

## DOCUMENTO N.º 1.- MEMORIA

---

**ÍNDICE**

<b>1 ANTECEDENTES .....</b>	<b>4</b>
<b>2 OBJETO DEL PROYECTO .....</b>	<b>6</b>
<b>3 DIVISIÓN DE LAS ACTUACIONES Y FINANCIACIÓN DE LAS OBRAS.....</b>	<b>10</b>
<b>4 SITUACIÓN ACTUAL .....</b>	<b>12</b>
<b>5 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MEDIO FÍSICO .....</b>	<b>13</b>
5.1 Localización .....	13
5.2 Climatología .....	14
5.3 Geología y geomorfología.....	15
5.4 Hidrogeología .....	17
<b>6 JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES.....</b>	<b>18</b>
<b>7 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....</b>	<b>19</b>
7.1 Definición y análisis de alternativas.....	19
7.1.1 Justificación de la solución adoptada .....	21
7.2 Descripción de la solución adoptada .....	23
<b>8 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO .....</b>	<b>25</b>
<b>9 INGENIERÍA DEL PROYECTO .....</b>	<b>26</b>
9.1 Ingeniería del diseño.....	26
9.2 Superficie objeto del proyecto.....	27
9.3 Cartografía y topografía .....	27
9.4 Sistema de riego. Parámetros definitorios .....	28
9.4.1 Elección del sistema de riego .....	28
9.4.2 Necesidades de agua.....	28
9.4.3 Organización de los riegos .....	28
<b>10 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS E INSTALACIONES PROYECTADAS .....</b>	<b>29</b>
10.1 Obra de toma .....	30

<b>10.2 Tubería de abastecimiento .....</b>	<b>31</b>
<b>10.3 Estación de bombeo .....</b>	<b>31</b>
10.3.1 Obra civil .....	31
10.3.2 Urbanización .....	33
<b>10.4 Red de riego.....</b>	<b>34</b>
10.4.1 Unidades de riego.....	34
10.4.2 Trazado de la red.....	35
10.4.3 Presión necesaria en hidrante .....	35
10.4.1 Dotaciones de riego .....	36
10.4.2 Caudales de diseño.....	37
10.4.3 Materiales y timbraje .....	37
10.4.4 Dimensionamiento de la red.....	38
10.4.5 Características constructivas de la red.....	42
10.4.6 Elementos singulares.....	44
<b>10.5 Balsa de regulación .....</b>	<b>48</b>
<b>10.6 Arqueta de filtros .....</b>	<b>52</b>
<b>10.7 Sistema de telegestión .....</b>	<b>53</b>
<b>10.8 Cálculos eléctricos .....</b>	<b>54</b>
10.8.1 Línea de alta tensión .....	55
10.8.2 Instalación en alta tensión. Centro de transformación.....	55
10.8.3 Instalación en baja tensión .....	57
<b>10.9 Instalación fotovoltaica.....</b>	<b>67</b>
<b>10.10 Retirada y gestión de la red de riego existente .....</b>	<b>70</b>
<b>11 REQUISITOS ADMINISTRATIVOS .....</b>	<b>70</b>
<b>11.1 Marco normativo .....</b>	<b>70</b>
<b>11.2 Clasificación de las obras.....</b>	<b>71</b>
<b>11.3 Declaración de obra completa.....</b>	<b>71</b>
<b>11.4 Estudio geotécnico.....</b>	<b>71</b>

**DOCUMENTO N°1.- MEMORIA**

<b>11.5 Estudio arqueológico .....</b>	<b>72</b>
<b>11.6 Estudio de seguridad y salud .....</b>	<b>72</b>
<b>11.7 Documento Ambiental .....</b>	<b>73</b>
<b>11.8 Pliego de condiciones .....</b>	<b>74</b>
<b>11.9 Ocupación de terrenos y expropiaciones .....</b>	<b>74</b>
<b>11.10 Afecciones y permisos .....</b>	<b>75</b>
<b>11.11 Gestión de residuos.....</b>	<b>76</b>
<b>11.12 Sistema de adjudicación .....</b>	<b>76</b>
<b>11.13 Clasificación del contratista .....</b>	<b>76</b>
<b>11.14 Plazo de ejecución y programación de obras .....</b>	<b>77</b>
<b>11.15 Programa de control de calidad .....</b>	<b>77</b>
<b>11.16 Revisión de precios .....</b>	<b>77</b>
<b>12 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO .....</b>	<b>78</b>
<b>13 PRESUPUESTO .....</b>	<b>88</b>
<b>14 CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE APROBACIÓN .....</b>	<b>89</b>

