRATISTA.....	53
20. 3. DECLARACION DE OBRA COMPLETA.....	54
20. 4. REVISION DE PRECIOS.....	54
21. REQUISITOS, OBLIGACIONES E INDICADORES DE SEGUIMIENTO PARA CUMPLIR CON LAS EXIGENCIAS DEL PROGRAMA DE DESARROLLO RURAL 2014-2020 DE CASTILLA Y LEON.	54
22. PRESUPUESTO	55
23. PRESUPUESTO BASE DE LICITACION.....	55
24. CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE APROBACIoN	56

1. ANTECEDENTES

1. 1. DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DE SAN JOSÉ

Los propietarios, regantes y demás usuarios con derecho al aprovechamiento de las aguas del Canal de San José se constituyeron en “Comunidad de regantes del Canal de San José” con sujeción a la Ley y sus ordenanzas y Reglamentos aprobados por O.M. de 19/12/57. Dichas ordenanzas fueron modificadas por las ordenanzas actualmente en vigor adecuadas a la Ley 29/85 de 2 de agosto, de Aguas y su Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 849/1986 de 11 de Abril.

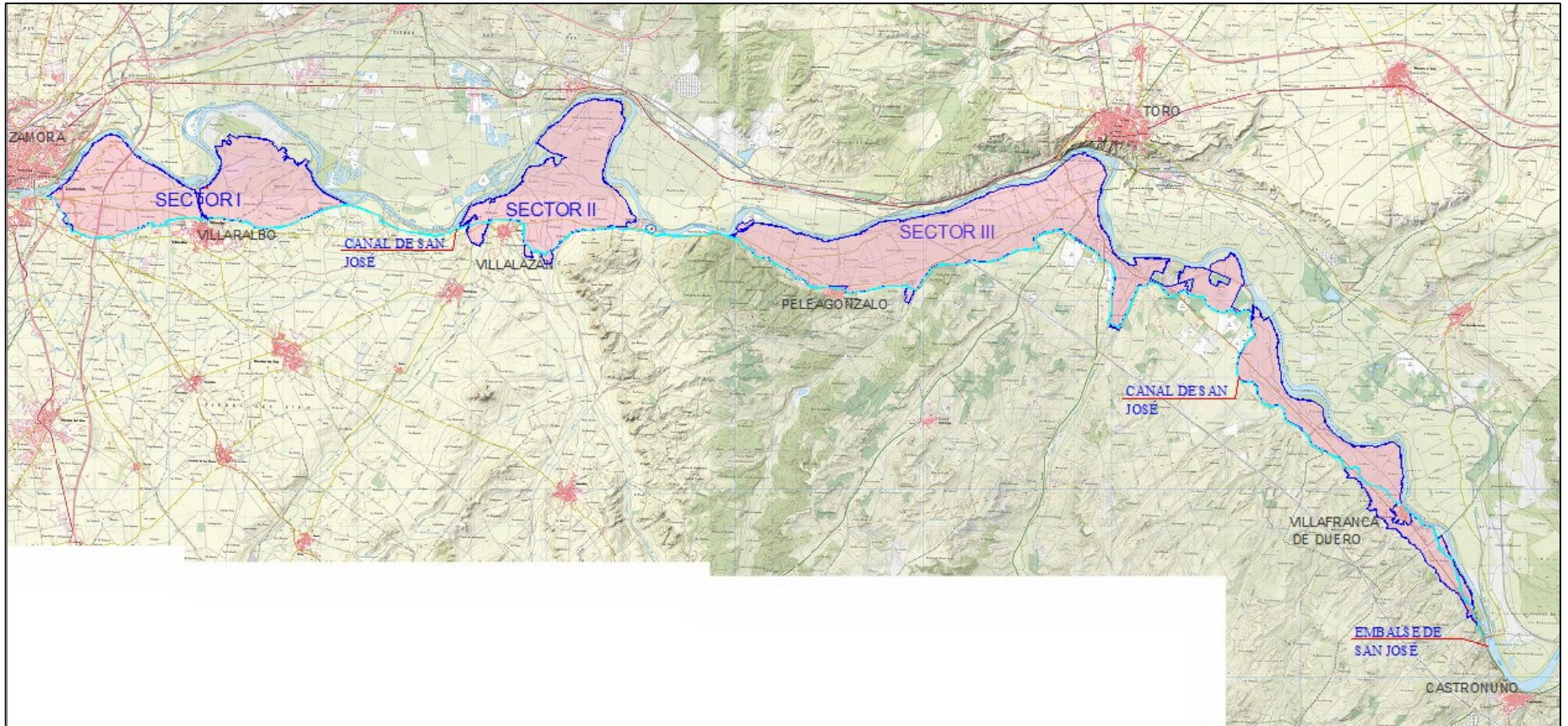
La actuación de Consolidación y Mejora del Regadío de la Comunidad de Regantes del Canal de San José está declarada de Interés General en el art. 111 de la Ley 62/ 03 de 30 diciembre, de Medidas fiscales, administrativas y de orden social; que hace referencia a la Declaración de interés general de determinadas obras de infraestructuras hidráulicas con destino a riego, incluyendo esta actuación.

La Comunidad de Regantes del Canal de San José, acordó en Asamblea General de fecha 22 de julio de 2018 acometer la Mejora y Modernización del Regadío en sus instalaciones afectando a superficies pertenecientes a los términos municipales de Castronuño y Villafranca (provincia de Valladolid) y Toro, Peleagonzalo, Villalazán, Villaralbo y Zamora (provincia de Zamora).

Según la Ley 1/2014, de 2014, de 19 de marzo, Ley Agraria de Castilla y León y el Decreto 1/2018 de 11 de enero por el que se aprueba el Reglamento de Concentración Parcelaria de la Comunidad de Castilla y León, se establece en su Artículo 3.- Criterios para iniciar un procedimiento de concentración parcelaria, que a efectos de lo dispuesto en el artículo 38.1 de la Ley 1/2014, de 19 de marzo: la iniciación del procedimiento de concentración parcelaria estará motivada por alguna de las causas enumeradas, entre ellas se establece en el apartado c) “La implantación de nuevos regadíos o la consolidación y modernización de los ya existentes, en los términos previstos en el artículo 37 de la Ley 1/2014, de 2014.

En cumplimiento de dicho artículo la Comunidad de Regantes del Canal de San José instó a los Ayuntamientos afectados a solicitar la reconcentración parcelaria de la zona ante la Dirección General de Producción Agropecuaria e Infraestructuras Agrarias. Por lo tanto, la mejora y modernización del regadío de la zona regable del Canal de San José está ligada al proceso de reconcentración parcelaria que se ha iniciado en la zona.

El perímetro de actuación total se corresponde con el actual perímetro de la zona regable del Canal de San José, definido en la declaración de “alto interés nacional” por Decreto 478/1970 de 29 de enero (BOE nº47 de 24 de febrero de 1970). Existe la posibilidad de que durante el proceso de concentración se realice una regularización de la superficie modificando el perímetro definitivo de la zona incluida en la actuación, siempre que así lo determine Confederación Hidrográfica del Duero, que es la autoridad competente para ello. A continuación, se incluye un mapa con la definición del perímetro afectado.



Mapa 1.- Perímetro de la zona regable del Canal de San José.

1. 2. DE LA CONCENTRACION PARCELARIA

Actualmente está aprobado el ETP de la reconcentración de la zona de CP del Canal de San José y se encuentra en tramitación ambiental el proceso de concentración parcelaria. Previsiblemente el proceso de CP se realizará por demarcaciones haciendo coincidir las demarcaciones con los sectores de riego para que las dos actuaciones puedan desarrollarse paralelamente.

1. 3. DE LA CONCESION DE AGUAS

En la Ley de 11 de abril de 1939 se aprobó el Plan de Obras Públicas, publicado en el Boletín Oficial del Estado de 25 de abril de 1939 se incluían el Canal de San José y acequias y la Presa de San José en el primer grupo, como obras que estaban muy avanzadas o casi terminadas y que debían empezar su explotación de forma inmediata.

Por Decreto de 1 de febrero de 1946 se declara de “alto interés nacional” la colonización de las zonas dominadas por los canales de ambas márgenes de la Presa de San José, en el río Duero. La zona dominada por el canal de la margen izquierda o de San José comprende parte de los términos de Castronuño y Villafranca de Duero (Valladolid), Peleagonzalo, Villalazán, Villaralbo y Zamora (Zamora), con una extensión de 4300 hectáreas, según se indica en el Decreto.

Los propietarios, regantes y demás usuarios con derecho al aprovechamiento de las aguas del Canal de San José se constituyeron en “Comunidad de regantes del Canal de San José” con sujeción a la Ley y sus ordenanzas y Reglamentos aprobados por O.M. de 19/12/57, modificadas por las ordenanzas actualmente en vigor adecuadas a la Ley 29/85 de 2 de agosto, de Aguas y su Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 849/1986 de 11 de abril.

Según dichas ordenanzas tienen derecho al uso del agua suministrada reglamentariamente al Canal de San José para riego las superficies enclavadas en la zona de riego del Canal de San José que correspondían a los siguientes Términos municipales de Castronuño y Villafranca de Duero (Valladolid) y Peleagonzalo, Villalazán, Villaralbo, Fresno de la Ribera y Zamora (Zamora). La zona regable se define como todos los parajes de la zona regable desde la toma hasta el desagüe, con toda su red de acequias secundarias y una superficie aproximada de 4.150 ha, parcelas que reciben el agua por su peso, directamente del Canal o de las acequias o ramales construidos al efecto.

Por decreto 1015/1967, de 20 de abril, se conceden a las obras de sistematización de tierras a realizar en la zona regable por el Canal de San José, obras complementarias a las obras de transformación en regadío realizadas por el Ministerio de Obras Públicas en la zona regable los beneficios que determina la vigente legislación de colonización de zonas regables incluidas en las Leyes de Colonización de Zonas Regables de 21 de abril de 1949, Ley de 16 de julio de 1958 y 14 de abril de 1962, correspondiéndoles ser clasificadas como de interés agrícola privado. La zona delimitada por esta declaración tiene una extensión de 4890ha dominadas, de ellas son útiles para el riego 4290ha pertenecientes a los términos municipales de Castronuño, Villafranca de Duero (Valladolid), Toro, Peleagonzalo, Fresno de la Ribera, Villalazán, Villaralbo y Zamora (Zamora).

Por Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Gadiana y Ebro. Corresponde al Anexo IV de dicho Real Decreto las Disposiciones normativas del plan hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero. Dentro de este Anexo, en los apéndices a la normativa, el Apéndice 6.11 corresponde a la asignación y reserva de recursos para el sistema de explotación Bajo Duero, para el horizonte estudiado se asigna el código 2000094 a la Unidad de Demanda Agraria que engloba los riegos del Canal de Toro-Zamora y Canal de San José de forma conjunta con una superficie total de 11.539 ha y un volumen máximo de 87hm³/año. Dentro de esta U.D.A aparece una Unidad Elemental con código 2100026 denominada ZR del Canal de San José con un volumen máximo de demanda de 39hm³.

Con fecha 19 de febrero de 2019 La Comunidad de regantes del Canal de San José solicitó la inscripción en el Registro de Aguas del aprovechamiento de aguas de la Zona regable Estatal del “Canal de San José”, como concesión de riego a nombre de la Comunidad de regantes del Canal de San José. Dicha inscripción se encuentra actualmente en tramitación por parte de la Confederación Hidrográfica del Duero.

1. 4. DE LA MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO: OBRAS DE INTERES GENERAL

La actuación de Consolidación y Mejora del Regadío de la Comunidad de Regantes del Canal de San José está declarada de Interés General en el art. 111 de la Ley 62/ 03 de 30 diciembre, de Medidas fiscales, administrativas y de orden social.

La Comunidad de Regantes del Canal de San José, acordó en Asamblea General de fecha 22 de julio de 2018 acometer la Mejora y Modernización del Regadío en sus instalaciones afectando a superficies pertenecientes a los términos municipales de Castronuño y Villafranca (provincia de Valladolid) y Toro, Peleagonzalo, Villalazán, Villaralbo y Zamora (provincia de Zamora).

Con fecha 5 de mayo de 2017, se suscribió entre el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente y la Junta de Castilla y León un Convenio Marco de colaboración para la realización de las obras de modernización y consolidación de determinados regadíos de la Comunidad Autónoma (en adelante Convenio Marco). En la reunión de la Comisión de Seguimiento creada en el Convenio Marco, celebrada el pasado día 9 de mayo de 2019, y en virtud de las funciones que la Cláusula Quinta de este Convenio Marco otorgaba a la mencionada Comisión, se acordó proponer la inclusión de las obras de consolidación y mejora de regadíos de la Comunidad de Regantes del Canal de San José, Sector I (Zamora), en la relación de actuaciones a desarrollar a través de convenios específicos.

En la Resolución de 27 de diciembre de 2019, de la Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Política Forestal, por la que se publica la tercera Adenda al Convenio con la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias, S.A. para el establecimiento de los criterios generales de actuación de la sociedad en 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 y declaradas de interés general. A continuación, la imagen del cuadro del Anexo V de la citada resolución donde aparece la actuación objeto de este proyecto.

Actuación	Presupuesto (€)	Capital social SEIASA (€)	CC.RR. (€)	Fondos FEADER (€)	DIG
CR Canal Alto de Villares (León).	15.050.000,00	5.457.130,00	4.880.715,00	4.712.155,00	Artículo 78 de la Ley 14/2000, de 29 de diciembre. Actuaciones en mejora de cauces en tierra y acequias en mal estado para la Comunidad de Regantes del Canal Alto de Villares en Villagarciá de la Vega (León). Sustitución de la obra de toma en el Canal Alto de Villares y renovación de acequias para el Sindicato Central del Embalse de Villameca (León).
CR Pisuegra Sector G. Fase II (Palencia).	10.700.000,00	3.879.820,00	3.470.010,00	3.350.170,00	Artículo 75 de la Ley 55/1999, de 29 de diciembre. Obras de modernización y consolidación de regadíos de las comunidades de regantes siguientes: Canal del Pisuegra (Palencia-Burgos). Esta actuación completa el Sector G. El Sector G, Fase II, se prevé comprenda los términos municipales de Santoyo, Boadilla del Camino y Frómista en la provincia de Palencia.
CR Molinar del Flumen Fase IV (Huesca).	2.700.000,00	1.350.000,00	1.350.000,00		Artículo 116 de la Ley 53/2002, de 30 de diciembre. Modernización de las infraestructuras hidráulicas de la Comunidad de Regantes de Barbués, en Barbués (Huesca). Modernización de las infraestructuras de regadío en la Comunidad de Regantes de Sangarrén, en Sangarrén (Huesca). Artículo 111 de la Ley 62/2003, de 30 de diciembre. ⁽¹⁾ Modernización de las infraestructuras de la Comunidad de Regantes de Torres de Barbués, T.M. Torres de Barbués (Huesca).
CR Grañén-Flumen y Almuntiente Fase I (Huesca).	13.000.000,00	6.500.000,00	6.500.000,00		Artículo 116 de la Ley 24/2001, de 27 de diciembre (Grañén-Flumen). Mejora de regadío de la Comunidad de Regantes Grañén-Flumen, de Grañén (Huesca). Anexo III del RDL 14/2009 de 4 de diciembre (Almuntiente) ⁽²⁾ . Obras urgentes de mejora de regadíos, con objeto de obtener un adecuado ahorro de agua que palle los daños producidos por la sequía. Comunidad de Regantes de base Riegos del Alto Aragón.
CR El Puntal. Obras Protección Escorrentía Embalse Sauvella (Huesca).	125.000,00	62.500,00	62.500,00		Artículo 7 del RDL 10/2005, de 20 de junio. Depósito de regulación «Sauvella», en la Comunidad de Regantes «El Puntal», en el T.M. de Tamarite de Litera (Huesca). Esta actuación se corresponde con obras de reparación sobre las anteriormente encomendadas dentro del Anexo II de la Primera Modificación al Convenio de 27 de diciembre de 2013 denominada «Embalse de Regulación «Sauvella» en el t.m. de Tamarite de Litera (Huesca) (C.R. El Puntal).
CR de Bélgida. Fase II (Valencia).	600.000,00	300.000,00	300.000,00		Artículo 7 del RDL 10/2005, de 20 de junio. Modernización de regadíos de la Comunidad de Regantes de Bélgida, T.M. de Bélgida (Valencia). Actuación que se corresponde con una segunda Fase (Fase II) y que complementa la actuación ya ejecutada previa a la primera modificación del convenio 2012 y denominada en su día CR Bélgida (V).
CR Presa de la Tierra (León).	9.025.000,00	3.272.465,00	2.926.807,50	2.826.727,50	Artículo 78 de la Ley 14/2000, de 29 de diciembre. Mejora de red de riego de la Comunidad de Regantes Presa de la Tierra en Vecilla de la Vega (León).
CR Canal de San José. Sector I (Zamora).	7.600.000,00	2.755.760,00	2.464.680,00	2.379.560,00	Artículo 111 de la Ley 62/2003, de 30 de diciembre. Consolidación y mejora del regadío de la Comunidad de Regantes Canal de San José (Zamora).

cve: BOE-A-2020-438
Verificable en <https://www.boe.es>

Tabla 1.- Cuadro del Anexo V de la Resolución de 27 de diciembre de 2019, de la Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Política Forestal donde aparece la actuación del Sector I del Canal de San José.

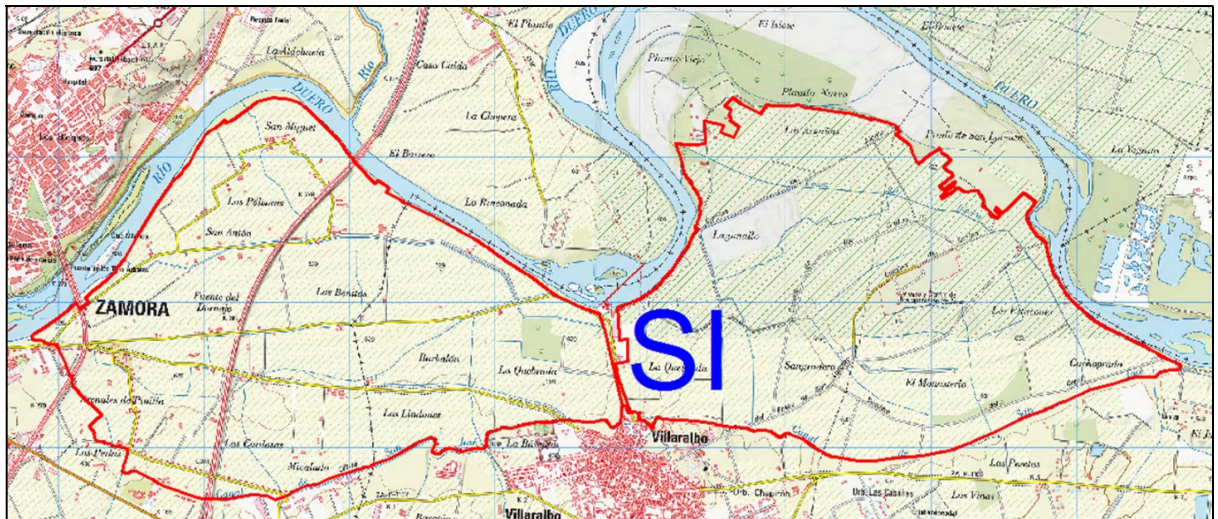
La Cláusula Cuarta del Convenio Marco de Colaboración entre el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente y la Junta de Castilla y León, prevé la suscripción de Convenios por parte de otras Entidades o Administraciones Públicas que, siendo competentes en materia hidráulica o de infraestructuras, ejecuten en parte la modernización a llevar a cabo en alguna Comunidad de Regantes, respetando las fórmulas de cooperación y colaboración señaladas en el Convenio Marco. La Ley 2/2017, de 4 de julio, de Medidas Tributarias y Administrativas modificó el artículo 2 de la Ley 7/2002, de 3 de mayo, de creación del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, en el sentido de atribuir a la referida entidad competencia en materia de desarrollo de las zonas regables, en lo que respecta a las infraestructuras de nuevos regadíos y modernización de los existentes, de modo que sobre esta materia existe una competencia concurrente con la que el artículo 63 de la Ley 1/2014, de 19 de marzo, Agraria de Castilla y León atribuye a la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural debiendo, pues, acudir al correspondiente instrumento de planificación de las infraestructuras rurales para determinar la entidad que ha de encargarse de la ejecución de la infraestructura de que se trate. En concreto, el Plan Anual de Infraestructuras del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León para el ejercicio 2019 atribuye al ITACyL la modernización del regadío del Canal de San José, Sector I (Zamora).

En virtud de la Cláusula segunda del Convenio Marco, para cada una de las actuaciones objeto del mismo, el MAPA, a través de SEIASA, y la Junta de Castilla y León, suscribirán convenio específico, que contendrá la relación de obras de modernización y consolidación de los regadíos a ejecutar, con indicación de los compromisos de actuaciones y previsión del gasto orientativo que asumen cada una de las partes.

En consecuencia, de todo lo expuesto, con fecha 22 de mayo de 2020 se firmó el Convenio entre la Administración de la Comunidad de Castilla y León, a través del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (Itacyl), la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias, s.a. (Seiasa) y la Comunidad de Regantes del Canal de San José (Valladolid y Zamora), para la realización de las obras de modernización y consolidación de los regadíos de la citada comunidad de regantes.