## **1 ANTECEDENTES**

La zona regable de la Comunidad de Regantes de la Margen Izquierda del Porma abarca una superficie de regadío aproximada de 20.000 ha perteneciendo en su conjunto a la provincia de León. La zona regable se divide en once sectores de riego que van desde el sector I al sector XI. Se distribuyen de norte a sur a lo largo del trazado del Canal de la Margen Izquierda del río Porma.

La zona regable se abastece del citado canal que toma el agua en un primer momento del embalse del Porma, iniciándose en el azud situado en el río homónimo ubicado a la altura de la localidad de Secos del Porma. Se divide en dos tramos denominados Tramo primero y Tramo segundo, a los que se les asignan los diferentes sectores que forman la comunidad de regantes. Cuenta con una longitud total de 75,72 km. El Tramo primero cuenta con 36,97 km y el Tramo segundo con 38,75 km.

El primer tramo abarca desde el azud en el río Porma hasta el cruce con el Arroyo del Valle en la localidad de Velilla de los Oteros. Se incorporan a este Tramo, los sectores I al V y reciben el agua del embalse del Porma.

El segundo tramo del canal abarca desde el primer tramo, hasta su finalización, en las inmediaciones del casco urbano de Campazas. Se incorporan a este Tramo los sectores VI al XI, recibiendo el agua del embalse de Riaño, a través de un segundo azud localizado en el punto de confluencia del canal con el río Esla, a la altura de la localidad de Villomar, punto en el que se cruzan el trazado del canal con el cauce del río Esla.

En orden cronológico, los inicios de la Zona Regable de la Margen Izquierda del Porma (Fase I), se acogieron al Decreto 2549/1975 de 29 de agosto, por el que se aprobó el Plan General de Transformación de la Zona Regable del Porma, Canal de la Margen Izquierda, Primera Parte, León (BOE nº 258, de 28 de octubre de 1975).

Mediante Orden de la Presidencia del Gobierno de 12 de mayo de 1986 se aprobó el Plan Coordinado de Obras de la Zona Regable del Porma, Canal de la Margen Izquierda, Primera Parte en la provincia de León (BOE nº 118, de 17 de mayo de 1986).

Esta zona se estructuró en cuatro sectores de riego, con redes de conducción de aguas por gravedad y diferentes zonas de concentración.

Las obras del Sector II se realizaron con el “Proyecto Reformado de redes de caminos, colectores, acequias y eliminación de accidentes artificiales del S.II de la Zona Regable del Canal de la Margen Izquierda del Porma. Primera Parte (León)” con un presupuesto de 8.204.662 €, finalizándose en marzo de 1993.

Las obras del Sector III se realizaron con el proyecto “Red de acequias, desagües y caminos del S.III de la Zona Regable del Canal de la Margen Izquierda del Porma. Primera Parte (León)” con un presupuesto de 8.446.095 €, finalizándose en marzo de 1989.

La Ley 2/2004 (BOE nº312 de 27 de diciembre de 2004), de Presupuestos Generales del Estado para el año 2005, en su Disposición adicional vigésima octava procede a la declaración de interés general de determinadas obras de infraestructuras hidráulicas con destino a riego, entre ellas las Obras de modernización y consolidación de regadíos de los sectores I, II, III y IV de la zona regable del Canal de la Margen Izquierda del Porma (León). Las obras incluidas en esta disposición adicional llevarán implícitas las declaraciones siguientes:

a) La de utilidad pública a los efectos previstos en los artículos 9, 10 y 11 de la Ley de 16 de diciembre de 1954, de Expropiación Forzosa.

b) La de urgencia a los efectos de la ocupación de los bienes afectados a que se refiere el artículo 52 de la Ley de Expropiación Forzosa.

Esta declaración de interés general permite las expropiaciones forzosas requeridas para dichas obras y la urgente ocupación de los bienes afectados.

Por parte de la Comunidad de Regantes del Canal de la Margen Izquierda del Porma (León), así como de los representantes de las entidades locales incluidas en los Sectores de referencia, se ha entendido la necesidad de realizar una nueva concentración parcelaria sobre la ya realizada anteriormente en los municipios en los que se encuentran situados los regadíos de su jurisdicción, a fin de conseguir la reordenación de la propiedad y la reorganización de las estructuras en las explotaciones, para adecuarlas al proceso de mejora del regadío que, acogiéndose a la declaración de interés general mencionada, la Comunidad desea acometer. Y en este sentido, la citada Comunidad de Regantes, se ha dirigido a los Ayuntamientos incluidos en la zona Regable, solicitando que, conforme dispone el Art. 17, apartado b) de la Ley 14/1990, de 28 de noviembre, de Concentración Parcelaria de Castilla y León insten a la Consejería de Agricultura y Ganadería para que se realice dicha concentración parcelaria.

Idéntica solicitud es aprobada por unanimidad por la Cámara Agraria Provincial en Pleno de fecha 29 de diciembre de 2016.

En Asambleas Generales de la Comunidad de Regantes del Canal de la Margen Izquierda del Porma celebradas los días 2 y 3 de marzo de 2017 se aprobó por mayoría incorporarse y participar en el Proyecto de Modernización del Regadío previsto en el Plan

de Modernización Sostenible del Regadío, Horizonte 2020, solicitud que trasladan a la Dirección General de Producción Agropecuaria e Infraestructuras Agrarias de la Consejería de Agricultura y Ganadería.

El 15 de julio de 2021 se publica (BOE nº 168) Resolución de 2 de julio de 2021, de la Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Formación Agroalimentaria, por la que se publica el Convenio con la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias, S.A., en relación con las obras de modernización de regadíos del «Plan para la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad en regadíos» incluido en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), en los que se incluye este proyecto. El Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, presentado por el Gobierno de España a la Comisión Europea, se incluye el Componente 3, denominado Transformación Ambiental y Digital del sector agroalimentario y pesquero. Dentro de este componente se engloba la inversión C3.I1. Plan para la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad en regadíos, a cargo del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia para inversiones en modernización de regadíos sostenibles, con el objetivo de fomentar el ahorro del agua y la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad energética en los regadíos españoles.

El convenio que regula estas obras se suscribe el 20 de diciembre de 2021, en Cabrereros del Río (León), por el presidente de SEIASA, Francisco Rodríguez Mulero, y el presidente de la Comunidad de Regantes de la Margen Izquierda del Porma, Matías Llorente Liébana, en presencia del subdelegado del Gobierno en León, Faustino Sánchez Samartino.

El 14 de mayo se publica la Resolución de 13 de mayo de 2022, de la Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Formación Agroalimentaria, por la que se publica la Adenda al Convenio con la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias, SA, en relación con las obras de modernización de regadíos del «Plan para la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad en regadíos» incluido en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

## **2 OBJETO DEL PROYECTO**

El objeto del presente proyecto es la definición y valoración económica del conjunto de obras e instalaciones necesarias para llevar a cabo la modernización del regadío de la Comunidad de Regantes de la Margen Izquierda del Porma, Sector II y Sector III, promovidas por la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias S.A. (SEIASA) y por el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACYL).

En síntesis, el proyecto tiene como objetivo la modernización del aprovechamiento

del recurso hídrico a través de un sistema de riego a presión mediante una red ramificada de tuberías enterradas en la zona regable de los sectores II y III de la Comunidad de Regantes.

Estas instalaciones permitirán implantar una gestión de los riegos *a la demanda*, así como la optimización del consumo con el consiguiente ahorro de agua de riego, el cual será utilizado para la consolidación del regadío en la comunidad.

Mediante la actuación proyectada se pretende mejorar la eficiencia de los caudales suministrados sustituyendo para ello, la infraestructura actual compuesta por una red de acequias que, tras el paso del tiempo, se encuentran muy deterioradas.

La modalidad de riego a la demanda será posible al disponer de una red ramificada de tuberías y de los elementos necesarios que permitirán la distribución y entrega en parcela del agua de riego con una presión en condiciones aceptables. De esta forma es posible el cambio del sistema actual de riego por gravedad a un sistema de riego por aspersión, mucho más eficiente y con posibilidades de automatización y telegestión.