2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de este proyecto es la “Modernización del Regadío del Sector I de la zona regable del Canal de San José (Zamora)”. Dicho sector está formado por las parcelas de la Zona regable del Canal de San José comprendidas entre el Canal de San José y el río Duero, pertenecientes a los términos municipales de Villaralbo (730,1 ha) y Zamora (414ha) ambos en la provincia de Zamora. Por su ubicación geográfica respecto al resto de los municipios de la CR, estos municipios forman claramente un sector hidráulicamente independiente:



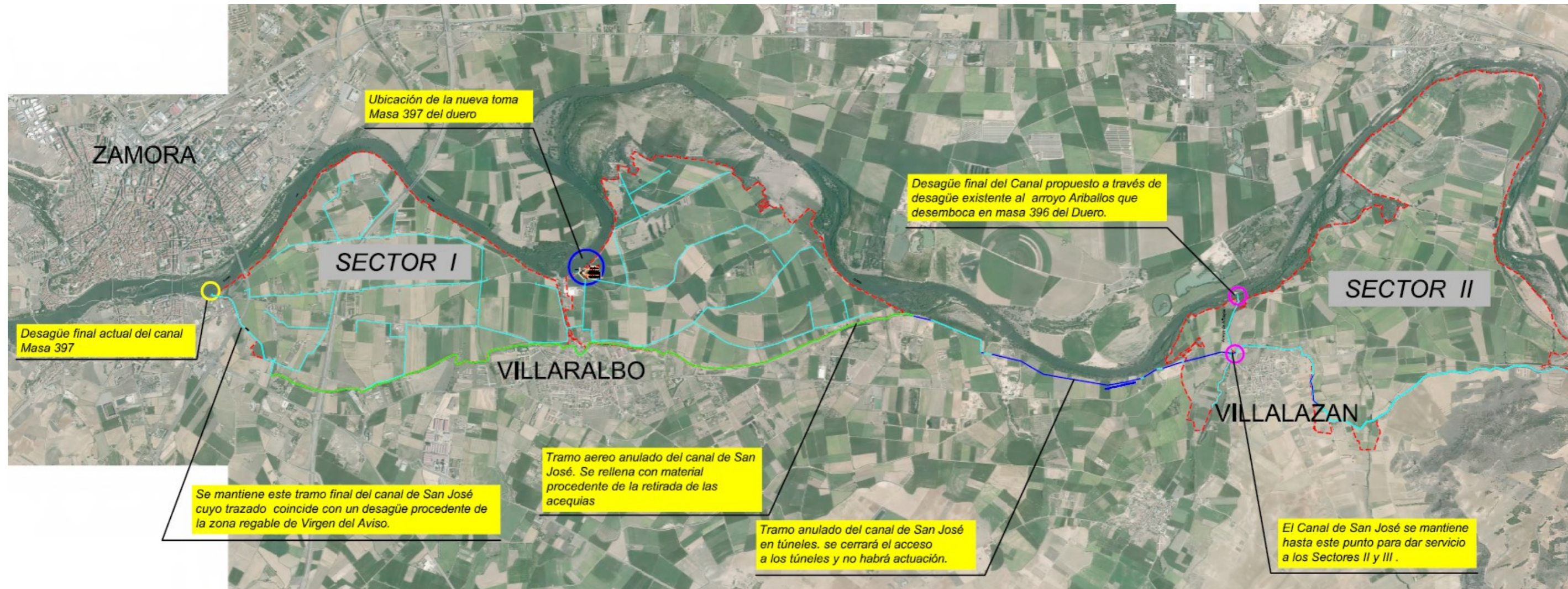
Mapa 2.- Perímetro del SI de riego de la zona regable del Canal de San José.

3. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Previamente a la redacción del proyecto se ha realizado un estudio de alternativas multicriterio. Considerando todas las opciones que resultan ambiental, técnica y económicamente más adecuadas, y son relevantes para el proyecto, incluida la alternativa cero, o de no actuación. Finalmente se realiza la selección de la mejor alternativa soportada por un análisis global multicriterio, donde se tiene en cuenta, no sólo aspectos económicos, sino también los de carácter ambiental, social y funcional. Dicha solución técnica se justifica en el *Anejo 4: Estudio de alternativas* que se incluye en el proyecto y se completa en el Estudio de Impacto Ambiental (para la selección de la alternativa medioambientalmente menos impactante).

Teniendo en cuenta los condicionantes medioambientales, técnicos y económicos se considera que la alternativa más ventajosa para llevar a cabo la modernización del Sector I de la zona regable del Canal de San José es la Alternativa III (alt3): Riego mediante impulsión directa desde azud existente en el río Duero en el tt.mm de Villaralbo. Diseño de red opción I.

A continuación, se presenta un mapa explicativo de la alternativa seleccionada.



Mapa 3.- Alternativa seleccionada (Alternativa III). Ubicación de la nueva toma de agua, ubicación del desagüe principal del Canal y tratamiento del Canal por tramos.

4. DIVISIÓN DE LAS ACTUACIONES

Como resultado de los trabajos definitivos de redacción del proyecto de Modernización del regadío del sector I de la zona regable del Canal de San José (Zamora) y de acuerdo a:

- 1º) “Convenio Marco de Colaboración entre el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente y la Junta de Castilla y León para la realización de las obras de modernización y consolidación de determinados regadíos de la Comunidad Autónoma”, suscrito el 5 de mayo de 2017 entre las partes comparecientes, por el que la Junta de Castilla y León a través del Itacyl, y el Ministerio de Agricultura, a través de Seiasa, se obligan a poner en común la colaboración técnica y financiera necesaria para la realización de las obras de modernización y consolidación de regadíos en Comunidades de Regantes que estén declaradas de interés general y en aquellas que se declaren en el futuro,
- 2º) Convenio entre la administración de la Comunidad de Castilla y León, a través del Itacyl, la Seiasa y la Comunidad de Regantes del Canal de San José, para la realización de las obras de modernización y consolidación de los regadíos de la citada comunidad de regantes.

Se realiza la división del conjunto de las obras que engloba dicho proyecto general en dos obras diferenciadas a asumir por cada una de las partes, que a su vez son proyectos de obras independientes, asumiendo un importe, por la parte de Seiasa y de la Comunidad de Regantes del 74% del presupuesto total de la actuación que abarca el proyecto general de modernización y, del 26% restante, para la Junta de Castilla y León.

La Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León, realiza su ejecución a través del Itacyl con arreglo al Plan Anual aprobado para este Ente para el ejercicio 2019.

Como resultado de los convenios antes indicados, el proyecto general de modernización del regadío del Canal de San José se ha dividido en dos actuaciones constructivas, pudiéndose ejecutar independientemente cada una de ellas:

- La primera promovida por la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León.
- La segunda siendo los promotores la Comunidad de Regantes del Canal de San José y Seiasa.

Las dos actuaciones deberán 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. Un punto importante de la puesta en marcha de las instalaciones proyectadas es tener en consideración la ejecución de los puntos de conexionado entre las dos actuaciones.

La **FASE I** será la actuación correspondiente a la Comunidad de Regantes del Canal de San José y Seiasa, engloba las obras de la red de riego, la instalación eléctrica de baja tensión, telecontrol y la planta fotovoltaica:

- Red de tuberías ramificada.
- Valvulería e hidrantes de riego.
- Telecontrol de la red de riego.
- Instalación eléctrica de baja tensión.
- Planta fotovoltaica.

La **FASE II** será la actuación que corresponde a la Junta de Castilla y León, se encuentra la estación de bombeo e instalaciones eléctricas en alta tensión:

- Obra de toma de captación de agua
- Conducción de la obra de toma hasta la cántara de la estación de bombeo

- Estación de bombeo.
- Conexión en alta tensión según exigencia de la compañía eléctrica distribuidora.
- Subestación transformadora eléctrica interior 45 KV/400V.

El punto de entronque de ambas actuaciones entre la red de riego y la estación de bombeo se realizará como se describe a continuación:

- La Junta de Castilla y León entroncará el colector de impulsión de la estación de bombeo sobre la red mediante un cuello de cisne ejecutado en calderería galvanizada y finalizado en brida normalizada, donde se unirá una pieza especial de calderería DN 1200 con salida para desagüe de la estación de bombeo DN300, también ejecutado por la JCyL.
- Seiasa entroncará la red de riego en el punto reflejado en plano mediante pieza de calderería finalizada en brida normalizada y confirmado en obra por la Junta de Castilla y León.

El entronque entre las instalaciones eléctricas se realizará como se indica:

- La parte de BT (a ejecutar por Seiasa) comienza en los bornes de baja tensión del transformador, de aquí para adelante (canalización eléctrica prefabricada, cuadro de protección de bombas, ...) lo ejecutará Seiasa.
- La parte de AT lleva un cuadro (armario de protecciones del centro de transformación, a ejecutar por JCyL) que se alimentará a 230 V desde el cuadro de servicios auxiliares (a ejecutar por Seiasa) a través de una salida prevista para ello.
- El cuadro anterior (armario de protecciones) irá ubicado en la sala de cuadros, según queda reflejado en el documento planos, identificado como CPCT siglas que se corresponden con Cuadro de Protecciones del Centro de Transformación (a ejecutar por JCyL).
- Con objeto de informar al sistema de inyección 0 de los valores eléctricos instantáneos (potencia, tensión, ...) entre el cuadro de protecciones del centro de transformación (JCyL) y el cuadro del sistema de inyección 0 (Seiasa) habrá una interconexión de las señales procedentes de los transformadores de medida (secundario de cliente), compartiendo ambos sistemas dicho secundario. Es decir, de los transformadores de medida, secundarios de cliente, saldrán las líneas hacia el cuadro de protección del centro (JCyL) y de este hacia el de sistema de inyección 0 (Seiasa), quedando las señales de intensidad en serie y las de tensión en paralelo.
- El sistema de control (en el cuadro de control de BT a ejecutar por Seiasa) deberá integrar las señales recogidas por la periferia descentralizada, así como del analizador de red y calidad de la energía, ubicados en el cuadro de protección del centro.

5. SITUACIÓN ACTUAL

El agua utilizada para el riego proviene del Embalse de San José actualmente se dispone de una única toma en la propia Presa. Los principales canales que suministran agua a la zona son:

- Canal de San José: Se puso en funcionamiento en el año 1946, aunque posteriormente se han realizado varias reformas, siendo la más importante la realizada en 1963. El canal tiene una longitud total de 50,9km, está revestido de hormigón y tiene sección variable, con capacidad en origen par 5,5 m³/s.

La traza del canal se aproxima al río delimitando tres vegas en la margen izquierda del Duero: Villafranca-Toro-Peleagonzalo (Sector III), Villalazán (Sector II) y Villaralbo-Zamora (Sector I, cola de canal) unidas mediante túneles, sifones y acueductos. Las principales infraestructuras son:

- Túnel salida del embalse: 276m
 - Sifón Peleagonzalo: 457 m
 - Túnel en la Granja Florencia: 723m
 - Acueductos en la Granja Florencia (varios)
 - Sifón salida de Villalazán: 615m
 - Varios túneles entre Villalazán y Villaralbo (Yacimiento arqueológico del Alba): 2.409m
- Acequia de riego para la vega superior del Canal de San José, en los Términos de Castronuño y Villafranca de Duero (Valladolid): Dicha acequia se construyó en 1952. Tiene una longitud de 6,5km y está construida en hormigón con una capacidad en origen de 0,4 m³/s.

Como infraestructuras principales del riego existentes actualmente en la zona encontramos:

- Red principal de Acequias: formada por 42,7km de acequia en hormigón de secciones variables (13,4km con capacidad mayor de 0,5 m³/s, 29,3 km con capacidad entre 0,5 y 0,2 m³/s).
- Red principal de tuberías enterradas: en algunos municipios como Peleagonzalo la red principal de acequias se encuentra sustituida por tuberías enterradas. Con una longitud aproximada de 10,1km (3,3 km con capacidad entre 0,5 y 0,2 m³/s y 6,8km con capacidad menor de 0,2m³/s).
- Red secundaria de acequias: Está constituida por la red de acequias que llevan el agua hasta las parcelas. Se encuentran ejecutadas en hormigón y en tierra, dependiendo de las zonas. Con una longitud aproximada hormigonada de 46,3km con capacidad menor de 0,2 m³/s.
- Estación elevadora para la acequia superior de Villafranca (con una potencia instalada de 121 CV y un caudal de bombeo de 400l/sg).
- Otros elementos ejecutados en hormigón: 4 almenaras, 1 salto, 1 bifurcación, sifones, arquetas, pilares,

Debido al paso del tiempo dicha red actualmente presenta un deterioro considerable. Esta situación supone un mayor consumo del recurso hídrico e implica problemas ambientales y económicos, que hacen difícil mantener una actividad agraria sostenible y viable. Concretamente, las infraestructuras de la zona regable presentan las siguientes deficiencias:

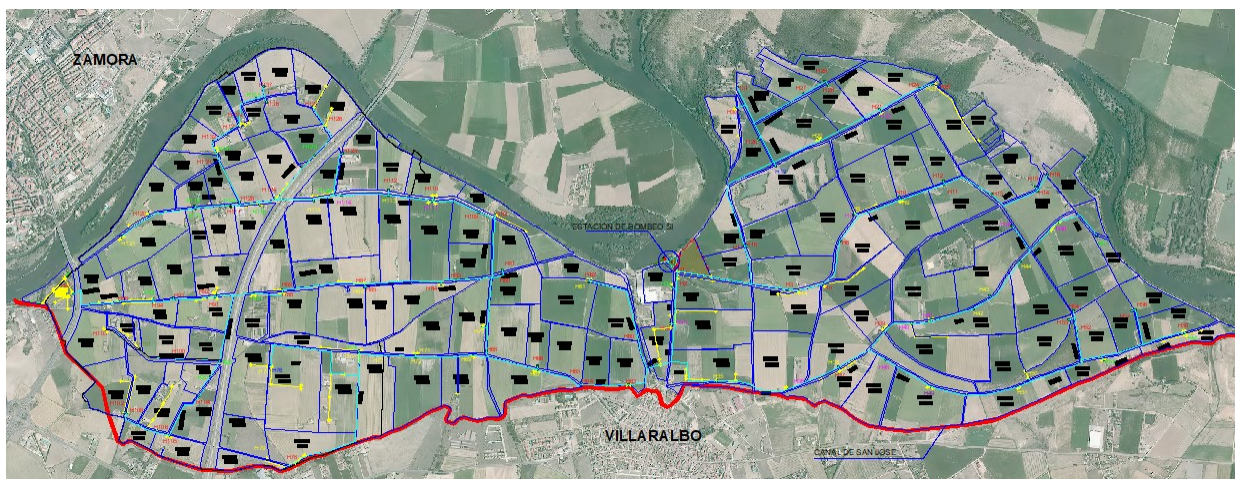
- Pérdidas de agua en la distribución debidas a la baja eficacia en los sistemas de conducción y distribución del agua como son las roturas del canal o las acequias invadidas por la vegetación, entre otros.
- Carencia de infraestructuras de regulación, que permitan la gestión óptima del riego.
- La inexistencia de bombeos comunitarios que garanticen la presión necesaria en parcela para realizar riegos por aspersión, más eficaces en el uso del agua.

Mediante la actuación proyectada se pretende mejorar la eficiencia de los caudales suministrados a los agricultores, sustituyendo tanto la infraestructura actual del sistema de riego compuesto por un sistema de acequias que, tras el paso del tiempo se encuentran deterioradas, como el sistema en que es distribuida el agua dentro de la comunidad de regantes (a turnos), por un riego a la demanda condicionada 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, permitiendo el cambio del sistema actual, de riego por gravedad, por el riego por aspersión, ya que este sistema es el que más se ajusta a las características de la zona regable a modernizar.

6. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA

6. 1. DELIMITACION DEL SI DE LA ZONA REGABLE DEL CANAL DE SAN JOSÉ

El objeto del proyecto es la “Modernización y mejora del regadío del Sector I de la Comunidad de regantes del Canal de San José (Zamora)”. Dicho sector está formado por las parcelas pertenecientes a la CR del Canal de San José que pertenecen a los términos municipales de Villaralbo (730,1 ha) y Zamora (414ha) ambos en la provincia de Zamora. Por su ubicación geográfica respecto al resto de los municipios de la CR, estos municipios forman claramente un sector hidráulicamente independiente.



Mapa 4.- Delimitación de la superficie de riego del SI del Canal de San José. Municipios de Zamora y Villaralbo. Agrupaciones de riego (recintos color azul).

6. 2. RECURSOS HIDRICOS DISPONIBLES

Por Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro. Corresponde al Anexo IV de dicho Real Decreto las Disposiciones normativas del plan hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero. Dentro de este Anexo, en los apéndices a la normativa, el Apéndice 6.11 corresponde a la asignación y reserva de recursos para el sistema de explotación Bajo Duero, para el horizonte estudiado se asigna el código 2000094 a la Unidad de Demanda Agraria que engloba los riegos del Canal de Toro-Zamora y Canal de San José de forma conjunta con una superficie total de 11.539 ha y un volumen máximo de 87,0 hm³/año. Dentro de esta U.D.A aparece una Unidad Elemental con código 2100026 denominada ZR del Canal de San José con un volumen máximo de demanda de 39hm³.

Con fecha 19 de febrero de 2019 La Comunidad de regantes del Canal de San José solicitó la inscripción en el Registro de Aguas del aprovechamiento de aguas de la Zona regable Estatal del “Canal de San José”, como concesión de riego a nombre de la Comunidad de regantes del Canal de San José. Dicha inscripción se encuentra actualmente en tramitación por parte de la Confederación Hidrográfica del Duero.

Una vez que se registre la concesión de riego se solicitará la modificación de las características de la concesión manteniendo la toma actual de agua para los sectores I y II e incluyendo la nueva toma de agua del Sector I directamente del río Duero en las proximidades de la parcela 579 polig1 de Villaralbo.

6. 3. CLIMATOLOGIA

Para el análisis se emplean los datos de una serie reciente de 30 años de la estación meteorológica de Zamora, que es la más completa de las dos que disponemos, desde 1988

hasta 2017 y datos de 17 años de la estación de Villaralbo, desde 2002 hasta 2018. Se procesan hasta obtener los datos medios por cada mes y posteriormente el promedio anual de dichos datos medios. Para su tratamiento se siguen los criterios estipulados por el Reglamento Técnico de la Organización Meteorológica Mundial, por ello se ha eliminado el año completo si faltaban datos de alguno de los meses, y para el caso de las medias aritméticas se ha eliminado únicamente el mes correspondiente si este no era significativo.

Seguidamente se incluyen los datos medios obtenidos una vez procesados en cada uno de los observatorios o estaciones meteorológicas. El análisis completo está desarrollado en el *Anejo nº3: Estudio agronómico* de este proyecto:

PARÁMETROS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROMEDIO ANUAL
TM_MES (°C)	4,41	5,63	8,78	11,20	15,09	19,74	22,01	21,59	17,92	13,35	7,83	4,76	12,69
TM_MAX (°C)	8,58	11,42	15,34	17,61	21,94	27,41	30,28	29,85	25,67	19,71	12,71	9,00	19,13
TM_MIN (°C)	0,61	0,32	2,46	4,89	8,21	12,06	13,78	13,55	10,63	7,47	3,37	0,93	6,52
HR (%)	85,15	75,30	66,69	65,31	60,68	54,32	51,16	52,97	60,08	71,02	80,92	85,42	67,42
Vm (Km/h)	26,33	20,75	30,18	28,08	27,06	26,33	24,98	22,94	22,81	23,11	24,13	22,50	24,93
P (mm)	33,57	27,56	27,29	38,88	36,64	22,76	11,89	15,22	24,56	53,38	45,88	40,18	377,81
ETP ₀ (mm)	23,32	38,91	73,78	99,96	138,04	166,80	177,53	155,32	102,44	59,00	28,51	19,29	1082,90

Tabla 2.- Valores climáticos medios de la zona de estudio.

6. 4. ALTERNATIVA DE CULTIVOS

Para determinar la alternativa de cultivo de la zona se han considerado los datos del SIG-PAC del año 2018, aunque se ha modificado la alternativa finalmente seleccionada ya que los últimos años ha incrementado el cultivo de cereal en detrimento del maíz debido a la falta de disponibilidad de agua de riego. Por lo tanto, la alternativa de cultivos planteada está en concordancia con la alternativa de las zonas modernizadas limítrofes:

CULTIVO	% SUPERFICIE OCUPADA
ALFALFA	36
MAIZ GRANO	28
REMOLACHA AZUCARERA	3
TRIGO	22
GIRASOL	7
CEREAL DE INVIERNO	4

Tabla 3: Alternativa de cultivos seleccionada.

6. 5. CALCULO DE LAS NECESIDADES DE RIEGO

En el *Anejo nº3: Estudio agronómico del Proyecto* viene descrito el método de cálculo de las necesidades hídricas de la zona.

En el cuadro se puede comprobar que el cómputo anual considerado ofrece un resultado de consumo de agua de la alternativa por superficie de 6208,25 m³/ha.

Si consideramos la superficie total de toda la zona regable (4290ha de la Comunidad de regantes del Canal de San José) para la campaña de riego el consumo total de agua en la zona regable sería de 26,63 hm³, inferior a la a la asignación y reserva de recursos para la Unidad Elemental con código 2100026 denominada ZR del Canal de San José con un volumen máximo de demanda de 39hm³.

NECESIDADES HÍDRICAS DE LA ZONA REGABLE DEL CANAL DE SAN JOSÉ (SI)

CÁLCULO DE NECESIDADES HÍDRICAS- ZONA REGABLE CANAL DE SAN JOSÉ (SI)											
Penman-Monteith			MZ	A	MY	JN	JL	A	S	O	Temporada riego
ETo (mm / día)			2,38	3,33	4,45	5,56	5,73	5,01	3,41	1,90	
ETo (mm/mes)			73,78	99,96	138,04	166,80	177,53	155,32	102,44	59,00	972,9
Precipitación efectiva (mm/mes)			26,1	36,5	34,5	21,9	2,9	14,8	23,6	48,8	209,2
Necesidades netas (mm/mes)			47,7	63,5	103,5	144,9	174,6	140,5	78,8	10,2	763,7
Eficiencia de riego (%)			80,0%	80,0%	80,0%	80,0%	80,0%	80,0%	80,0%	80,0%	
CULTIVO	% Superficie		MZ	A	MY	JN	JL	A	S	O	Temporada riego
MAIZ GRANO	36%	Kc		0,40	0,45	0,75	1,05	0,90	0,60	0,40	
		Etc (mm/mes)		39,98	62,12	125,10	186,40	139,79	61,46	23,60	
		NHb (mm/mes)		0,00	34,53	128,96	229,36	156,18	47,33	0,00	596,4
TRIGO	3%	Kc		0,25	0,60	1,00	0,80				
		Etc (mm/mes)		24,99	82,82	166,80	142,02				
		NHb (mm/mes)		0,00	60,42	181,09	173,88				415,4
ALFALFA	45%	Kc	0,40	0,50	0,70	0,80	1,05	0,95	0,70		
		Etc (mm/mes)	29,51	49,98	96,63	133,44	186,40	147,55	71,71		
		NHb (mm/mes)	0,00	16,90	77,67	139,39	229,36	165,88	60,14		689,3
CEREAL INVIERNO	4%	Kc	0,30	0,80	1,15	0,60					
		Etc (mm/mes)	22,13	79,97	158,75	100,08					
		NHb (mm/mes)	0,00	0,00	155,32	97,69					253,0
GIRASOL	5%	Kc			0,35	0,70	0,90	0,80	0,40		
		Etc (mm/mes)			48,31	116,76	159,77	124,25	40,98		
		NHb (mm/mes)			0,00	118,54	196,07	136,76	21,72		473,1
REMOLACHA AZUCARERA	7%	Kc		0,40	0,60	0,80	1,05	1,10	0,90	0,70	
		Etc (mm/mes)		39,98	82,82	133,44	186,40	170,85	92,19	41,30	
		NHb (mm/mes)		0,00	60,42	139,39	229,36	195,01	85,75	0,00	709,9
ALTERNATIVA	100%	Etc (mm/mes)	14,16	43,63	82,89	129,27	176,28	134,89	62,90	11,39	0,00
		NHb (mm/mes)	0,00	7,61	59,64	134,18	216,85	151,36	51,19	0,00	620,8
NECESIDADES DE RIEGO MENSUALES (m ³ /ha)			0,00	76,06	596,38	1341,77	2168,54	1513,59	511,91	0,00	6208,2521
NECESIDADES DE RIEGO MENSUALES (m ³ /TOTALES)				87.020,12	682.321,08	1.535.119,87	2.481.023,04	1.731.700,65	585.676,52	0,00	7.102.861,28

Tabla 4: Cálculo de las necesidades hídricas de la zona regable del Canal de San José (SI).

7. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS E INSTALACIONES PROYECTADAS

7.1. RED DE RIEGO

7.1.1. SECTORIZACIÓN

La fisiografía de la zona se caracteriza por un relieve poco accidentado conformando, en su mayor parte, una extensa vega de suave pendiente descendente en la dirección Este-Oeste. Las cotas topográficas en todo el sector tienen ligeras variaciones de 632 msnm en la zona más próxima al Canal de San José a 626 msnm en las proximidades del río Duero en la zona del desagüe final del Canal. Dado el pequeño desnivel existente (6m) se plantea una única red de riego para todo el sector, sin pisos de riego con diferentes presiones.

7.1.2. UNIDADES DE RIEGO

La principal problemática de la zona es el gran número de fincas únicas que existen, parcelas con edificaciones y caminos asfaltados. Estas circunstancias limitan las posibilidades de concentración parcelaria que hay en el Sector y hace necesaria la constitución de agrupaciones de pequeño tamaño y en algunas ocasiones es inevitable la realización de tomas de reparto en parcela.

Se diseñará una red de riego a la demanda limitada o restringida con hidrantes que puedan abastecer a grupos de parcelas (agrupaciones de riego) hasta completar la superficie neta de riego de 1.144,1 ha. Los hidrantes se ubicarán en el centro de las agrupaciones de riego.

El SI de la zona regable del Canal de San José engloba 137 agrupaciones con las siguientes características:

DIMENSIÓN	Unidades de riego	Superficie media	SUPERFICIE TOTAL
		(ha)	ha
Agrupación<3Ha	2	2,71	5,42
3Ha<Agrupación<5Ha	17	4,24	72,01
5Ha<Agrupación<10Ha	78	7,22	563,49
10Ha< Agrupación<13Ha	26	11,48	298,37
13Ha< Agrupación<15Ha	11	13,75	151,23
15Ha<Agrupación<16Ha	1	15,01	15,01
15Ha<Agrupación<22Ha	2	19,28	38,56
TOTAL	137	8,48	1144,1

Tabla 5.- Agrupaciones de riego definidas en el Sector I del Canal de San José.

En el *Apéndice 1 del Anejo 6: Agrupaciones de riego y caudales asignados* se recoge un listado de agrupaciones que configuran la red de riego de cálculo, para las 1144,1 ha. Con estas agrupaciones se calculará la red de riego mediante la aplicación informática SIGOPRAM (Versión 10.1.4).

7.1.3. TIPO DE RED DE RIEGO

Se diseña un sistema de riego colectivo “a la demanda restringida o limitada”, donde se agrupan las parcelas en unidades de riego, a las que se dota de un hidrante completo, que llamaremos hidrante de agrupación. El agricultor tendrá las limitaciones para el uso del agua que las impuestas por su propio hidrante (umbrales máximos de caudal y presión disponibles y organización por turnos entre las tomas de riego que dependen del mismo hidrante), teniendo libertad para elegir su horario dentro de la jornada teórica de riego cuya limitación es la impuesta por el coste de las tarifas eléctricas durante ciertas horas al día.

7.1.4. TOPOLOGÍA DE LA RED DE RIEGO

Se diseña una red estrictamente ramificada, sin tuberías redundantes ni mallas, con un único punto de alimentación con altura piezométrica conocida (en este caso es la estación de bombeo) y con el resto de los nodos asimilados a puntos de consumo conocido. En este tipo de red es posible determinar a priori los caudales de línea que circulan por las tuberías y el sentido de circulación del agua por simple acumulación de los consumos en los nudos o mediante la aplicación de criterios de tipo probabilísticos, tales como el método de Clément.

7.1.5. ELECCION DEL SISTEMA DE RIEGO

Dados los cultivos actuales y los futuros previstos en la alternativa, la topografía, el tipo de terreno se considera que a nivel de parcela el sistema de riego que mejor se adapta a la zona será el riego por aspersión en cualquiera de sus modalidades (cobertura total enterrada o móvil, o máquinas de riego tipo pivotes, laterales, ...). Si algún regante en particular opta por un sistema de riego por goteo, las características de la red no van a variar y se garantiza con el diseño cubrir las exigencias en cuanto a presión y caudal que el sistema de riego por goteo necesita, ya que son menores a los valores que se adoptan en el riego por aspersión (en este caso convendría rediseñar el tamaño de la válvula del hidrante a los requisitos del caudal).

7.1.6. TRAZADO DE LA RED DE RIEGO

A continuación, se realiza una enumeración de los factores que han sido tenidos en cuenta para el diseño de la red de riego en este proyecto:

- **Red de caminos principales y secundarios proyectados en la reconcentración parcelaria de la zona:** Siempre que sea posible la red de tuberías se ha diseñado paralela a la red de caminos proyectada en la reconcentración parcelaria buscando siempre la accesibilidad para el mantenimiento durante la explotación de las instalaciones, corrigiendo su trazado de manera excepcional para evitar cambios bruscos de dirección. Debido a la proximidad de la zona regable a los núcleos urbanos de Zamora y Villaralbo, el trazado de la red de riego en este sector estará condicionado de forma importante por la existencia de construcciones muy próximas a los caminos y otras infraestructuras que deben ser respetadas: chalets, explotaciones ganaderas, otras edificaciones, gaseoducto, líneas eléctricas, autovía A-66, carretera N-630 desagües... lo cual dificulta en muchos casos que las tuberías vayan paralelas a los caminos. En muchos casos ha sido necesario cruzar parcelas, en ese caso se ha intentado no dejar elementos visibles de la red dentro de la misma (ventosas, desagües, válvulas...).
- **Características topográficas y orográficas locales:** vaciados existentes, pendientes, bancales, desagües naturales, arroyos, núcleos urbanos, etc. Debe tenerse en cuenta el peligro de sobrepresiones (timbrajes) o depresiones (cavitación) originados por la topografía del terreno, colocación de ventosas, desagües, etc.
- **Características geotécnicas del terreno:** zonas encharcadizas, inestabilidad de taludes, niveles freáticos, suelos agresivos, etc.
- **Ubicación de los hidrantes en las agrupaciones de riego:** Dicha ubicación tendrá en cuenta las preferencias de los propietarios, la topografía de la agrupación de riego y la accesibilidad por parte de la comunidad de regantes para el manejo y mantenimiento de la instalación.
- **Existencia de dos yacimientos arqueológicos en la zona:** Se han tenido en cuenta para disminuir al mínimo la afección a los mismos.
- **Ambientales:** evitar zonas forestales, choperas, espacios protegidos, etc.

Según el convenio firmado entre Seiasa, el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL) y la Comunidad de Regantes del Canal de San José (Valladolid-Zamora) para la ejecución y financiación de las obras de "Modernización del Sector I de la zona regable del Canal de San José (Zamora)", la comunidad de regantes pone a disposición los terrenos necesarios para ejecutar las obras, solicitando si fuere necesario para este fin, a la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León o a Seiasa, la tramitación del

procedimiento de expropiación forzosa, teniendo la Comunidad de Regantes la condición de beneficiario a efectos de lo establecido en la Ley de 16 de diciembre de 1954, de Expropiación Forzosa, y en su Reglamento, aprobado por Decreto de 26 de abril de 1957. Se incluye en el proyecto un anejo de expropiaciones donde se incluyen todos los terrenos que podría ser afectados por el paso de infraestructuras proyectadas.

7.1.7. DIMENSIONAMIENTO GENERAL DE LAS REDES

El dimensionado y optimización de esta red de riego se realiza con el paquete informático SIGOPRAM (Versión 10.1.4). SIGOPRAM es una aplicación GIS concebida para la ejecución de proyectos y obras de riego colectivas a demanda que permite diseñar, dimensionar y simular redes hidráulicas a presión, con la novedad de que todo el proceso se desarrolla en un entorno GIS, lo que permite aprovechar todas las potencialidades de estos sistemas. El resultado del dimensionamiento hidráulico de la red de riego se presenta en el *Anejo 7: Diseño y cálculo hidráulico de la red de riego y sus apéndices*.

Los parámetros que se han considerado para el dimensionamiento general de la red de riego son los siguientes:

A.) CAUDAL FICTICIO CONTINUO

En el *Anejo 3 "Estudio Agronómico"* se ha calculado el consumo de agua para la alternativa de cultivo considerada, durante el mes de máximas necesidades (julio), que corresponde a unas necesidades brutas de riego de 2168,54 m³/ha, considerando la duración del mes de julio de 31 días, el caudal ficticio continuo se calcula:

$$Q_{fc} = (2168,54 * 1000) / (24 * 36000 * 31) = 0,81 \text{ l/(s. ha)}$$

B.) JORNADA EFECTIVA DE RIEGO

En el caso de la red de riego diseñada en el Sector I del Canal de San José ya se ha comentado que se trata de una red ramificada con un solo punto de impulsión directa de agua a la red a través de una estación de bombeo con una altura piezométrica conocida y con toma directa en el Azud de Villaralbo, en el río Duero. En esta instalación no se puede considerar que la red de riego va a estar disponible las 24 horas del día ya que debemos considerar las franjas de tarifas eléctricas existentes en la actualidad, si bien debemos considerar también el suministro eléctrico a través de la instalación fotovoltaica que se proyecta realizar junto a la estación de bombeo.

En cuanto a las tarifas eléctricas se tendrá en cuenta lo establecido en la Circular 3/2020 de 15 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología para el cálculo de los peajes de transporte y distribución de electricidad. En dicha instrucción se establece:

Mes de julio: Temporada eléctrica alta

La distribución de tarifas según la citada Circular se realizará en función del tipo de días considerado de la siguiente forma:

(I) Tipo A: de lunes a viernes no festivos de temporada alta:

P1 (9h): de 9h a 14h. y de 18h a 22h

P2 (7h): de 8h a 9h, de 14h a 18h y de 22h a 0h

P6 (8h): de 0h a 8h.

(V) Tipo D: sábados, domingos, festivos y 6 de enero (días festivos de ámbito nacional):

P6 (24h): todas las horas del día

De esta manera y para la tarifa existente actualmente de 6 periodos, podemos establecer la JER, considerando que regamos seis días de siete y descartando el periodo P1 para el mes de julio.

- Nº horas P6 entre semana: 8 h/día

- Nº horas P2 entre semana: 7 h/día
- Nº horas P6 en fines de semana: 24 h/día (tanto sábados como domingos)
- Nº horas riego mediante instalación solar (34% potencia) con la siguiente distribución:

JORNADA DISPONIBLE DE RIEGO EN EL MES DE JULIO					
	HORAS DEL DÍA	DÍAS LABORABLES BOMBAS SOLAR/RED (34% POTENCIA INSTALADA:400KW+2*110KW)	FIN DE SEMANA BOMBAS SOLAR/RED (34% POTENCIA INSTALADA:400KW+2*110KW)	DÍAS LABORABLES BOMBAS RED	FIN DE SEMANA BOMBAS RED
P6	0	1	1	1	1
P6	1	1	1	1	1
P6	2	1	1	1	1
P6	3	1	1	1	1
P6	4	1	1	1	1
P6	5	1	1	1	1
P6	6	1	1	1	1
P6	7	1	1	1	1
P2	8	1	1	1	1
P1	9	0,82	1	0	1
P1	10	1	1	0	1
P1	11	1	1	0	1
P1	12	1	1	0	1
P1	13	1	1	0	1
P2	14	1	1	1	1
P2	15	1	1	1	1
P2	16	1	1	1	1
P2	17	1	1	1	1
P1	18	0,82	1	0	1
P1	19	0,65	1	0	1
P1	20	0,35	1	0	1
P1	21	0	1	0	1
P2	22	1	1	1	1
P2	23	1	1	1	1
		BOMBAS SOLAR/RED (laborables)	BOMBAS SOLAR/RED (Fin de semana)	BOMBAS RED (laborables)	BOMBAS RED (fin de semana)
TOTAL HORAS DISPONIBLES /DÍA		21,64	24	15	24

Tabla 6.- Cálculo de horas disponibles de riego en el Sector I del Canal de San José.

$$HORAS / SEMANA (BOMBAS SOLAR Y RED) = (21,64 * 5 + 24 * 2) = 156,2 h/semana$$

$$JR (BOMBAS SOLAR Y RED) = \frac{156,2 \frac{h}{semana}}{7 \text{ días}} = 22,3 \text{ hdía}$$

$$HORAS / SEMANA (BOMBAS RED) = (15 * 5 + 24 * 2) = 123 h/semana$$

$$JR (BOMBASRED) = \frac{123 \frac{h}{semana}}{7 \text{ días}} = 17,6 \text{ h/día}$$

Teniendo en cuenta que se instala un 34% de la potencia con bombeo mixto solar-red y un 66% con bombeo red exclusivamente, la jornada efectiva de riego en el mes de julio adaptándonos a la franja horaria donde la tarificación energética es más barata y a la disponibilidad de una instalación de placas solares y considerando seis días de riego a la semana quedaría como se indica:

$$JER = ((0,34 * 22,3 + 0,66 * 17,6)/7) * 6/7 = 16,4 \text{ h/día}$$

C.) RENDIMIENTO OPERATIVO DE LA RED

En el cálculo se tiene en cuenta el rendimiento operativo, como cociente entre las duraciones real y teórica de la campaña de riego. En nuestro caso se contempla una jornada efectiva de riego (al tratarse de un bombeo directo, en función de las tarifas eléctricas más económicas), incluyendo un día de descanso a la semana. Se emplea como rendimiento operativo de la red la relación entre la jornada efectiva de riego y la jornada ficticia continua, o sea:

$$r = \frac{JER}{24} = \frac{16,4}{24} = 0,68$$

D.) MATRIZ DE CAUDALES Y PRESIÓN DE CONSIGNA EN LOS HIDRANTES

Los hidrantes a instalar se han establecido en tres tamaños, en función del caudal nominal asignándoles un caudal de dotación en función de la superficie que abastece a la agrupación, el caudal ficticio continuo y el rendimiento operativo de la red:

Superficie (ha)	DN hidrante (")	NºAgrupaciones	Dotación (l/s)
0 < S < 3	3	2	15
3 < S < 5	3	17	18
5 < S < 10	4	78	20
10 ≤ S < 13	4	26	26
13 ≤ S < 15	6	11	30
15 ≤ S < 16	6	1	32
16 ≤ S < 22	6	2	44

Tabla 7.-Matriz de caudales del Sector I del Canal de San José.

Genéricamente se utilizarán aspersores de 30-35 mca de presión de funcionamiento (aunque actualmente existen en el mercado aspersores de baja presión que permitirán disminuir la presión requerida). El programa estima en 5 mca la pérdida de carga generada por los distintos elementos que componen el conjunto hidrante (piezas especiales, codos, curvas, válvula de corte, contador, filtro y válvula hidráulica). Así mismo en los casos de las agrupaciones en los que existan un desnivel importante dentro de la agrupación, circunstancia excepcional en la zona dada la homogeneidad de la topografía; se tendrá en cuenta también ese desnivel a la hora de fijar la presión mínima en el hidrante, de forma que se garantice en todas las tomas la misma presión de servicio, en estos casos se sumará el máximo desnivel existente entre el hidrante y el punto más desfavorable de la agrupación de riego. De esta manera, la presión de consigna (P_c) en el hidrante siempre será superior a 45m.c.a y la calcula automáticamente el programa en función de la cota más desfavorable de la agrupación:

$$P_{\text{consigna}} = 30\text{m.c.a (presión mínima en aspersor)} + \text{pdc hidrante}(5\text{m.c.a}) + \text{pdc parcela (f(distancia)+dH (Z_{\text{hidrante}} - Z_{\text{pto.más desfavorable de la agrupación}}))}$$

- P_{minima} necesaria en hidrante: 30 m.c.a
- P_{dc} hidrante: estimada 5 m.c.a

- Pdc en parcela: en la red terciaria y distribución
- Cota hidrante: Z
- Cota en el punto crítico de la agrupación dominada por el hidrante: (Z_{máx})

E.) GARANTÍA DE SUMINISTRO

Los valores de garantía de suministro son decrecientes conforme aumenta el número de tomas derivadas por el tramo (a mayor número de tomas menor es la probabilidad de que todas estén abiertas). Se establecen los siguientes tramos de garantías de suministro para el diseño de la red de riego:

Nº de hidrantes	Garantía de suministro (%)
1 ≤ n ≤ 4	100%
4 ≤ n ≤ 15	99 %
16 < n < 49	95 %
50 > n	90%

Tabla 8.- Garantía de suministro considerada en el diseño de la red de riego del Sector I del Canal de San José.

F.) GRADOS DE LIBERTAD

El grado de libertad, GL, del hidrante se define como el inverso de la probabilidad de apertura del hidrante y representa el número de veces que el tiempo realmente disponible (tiempo de disponibilidad efectiva de la red), T_r, contiene al tiempo necesario para el riego (tiempo necesario de apertura de hidrante), t, y se expresa como:

$$GL = \frac{1}{p} = \frac{T_r}{t} = \frac{10^3 \cdot Q_{dot} \cdot r}{q_{fc} \cdot S_p} \quad ; \quad Q_{dot} = \frac{q_{fc} \cdot S_p \cdot GL}{10^3 \cdot r}$$

En el cómputo de la dotación de un hidrante se precisa conocer los siguientes parámetros:

q _{fc}	=	Caudal ficticio continuo (l/s·ha) (0,81l/s·ha)
S _p	=	Superficie de la parcela (ha)
Q _{dot}	=	Dotación de caudal para la parcela (m ³ /s)
r	=	Rendimiento operativo de la red (0,68)
T _r	=	Tiempo de disponibilidad efectiva de la red
t:	=	Tiempo de riego de la parcela con el hidrante instalado (tiempo necesario para recibir el volumen de agua que requiere una parcela según las necesidades de los cultivos, dadas por el q _{fc} , y la superficie de la parcela).

El GL representa la relación entre el caudal real derivado a la parcela y el que debería derivarse de forma permanente y continua durante la JER, por lo tanto, la libertad para organizar el riego aumenta con el grado de libertad. Ésta es precisamente la razón por la cual suele darse un GL mayor cuanto menor es el tamaño de la parcela.

Para que la fórmula de Clément para el cálculo de caudales en redes a la demanda pueda ser de aplicación, el valor mínimo del grado de libertad debe ser 1,5 (con valores menores, la probabilidad de que la toma de riego esté abierta comienza a ser demasiado alta como para que se pueda aplicar el modelo de Clément) y el máximo GL no debería de exceder de 8.