La modernización de la superficie regable de la comunidad conlleva actuar sobre una superficie total de 4.755,68 hectáreas en los términos municipales de Villanueva de las Manzanas, Mansilla de las Mulas, Santas Martas, Villaturiel, Campo de Villavidel, Corbillos de los Oteros y Cabrereros del Río, en la provincia de León.

<b>Términos municipales</b>	<b>Superficie (ha)</b>		
	<b>Sector II</b>	<b>Sector III</b>	<b>Total</b>
Villanueva de las Manzanas	1.301,19	951,92	2.253,11
Mansilla de las Mulas	669,56	1,24	670,80
Santas Martas	93,25	354,33	447,58
Villaturiel	25,09	10,13	35,22
Campo de Villavidel		24,43	24,43
Corbillos de los Oteros		1.318,71	1.318,71
Cabrereros del Río		5,83	5,83
<b>Total:</b>	<b>2.089,09</b>	<b>2.666,59</b>	<b>4.755,68</b>

En total se beneficiarán de esta modernización 1.683 propietarios sobre 4.040 parcelas de los Sectores II y III de la Comunidad de Regantes de la Margen Izquierda del Porma.

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



concretan en las siguientes actuaciones:

- Obra de toma en el Sector II consistente en un canal a balsa desde el canal de la M.I. del Porma.
- Obra de toma en el Sector III consistente en un canal a balsa desde el canal de la M.I. del Porma.
- Balsa de regulación en el Sector II para el aforo de 197.036,06 m<sup>3</sup> del agua que será bombeada a la red.
- Balsa de regulación en el Sector III para el aforo de 218.654,74 m<sup>3</sup> del agua que será bombeada a la red.
- Arqueta de filtrado en el Sector II con dos filtros de mallas rotatorio al comienzo del abastecimiento a la salida de la balsa, con el fin de retener todo tipo de impurezas, algas, ramas, etc. que pudiera contener el agua destinada al riego.
- Arqueta de filtrado en el sector III con dos filtros de mallas rotatorio al comienzo del abastecimiento a la salida de la balsa, con el fin de retener todo tipo de impurezas, algas, ramas, etc. que pudiera contener el agua destinada al riego.
- Tubería de abastecimiento del Sector II desde la arqueta de filtrado hasta la estación de bombeo, con una longitud de 330 m.
- Tubería de abastecimiento del Sector III desde la arqueta de filtrado hasta la estación de bombeo, con una longitud de 39 m.
- Estación de bombeo del Sector II para albergar los grupos de bombeo con una potencia total de 2.365 kW para dotar de la presión necesaria a la red de riego. Dotada con los equipos electromecánicos y valvulería correspondiente alojados en una nave de planta rectangular con una sala de control y de cuadros. Dentro del recinto de la estación de bombeo, pero separada de ella, se realiza una construcción para albergar el centro de transformación.
- Estación de bombeo del Sector III para albergar los dos subgrupos de bombeo en los que se ha dividido este sector, uno para cada subsector, con una potencia para el subsector A de 1.420 kW y una potencia para el subsector B de 1.735 kW, dotando de la presión necesaria a la red de riego. Dotada con los equipos electromecánicos y valvulería correspondiente alojados en una nave de planta rectangular con una sala de control y de cuadros. Dentro del recinto de la estación de bombeo, pero separada de ella, se realiza una construcción para albergar el centro de transformación.
- Ejecución de una red de tuberías enterrada en el Sector II, en distribución arborescente y estanca, formando el sistema de distribución del agua hasta los hidrantes. Se ejecutará en distribución telescópica mediante tubos en PRFV para

diámetros DN 450 a DN 1100, y en PVC-O para diámetros entre DN 160 hasta DN 450. La tubería de impulsión de salida de la E.B. se ejecutará en Acero DN 1400.

La red tendrá una longitud total de 62.238,73 m.

- Ejecución de una red de tuberías enterrada en el Sector III-A, en distribución arborescente y estanca, formando el sistema de distribución del agua hasta los hidrantes. Se ejecutará en distribución telescópica mediante tubos en PRFV para diámetros DN 450 y DN 900, y en PVC-O para diámetros entre DN 160 hasta DN 450. La tubería de impulsión de salida de la E.B. se ejecutará en Acero DN 1000.