Superficie hidrante ha	qfc	Qdotación l/s	GL
3	0,81	15	4,20
5	0,81	18	3,02
10	0,81	22	1,68
13	0,81	26	1,68
15	0,81	30	1,68
16	0,81	35	1,68
22	0,81	44	1,68

Tabla 9.- Grados de libertad de los hidrantes del Sector I del Canal de San José.

G.) CAUDALES EN LINEA

El cálculo de los caudales de línea aplicando la formulación de Clément debe realizarse en todos los nudos de la red, empleando para ello un programa informático SIGOPRAM (Versión 10.1.4).

El caudal total acumulado (Q_0), suma de todas las dotaciones de los hidrantes proyectados para la red, es de 3,020 m³/s, y el caudal de diseño en cabecera (Q_d), evaluado según la formulación de Clément, es de 1,687m³/s.

El coeficiente o grado de simultaneidad de diseño de la red (CS) se define como el cociente entre el caudal de diseño de la línea de cabecera (Q_d) calculado por el método de Clément y el caudal total acumulado (Q_0) que se obtendría con todas las tomas abiertas, multiplicado por 100.

$$CS = Q_d / Q_0 = 1.687 / 3.020 * 100 = 56\%$$

Este parámetro se utilizará en la generación de múltiples escenarios aleatorios a la hora de realizar el análisis hidráulico estacionario de la red.

H.) MATERIALES Y DIAMETROS A EMPLEAR EN TUBERIAS

- TUBERIA DE HORMIGÓN POSTENSADO CON CAMISA DE CHAPA_PN10: 700 mm ≤ DN < 1200 mm
- TUBERIA DE PVC-0_PN16: 160 mm ≤ DN < 630 mm
- TUBERÍA DE PEAD_PN10 (cruces de infraestructuras: autovía, gaseoducto, zonas con muchas curvas por edificaciones...): 160mm ≤ DN ≤ 500 mm

I.) VELOCIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES

Resulta necesario establecer algún criterio que fije un valor máximo y otro mínimo para la velocidad del agua por razones funcionales. Por este motivo y para evitar el riesgo de sedimentación de materiales en el interior de las tuberías o problemas de erosión, incremento de pérdidas de carga, cavitación y posibles incrementos de sobrepresiones por transitorios hidráulicos en las conducciones, las velocidades admisibles se han limitado entre 0,5 m/s y 2,5 m/s.

J.) PERDIDAS DE CARGA CONTINUAS

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se utiliza la fórmula de Darcy-Weisbach, definiendo una rugosidad absoluta de 0,007 mm para el PVCO, de 0,01 mm para el PEAD y de 0,3 mm para el HPCC según datos aportados por varios fabricantes.

K.) PERDIDAS SINGULARES

Para permitir considerar los efectos de las pérdidas de carga singulares producidas por codos, bifurcaciones, valvulería..., se contempla añadir longitudes equivalentes de manera global y homogénea como un porcentaje del 5% de la longitud definida de las conducciones en cada tramo.

L.) INCREMENTO DE LA PRESION ESTATICA PARA TIMBRAJE

El incremento de la presión estática para la determinación del timbraje de las conducciones se establece tomando el máximo valor de la presión estática del tramo más un margen adicional de 10 mca.

M.) PARAMETROS FINANCIEROS

Con el fin de realizar un dimensionado económicamente óptimo de la red, se toman como parámetros financieros los siguientes:

- Periodo de amortización (T): 25 años
- Tasa de interés (i): 4 %

El periodo de amortización (T) participa tanto en el factor de amortización del coste total de las tuberías como en el término de incremento anual del coste de la energía.

N.) ESTACION DE BOMBEO

Se considera una estación elevadora en la cabecera de la red, donde es necesario aportar el siguiente conjunto de datos que permiten calcular el total anual de facturación eléctrica imputable a la estación de bombeo.

- Rendimiento: Se aplica un valor del 75% como rendimiento ponderado de la estación de bombeo, constante para todos los caudales.
- Cos (ϕ): El valor del factor de potencia reactiva de la estación es de 0,90, que no supone recargo.
- Volumen: Se indica los volúmenes a elevar durante toda la campaña para cada periodo tarifario. De este modo se imputan horas en todos los periodos tarifarios con prioridad al periodo más económico P6 y después se van sumando las horas necesarias en los siguientes periodos más económicos en cada mes. Según el calendario y la distribución de los distintos periodos tarifarios aplicables a la modalidad de tarifa de acceso de 6 periodos. El volumen a bombear en cada periodo se obtiene de la distribución de las horas de bombeo multiplicadas por el caudal de diseño de la red.

O.) TARIFAS ELECTRICAS Y COMPUTO DE GASTOS ENERGETICOS

En la facturación eléctrica se tiene en cuenta el coste de la energía consumida, el coste de la potencia contratada, así como el impuesto específico de electricidad, el IVA vigente y un incremento anual del coste de la energía del 4% (que afecta por igual tanto al término de energía como al término de potencia) para obtener los costes unitarios promedio que intervienen en la facturación eléctrica durante el período de vida de la red.

Los costes unitarios del término de energía y del término de potencia dependen del tipo de tarifa escogida (función de la tensión de alimentación y de la potencia total a instalar), que en este caso es tarifa general 6.2, ya que la línea eléctrica de donde se pretende conectar es de 45.000 V y la potencia necesaria es mayor que 450 kW.

P.) OPTIMIZACION DE LA RED DE RIEGO

Una red bien dimensionada, necesita una optimización de la misma, que teniendo en cuenta el conjunto de factores que influyen en el coste real de la red, tales como: coste de la tubería, costes de instalación, costes energéticos, etc., pueda obtenerse la distribución de diámetros más económica.

La optimización de la red de riego, se basa en el Método de la Serie Económica y método de programación con algoritmos de optimización discontinua tipo Labye, que optimiza la distribución de diámetros en una red de geometría conocida para una distribución de caudales determinada y una altura del plano de carga prefijada en cada punto de salida de la red. Consiste, en la elaboración de un sistema de ecuaciones que supone una función potencial continua que describe el coste de las conducciones en función de su diámetro. El cálculo, se fundamenta en una base de datos de precios de tuberías para distintos timbrajes.

7.1.8. RESULTADOS DE CALCULO HIDRAULICO DE LA RED

Los resultados finales una vez evaluadas la red de riego se muestran en el Apéndice 2 del *Anejo 7: Diseño y cálculo hidráulico de la red de riego*. La altura manométrica requerida al inicio de la red es de 64 mca (supone una altura manométrica en la aspiración de las bombas de 73m.c.a), para un caudal de diseño de 1687 l/s. La longitud total de tubería en la red de riego principal es de 28.735,01 m. El resumen de los diámetros y longitudes por ramales de riego son los siguientes:

RAMAL	DIAMETRO_MATERIAL	Longitud (m)
R-I	1200_(HPCC-10)	401,03
R-I	1100_(HPCC-10)	205,53
R-I	700_(HPCC-10)	53,80
R-I-1	700_(HPCC-10)	484,82
R-I-1	500_(PVCO-16)	1289,24
R-I-1	400_(PEAD-10)	304,54
R-I-1	315_(PVCO-16)	689,98
R-I-1	200_(PVCO-16)	111,42
R-I-1-1	500_(PVCO-16)	1003,80
R-I-1-1	400_(PVCO-16)	330,55
R-I-1-1	315_(PVCO-16)	729,52
R-I-1-1	250_(PVCO-16)	86,93
R-I-1-1	200_(PVCO-16)	11,86
R-I-1-1-1	315_(PVCO-16)	282,26
R-I-1-1-1	200_(PVCO-16)	258,17
R-I-1-1-1-2	250_(PVCO-16)	537,27
R-I-2	900_(HPCC-10)	1397,22
R-I-2	500_(PVCO-16)	470,83
R-I-2	400_(PVCO-16)	362,64
R-I-2	315_(PVCO-16)	970,47
R-I-2	200_(PVCO-16)	11,53
R-I-2-1	315_(PVCO-16)	795,84
R-I-2-1	250_(PVCO-16)	131,74
R-I-2-2	250_(PVCO-16)	131,72
R-I-2-2	200_(PVCO-16)	585,32
R-I-2-4	800_(HPCC-10)	515,11
R-I-2-4	700_(HPCC-10)	384,69
R-I-2-4	630_(PVCO-16)	714,65
R-I-2-4	500_(PVCO-16)	487,61
R-I-2-4	500_(PEAD-10)	240,00
R-I-2-4	500_(PVCO-16)	235,23
R-I-2-4	315_(PVCO-16)	595,25
R-I-2-4	200_(PVCO-16)	231,35
R-I-2-4-1	630_(PVCO-16)	340,84
R-I-2-4-1	500_(PVCO-16)	1254,23
R-I-2-4-1	500_(PEAD-10)	127,03
R-I-2-4-1	400_(PVCO-16)	119,91
R-I-2-4-1	315_(PVCO-16)	280,23
R-I-2-4-1	250_(PVCO-16)	357,14
R-I-2-4-1	200_(PVCO-16)	239,83
R-I-2-4-1	180_(PEAD-10)	160,65
R-I-2-4-1-1	400_(PVCO-16)	1041,67
R-I-2-4-1-1	400_(PEAD-10)	15,00
R-I-2-4-1-1	315_(PVCO-16)	344,84
R-I-2-4-1-1-2	250_(PVCO-16)	238,29
R-I-2-4-1-1-2	200_(PVCO-16)	563,26
R-I-2-4-2	200_(PVCO-16)	74,10
R-I-2-4-4	200_(PVCO-16)	280,00

RAMAL	DIAMETRO_MATERIAL	Longitud (m)
R-I-2-4-6	250_(PVCO-16)	626,25
R-I-2-4-6	200_(PVCO-16)	139,90
R-I-2-4-8	400_(PVCO-16)	393,03
R-I-2-4-8	315_(PEAD-10)	35,76
R-I-2-4-8	315_(PVCO-16)	500,00
R-I-2-4-8	200_(PVCO-16)	57,64
R-I-3	700_(HPCC-10)	403,84
R-I-3	630_(PVCO-16)	1073,52
R-I-3	500_(PVCO-16)	360,51
R-I-3	500_(PEAD-10)	120,00
R-I-3	400_(PVCO-16)	417,61
R-I-3	315_(PVCO-16)	648,94
R-I-3	200_(PVCO-16)	315,58
R-I-3-1	200_(PVCO-16)	233,76
R-I-3-2	500_(PEAD-10)	40,00
R-I-3-2	500_(PVCO-16)	1007,94
R-I-3-2	400_(PVCO-16)	873,10
R-I-3-2	315_(PVCO-16)	285,39
R-I-3-2-1	250_(PVCO-16)	182,94
R-I-3-2-1	200_(PVCO-16)	310,14
R-I-3-2-3	200_(PVCO-16)	230,44
TOTAL		28735,01

Tabla 10: Resumen de la longitud de tubería de la red principal de riego por ramales.

7.1.9. CALCULOS MECANICOS DE LA RED DE RIEGO

El cálculo mecánico de la tubería se desarrolla en el *Anejo nº8: Cálculo mecánico de tuberías* y sus apéndices.

A.) ZANJAS

Para el cálculo mecánico de las tuberías se ha tenido en cuenta las conclusiones del estudio geotécnico en el que se caracteriza la estabilidad del terreno que encontramos en la zona de estudio en cuanto a la ejecución de las zanjas y a su empleo como relleno y apoyo de la tubería. En el caso de aparecer materiales diferentes a los descritos en el estudio o cambiar las condiciones descritas en el estudio geotécnico, debe comprobarse la estabilidad de las zanjas en estas nuevas condiciones.

A. 1) TIPOS DE TERRENO:

Muestra V.L.S.	Sondeo/Calicata	Profundidad (m)	Clasificación U.S.C.S.	Corte directo		Compresión simple (kPcm ²)	Humedad natural (%)	Densidad aparente (t/m ³)	Densidad seca (t/m ³)	Granulometría		Límites de Atterberg			Hincharse libre (%)	Colapso	
				Cohesión (kPa)	Ángulo de rozamiento interno (°)					% pasa 0,080	% retenido 5 UNE	Límite líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice de plasticidad (%)		Índice de colapso (%)	Potencial porcentual de colapso (%)
30857	S-1	6,00 – 6,45	CL	46,67	27	--	--	--	--	72,2	0,0	36,3	17,4	18,9	--	--	--
30858		9,00 – 9,60	CL	--	--	0,15	21,04	2,05	1,69	73,0	0,0	37,7	17,8	19,9	--	--	--
30859		11,00 – 11,60	CL	--	--	0,75	17,62	2,17	1,85	75,4	0,0	42,1	19,5	22,6	--	--	--
30860	S-2	8,00 – 8,60	CL	--	--	0,70	14,63	1,97	1,72	60,3	0,0	41,4	19,8	21,6	--	--	--
30861		10,00 – 10,60	CL	--	--	1,65	15,87	2,10	1,82	75,4	0,0	31,3	15,7	15,6	--	--	--
30862		11,80 – 12,20	--	--	--	--	5,20	13,46	2,14	1,89	--	--	--	--	--	--	--
30847	C-2	1,1	CL	--	--	--	--	--	--	84,6	1,3	42,9	20,5	22,5	1,3	0,00	0,00
30848	C-5	1,2	CL	9,03	29	--	--	--	--	77,5	0,0	38,8	19,3	19,5	0,4	0,00	0,00
30849	C-7	1,3	CL	--	--	--	--	--	--	76,7	0,0	28,8	16,6	12,2	0,0	0,48	0,46
30851	C-10	1,8	GM-GW	--	--	--	--	--	--	2,1	60,9	No	No	N.P.	--	--	--
30852	C-11	1,9	SM	--	--	--	--	--	--	18,2	43,6	No	No	N.P.	--	--	--
30850	C-12	1,4	CL	--	--	--	--	--	--	70,5	0,1	28,0	16,4	11,6	0,0	0,10	0,10

Tabla 11.- Caracterización de los suelos que encontramos en la zona del Sector I del Canal de San José. Fuente: Estudio Geológico y Geotécnico de la zona del Sector I del Canal de San José.

En cuanto a las características geotécnicas, y de acuerdo a las columnas litológicas procedentes de los sondeos y calicatas realizadas se describen la naturaleza y las características geotécnicas de los niveles que constituyen la zona de estudio cómo se indica a continuación:

NIVEL I: Tierra vegetal y rellenos: Aparecen en todas las calicatas con un espesor entre 0,3-1,7m. Esta cobertura vegetal está constituida por un conjunto de diversos materiales, desde arenas limosas hasta arcillas arenosas de color marrón oscuro que frecuentemente presentan raíces y en algunas ocasiones gravas silíceas dispersas y materia carbonosa. Se han estimado unos parámetros medios para estos primeros materiales de:

Densidad aparente: $\gamma = 1,7-1,8 \text{ t/m}^3$

Cohesión: $c' = 0,5-1,0 \text{ t/m}^2$

Angulo de rozamiento interno: $\phi' = 26-28^\circ$

NIVEL II: Arcillas arenosas y arenas arcillosas: Infrayacente al nivel descrito anteriormente y a partir de una profundidad aproximada de 0,3-1,7 m, con un espesor mínimo de 0,2m (C6) y no habiendo determinado el máximo espesor en el resto de calicatas por ser superior a la profundidad máxima de las mismas. Este nivel está constituido por una mezcla heterogénea de arcillas arenosas y arenas arcillosas que en algunos casos pasan a arcillas ligeramente arenosas y puntualmente a arcillas limosas, presentando el conjunto del nivel unos colores ocres y marrón claro. Las muestras analizadas han sido clasificadas de acuerdo a los criterios de la U.S.C.L dentro del grupo CL, presentando un contenido de finos medio de 77%, con un máximo del 85% aproximadamente y una fracción superior a 5mm máxima de 1%, siendo de acuerdo a los límites de Atterberg de baja o media plasticidad. En vista a las inspecciones y resultados de laboratorio de los materiales del segundo nivel, se estiman los siguientes parámetros geotécnicos medios para el nivel:

Densidad aparente: $\gamma = 1,7-1,9 \text{ t/m}^3$

Cohesión: $c' = 1,5-2,0 \text{ t/m}^2$

Angulo de rozamiento interno: $\phi' = 29-30^\circ$

NIVEL III: Gravas silíceas con arena: Este perfil aparece a continuación del Nivel II, (excepto en los sondeos y calicatas realizadas en la ubicación de la estación de bombeo donde aparece inmediatamente después del Nivel I). Está compuesto por gravas silíceas redondeadas de tamaño medio entre 2-4cm y máximo observado hasta 15 cm, inmersos en una matriz arenosa con color marrón claro con cantidad variable de finos de naturaleza no plástica. En las muestras analizadas los materiales han sido clasificados de acuerdo a los criterios U.S.C.S dentro de los grupos GW-GM y SM respectivamente con un contenido de finos mínimo de 2% y máximo del 18%, si la fracción superior a 5 mm del 44-61% aproximadamente. Por otro lado, los límites de Atterberg muestran que este nivel tiene nula plasticidad. En vista a las inspecciones y resultados de laboratorio de los materiales del segundo nivel, se estiman los siguientes parámetros geotécnicos medios para el nivel:

$\gamma = 2,0-2,1 \text{ t/m}^3$

$c' = 0 \text{ t/m}^2$

$\phi' = 36-38^\circ$

NIVEL IV: Arcillas ligeramente arenosas. Terciario: Este nivel sólo aparece en los sondeos S-1 y S-2 y se trata del material donde se apoyan los anteriormente descritos. Se detecta a una profundidad de 4,3-4,4 m aproximadamente, no habiendo sido posible establecer su espesor al ser superior al alcance de los sondeos realizados. Se trata de arcillas ligeramente arenosas de color marrón rojizo con tonalidades amarillentas, reconociéndose la presencia puntual de gravas silíceas de tamaño máximo observado 1 cm. Las muestras analizadas han sido clasificadas de acuerdo a los criterios U.S.C.S. dentro del grupo CL, presentando un contenido de finos medio del 70% aproximadamente, siendo de manera general de acuerdo a los límites de Atterberg de media plasticidad. En vista a los resultados obtenidos, el nivel IV de arcillas ligeramente arenosas se puede considerar de manera general como un suelo cohesivo de naturaleza densa a muy densa, resultando adecuado tanto por naturaleza como por capacidad portante como nivel de apoyo de la cimentación proyectada. Así mismo se han

estimado los siguientes parámetros de corte aproximados para el nivel IV de arcillas ligeramente arenosas:

$$\gamma = 1,9-2,1 \text{ t/m}^3$$

$$c' = 2,0-3,0 \text{ t/m}^2$$

$$\phi' = 27-29^\circ$$

A. 2) ESTABILIDAD DE LOS TALUDES

En el estudio realizado se ha utilizado el método de equilibrio parcial, en particular se ha utilizado el programa Slope/W, el cual permite diferenciar varios niveles de terreno de características diferentes, presencia de agua, efectos sísmicos y perfil variable del terreno, efectuando los cálculos por el método de Bishop. Dicho programa establece una malla de puntos como posibles centros de círculos de rotura, para cada uno de los cuales estudia diferentes círculos, dibujando aquel que tenga el menor coeficiente de estabilidad de todos los analizados. El estudio pormenorizado de la estabilidad de taludes se incluye en el *Anejo 5: Estudio geológico y geotécnico* de este proyecto. A continuación, se incluye el cuadro resumen de los resultados obtenidos:

ALTURA DEL TALUD: 3 m		
Ángulo de talud	Sin cargas en coronación	Con cargas en coronación a 1,5 m
ESQUEMA TIPO A (nivel I + nivel II)		
1H/1V nivel I 1H/2V nivel II	2,15	1,54
ESQUEMA TIPO B (nivel I + nivel III)		
1H/1V nivel I 1H/2V nivel III	1,42	1,22
1H/1V en todo el talud	> 1,42	1,40
ESQUEMA TIPO C (nivel I + nivel II + nivel III)		
1H/1V nivel I 1H/2V nivel II y III	1,74	1,33

ALTURA DEL TALUD: 4 m		
Ángulo de talud	Sin cargas en coronación	Con cargas en coronación a 1,5 m
ESQUEMA TIPO A (nivel I + nivel II)		
1H/1V nivel I 1H/2V nivel II	1,73	1,34
ESQUEMA TIPO B (nivel I + nivel III)		
1H/1V en todo el talud	1,59	1,28
1H/1V en todo el talud y berma de 0,5 m después del nivel I	1,73	1,39
ESQUEMA TIPO C (nivel I + nivel II + nivel III)		
1H/1V nivel I 1H/2V nivel II y III	1,45	1,20
1H/1V en todo el talud	1,72	1,39

Tabla 12.- Análisis de la estabilidad de zanjas en la zona del Sector I del Canal de San José. Fuente: Estudio Geológico y Geotécnico de la zona del Sector I del Canal de San José.

A efectos del cálculo mecánico y del cálculo de los movimientos de tierra, se establecen los taludes de las zanjas adoptando el criterio del esquema predominante en toda la zona que es el ESQUEMA TIPO A, un **talud 1H/1V** en el primer metro de excavación (profundidad media del nivel I de tierra vegetal) y un **talud 1H/2V** en el resto de la excavación, estando siempre del lado de la seguridad.