La red tendrá una longitud total de 34.555,52 m.

- Ejecución de una red de tuberías enterrada en el Sector III-B, en distribución arborescente y estanca, formando el sistema de distribución del agua hasta los hidrantes. Se ejecutará en distribución telescópica mediante tubos en PRFV para diámetros DN 450 y DN 1100, y en PVC-O para diámetros entre DN 160 hasta DN 450. La tubería de impulsión de salida de la E.B. se ejecutará en Acero DN 1200.

La red tendrá una longitud total de 48.449,87 m.

- Instalación de 205 hidrantes y 71 tomas secundarias para el suministro del agua a las diferentes agrupaciones de riego de la comunidad en el Sector II. Cuentan con una arqueta prefabricada de hormigón en la que se encuentra la unidad de control de hidrante y todos los componentes hidráulicos y de telecontrol para la apertura, cierre y medición del caudal servido.
- Instalación de 119 hidrantes y 31 tomas secundarias para el suministro del agua a las diferentes agrupaciones de riego de la comunidad en el Sector III-A. Cuentan con una arqueta prefabricada de hormigón en la que se encuentra la unidad de control de hidrante y todos los componentes hidráulicos y de telecontrol para la apertura, cierre y medición del caudal servido.
- Instalación de 174 hidrantes y 41 tomas secundarias para el suministro del agua a las diferentes agrupaciones de riego de la comunidad en el Sector III-B. Cuentan con una arqueta prefabricada de hormigón en la que se encuentra la unidad de control de hidrante y todos los componentes hidráulicos y de telecontrol para la apertura, cierre y medición del caudal servido.
- Ejecución de una línea eléctrica aérea de 10.442 m para dotar de energía eléctrica a las estaciones de bombeo con tensión de 45 kV. Línea eléctrica hasta la estación de bombeo del Sector II y derivación a la estación de bombeo del Sector III de 28,7 m.
- Instalación del centro de transformación en el Sector II de 3150 kVA 45/0,69 kV dentro del recinto estación de bombeo y distribución de la energía eléctrica a los elementos que la requieran: bombas, actuadores, filtros, caudalímetros, etc.

- Instalación del centro de transformación en el Sector III de 4000 kVA 45/0,69 kV dentro del recinto estación de bombeo y distribución de la energía eléctrica a los elementos que la requieran: bombas, actuadores, filtros, caudalímetros, etc.
- Ejecución de una tubería de desagüe de 1097,12 m en el Sector II para evacuar el agua de los colectores de la estación de bombeo en caso de necesidad.
- Ejecución de una tubería de desagüe de 1648,25 m en el Sector III para evacuar el agua de los colectores de la estación de bombeo en caso de necesidad.
- Instalación fotovoltaica anexa a la estación de bombeo del Sector II para dotar de energía renovable a la estación de bombeo, de inyección 0, con seguidores a un eje, 6 inversores y obteniendo una potencia pico total de 1.001,52 kWp con una superficie ocupada total aproximada de 2 hectáreas.
- Instalación fotovoltaica anexa a la estación de bombeo del Sector III para dotar de energía renovable a la estación de bombeo, de inyección 0, con seguidores a un eje, 8 inversores y obteniendo una potencia pico total de 1.335,36 kWp con una superficie ocupada total aproximada de 2,7 hectáreas.
- Equipos necesarios en el centro de gestión de la C.R. para el telecontrol de las instalaciones de riego.
- Obras de corrección del medio incluidas y desarrolladas en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto.
- Retirada de la actual red de acequias, que son 145.199,32 m en el Sector II Y 184.673,65 m en el Sector III

El proyecto no incluye el equipamiento propiamente dicho de las parcelas de riego, que se considera una actuación de carácter privado.

### **3 DIVISIÓN DE LAS ACTUACIONES Y FINANCIACIÓN DE LAS OBRAS**

El presente proyecto general “PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA, SECTORES II Y III (LEÓN)”, el cual contempla la modernización integral de los sectores referidos para dicha Comunidad de Regantes, será particionado en distintas fases constructivas. De esta partición, la cual se realizará en función del promotor de cada una de ellas (SEIASA – JCyL), se extraerán sendos proyectos constructivos, de tal manera que se asegure el funcionamiento independiente de cada uno de los dos sectores modernizados una vez ejecutadas ambas fases.