B.) RELLENOS

En todos los casos se considera que las tuberías irán enterradas en zanjas, según se especifica en los planos del proyecto, como mínimo, 1,2 m por debajo de la superficie del terreno. El material empleado para formar la cama de asiento de tuberías y para el relleno con material granular de las zanjas, estará formado por material granular lavado y libre de finos, seleccionado de tamaño 6/12 en diámetros a partir de 315mm y cama de material granular lavado y libre de finos, seleccionado de tamaño 6/12 para diámetros inferiores. El espesor será variable en función del material y del diámetro de la tubería aparece definido en el *Plano 5.1 "Sección Tipo de Zanjas"* y se resume a continuación:

B. 1) DN < 315 MM (PVC O Y PEAD):

- Cama de 10 cm de espesor con con grava A5/2, 6-12mm, con un grado de compactación superior al 95% del Ensayo Próctor Normal (ángulo de apoyo de la tubería 120°).
- Hasta 30 cm por encima de la clave de la tubería: Relleno de zanjas con material seleccionado procedente de la excavación, material fino, sin piedras y compactado al 95% PM con medios mecánicos.
- Resto: Relleno ordinario procedente de excavación con tamaño máximo de 100mm.

B. 2) 315MM ≤ DN < 630MM (PVC O Y PEAD):

- Cama de 15 cm de espesor con grava A5/2, 6-12mm.
- Hasta Riñones de tubería (180°): Relleno con con grava A5/2, 6-12mm, con un grado de compactación superior al 95% del Ensayo Próctor Normal.
- Hasta 30 cm por encima de la clave de la tubería: Relleno de zanjas con material seleccionado procedente de la excavación, material fino, sin piedras y compactado al 95% P.M. con medios mecánicos
- Resto: Relleno ordinario procedente de excavación con tamaño máximo de 100mm.

B. 3) HORMIGÓN POSTESADO CON CAMISA DE CHAPA DN ≥ 700 MM

- Cama de 15 cm de espesor con grava A5/2, 6-12mm.
- Asiento de la tubería (90°): Relleno con con grava A5/2, 6-12mm, con un grado de compactación superior al 90% del Ensayo Próctor Normal
- Hasta 30 cm por encima de la clave de la tubería: Relleno de zanjas con material seleccionado procedente de la excavación, material fino, sin piedras y compactado al 95% P.M. con medios mecánicos
- Resto: Relleno ordinario procedente de excavación con tamaño máximo de 100mm.

C.) CALCULO MECANICO DE LAS TUBERIAS

El cálculo mecánico completo y los listados de comprobación se adjuntan en el *Anejo nº8: Cálculo mecánico de tuberías*. Para la comprobación de las tuberías se ha utilizado para las tuberías de PVC Orientado el Programa de Cálculo Mecánico TOM® V.1.1 2020 Enero basado en la especificaciones y normativas de la UNE 53331. Para los cálculos se han analizado las condiciones más desfavorables que se van a dar en la instalación. Las instalaciones de PVC O calculadas son las siguientes:

DN (mm)	PN (MPa)	Trafico	Talud (H/V)	B (m)	Cama de arena o grava(m)	Relleno grava(2α)	HT mínima (m)	Cumple	HT máxima (m)	Cumple
160	1,6	12 t	1/2	0,60	0,10	-	1,2	Si	4,5	Si
200	1,6	12 t	1/2	0,70	0,10	-	1,2	Si	4,5	Si
250	1,6	12 t	1/2	0,80	0,10	-	1,2	Si	4,5	Si
315	1,6	12 t	1/2	0,90	0,15	180º	1,2	Si	4,5	Si
400	1,6	12 t	1/2	1,00	0,15	180º	1,2	Si	4,5	Si
450	1,6	12t	1/2	1,25	0,15	180º	1,2	Si	4,5	Si
500	1,6	12t	1/2	1,30	0,15	180º	1,2	Si	4,5	Si
630	1,6	12 t	1/2	1,40	0,15	120º	1,2	Si	4,5	Si

Tabla 13.- Resumen de los cálculos mecánicos en tubería de PVC. Programa de Cálculo Mecánico TOM® V.1.1.

Para el cálculo mecánico de las tuberías de PEAD se utiliza la aplicación web de ASETUB, programa de cálculo de acciones sobre tuberías plásticas enterradas que está basado en la ATV-DVWK-A 127E:2000: "Static Calculation of Drains and Sewers." Todas las tuberías comprobadas cumplen con holgura los coeficientes de seguridad. Para los cálculos se han analizado las condiciones más desfavorables que se van a dar en la instalación. Las instalaciones de PEAD calculadas son las siguientes:

DN (mm)	PN (MPa)	Trafico	Talud (H/V)	B (m)	Cama de arena o grava (m)	Relleno grava (2α)	HT mínima (m)	Cumple	HT máxima (m)	Cumple
180	1,0	12 t	1/2	0,70	0,10	-	1,2	Si	4,5	Si
315	1,0	12 t	1/2	0,90	0,15	180º	1,2	Si	4,5	Si
400	1,0	12 t	1/2	1,00	0,15	180º	1,2	Si	4,5	Si
500	1,0	12 t	1/2	1,30	0,15	180º	1,2	Si	4,5	Si

Tabla 14.- Resumen de los cálculos mecánicos en tubería de PEAD. Fuente Programa de Cálculo Mecánico ASETUB.

Se instalará tubería de hormigón postesado con camisa de chapa HPCC para los diámetros nominales 700 mm, 800mm, 900mm, 1000mm, 1100mm y 1200mm. Los tubos se dimensionan con el procedimiento desarrollado en la Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para tubos de hormigón armado o pretensado de septiembre de 2007.

DN (mm)	PN (MPa)	Trafico	Talud (H/V)	Anchura de zanja (m)	Cama de grava (m)	Relleno grava (2α)	HT mínima (m)	Cumple	HT máxima (m)	Cumple
1200	1,0	12 t	1/2	2,20	0,15	90º	1	Si	3	Si
1100	1,0	12 t	1/2	2,03	0,15	90º	1	Si	3	Si
1000	1,0	12 t	1/2	1,92	0,15	90º	1	Si	3	Si
900	1,0	12 t	1/2	1,82	0,15	90º	1	Si	3	Si
800	1,0	12 t	1/2	1,65	0,15	90º	1	Si	3	Si
700	1,0	12 t	1/2	1,60	0,15	90º	1	Si	3	Si

Tabla 15.- Resumen de los resultados obtenidos para el cálculo mecánico de tubería de HPCC.

7.1.10. PASOS SINGULARES EN LA RED DE RIEGO

A.) PASOS ESPECIALES EN INTERSECCIONES CON CAMINOS Y DESAGÜES

En los casos en que la tubería pase bajo un camino o desagüe existente la ejecución de unidad de cruce de camino o desagüe, según planos y mediciones se realizará así:

- Cama de grava A5/2, 6-12mm de 15 cm
- Recubrimiento de la tubería con árido 3/6 mm hasta 0,5 m por debajo del terreno.
- Construcción de losa de hormigón armado HA-25/SP/20, de 20 cm de espesor, con malla electrosoldada ME 15x15 ø 10-10 mm, B500T, (incluidos solapes), colocada a 0,5 m de profundidad respecto del camino o desagüe, ejecutada sobre el garbancillo, con una anchura de 1m + DN + 1m y longitud de 10 m en caminos y 5 m en desagües.

B.) PASOS ESPECIALES PARA CRUCE INFERIOR DE CARRETERAS DEL ESTADO

Dentro del trazado de las tuberías proyectadas está contemplada la ejecución de los siguientes cruces de las carreteras que pertenece a la red de carreteras del estado:

- CARRETERA DE ENTRADA A ZAMORA ZA-20, PK 3+324: Cruce inferior del Ramal R-I-2-4-1: Con tubería PEAD de DN 180-PN10. El cruce se realizará aprovechando el trazado de una acequia principal de la zona regable del Canal de San José ya existente (existe una tubería de hormigón DN 800 bajo la carretera). Dicha tubería se aprovechará como camisa para realizar el paso.
- AUTOVÍA A-66, PK 279+400: Cruce inferior del Ramal R-I-2-4: Con tubería de PEAD de DN 500- PN10. El cruce se realizará aprovechando el trazado de una acequia principal de la zona regable del Canal de San José ya existente. Dicho cruce está previsto realizarlo con instalación de tubería sobre el trazado actual de la acequia, aunque también se dispone de autorización para realizar el cruce con tubería enterrada con instalación normal, respetando los condicionantes de la autorización.
- AUTOVÍA A-66, PK 280+077: Cruce inferior del Ramal R-I-2-4-1: Con tubería PEAD de DN 500-PN10. El cruce se realizará aprovechando el trazado de una acequia principal de la zona regable del Canal de San José ya existente. Dicho cruce se ha proyectado con la instalación de la tubería sobre el trazado actual de la acequia, aunque también se dispone de autorización para realizar el cruce con tubería enterrada con instalación normal, respetando los condicionantes de la autorización.
- TRAMOS DE PARALELISMO: Tal como se puede observar en el plano adjunto en las proximidades de los cruces indicados existen varios tramos de paralelismo de tuberías con el trazado de las mismas carreteras:
 - RAMAL R-I-2-4-1 del PK 2+710 al Pk 2+800: Tubería PEAD de DN 180-PN10
 - RAMAL R I-2-4-6 del PK 0+000 al PK 0+550: Tubería de PVCO-DN250- PN16
 - RAMAL RI-2-4-1-1 del PK 0+000 al PK 0+440: Tubería de PVCO-DN400- PN16

C.) PASOS ESPECIALES PARA CRUCE DE GASEODUCTO

Dentro de la zona afectada por las obras hay dos gaseoductos:

GASEODUCTO ZAMORA-SALAMANCA DN 26" (ENAGAS)

- Tubería de acero de 26" de diámetro
- Presión de servicio 72 bar
- Instalaciones anejas de señalización y protección catódica.
- TUBERÍA DE GAS NATURAL PE_DN200 (NEDGIA)
- Tubería de PE DN 200

Se proyectan los siguientes cruces con los gaseoductos:

AFECCIONES AL GASEODUCTO ZAMORA-SALAMANCA DN 26" (ENAGAS)

- Cruce con ramal R-I-1_PEAD_DN400 (pk 1+883,52): Profundidad aproximada de la generatriz superior del gaseoducto 1,1m. Se proyecta una hinca DN 700.
- Cruce con ramal R-I-3_PEAD_DN500 (pk 1+723): Profundidad aproximada de la generatriz superior del gaseoducto 1,3m. Se proyecta una hinca DN 700.
- Ramal R-I-3-2_PEAD_DN500 (pk 0+103): Profundidad aproximada de la generatriz superior del gaseoducto 2,0m. Por recomendación del personal de Enagas se proyecta excavación abierta y cruce superior de la tubería de riego sobre el gaseoducto.
- Tubería de reparto del Hidrante 25_PEAD_DN160: Profundidad aproximada de la generatriz superior del gaseoducto 1,5m. Se recomienda hacer excavación abierta y cruce superior de la tubería de riego sobre el gaseoducto.

AFECCIONES A TUBERÍA DE GAS NATURAL PE_DN200 (NEDGIA)

- Cruce con ramal R-I-2_HPCC_DN900 (pk 0+680): Profundidad aproximada de la generatriz superior del gaseoducto 1 m. Se proyecta el cruce mediante hinca DN 1200.
- Cruce con ramal R-I-2-4_HPCC_DN800 (pk 0+020): Profundidad aproximada de la generatriz superior del gaseoducto 1 m. Se proyecta el cruce mediante hinca DN 1200.
- Cruce con ramal R-I-2-4-1-1_PEAD_DN400 (pk 0+250): Profundidad aproximada de la generatriz superior del gaseoducto 1 m. Se proyecta el cruce mediante hinca DN 700.
- Cruce con ramal H-66_PEAD_DN160: Profundidad aproximada de la generatriz superior del gaseoducto 1 m. Se proyecta el cruce mediante hinca DN 300.
- Cruce con ramal H-71_PEAD_DN160: Profundidad aproximada de la generatriz superior del gaseoducto 1 m. Se proyecta el cruce mediante hinca DN 300.
- Cruce con ramal H-74_PEAD_DN160: Profundidad aproximada de la generatriz superior del gaseoducto 1 m. Se proyecta el cruce mediante hinca DN 300

7.1.11. PIEZAS ESPECIALES DE LA RED DE RIEGO

Se consideran piezas especiales a los componentes, diferentes de los tubos y válvulas, necesarios en la red y cuya finalidad, principalmente, es dar continuidad a las tuberías en todos aquellos puntos singulares que aparezcan en el sistema permitiendo realizar salidas laterales, finales de ramales, cambios de diámetro, cambios de dirección, cambios de material; es decir, básicamente térs y cruces, conos de reducción (los cambios de sección, se ejecutarán mediante una pieza troncocónica, de modo que los pasos de un diámetro a otro se realicen sin brusquedades) y codos (se instalarán codos de fabricación a medida para cualquier ángulo de derivación), así como todas aquellas piezas necesarias para unir todos los elementos de la red entre sí, como son los manguitos de unión, las juntas y las conexiones a bridas o para facilitar el mantenimiento de la red, como es el caso de los carretes de desmontaje. Así mismo se realizará el anclaje de estas piezas especiales para garantizar el correcto funcionamiento de la red de riego. Ambos elementos se definen en el *Anejo nº9: Elementos singulares de la red de riego*.

Las piezas se proyectan en Acero estructural al carbono-manganeso S-235-JR (PN10 en red de riego) según la norma UNE-EN 10025-1-2: 2006. Las dimensiones y espesores definidos en el *Pliego de Prescripciones* y se abonarán con parte proporcional por metro lineal de tubería instalada y probada.

7.1.12. ANCLAJES

Dentro de la red de riego, en los puntos de la conducción donde existan cambios de dirección horizontales o verticales, reducciones de sección, acometidas o derivaciones, válvulas de corte, terminales, etc., será necesario construir anclajes para impedir el desplazamiento. Por lo tanto, deberemos diseñar anclajes en:

- En cambios de dirección: codos, ramales, desagües o hidrantes.
- Cuando se termina: tapones.

- En cambios de diámetro: reducciones
- Ante cierres temporales: válvulas de corte.

Para determinar las dimensiones de los anclajes se ha calculado el esfuerzo resultante del empuje correspondiente a la presión máxima del fluido y se tiene en consideración la resistencia del terreno. Para el correcto dimensionamiento se ha considerado:

- Características del terreno
- Presión máxima de trabajo de la red.
- Acciones consideradas
- Dimensiones y forma de los anclajes.
- Características del hormigón.

Dichos cálculos se han realizado en el *Anejo nº9: Elementos singulares de la red de riego. Apéndice 6*. Resultando el siguiente volumen total de anclajes:

Tipo de pieza	Volumen de anclajes (m3)
Anclajes de tes (s/medicion auxiliar)	106,30
Anclajes de reducciones (s/medicion auxiliar)	52,56
Anclajes codos (s/medición auxiliar)	39,22
Anclajes tes hidrantes	7,73
Anclajes válvulas enterradas (s/medición auxiliar)	190,34

Tabla 16.- Volumen de anclajes proyectados en la red de riego.

7.1.13. VENTOSAS

Se colocarán ventosas trifuncionales en los puntos críticos de la red de riego para eliminar el aire contenido en el interior de las conducciones. Es fundamental la correcta ubicación de las ventosas para que sean eficaces. Por ello en el trazado de los perfiles longitudinales se han evitado los tramos horizontales, adoptando en lo posible un perfil quebrado o en "diente de sierra" en aquellos ramales de longitud suficiente, con puntos altos y bajos, otorgando una pendiente más pronunciada a los tramos descendentes, a los efectos de facilitar el ascenso del aire hasta el punto alto, ya que dicho ascenso se ve dificultado debido a que debe hacerse en sentido opuesto a la dirección del flujo. Por este motivo las pendientes ascendentes no serán menores del 0,25% y las descendentes no sean inferiores al 0,4%.

Se han dimensionado las ventosas, tanto para el llenado de la tubería como para el vaciado de la misma (por vaciado controlado o por rotura de la tubería), teniendo en cuenta las pendientes de la tubería y su diámetro.

El dimensionamiento de las ventosas se ha realizado en el *Anejo nº9: Elementos singulares de la red de riego*. En el **Apéndice 1** a este anejo se incluye el listado de ventosas instaladas en la red, incluyendo la ubicación exacta (ramal, pk, y diámetro de la tubería). Así mismo dicha ubicación aparecerá reflejada en los planos de los perfiles longitudinales de los ramales de riego y en los planos de planta. El resumen de las ventosas proyectadas en la red son las siguientes:

Ventosa (DN)	Purgador (")	Unidades
50	5/64	75
50	1/4	8
80	1/4	17
100	1/4	3
150	5/16	2
TOTAL		105

Tabla 17.- Ventosas proyectadas en la red de riego.

7.1.14. VALVULAS DE DESAGÜE

Los desagües son derivaciones de la tubería principal situada en los puntos bajos o finales de la red en donde se instalará una válvula de seccionamiento sobre la que se opera cuando se desea vaciar o limpiar la tubería. La derivación de la tubería principal se realiza con

una pieza en T, siendo la válvula de cierre que acciona el desagüe de compuerta, ya que, al ser una válvula de paso total, los sólidos de dimensiones importantes (piedras, troncos, etc.) podrán pasar con mayor facilidad. En esta red es especialmente importante la función de limpieza de la red a través de los elementos de desagüe ya que es previsible la presencia de briozos u otros microorganismos cuya presencia puede generar problemas en la utilización de las infraestructuras.

En general, la instalación de este tipo de válvulas de compuerta será enterrada, accediendo al mecanismo de maniobra que acciona la válvula a través de un alargador o prolongador metálico. Éste queda protegido por una camisa de plástico, existiendo en superficie una simple boca de llave en T de reducidas dimensiones que irá alojada en una arqueta prefabricada de hormigón de dimensiones 1x1x1m.

La tubería desaguará sobre una arqueta o pozo de recogida contiguo. En el caso de los desagües de limpieza de red se instalará una arqueta apilable de dimensiones 1x1x2 con base y tapa y chapa lateral tratada contra corrosión mediante un cincado electrolítico de 5mm para rotura de carga con salida en la parte superior (según *Planos y presupuesto*). En el caso de los desagües para limpieza de hidrantes dicho pozo está formado por una base circular prefabricada de hormigón armado de 800 mm de diámetro y tubos de hormigón armado machihembrados del mismo diámetro y profundidad variable (en caso de desagüe para limpieza de hidrantes), en función de la cota de la tubería. La tapa del pozo será de chapa de acero galvanizado de 3 mm de espesor y 80 cm de diámetro. El pozo tendrá una entrada inferior y una salida superior mediante un brocal en el pozo o mediante tubo de PVC dn160, que verterán sin presión sobre el arroyo o cuneta más próxima.

El dimensionamiento de los desagües se ha realizado en el *Anejo nº9: Elementos singulares de la red de riego*. En el **Apéndice 3** a este anejo se incluye el listado de desagües instalados en la red, incluyendo la ubicación exacta (ramal, pk, y diámetro de la tubería). Así mismo dicha ubicación aparecerá reflejada en los planos de los perfiles longitudinales de los ramales de riego y en los planos de planta.

Desagüe (DN)	Unidades
100	51
150	8
200	3
TOTAL	62

Tabla 18.- Desagües proyectados en la red de riego.

7.1.15. VALVULAS DE CORTE

Se instalan válvulas de corte en ciertos puntos de la red, en las cabeceras de derivación de ramales, en cambios de diámetro de la tubería principal...de manera que, ante una avería, rotura o cualquier otro evento que nos obligue al aislamiento de la red de riego en algún punto, se deje sin suministro al menor número posible de hidrantes.

En general, la instalación de las válvulas de corte será enterrada, donde se accede al mecanismo de maniobra que acciona la válvula a través de un alargador o prolongador metálico. Éste queda protegido por una camisa de fundición o con una funda de plástico, existiendo en superficie una simple boca de llave en "T" de reducidas dimensiones que irá alojada en una arqueta prefabricada de hormigón de dimensiones 1x1x1 m. En el caso de las válvulas de diámetro superior a 900 se instalará una arqueta anexa que para el volante de la válvula del by-pass.

La medición de válvulas de seccionamiento de compuerta y mariposa a instalar según su diámetro nominal en mm será:

Valvulas de compuerta		Valvulas de mariposa	
DN 400	4	DN 500	7
DN 300	3	DN 600	1
DN 250	6	DN 700	3
DN 200	6	DN 800	1
DN 150	37	DN 900	1
		DN 1200	1
TOTAL	56	TOTAL	13

Tabla 19.- Válvulas de seccionamiento proyectadas en la red de riego.

7.1.16. HIDRANTES

Mediante los hidrantes, los diferentes usuarios de la red de riego disponen del agua en las adecuadas condiciones de caudal y presión proyectadas, de forma que se obtenga un adecuado servicio y no se perjudique el suministro a otros usuarios. A tal fin, se instalarán hidrantes que constarán de los siguientes elementos:

- Conexión a tubería enterrada mediante toma en acero con unión ranurada.
- 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 para permitir su aislamiento.
- Filtro cazapiedras autodesmontable con extracción vertical del cartucho filtrante y conexión por medio de uniones ranuradas.
- Contador tipo Woltmann horizontal de clase metrológica B con emisor de impulsos incluido y uniones ranuradas.
- Válvula hidráulica, con indicador de posición protegido y conexiones ranuradas. Esta válvula tendrá las funciones, a través de los pilotos de control respectivos, limitadora de caudal y reductora de presión.
- Válvula de compuerta con unión por bridas. Ésta es la que está a servicio de los usuarios de la red, donde el regante conectará su instalación de riego. Habrá tantas válvulas de compuerta como tomas de riego en cada hidrante.
- Arqueta de hormigón prefabricada de cobertura y protección del hidrante, con tapa metálica de hojas abatible, según especificaciones del Pliego de prescripciones, presupuesto y planos sobre el terreno nivelado y compactado.

El listado de hidrantes y tomas de riego y sus características están definidos en el *Anejo nº 6: Agrupaciones de riego y caudales asignados*. Los tamaños serán de 3", 4", 6" con unos caudales dotacionales, en función de la superficie a regar, según la matriz de caudales (**Tabla 6**). A continuación, se incluye una tabla resumen con los hidrantes instalados.

Superficie (ha)	DN hidrante (")	NºAgrupaciones	Dotación (l/s)
0<S<3	3	2	15
3 < S<5	3	17	18
5 < S<10	4	78	20
10 ≤ S < 13	4	26	26
13 ≤ S < 15	6	11	30
15 ≤ S < 16	6	1	32
16 ≤ S < 22	6	2	44
TOTAL		137	

Tabla 20.- Tamaño de hidrantes y asignación de caudales proyectadas en la red de riego.

7.1.17. TOMAS DE RIEGO

La principal problemática de la zona es el gran número de fincas que existen, parcelas con edificaciones y caminos asfaltados. Estas circunstancias limitan las posibilidades de concentración parcelaria que hay y hacen necesarias agrupaciones de pequeño tamaño y en muchos casos es necesario realizar tomas de reparto a parcela. Se ejecutarán un total de 174 toma de riego en parcela. La tubería terciaria de reparto desde el hidrante principal a las tomas en parcela se realiza en tubería de diámetro mínimo PVC DN160.

Los hidrantes pueden ser para una sola parcela y por lo tanto no tendrá tomas de riego o pueden ser compartidos entre varios propietarios teniendo varias tomas de riego. Dentro de cada hidrante de riego compartido se realizará un riego a la demanda condicionada, con turnos de riego para las tomas de cada hidrante.

Las tomas de riego garantizan el suministro de agua a todas las fincas que forman parte de una agrupación de riego. Cada toma de riego tendrá los siguientes elementos:

- Carrete ranurado a partir de la pieza especial de toma y altura variable, con codo corto de 90° ranurado.
- Válvula de control hidráulico con funciones de control automático, incluido válvula de tres vías, solenoide (colocado en hidrante, con conexión a remota a través de un cable de sección 0,25 y de 1,5 metros de longitud terminado en un conector macho M12 roscado de 5 polos) y relé hidráulico.
- Válvula de compuerta accionada por volante y carrete ranurado con finalización en adaptador brida ranurado. Acoplamientos rígidos, elásticos y adaptadores a brida galvanizados ranurados.
- Todo ello dentro de arqueta de hormigón prefabricada de dimensiones interiores 700 x 700 x 750 mm con tapa de metálica carbono manganeso S-275-JR de color verde, cierre por candado.

El listado de hidrantes y tomas de riego y sus características están definidos en el *Anejo nº 6: Agrupaciones de riego y caudales asignados.*

Tamaño	Nº Tomas
3"	25
4"	129
6"	20
TOTAL	174

Tabla 21.-Tomas de riego definidas en la red de riego

7. 2. SISTEMA DE TELECONTROL

El sistema proyectado se gestionará desde las oficinas de la comunidad de regantes que se ubicarán en el casco urbano de Toro, teniendo un ordenador de control en la estación de bombeo del Sector I ubicada el término municipal de Villaralbo. Todo el envío y recepción de información se realizará desde esta ubicación por lo que se hace necesario la utilización de un tipo de comunicación vía telefonía inalámbrica entre la oficina de la Comunidad de Regantes y el Centro de Control de la estación de bombeo o vía GSM, GPRS o radio con las unidades remotas. En aquellos hidrantes que tengan varias tomas de riego, se instalará doble microtubo entre la remota y la toma y un solenoide tipo lacht para garantizar apertura de la hidroválvulas ubicadas en las tomas de riego.

Desde las oficinas se gestionarán las comunicaciones con los terminales remotos ubicados en cada hidrante vía RADIO/ GSM (GPRS) / SMS. El intercambio de información estará basado en:

- Envío de órdenes de riego
- Envío de configuraciones
- Recepción de históricos
- Recepción de eventos y alarmas

A su vez, desde las oficinas de la comunidad, se gestionará el envío de información vía mensaje SMS a teléfono móvil. A los usuarios de la comunidad se les enviará información referente a sus parcelas como los riegos realizados o nivel de agua útil en el suelo de sus parcelas. Además, se le podrá mandar toda aquella información que la comunidad estime oportuna como convocatorias a reuniones o posibles subvenciones a las que puede acceder. Al gestor de la comunidad se le enviará toda aquella información que para él sea necesaria como posibles alarmas y eventos que estén ocurriendo en el sistema. El envío de este tipo de mensajes SMS será totalmente configurable desde el programa de gestión.

La comunidad poseerá una página WEB que será accesible por todos los usuarios de la comunidad por medio de login – password donde podrán ver el estado de sus parcelas y toda la información con ellas relacionada. Por otro lado, el gestor de la comunidad poseerá un acceso especial donde podrá visualizar el estado de todo el sistema y actuar remotamente sobre él.

Los principales elementos del sistema de telecontrol están desarrollados en los siguientes apartados:

7.2.1. CENTRO DE CONTROL

Desde el Centro de Control se supervisará y programará la ejecución de los riegos de parcela, y se supervisarán, en tiempo real, los consumos (totalizadores y caudales instantáneos), las medidas analógicas pertinentes (presiones, etc.), las comunicaciones vía radio, y el estado de la alimentación de todos los Puntos de Control de Parcela. El centro de gestión estará ubicado en la sede de la Comunidad de Regantes. Estará formado por:

A.) PROGRAMA DE GESTION AVANZADA DE RIEGOS

Software encargado de gestionar la comunidad de regantes. Este software va a permitir controlar toda la comunidad desde un mismo software de una manera universal, independientemente del tipo de terminal remoto elegido. Necesariamente estará basado en un entorno SIG permitiendo una interacción fácil e intuitiva.

El programa de gestión permite:

- Gestión de los comuneros
- Optimización de la red hidráulica
- Planificación de riegos automáticamente mediante cálculos de evapotranspiración
- Gestión de turnos de riego
- Facturación automática
- Acceso WEB de los usuarios de la comunidad
- Aviso telefónico a los usuarios
- Visualización mediante SIG

B.) TABLA DE INTERCAMBIO UNIVERSAL

Tabla de intercambio de información entre el programa de gestión y los sistemas de telecontrol propiamente dichos. La tabla de intercambio está basada en órdenes universales de forma que cualquier equipo de telecontrol pueda entenderlas.

La tabla de intercambio posibilitará una gestión integra de la comunidad de regantes debido a que el software de gestión únicamente accederá a la tabla de intercambio de manera independiente a los terminales remotos situados en campo.

C.) FRONTAL DE COMUNICACIONES

Encargado de adaptar la información contenida en la tabla de intercambio al formato específico de cada tarjeta y viceversa. Además, será capaz de gestionar las comunicaciones con los terminales remotos vía RADIO o GSM (GPRS) y SMS.

D.) SISTEMA DE COMUNICACIONES

El sistema de comunicación permite el intercambio de información entre el frontal de comunicaciones y los terminales remotos situados en el campo. El sistema de telecontrol deberá tener un sistema de comunicaciones vía telefonía móvil, (ya sea GSM o GPRS), un sistema de comunicaciones vía radiofrecuencia en banda libre de 500mW de potencia, o un sistema mixto de los dos anteriores. Además, para comunicaciones vía plataforma de envío de mensajes SMS a móvil proporcionado por alguna compañía suministradora del servicio se deberá de tener una conexión a Internet.

7.2.2. TERMINAL REMOTO

El terminal remoto tendrá un funcionamiento autónomo, será inteligente para ejecutar programas de riego almacenados en memoria y almacenar datos en su memoria. Será robusto, con un consumo mínimo de energía.

El terminal remoto se instalará para el control del hidrante instalándose para ello los elementos de control adecuados para su gestión eficiente. Estos elementos de control deben permitir la apertura y cierre y la asignación de caudales a nivel de toma de riego, no limitándose al control a nivel de hidrante. Los elementos de control que se colocarán son:

1. Detector de intrusión tipo final de carrera.
2. Transductores de presión.
3. Contador tipo Woltman con emisor de pulsos.
4. Detectores de posición de la válvula.
5. Detector de flujo.
6. Electroválvulas.
7. Sensor de humedad

Además, gestionará:

- Ejecución de programas de riego
- Comunicaciones
- Alarmas y eventos
- Almacenamiento de históricos

Y será configurable remotamente en todos sus parámetros variables.

Consistirán en instalaciones individuales por agrupación que comunicarán con el Centro de Control. Las unidades remotas o Puntos de Control de agrupación serán autónomos en su funcionamiento, fuente de energía y comunicaciones respecto a otros puntos de control de agrupación, de manera que no pueda haber nunca una caída del sistema de riego en una agrupación que sea originada en una avería en otra agrupación.

La arquitectura del sistema estará formada por un total de 137 hidrantes, 70 de ellos no tendrán tomas de riego y abastecerán una parcela única, el resto serán hidrantes compartidos con varias tomas, un total de 174 tomas de riego ubicadas en parcela que tendrán una válvula hidráulica en cada caso, permitiendo asignar los caudales de riego a la toma de riego abierta en cada momento. Los tipos de hidrantes que deben accionarse desde el telecontrol en la red serán los siguientes:

Tamaño hidrante	Nº Tomas	Nº Hidrantes
3"	0	9
4"	0	56
6"	0	5

Tamaño hidrante	Nº Tomas	Nº Hidrantes
3"	2	6
4"	2	38
6"	2	8
3"	3	3
4"	3	3
3"	4	1
4"	4	1
6"	4	1
4"	5	2
4"	6	1
4"	7	1
4"	8	1
4"	9	1
TOTAL	174	137

Tabla 22.-Distribución de tomas de riego definidas en la red de riego

La electrónica propia del telecontrol de los hidrantes estará instalada en la arqueta del hidrante. La electrónica de los terminales remotos se instala en una caja IP67 y la alimentación irá alojada en otra caja con IP67 situada al lado izquierdo de la anterior. Se evitará en lo posible la salida de ningún elemento fuera de la arqueta de riego.

7. 3. INSTALACION ELECTRICA DE BAJA TENSION

Todos los cálculos de la instalación de baja tensión, así como la descripción de los materiales y la composición de los cuadros se detallan en el *Anejo nº10: Instalación de Baja Tensión*. A continuación, se presenta un pequeño resumen dicho anejo.

La potencia total instalada será la suma de las potencias instaladas en el cuadro de control de motores y el cuadro de control y servicios auxiliares, ascendiendo a la cantidad de 1.835.000 W, esa es la potencia con que se realizan los cálculos eléctricos. En el interior de la estación de bombeo, en la zona donde se ubican las bombas, se clasifica como local húmedo.

La estación de bombeo dispone de una sala de aparamenta eléctrica para la instalación en baja tensión. La conexión entre la subestación y la instalación de baja tensión se ejecutará una canalización prefabricada con envolvente de resina, según norma IEC/EN 61439-1 Y 2 para una intensidad nominal de 4000 A.

La estación tiene siete bombas, dos de ellas de 110 kW y cinco de 400 kW. Las de 110 kW y dos de 400 kW funcionarán mediante variadores electrónicos de frecuencia híbridos, mientras que el resto funcionarán mediante arrancadores. Una de las bombas de 400 kW accionada por arrancador es considerada de reserva, por lo que no se tiene en cuenta para los cálculos, a efectos de dimensionamiento del transformador.

En la sala de cuadros eléctricos se instalarán los siguientes cuadros principales dentro de la instalación de BT:

7.3.1. CUADRO GENERAL DE BAJA TENSION

El cuadro general se alimentará del transformador trifásico de 2500 kVA, el cual tiene una tensión nominal de funcionamiento de 400 V, del que se alimentan las bombas y el cuadro de servicios auxiliares.

El cuadro estará formado por cinco módulos ensamblables modulares, uno de dimensiones 1200X2000X600 mm de chapa y cuatro de 1000x2000x600 mm. La puerta de cada módulo dispondrá de una cerradura. El cuadro ensamblado tendrá unas dimensiones aproximadas de 5200X2400X600 mm. Dispondrán de zócalo de 200 mm de altura para elevarlo del suelo y poder hacer las entradas al mismo con libertad. Para hacer las entradas al cuadro se utilizarán prensaestopas de tamaño adecuado al tipo de cable.

El embarrado tetrapolar estará situado en el interior de unos módulos superpuestos sobre los anteriores de 200 mm de altura. El embarrado constará de dos pletinas de cobre de 120X10 mm por fase, fijada al bastidor de montaje del módulo superpuesto mediante soportes de barras. El embarrado estará protegido contra contactos directos mediante unas placas de policarbonato.

En cada módulo se instalará una resistencia calefactora de 150 W junto con un termostato para que cuando baje la temperatura se active esta y evite condensaciones en el interior del módulo. En los módulos 2 y 4 se instalará un ventilador de techo de 500 m³/h cada uno, alimentado a una tensión de 230 V.

En el primer módulo se instalarán las protecciones para los cuatro variadores, la salida para alimentar el cuadro de servicios auxiliares, cuatro descargadores de sobretensiones modelo DehnvenCI-1-255 FM, así como las protecciones y maniobras para los condensadores de compensación del transformador.

En el tercer módulo se dispondrá el interruptor general, un interruptor automático de bastidor abierto, en ejecución fija de IV polos, 4000 A de intensidad nominal regulable electrónicamente entre 0,4 y 1 veces la intensidad nominal, 100 kA de poder de corte en cortocircuito a 415 V, con conexiones principales accesibles frontalmente según DIN 43 673. Dispondrá de una cerradura de enclavamiento tipo Ronis contra bloqueo no autorizado, para efectuar las maniobras de mantenimiento con seguridad, unos contactos de señalización de la posición del interruptor. El mando del interruptor será accesible desde el exterior del armario. Se interconexionará con el embarrado mediante dos pletinas de 160x10mm por fase.

En el segundo, cuarto y quinto módulo se instalarán, el arrancador electrónico para las bombas de 400 kW, las protecciones para el arrancador, el módulo de comunicaciones ethernet del arrancador, las bases portafusibles seccionables de 250 A para los condensadores y los contactores para los condensadores.

7.3.2. CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES

El cuadro estará formado por tres armarios de chapa, de dimensiones aproximadas 2400X2200X400 mm. El cual constará de tres puertas donde se colocarán los elementos de interconexión hombre-máquina como son:

- Selectores de maniobras (manual-0-automático) con llave, para seleccionar el tipo de maniobras de las válvulas del colector de impulsión, las resistencias de caldeo y el alumbrado exterior.
- Pulsadores para cuando esté el selector en posición de manual poder ordenar el comienzo y el fin de la maniobra.
- Pilotos de señalización mediante led para indicar que las maniobras están en funcionamiento (verde), o por el contrario presenta alguna anomalía (rojo), o indicar el estado de las válvulas (azul).

Este cuadro es el encargado de alimentar al resto de receptores presentes en la instalación cuya tensión de alimentación sea de 400/230 V según el esquema unifilar. Este cuadro se alimenta del cuadro general y para su protección a la entrada dispondrá de un Interruptor de caja moldeada sin unidad de protección de IV polos 80 A de intensidad nominal a 400 V. La alimentación al interruptor automático desde el cuadro general se realizará con cable de cobre del tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 5G25 mm² de sección. Dispondrá además de contactos de señalización. En este cuadro se encuentran todas las maniobras para los elementos de la obra de toma. La obra de toma está compuesta por 1 compuerta, 1 reja de desbaste, una cinta de recogida y un filtro con su respectiva bomba.

Todos los elementos accionados mediante arranques directos a excepción de la reja de desbaste que es accionada por un variador de frecuencia. Dicho variador estará comunicado por PROFINET con el PLC para leer el consumo de la reja, los fallos, el reset remoto y la inversión de giro.

7.3.3. CUADRO DE CONTROL

El cuadro estará formado por un armario de chapa, de dimensiones aproximadas 1600X2200X400 mm, dispondrá de un zócalo de 200 mm de altura para elevarlo del suelo y poder facilitar las entradas de los cables al mismo con libertad. El cual constará de dos puertas donde se colocarán los elementos de interconexión hombre-máquina como son:

- Selectores de maniobras (manual-0-automático) con llave, para seleccionar el tipo de maniobras de los variadores y arrancadores.
- Pulsadores para cuando esté el selector en posición de manual poder ordenar el comienzo y el fin de la maniobra.
- Pilotos de señalización para indicar si la bomba está en funcionamiento (verde), o por el contrario presenta alguna anomalía (rojo).
- Visualizadores de nivel en la cántara de aspiración y de presión en el colector impulsión.
- Potenciómetros para fijar la frecuencia de salida de los variadores cuando están funcionando en manual.
- Seta de emergencia.

Este cuadro es el encargado de controlar la instalación de forma que pueda funcionar de dos modos distintos:

- Automático, controlada por el autómatas.
- Manual, controlada por un operador.

El cuadro se alimenta a través de una salida del cuadro de servicios auxiliares, estando protegida por un interruptor automático de II 16 A de intensidad nominal, disponiendo de un contacto auxiliar de señalización, un interruptor diferencial de II 25 A 30 mA de clase A, contra corrientes de defecto continuas y continuas pulsantes, también dispondrá de un contacto de señalización, que en paralelo con el anterior se llevará a una entrada digital del autómatas. Se incorporará para su protección un descargador de sobretensiones tipo DEHNrail M2P 255 FM con un contacto de señalización para indicar su estado.

Este cuadro albergará para el control de la instalación de forma automática dos autómatas con el mismo software, para que en caso de fallo de uno de ellos tener en el otro la misma programación y poder seguir con el funcionamiento normal de la instalación.

Estará formada por:

- Una CPU S7-1515.
- 6 Tarjetas de 32 entradas digitales cada una.
- 2 Tarjeta de 32 salidas digitales.
- 3 Tarjetas de 8 entradas analógicas cada una.
- 1 Tarjeta de 8 salidas analógicas.
- 1 Tarjeta de comunicación profibus.

Para evitar que en caso de ausencia de la tensión de alimentación se produzcan reinicios de la instalación, toda la alimentación del control se realizará de mediante dos fuentes de alimentación ininterrumpidas y un módulo de redundancia con comunicación profinet.

Cada fuente está respaldada con 2 baterías de litio de 12Vcc y 120Wh de potencia total. Aguas abajo del interruptor general, se conectarán dos interruptores de hasta 6 A de intensidad nominal alimentando cada uno de ellos:

- Fuente 1 de alimentación de circuitos de mando.
- Fuente 2 de alimentación de circuitos de mando.

Todas las salidas de 24 Vcc estarán protegidas con un fusible electrónico de 8 salidas de 24 Vcc, con posibilidad de realizar un reset del dispositivo de forma remota en caso de anomalía.

En el cuadro se dispondrá también de una toma de corriente para alimentar la programadora y cualquier otro receptor informático. Estas tomas de corriente serán de un color (amarillo) que las distinga de las de otros usos, para evitar como es muy común en las instalaciones que se conecte un receptor portátil, como puede ser un taladro pudiendo interferir en el funcionamiento normal del autómeta.

Estas fuentes alimentarán el circuito de mando del cuadro, por tanto, todo el aparellaje previsto para este cuadro deberá funcionar a 24 Vcc.

Para cada una de las bombas de 110 kW y 400 kW se prevé la instalación una tarjeta de lectura de PT100 conectada vía PROFINET con la CPU maestra. Tanto las bombas de 110 kW como las de 400 kW disponen de PT-100, para controlar la temperatura en los devanados del estator, para controlar la temperatura de los cojinetes del motor y para controlar la temperatura del cojinete superior de la bomba. Existirá una tarjeta por bomba. Estos convertidores se conectarán a las PT-100 en técnica de conexión de 2 hilos.

Para la comunicación con los equipos del anejo de fotovoltaica, se incluye en la anterior estación de periferia descentralizada una tarjeta de comunicación Modbus-RTU.

Se ha previsto la instalación de un sistema de detección de vibraciones para cada bomba, estos detectores serán cableados de forma independiente para cada bomba a un relé de diagnóstico de vibraciones, comunicando vía PROFINET con la CPU, implementando las señales en el Scada.

En la reja de desbaste se ha previsto un accionamiento mediante variador de frecuencia comunicado por PROFINET con el autómeta.

Para proteger a las tarjetas de entradas y salidas digitales se utilizarán relés de interface antes de cada entrada y después de cada salida. Para evitar falsas entradas, los relés de interface de las entradas dispondrán de un filtro antiparasitario, mediante una resistencia en serie con un condensador, de tal forma que si se inducen tensiones en el conductor de alimentación del relé éste no se excite, dando una falsa señal.

Para proteger las tarjetas de entradas analógicas, se utilizarán descargadores de sobretensiones del tipo Blitzductor BCT-ME 24.

Este cuadro también albergará un router 4G para envío de SMS.

Este cuadro se situará unido al de servicios auxiliares en la sala de cuadros, separándolos mediante un separador adecuado, de tal forma que se puedan interconectar elementos de uno con el otro.

7.3.4. VARIADORES

Se prevé la instalación de cuatro bombas con caudal variable, dos de 110 kW (las dos bombas auxiliares) y dos de 400 kW (dos bombas principales), variando las revoluciones del motor, por lo que se hace necesario la instalación de cuatro variadores de frecuencia híbridos, dos de 110 kW y dos de 400 kW respectivamente. Todos los motores deberán estar preparados para trabajar con variador a una frecuencia mínima de 5 Hz y máxima de 50 Hz. Los variadores serán híbridos que puedan alimentarse o bien a la tensión de 400 VCA desde la red, o bien que se puedan alimentar en corriente continua desde la instalación fotovoltaica.