El proyecto de la FASE I, financiado por la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias, S.A. (SEIASA) a través del «Plan para la mejora de la eficiencia

y la sostenibilidad en regadíos» incluido en el «Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de la Economía Española (PRTR)»: este proyecto queda totalmente englobado dentro del proyecto integral y será financiado por fondos PRTR. Tanto en el Estudio de Impacto Ambiental como el Proyecto integral de la modernización se han tenido en cuenta escrupulosamente los requerimientos del mecanismo PRTR.

El proyecto de la FASE II, será financiado por la Comunidad Autónoma a través de la Junta de Castilla y León (JCyL).

El reparto de las actuaciones a considerar en cada proyecto atenderá escrupulosamente al artículo 7 Compatibilidad con el régimen de ayudas de Estado y prevención de la doble financiación, de la Orden HFP/1030/2021, de 29 de septiembre, por la que se configura el sistema de gestión del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, con el fin de garantizar la ausencia de doble financiación. Los capítulos que, en su momento, deberán distribuirse para cada una de las FASES serán:

- Balsa y obra de toma canal Sector II
- Balsa y obra de toma canal Sector III
- Arqueta de filtro Sector II
- Arqueta de filtro Sector III
- Tubería abastecimiento Sector II
- Estación de bombeo Sector II
- Estación de bombeo del Sector III
- Instalación eléctrica en Alta Tensión Sector II
- Instalación eléctrica en Baja Tensión Sector II
- Instalación eléctrica en Alta Tensión Sector III
- Instalación eléctrica en Baja Tensión Sector III
- Línea aérea de Alta Tensión 45 kV
- Instalación fotovoltaica Sector II
- Instalación fotovoltaica Sector III
- Red de riego Sector II
- Red de riego Sector III-A
- Red de riego Sector III-B
- Telecontrol y centro de gestión
- Retirada y reciclado acequias Sector II
- Retirada y reciclado acequias Sector III
- Obras de corrección del medio (medidas ambientales)
- Estudio de seguridad y salud

- Gestión de residuos de construcción y demolición
- Control de calidad
- Cartelería PRTR

#### **4 SITUACIÓN ACTUAL**

Según los datos aportados por distintas instituciones, a continuación, se exponen las características más representativas de la zona a modernizar:

- **Número de regantes<sup>4</sup>:** 252 regantes
- **Número de parcelas<sup>2</sup>:** 4.040 parcelas
- **Número de propietarios<sup>2</sup>:** 1.683 propietarios
- **Superficie regable antes de la concentración <sup>2</sup>:** 4.714,74 ha
- **Dotación <sup>3</sup>:** El Canal de la Margen Izquierda del Porma, 1ª fase, fue construido por el entonces Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Confederación Hidrográfica del Duero, Área de Proyectos y Obras, en el año 1991.

La Zona Regable fue proyectada y ejecutada por la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León, publicando la declaración de puesta en riego de los Sectores, I, II, III y IV que comprende dicha fase, en el B.O.C. y L. nº 131, de fecha 10 de julio de 1997, con una superficie total de 12.654 ha, de las cuales 3.300 ha corresponderían al Sector II y 3.480 ha al Sector III.

- **Cultivos y su distribución actual <sup>1</sup>:** maíz grano (36%), cereal de invierno (29%), barbecho (11%), Girasol (10%), alfalfa (4,0%) y otros cultivos (10%).
- **Consumo por grupos de cultivo:** No disponible, dado que la distribución se realiza por acequias de hormigón, con riegos a manta, por surcos sin elementos de medición o por aspersión bombeado a nivel de parcela con grupo motobomba de combustión.
- **Sistema de riego actual:** distribución del agua por gravedad mediante acequias prefabricadas de hormigón armado, generalmente con sistema de riego en parcela por inundación, lo que se traduce en una mala distribución del agua de riego por una baja eficiencia de aplicación y nula medición del gasto por superficie.