Se comunicarán con los PLC's mediante el bus de comunicaciones Ethernet.

Con objeto de evacuar la mayor parte del calor generado por estos equipos se montará sobre ellos unos conductos registrables, de doble capa y aislados con lana mineral de 40 mm de tal forma que dirijan el aire caliente hacia el exterior de la sala de cuadros, la zona de bombas. Colocando en este lado unas lamas, que se abran ellas solas por el empuje del aire de expulsión, quedando cerradas cuando estén parados.

7.3.5. AUTOMATIZACIÓN DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO

A.) DESCRIPCIÓN DE LA AUTOMATIZACIÓN

La instalación a automatizar, como ya se ha comentado, tiene 4 bombas variables, dos de 110 kW y dos de 400 kW, y de 3 bombas fijas, de 400 kW (una de reserva).

La instalación en conjunto podrá funcionar en modo automático seleccionable mediante un conmutador de llave de dos posiciones (automático - 0), presente en el cuadro de control:

- Automático, gobernada por un autómatas, será el modo de funcionamiento normal.
- 0, la instalación solamente funcionará en manual.

Cada bomba debe de poder funcionar de dos modos, seleccionables mediante un conmutador de llave presente en el cuadro de control:

- Automático: la instalación la gobierna un autómatas, este será el encargado de dar la orden de marcha a los variadores y a los arrancadores mediante una entrada digital de éstos. Por defecto la consigna de frecuencia de funcionamiento de los variadores se la pasará de dos modos diferentes, a través de Ethernet, y a través de una salida analógica del autómatas, que será una entrada analógica del variador.
- Manual: la instalación se gobierna a voluntad del usuario, éste podrá arrancar una bomba fija o variable indistintamente, siempre y cuando las protecciones lo permitan. En los variadores se dará la orden de marcha a través de una entrada digital y mediante otra entrada se le indicará que debe de funcionar a una frecuencia seleccionable mediante un potenciómetro presente en el cuadro de control.

La instalación va a disponer de un Scada, comunicado en red profinet con el autómatas, en el que se visualizarán las siguientes variables de los arrancadores y variadores:

- Potencia Consumida
- Nº de Horas trabajadas en Total
- Estado
- Tensión
- Régimen (Solo en los Variadores)

Además del arranque y regulación de las bombas, habrá que automatizar o controlar también otros elementos de la instalación que dependen de las bombas como las válvulas del colector de impulsión, las válvulas de impulsión de cada bomba, el centro de transformación, el cuadro general, el cuadro de servicios auxiliares, la obra de toma y el contador.

- Válvulas de la red de impulsión éstas dispondrán cada una de ellas en el cuadro de servicios auxiliares un selector de tres posiciones (manual-0-automático) con llave y un selector de dos posiciones para seleccionar en manual la maniobra de apertura o cierre de las válvulas (DN 1200 y DN 700).
- Válvulas de impulsión de cada bomba,
 - en automático, la posición de las válvulas la controlará el autómatas, de tal forma que se abran al arrancar la bomba correspondiente a la válvula y se cierren durante la parada de la bomba si es un variador o antes de parar la bomba en los arrancadores, para evitar golpes de ariete.
 - en 0, las válvulas permanecerán en la última posición, independientemente de la posición que tome el selector de control de la instalación (automático-0).

- en manual, mediante el selector de apertura cierre, se podrá abrir o cerrar la válvula.
- Se dispondrán entradas digitales para monitorizar el estado tanto de las válvulas de impulsión. (abierto / cerrado), para aquellas que sean motorizadas en la red también se dispondrá una entrada digital para la señalización de fallo.
- Se dispondrán entradas digitales para monitorizar el estado de las protecciones del centro de transformación, como son el estado de los interruptores automáticos, protecciones del transformador, relés de protección, relé de neutro. También se monitorizará el estado de la fuente de alimentación.
- Del cuadro general se conocerá la posición del interruptor automático general. Los interruptores automáticos de cada bomba dispondrán de contactos de señalización de su posición, estos estarán cableados a un contacto del arrancador, este indicará un fallo externo en caso de estar el interruptor abierto.
- Los interruptores automáticos que alimentan a las bombas con variador serán motorizados para poder maniobrarlo en función de si la alimentación a dichos variadores proviene de la red o de la instalación fotovoltaica.
- Del cuadro de servicios auxiliares se conocerá el estado de aquellas protecciones importantes para el normal funcionamiento de la instalación, según se indicó en la descripción del mismo.
- Del cuadro de control se dispondrá información de la fuente de alimentación que carga las baterías, así como del estado de cada interruptor automático de alimentación a las fuentes respectivas.
- De la obra de toma se controlará la reja de desbaste y su cinta de recogida, la compuerta y el filtro con su bomba de limpieza.
- Se implementará un contador de pulsos en el autómatas de tal forma que se pueda obtener en cualquier momento la energía consumida por la instalación.
- Con objeto de hacer un esquema animado de la instalación, en el que se muestre el estado de la instalación de generación fotovoltaica y la instalación de consumo, de tal forma que de un vistazo se vea el estado de la instalación, con todas las variables implicadas, registrándose los valores analógicos con objeto de crear gráficos de informes y tendencias, que junto con los datos del bombeo permitirán conocer la eficiencia de la instalación y calcular la energía no consumida de la red (proporcionada por el sistema de generación fotovoltaico). Se recogerán las siguientes señales:
 - De cada cuadro de centralización de strings:
 - Intensidad de cada string.
 - Tensión generada.
 - Temperatura equipo monitorización de strings.
 - Estado interruptor de corte en carga.
 - Del piranómetro:
 - Radiación.
 - Temperatura.
 - Del cuadro concentrador de energía fotovoltaica:
 - Estado de cada conjunto, interruptor de corte en carga-fusible de protección.
 - Del cuadro de sistema de inyección 0:

- Estado inversor (activo, inactivo, fallo [en caso de fallo indicar nº de fallo]).
- Tensión generada.
- Potencia.
- Estado de todos y cada uno de los interruptores automáticos y el contactor.

B.) BUS DE CAMPO

Se dispondrá de tres redes ethernet:

- La primera discurrirá por las canalizaciones de control. En dicha red tenemos los autómatas, los variadores (mediante pasarela), los arrancadores (mediante pasarela), los medidores de vibraciones, el analizador de redes, un switch gestionable, el equipo de envío de sms, el variador de las rejillas de desbaste, así como todas las estaciones de periferia descentralizada disponibles. Se realizará un anillo MRP para redundancia de comunicación entre la CPU principal de la instalación, la estación de periferia de lectura de temperaturas, los dispositivos de medición de vibraciones, el switch del cuadro general, el switch del cuadro de protección del centro de transformación, la estación de periferia del cuadro de protección del centro de transformación, hasta retornar al switch principal del cuadro de control, el cual será el maestro del anillo. El resto de elementos citados estarán en dicho anillo pero sin ser gestores.
- La segunda para la comunicación entre el scada y el autómata, incorporando un firewall para las conexiones entrantes de internet al scada.
- La tercera comprende las cámaras de videovigilancia y el videograbador.

El cable de red a utilizar será un FTP categoría 6. Para la interconexión de dispositivos se utilizarán latiguillos de conexión con conectores RJ45 termosellados, o cable con conector crimpado manualmente en función de la longitud del cable necesaria.

Para comunicar con los cuadros concentradores de energía fotovoltaica, y equipos auxiliares, se dispondrá de un bus de comunicaciones, modbus RTU.

C.) SCADA

Se dispondrá de un Scada para la supervisión de la instalación tipo WinCC, WinCC es un sistema HMI eficiente, bajo Windows 10 64bits. El control sobre el proceso en sí lo tiene el autómata programable. Es decir, por un lado, hay una comunicación entre WinCC y el operador, y por otro lado entre WinCC y los autómatas programables. Con WinCC se visualiza el proceso y se programa la interfaz gráfica de usuario para el operador.

- WinCC permitirá que el operador observe el proceso, para lo cual el proceso será visualizado gráficamente en la pantalla. En cuanto cambie un estado en el proceso se actualizará la visualización.
- WinCC permitirá que el operador maneje el proceso; así, desde la interfaz gráfica de usuario él podrá predeterminar un valor de consigna, abrir una válvula, etc.
- Cuando se presente algún estado crítico en el proceso se activará automáticamente una alarma; si se rebasa un valor límite predeterminado, por ejemplo, aparecerá un aviso en la pantalla.
- Los avisos y los valores de proceso se podrán imprimir y archivar en formato electrónico. El usuario documentará así la evolución del proceso y podrá acceder posteriormente a los datos de producción del pasado.

Se instalará un Scada modelo WinCC V7.5 con 8192 tags con las siguientes pantallas:

- Pantalla de la planta general.

- Pantalla con esquema animado de la instalación eléctrica, incluyendo el centro de transformación, instalación de baja tensión y toda la parte de instalación fotovoltaica.
- Pantalla de la obra de toma.
- Pantalla para cada bomba visualizando:
 - Caudal.
 - Nº de horas de funcionamiento parciales y totales.
 - Intensidad, tensión, potencia, frecuencia
 - Vibraciones.
 - Temperaturas.
- Pantallas de configuración del bombeo.
- Pantallas de alarmas.

El scada se instalará en un ordenador de las siguientes características mínimas:

- Cooler master n200 matx sin fuente
- Unyka fuente atx300w 85% eficiencia
- Cooler master kit ref.liquida nepton120x
- Placa b. Asus prime b250m-a s1151 4xddr4
- Procesador intel i7-7700 s1151 3.6ghz
- Memoria ddr4 8gb 2400 kingston
- Hd ssd kingston 480gb a400
- Hd 1000gb seagate 3.5" s-ata st1000dm010
- Regrabadora dvd negra lg gh24nsc0 s-ata
- Tarjeta graf. Gt710 1gb pci-e ddr5
- Monitor TFT de 22" panorámico
- 3 tarjetas de red.
- Software Windows 10
Microsoft office.
WinCC RT Advanced V7.5 8192 PT

7. 4. PLANTA FOTOVOLTAICA

El conjunto de la instalación de bombeo podrá funcionar con la red de distribución eléctrica de la compañía suministradora de la zona.

Sin embargo, de cara a reducir para reducir el impacto de la actuación por incremento de consumo energético,, aumentando la eficiencia de la instalación, se ha previsto que las bombas con variador puedan funcionar también con energía fotovoltaica, así como parte de los servicios auxiliares, por consiguiente se ha dimensionado una instalación solar fotovoltaica con seguidores de 1 eje, de tal forma que la instalación funcione, durante el día, con la energía generada por los paneles fotovoltaicos, considerando que el número de bombas a funcionar a la vez con la instalación fotovoltaica son 3 (2 de 110 kW y una de las de 400 kW, rotándose ambas). El parque fotovoltaico se ubicará en una parcela anexa a la de la estación separada por un camino, según se detalla en los planos. La ubicación prevista para la instalación fotovoltaica está en la parcela 281 del polígono 1 del TT.MM. de Villaralbo, ocupando una superficie aproximada de 2,6 ha.

Todos los cálculos de la instalación fotovoltaica, así como la descripción de los materiales se detallan en el *Anejo nº23: Instalación Fotovoltaica*. A continuación, se presenta un pequeño resumen dicho anejo.

La instalación fotovoltaica proyectada estará formada por los siguientes elementos principales:

- 2304 Paneles fotovoltaicos de alta calidad, células de silicio monocristalino en tecnología "Half-Cut" con una potencia mayor o igual de 400Wp. De Dimensiones aproximadas 2008x1002 mm.
- 37 Seguidores de un eje, cada seguidor es capaz de mover 64 placas solares fotovoltaicas, agrupándolas en series de 16 placas/serie. Haciendo un total de 148 series.
- Cada 4 seguidores (16 strings o series) se centralizará la producción a un armario de centralización de strings, incorporando cada armario un equipo de monitorización de la producción de cada string. Como ya se ha comentado, los 4 primeros strings llevan su propio armario centralización de strings.
- Una línea que parte de cada armario de centralización de strings hacia la estación, donde se ubica el cuadro concentrador de energía fotovoltaica y el cuadro del inversor, ubicado en la sala de cuadros

En la sala de cuadros se ha previsto la ubicación de los siguientes equipos:

- Cuadro concentrador de energía fotovoltaica, recibe la energía desde los cuadros de centralización de strings, ubicados en campo, y la llevan a los variadores y al inversor.
- Cuadro de inversor de red, cuadro que recibe la energía de los primeros 4 strings de módulos fotovoltaicos y la convierte en alterna inyectándola a la red permitiendo, mediante el controlador de inyección cero, que el consumo aguas arriba del contador sea nulo (siempre y cuando la instalación este funcionando con los equipos previstos de diseño).
- Variadores de frecuencia híbridos, equipos encargados de accionar los motores de las bombas, reciben la energía bien desde el cuadro de distribución fotovoltaica o desde el cuadro general.

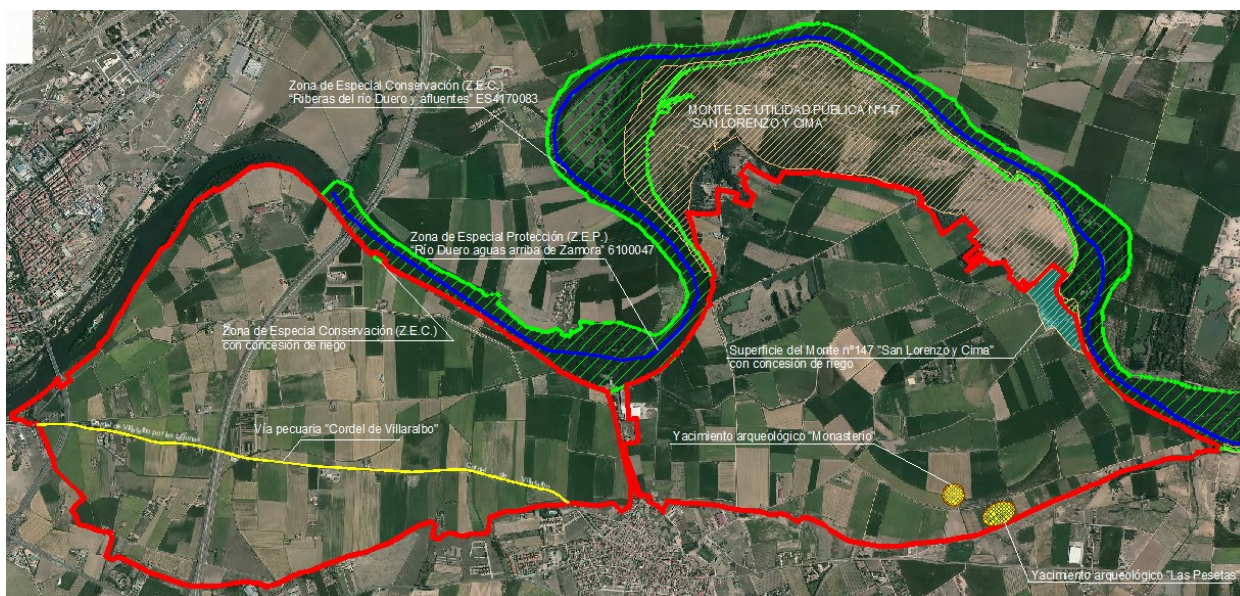
7. 5. TRAMITACIÓN AMBIENTAL

El "Proyecto de Modernización del Regadío del Sector I de la zona regable del Canal de San José (Zamora)" se incluye dentro de la relación de proyectos contemplados en el anexo II de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (modificada por la Ley 9/2018 de 5 de diciembre). El proyecto está incluido en el anexo II, grupo 1 apartado c 1º, donde se encuentran los proyectos de consolidación y mejora de regadíos en una superficie superior a 100 ha (proyectos no incluidos en el anexo I).

Dentro del perímetro del Sector I de la Comunidad de Regantes del Canal de San José encontramos un área limitada que está dentro de la Zona de Especial Conservación (Z.E.C.) "Riberas del río Duero y afluentes" ES4170083; incluida en el catálogo de figuras incorporadas a la Red Natura 2000. La superficie total del Z.E.C "Riberas del río Duero y afluentes" incluida en este sector de riego es de 0,32ha, que no serán afectadas por las obras. La nueva toma de agua propuesta está localizada dentro de la Z.E.C "Riberas del río Duero y Afluentes", en la masa de agua superficial DU-397 (Río Duero desde la confluencia con el arroyo de Algodre hasta confluencia con el arroyo de Valderrey en Zamora) coincidiendo con una Zona de Especial Protección 6100047 "Río Duero aguas arriba de Zamora", incluida en el apéndice 9.3 del Plan Hidrológico de la parte española de la DH del Duero (2015-2021).

Así mismo hay una superficie de 7,5 ha pertenecientes al Monte de Utilidad Pública nº 147 "San Lorenzo y Cima" que tiene concesión de riego y que actualmente se encuentra dentro del perímetro de la zona regable y así se mantendrá. Tampoco será afectada por las obras, más allá de la instalación del hidrante o toma de riego que garantice el suministro de agua a esta parcela.

A continuación, se presenta un mapa con la ubicación de las zonas medioambientalmente más sensibles ubicadas próximas al Sector I del Canal de San José y el perímetro de la actuación.



Mapa 5.- Elementos medioambientalmente más sensibles próximos al Sector I de la zona regable del Canal de San José.

La ubicación de las actuaciones principales proyectadas se encuentra fuera de las zonas especialmente sensibles mencionadas. Sólo la obra de toma en el río (que incluye la tubería hasta la estación de bombeo) estará dentro de la Zona de Especial Conservación (Z.E.C.) "Riberas del río Duero y afluentes" ES4170083 y dentro de la zona de especial protección 6100047 "Río Duero aguas arriba de Zamora" (En una zona que se encuentra muy modificada por la actividad industrial en el entorno: con un azud, una línea eléctrica, una minicentral hidráulica y una industria en sus proximidades).



Mapa 6.- Detalle de la ubicación de la Zona de Especial Conservación con respecto a las principales obras proyectadas.

En una primera tramitación en mayo de 2020, se consideró que la afeción de las actuaciones proyectadas a la Zona de Especial Conservación (Z.E.C.) "Riberas del río Duero y afluentes" ES4170083 y a la Zona de Especial Protección (Z.E.P) 6100047 "Río Duero aguas

arriba de Zamora” eran compatible con los objetivos de conservación de dichas zonas, no constituyendo una transformación ecológica negativa, y por lo tanto las actuaciones proyectadas se encuadrarían entre los proyectos recogidos en el anexo II de La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, solicitando por tanto el sometimiento al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental simplificada.

Con fecha 18 de mayo se remitió a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental el Documento Ambiental correspondiente solicitando el inicio del procedimiento de evaluación de impacto ambiental simplificada.

Con fecha de 11 de septiembre de 2020 la Subdirección General de Evaluación Ambiental inició las consultas sobre el Documento ambiental a las administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas, de acuerdo con el artículo 46 de la Ley.

En vista de los informes citados, principalmente motivado por el informe emitido por la Confederación Hidrográfica del Duero, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental emitió la “Resolución de 14 de mayo de 2021, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, por la que se formula informe de impacto ambiental del proyecto «Modernización de regadíos del Sector I de la zona regable del Canal de San José (Zamora)».” Publicada en el B.O.E nº 129 de 31 de mayo de 2021.

En dicha Resolución la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental a la vista de la propuesta de la Subdirección General de Evaluación Ambiental, resuelve de acuerdo con los antecedentes de hecho y fundamentos de derecho alegados y como resultado de la evaluación de impacto ambiental practicada, que es necesario el sometimiento al procedimiento de evaluación ambiental ordinaria del proyecto «Modernización de Regadíos Sector I de la Zona Regable del Canal de San José (Zamora)», ya que en la alternativa elegida por el promotor se prevén efectos adversos significativos sobre el medio ambiente.

Como consecuencia de esta Resolución se ha redactado el Estudio de Impacto Ambiental donde se abordan todos los aspectos contenidos en la resolución siendo sometido actualmente a Evaluación de impacto ambiental ordinaria el “Proyecto de modernización del Sector I de la zona regable del Canal de San José (Zamora)”.

En el Estudio de Impacto Ambiental se han incluido las medidas preventivas o correctoras que se han considerado necesarias, que han sido convenientemente valoradas en el presupuesto general de la obra. Una vez que exista una nueva Resolución de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental se añadirán los condicionantes o modificaciones propuestas dentro del *Anejo nº12 Documentación ambiental* del Proyecto.

8. ESTUDIO DE GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION

De acuerdo con el R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se ha realizado en el *Anejo nº13 “Estudio de Gestión de Residuos”*, conforme a lo dispuesto en el art. 4, con el siguiente contenido:

- Identificación de los residuos a generar, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.
- Estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos.
- Medidas de segregación "in situ" previstas (clasificación/selección).
- Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos
- Previsión de operaciones de valorización "in situ" de los residuos generados
- Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ" y medidas para la separación.
- Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos de construcción y demolición.

9. CONTROL DE CALIDAD

El plan de control de calidad valorado de las obras se describe en el *Anejo nº 15: Programa de control de calidad*. Dado que el presupuesto del plan de control de calidad es inferior al 1% del Presupuesto de Ejecución Material de la obra es obligación del contratista su realización dentro del presupuesto de la obra.

La relación de ensayos a realizar es orientativa, y servirá de pauta formal a la cual se ajustarán las actuaciones de control de calidad, en la que sus objetivos serán la realización de estudios, inspecciones, pruebas y ensayos en base a la cual la Dirección Facultativa pueda basar sus decisiones de forma objetiva.

Con este programa se pretende que se cumplan todos los controles establecidos y que se efectúe un seguimiento de los materiales, de la fabricación, del montaje y del funcionamiento de todo de lo que se compone la obra.

La Dirección Facultativa podrá modificar tanto cualitativa como cuantitativamente los ensayos en él contemplados, en función de las necesidades que estime oportunas, con el fin de conseguir la calidad necesaria en cualquier obra pública.

Antes del inicio de la obra, el contratista presentará un plan de control de calidad para su aprobación por la dirección facultativa.

10. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS

El Pliego de Prescripciones Técnicas que se incluye en el presente proyecto como Documento III 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.

11. DISPONIBILIDAD DE TERRENOS Y EXPROPIACIONES

Según el convenio firmado con fecha 22 de mayo de 2020 entre la Administración de la Comunidad de Castilla y León, a través del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (Itacyl), la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias, S.A. (Seiasa) y la Comunidad de Regantes del Canal de San José (Valladolid y Zamora), para la realización de las obras de modernización y consolidación de los regadíos de la citada comunidad de regantes. La Comunidad de regantes pondrá a disposición de las dos administraciones, los terrenos necesarios para la ejecución de las obras. Para este último fin, si fuese necesario, y a petición expresa de la Comunidad de Regantes, la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural de la Junta de Castilla y León o la Sociedad Estatal de Infraestructuras Agraria, S.A., realizarán el proceso expropiatorio, teniendo la Comunidad de Regantes la condición de beneficiario a efectos de lo establecido en la Ley de 16 de diciembre de 1954, de Expropiación Forzosa, y en su Reglamento, aprobado por Decreto de 26 de abril de 1957. La Comunidad de Regantes, tendrá, por tanto, las obligaciones establecidas en el artículo 5 del citado Reglamento, entre las que figura el pago de la cantidad fijada como justo precio.

En el *Anejo nº18: Expropiaciones* se incluye el listado de las parcelas afectadas por la ejecución de las obras.

12. SERVICIOS AFECTADOS, PERMISOS Y LICENCIAS

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:

A.) CONFEDERACIÓN HIDROGRAFICA DEL DUERO

Se ha tramitado una separata conjunta solicitando autorización para ejecutar las principales obras incluidas en el proyecto (se tramitó en febrero de 2020 y no se ha recibido contestación):

- Obra de toma directa en el río
- Ejecución de la arqueta de filtrado y estación de bombeo
- Instalaciones eléctricas
- Instalaciones de placas solares para autoconsumo
- Red de riego (afecciones a acequias y desagües).

B.) MINISTERIO DE FOMENTO, DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN CASTILLA Y LEÓN OCCIDENTAL (UNIDAD DE ZAMORA):

Se ha solicitado y se ha recibiautorización para las siguientes afecciones (los condicionantes técnicos establecidos por la administración competente se han contemplado en la redacción del proyecto):

- CARRETERA DE ENTRADA A ZAMORA ZA-20, PK 3+324: Cruce inferior del Ramal R-I-2-4-1: Con tubería PEAD de DN 180-PN10. El cruce se realizará aprovechando el trazado de una acequia principal de la zona regable del Canal de San José ya existente (existe una tubería de hormigón DN 800 bajo la carretera). Dicha tubería se aprovechará como camisa para realizar el paso.
- AUTOVÍA A-66, PK 279+400: Cruce inferior del Ramal R-I-2: Con tubería de PEAD de DN 500- PN10. El cruce se realizará aprovechando el trazado de una acequia principal de la zona regable del Canal de San José ya existente.
- AUTOVÍA A-66, PK 280+077: Cruce inferior del Ramal R-I-2-4-1: Con tubería PEAD de DN 500-PN10. El cruce se realizará aprovechando el trazado de una acequia principal de la zona regable del Canal de San José ya existente.
- TRAMOS DE PARALELISMO: Tal como se puede observar en el plano adjunto en las proximidades de los cruces indicados existen varios tramos de paralelismo de tuberías con el trazado de las mismas carreteras:
 - o RAMAL R-I-2-4-1 del PK 2+710 al Pk 2+800: Tubería PEAD de DN 180-PN10.
 - o RAMAL R I-2-4-6 del PK 0+000 al PK 0+550: Tubería de PVCO-DN250- PN16.
 - o RAMAL RI-2-4-1-1 del PK 0+000 al PK 0+440: Tubería de PVCO-DN400- PN16.

C.) CRUCE DE GASEODUCTO

Dentro de la zona afectada por las obras hay dos gaseoductos. Se ha solicitado autorización para las siguientes afecciones (los condicionantes técnicos establecidos por la administración o empresa competente se han contemplado en la redacción del proyecto):

GASEODUCTO ZAMORA-SALAMANCA DN 26" (ENAGAS)

- Cruce con ramal R-I-1_PEAD_DN400 (pk 1+883,52): Profundidad aproximada de la generatriz superior del gaseoducto 1,1m. Se proyecta hinca DN 700.
- Cruce con ramal R-I-3_PEAD_DN500 (pk 1+723): Profundidad aproximada de la generatriz superior del gaseoducto 1,3m. Se proyecta hinca DN 700.
- Ramal R-I-3-2_PEAD_DN500 (pk 0+103): Profundidad aproximada de la generatriz superior del gaseoducto 2,0m. Se proyecta paso elevado con excavación abierta.
- Tubería de reparto del Hidrante 25_PEAD_DN160: Profundidad aproximada de la generatriz superior del gaseoducto 1,5m. Se proyecta cruce superior de la tubería de riego sobre el gaseoducto.

TUBERÍA DE GAS NATURAL PE_DN200 (NEDGIA)

- Cruce con ramal R-I-2_HPCC_DN900 (pk 0+680): Profundidad aproximada de la generatriz superior del gaseoducto 1 m. Se proyecta el cruce mediante hinca DN 1200.
- Cruce con ramal R-I-2-4_HPCC_DN800 (pk 0+020): Profundidad aproximada de la generatriz superior del gaseoducto 1 m. Se proyecta el cruce mediante hinca DN 1200.
- Cruce con ramal R-I-2-4-1-1_PEAD_DN400 (pk 0+250): Profundidad aproximada de la generatriz superior del gaseoducto 1 m. Se proyecta el cruce mediante hinca DN 700.
- Cruce con ramal H-66_PEAD_DN160: Profundidad aproximada de la generatriz superior del gaseoducto 1 m. Se proyecta el cruce mediante hinca DN 300.
- Cruce con ramal H-71_PEAD_DN160: Profundidad aproximada de la generatriz superior del gaseoducto 1 m. Se proyecta el cruce mediante hinca DN 300.
- Cruce con ramal H-74_PEAD_DN160: Profundidad aproximada de la generatriz superior del gaseoducto 1 m. Se proyecta el cruce mediante hinca DN 300.

En el *Anejo nº 16 "Servicios Afectados"*, se incluyen los permisos solicitados para la redacción de este proyecto, que sirve de orientación para los permisos a solicitar en la ejecución de la obra.

13. ESTUDIO GEOTECNICO

Con arreglo a lo exigido en el artículo 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. Real Decreto 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público", y dada la naturaleza del tipo de obra a realizar, se considera necesario la redacción de un estudio geotécnico detallado de los terrenos sobre los que ésta se va a ejecutar, incluido en el *Anejo nº 5 "Estudio geológico y geotécnico"*.

El objeto de dicho anejo es lograr una definición de las características geotécnicas de los terrenos afectados por el proyecto el que se va a situar las distintas unidades de obra.

Los trabajos realizados se han orientado a estudiar con detalle las características de los terrenos y los parámetros geotécnicos para el dimensionamiento de taludes, excavabilidad, características de los materiales de excavación para la conformación de terraplenes, permeabilidad de éstos, resistencia del terreno, niveles freáticos, estabilidad de taludes, etc donde se ubican las obras de la estación de bombeo y la red de tuberías de riego.

14. PROSPECCION ARQUEOLOGICA

Se ha llevado a cabo una prospección y estudio arqueológico de detalle, previo a la redacción del proyecto bajo supervisión del Servicio Territorial de Cultura y Turismo de Zamora.

El estudio arqueológico se ha realizado de forma conjunta para toda la zona regable del Canal de San José, con el objetivo de detectar con suficiente antelación cualquier afección al patrimonio arqueológico de la zona y realizar las actuaciones necesarias para su corrección. El estudio se ha realizado con la supervisión del Servicio Territorial de Cultura y Turismo y fue iniciado con fecha 1 de julio de 2020 según documento adjunto en el *Anejo11: Estudio Arqueológico* de este proyecto. Sus resultados han permitido ubicar y delimitar con mayor precisión los emplazamientos de interés arqueológico, valorando su importancia, grado de afección por las obras etc. y medidas correctoras en orden de disminuir o evitar dichas afecciones.

Los Yacimientos arqueológicos ubicados en la zona son dos:

MUNICIPIO		IDENTIFICACIÓN DEL BIEN CATALOGADO	
NOMBRE	COD. PROV-MUN	DENOMINACIÓN	CÓDIGO
VILLARALBO	49-261	MONASTERIO	49-261-0001-03
VILLARALBO	49-261	LAS PESETAS	49-261-0001-05

Tabla 23.- Yacimientos arqueológicos ubicados dentro del perímetro del Sector I del Canal de San José

Como resultado de la prospección y estudio arqueológicos realizados la Comisión de Patrimonio Cultural de Castilla y León ha emitido una comunicación que acuerda recibir de conformidad el Informe de Estudio y prospección arqueológicos para la reconcentración y modernización del regadío en la zona regable del Canal de San José (Valladolid-Zamora) y contempla la necesidad de realizar trabajos de control arqueológico de los movimientos de tierras en todo el ámbito de la obra. Dichos trabajos se incluyen como un capítulo independiente en el presupuesto de las obras.

15. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En virtud de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, 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 e 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 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.

En el Documento V de este Proyecto se recoge el Estudio de Seguridad y Salud en las obras de construcción, según dispone el artículo cuarto del citado Real Decreto, con un

presupuesto de ejecución material de SESENTA Y CUATRO MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS (64.281,88 €).

16. PLAZO DE EJECUCION DE LAS OBRAS

El plazo de ejecución de las obras es de 18 (DIECIOCHO) meses. La programación de las obras se detalla en el *Anejo nº 17 "Programación de las obras"*.

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.

17. PROGRAMACION DE LAS OBRAS

Una vez adjudicada definitivamente la obra, el Contratista estará obligado a presentar un programa de trabajo a someter a la Dirección Facultativa y en el plazo de un mes desde la notificación de la autorización para iniciar las obras.

Con arreglo a lo exigido en el artículo 233 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, en el *Anejo nº 17 "Programación de las obras"*, se ha establecido un plan de obra o programa de trabajos a seguir en la ejecución de las diferentes obras e instalaciones de que consta el proyecto

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. La programación se realiza sobre un diagrama de barras (diagrama de Gantt).

18. PRECIOS UNITARIOS APLICADOS AL PRESUPUESTO

Para la valoración de las obras proyectadas se han aplicado las tarifas del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, partiendo de los precios de los materiales, maquinaria y mano de obra, se han determinado los precios auxiliares, los precios en letra de las distintas unidades de obra y los precios descompuestos en los correspondientes cuadros. Con estos precios y las mediciones de obra se han elaborado los presupuestos del proyecto.

19. FUNDAMENTO Y APOYO DEL REPLANTEO DE LAS OBRAS

En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 233 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, en el *Anejo nº 22 "Topografía y cartografía"* se señalan las referencias en que se fundamentará el replanteo de las obras.

20. REQUISITOS ADMINISTRATIVOS

20. 1. DECLARACION DE INTERES GENERAL

La actuación de Consolidación y Mejora del Regadío de la Comunidad de Regantes del Canal de San José está declarada de Interés General en el art. 111 de la Ley 62/ 03 de 30 diciembre, de Medidas fiscales, administrativas y de orden social.

20. 2. CLASIFICACION DEL CONTRATISTA

Según establece el artículo 77.1 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, 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 a la Subsección 4ª, de la Sección 1ª del Capítulo II I Capítulo II del Título II del Libro I de la Ley 9/2017, exigiendo la siguiente clasificación de empresas contratistas de obras, según las diferentes actuaciones a ejecutar:

Grupo E) Obras Hidráulicas

Subgrupo 7: Obras Hidráulicas sin cualificación específica

Categoría 6 (Anualidad media superior a 5.000.000 €).

Grupo J) Instalaciones mecánicas

Subgrupo 5: Instalaciones mecánicas sin cualificación específica

Categoría 4 (Anualidad media superior a 840.000 €).

20. 3. DECLARACION DE OBRA COMPLETA

Según establece el artículo 13 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, se hace constar aquí de forma expresa, que el “Proyecto general de modernización del regadío del Sector I de la zona regable del Canal de San José (Zamora)” se refiere a una obra completa, comprendiendo todos y cada uno de los elementos para su correcto funcionamiento.

Según se establece en el “Convenio Marco de Colaboración entre el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente y la Junta de Castilla y León para la realización de las obras de modernización y consolidación de determinados regadíos de la Comunidad Autónoma”, suscrito el 5 de mayo de 2017 entre las partes comparecientes, por el que la Junta de Castilla y León a través del Itacyl, y el Ministerio de Agricultura, a través de Seiasa, se obligan a poner en común la colaboración técnica y financiera necesaria para la realización de las obras de modernización y consolidación de regadíos en Comunidades de Regantes que estén declaradas de interés general y en aquellas que se declaren en el futuro.

Con fecha 22 de marzo de 2020 se firmó el Convenio entre la administración de la Comunidad de Castilla y León, a través del Itacyl, la Seiasa y la Comunidad de Regantes del Canal de San José, para la realización de las obras de modernización y consolidación de los regadíos de la citada comunidad de regantes. En dicho convenio se establece la división del conjunto de las obras que engloba dicho proyecto general en dos obras diferenciadas a asumir por cada una de las partes, que a su vez son proyectos de obras independientes, asumiendo un importe, por la parte de Seiasa y de la Comunidad de Regantes del 74% del presupuesto total de la actuación que abarca el proyecto general de modernización y, del 26% restante, para la Junta de Castilla y León.

Como resultado de los convenios antes indicados, el proyecto general de modernización del regadío del Canal de San José se ha dividido en dos actuaciones constructivas, pudiéndose ejecutar independientemente cada una de ellas:

- La primera promovida por la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León.
- La segunda siendo los promotores la Comunidad de Regantes del Canal de San José y Seiasa.

Las dos actuaciones deberán 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. Y en conjunto, esta obra puede ser puesta en funcionamiento, independientemente de cualquier otra, cumpliendo con plenitud su razón de ser funcional.

20. 4. REVISION DE PRECIOS

Según los criterios establecidos en el Art. 89 punto 5 de la Ley 2/2015 de 30 de marzo, de desindexación de la economía española, no procede la revisión de precios en este contrato ya que el plazo de ejecución previsto es de 18 meses, inferior a 24 meses.

21. REQUISITOS, OBLIGACIONES E INDICADORES DE SEGUIMIENTO PARA CUMPLIR CON LAS EXIGENCIAS DEL PROGRAMA DE DESARROLLO RURAL 2014-2020 DE CASTILLA Y LEÓN.

El artículo 49 del Reglamento (UE) nº 1305/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de diciembre de 2013, relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (Feader) y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº

1698/2005 del Consejo regula que la Autoridad de Gestión del Programa de Desarrollo Rural establecerá los criterios de selección de las operaciones.

La actuación “MODERNIZACIÓN DE REGADÍO DEL SECTOR I DE LA ZONA REGABLE DEL CANAL DE SAN JOSÉ (ZAMORA)” se encuentra incluida en la submedida 4.3: “Ayuda a inversiones en infraestructura de desarrollo, modernización o adaptación de la agricultura y silvicultura” del Programa de Desarrollo Rural.

En el *Anejo nº20: “Indicadores específicos de la sub-medida “inversiones en infraestructuras públicas de regadío” contempladas en el Marco Nacional de Desarrollo Rural 2014-2020”* se muestran los requisitos para ser cofinanciados, los parámetros necesarios para el cálculo de los criterios de selección de la submedida 4.3 y los indicadores específicos de regadío en actuaciones en nuevos regadíos.

Los indicadores específicos de las inversiones en infraestructuras públicas de regadío se han establecido como elementos comunes con los objetivos de:

- Prever y evaluar sistemáticamente las repercusiones de cada operación.
- Realizar evaluaciones de cada programa adecuadas y orientadas verdaderamente a resultados.
- Mejorar la futura programación de la medida.

Para poder medir el impacto de la operación sobre los distintos aspectos que miden los indicadores, se requiere calcular su valor en la zona afectada antes del proyecto (estado inicial), y su valor previsto cuando el proyecto entre en funcionamiento y haya inducido los cambios esperados en las explotaciones (estado final), y comparar ambos.

22. PRESUPUESTO

Se presenta en el Documento IV 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), el presupuesto y el resumen general de presupuestos.

En el *Anejo 19 “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%.

23. PRESUPUESTO BASE DE LICITACION

El presupuesto de Base de Licitación queda desglosado como aparece en la siguiente tabla:

CAPITULO	CONCEPTO	IMPORTE (€)
01	RED DE RIEGO	4.160.231,02
02	TELECONTROL RED DE RIEGO Y GESTIÓN INTEGRAL DE LA CR	179.211,43
03	BAJA TENSIÓN	429.682,93
04	INSTALACION FOTOVOLTAICA CON SEGUIDOR	670.310,06
05	ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD	64.281,88
06	MEDIDAS PATRIMONIO ARQUEOLOGICO	5.301,74
07	OBRAS CORRECCIÓN DEL MEDIO	34.036,13
08	GESTION DE RESIDUOS	9.244,55
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		5.552.299,74
	Gastos Generales 13 %	721.798,97
	Beneficio Industrial 6 %	333.137,98
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		6.607.236,69
	IVA (21%)	1.387.519,70
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		7.994.756,39

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de **SIETE MILLONES NOVECIENTOS NOVENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS (7.994.756,39 €)**.

24. CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE APROBACION

En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 233 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, 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.

En Zamora, mayo de 2021

LA INGENIERA AGRONOMA AUTORA DEL
PROYECTO

VºBº SUBDIRECTOR DE
INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS DEL INSTITUTO
TECNOLÓGICO AGRARIO DE CASTILLA Y LEÓN




Fdo.: Dña. Mª Francisca Sánchez Hernández

Fdo.: D. Rafael Sáez González

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Cuadro del Anexo V de la Resolución de 27 de diciembre de 2019, de la Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Política Forestal donde aparece la actuación del Sector I del Canal de San José.....	7
Tabla 2.- Valores climáticos medios de la zona de estudio.	14
Tabla 3: Alternativa de cultivos seleccionada.	14
Tabla 4: Cálculo de las necesidades hídricas de la zona regable del Canal de San José (SI).....	15
Tabla 5.- Agrupaciones de riego definidas en el Sector I del Canal de San José.....	16
Tabla 6.- Cálculo de horas disponibles de riego en el Sector I del Canal de San José.	19
Tabla 7.- Matriz de caudales del Sector I del Canal de San José.....	20
Tabla 8.- Garantía de suministro considerada en el diseño de la red de riego del Sector I del Canal de San José.....	21
Tabla 9.- Grados de libertad de los hidrantes del Sector I del Canal de San José.....	22
Tabla 10: Resumen de la longitud de tubería de la red principal de riego por ramales.	25
Tabla 11.- Caracterización de los suelos que encontramos en la zona del Sector I del Canal de San José. Fuente: Estudio Geológico y Geotécnico de la zona del Sector I del Canal de San José.....	25
Tabla 12.- Análisis de la estabilidad de zanjas en la zona del Sector I del Canal de San José. Fuente: Estudio Geológico y Geotécnico de la zona del Sector I del Canal de San José.....	27
Tabla 13.- Resumen de los cálculos mecánicos en tubería de PVC. Programa de Cálculo Mecánico TOM® V.1.1.	29
Tabla 14.- Resumen de los cálculos mecánicos en tubería de PEAD. Fuente Programa de Cálculo Mecánico ASETUB.....	29
Tabla 15.- Resumen de los resultados obtenidos para el cálculo mecánico de tubería de HPCC.	29
Tabla 16.- Volumen de anclajes proyectados en la red de riego.	32
Tabla 17.- Ventosas proyectadas en la red de riego.....	32
Tabla 18.- Desagües proyectados en la red de riego.	33
Tabla 19.- Válvulas de seccionamiento proyectadas en la red de riego.	34
Tabla 20.- Tamaño de hidrantes y asignación de caudales proyectadas en la red de riego.....	34
Tabla 21.- Tomas de riego definidas en la red de riego.....	35
Tabla 22.- Distribución de tomas de riego definidas en la red de riego	38
Tabla 23.- Yacimientos arqueológicos ubicados dentro del perímetro del Sector I del Canal de San José52	

INDICE DE MAPAS

Mapa 1.- Perímetro de la zona regable del Canal de San José.....	4
Mapa 2.- Perímetro del SI de riego de la zona regable del Canal de San José.....	8
Mapa 3.- Alternativa seleccionada (Alternativa III). Ubicación de la nueva toma de agua, ubicación del desagüe principal del Canal y tratamiento del Canal por tramos.....	9
Mapa 4.- Delimitación de la superficie de riego del SI del Canal de San José. Municipios de Zamora y Villaralbo. Agrupaciones de riego (recintos color azul).....	13
Mapa 5.- Elementos medioambientalmente más sensibles próximos al Sector I de la zona regable del Canal de San José.....	47
Mapa 6.- Detalle de la ubicación de la Zona de Especial Conservación con respecto a las principales obras proyectadas.....	47