<sup>1</sup>Fuente: ITACYL

<sup>2</sup>Fuente: Comunidad de Regantes de la Margen Izquierda del Porma

<sup>3</sup>Fuente: Confederación Hidrográfica del Duero

<sup>4</sup>Fuente: MAPAMA

## **5 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MEDIO FÍSICO**

### **5.1 Localización**

La Comunidad de Regantes de la Margen Izquierda del Porma se encuentra en la zona central de la provincia de León, al sureste de la ciudad de León. concretamente en la margen izquierda del río Esla en distribución norte-sur desde la localidad de Villimer al norte, hasta Villafer en el sur.

Los dos Sectores cuenta con una superficie bruta de 6.078,26 ha de las cuales serán regables tras la concentración parcelaria 4.755,68 ha. El proceso de concentración parcelaria, se está llevando a cabo por el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL).

Los límites de los sectores II y III de la Comunidad de Regantes son:

- Norte: limita con el cauce natural del río Esla y el casco urbano de la localidad de Mansilla de las Mulas.
- Este: delimitada por el Canal de la Margen Izquierda del Río Porma Fase 1ª, que separa la zona de los cultivos en secano de la zona de cultivo en régimen de regadío.
- Oeste: limita con los términos municipales de Campo de Villavidel y Cabreros del Río y el límite de las parcelas de pertenecientes a los sectores IV-A y IV-B de la misma Comunidad de Regantes de la Margen Izquierda del Porma. En la zona noroeste del sector III se establecen los límites por la carretera LE-512 que une Mansilla de las Mulas con Valderas y por la Autovía A-231 León-Burgos.
- Sur: delimitada por el Canal de la Margen Izquierda del Río Porma y el término municipal de Cubillas de los Oteros y Pajares de los Oteros.

La línea divisoria entre ambos sectores se ubicada en la línea férrea convencional Venta de Baños – León.

Las tres principales vías de comunicación para acceso a los sectores son la carretera nacional N-601 León-Valladolid que discurre por el límite nordeste del Sector II, la autovía A-231 León-Burgos que discurre de oeste a este entre los dos sectores, y la carretera autonómica LE-512 que discurre de norte a sur los dos sectores.

Casi en su totalidad presenta una topografía llana con una pendiente inferior al 2%, encontrándose las agrupaciones de riego entre los 775 y los 805 msnm.

## **5.2 Climatología**

Para recabar los datos climáticos se han seleccionado aquellos observatorios más cercanos a la zona de estudio. Los tres primeros pertenecen a la red INFORIEGO del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, y el último a la red de estaciones de AEMET (Agencia Estatal de Meteorología):

- Estación meteorológica de Mansilla Mayor-LE02, observatorio con datos referentes a precipitación, radiación neta, viento, temperaturas y humedad relativa.

Altitud: 791 msnm. Coordenadas: 42°30'43,2" -5°26'46"

- Estación meteorológica de Cubillas de los Oteros-LE03, observatorio con datos referentes a precipitación, radiación neta, viento, temperaturas y humedad relativa.

Altitud: 777 msnm. Coordenadas: 42°22'40,8" -5°30'39,6"

- Estación meteorológica de Santas Martas-LE09, observatorio con datos referentes a precipitación, radiación neta, viento, temperaturas y humedad relativa.

Altitud: 885 msnm. Coordenadas: 42°27'10,8" -5°20'42"

- Estación meteorológica de Aeropuerto de León-La Virgen del Camino, observatorio con datos referentes a radiación neta, viento, albedo, presión de saturación de vapor y presión de vapor del aire.

Altitud: 916 msnm. Coordenadas: 42°35'20" -5°38'57,99"

Según la clasificación de Salvador Rivas-Martínez (1987), el macrobioclima en la zona de estudio es de tipo Mediterráneo, el termotipo es Supremamediterráneo inferior y el ombrotipo es entre Seco Medio y Subhúmedo Inferior.

Las variables climáticas que definen la zona son: la temperatura media anual es de 11,26 °C y la del mes más frío es de -1,21 °C, siendo la temperatura media del mes más cálido de 20,76 °C, con una precipitación media anual comprendida entre los 400 a 600 mm. Por último, la duración media del periodo seco puede comprender entre 2 a 4 meses.

La evapotranspiración anual, según el método de Penman-Monteith-FAO es de 1.129,57 mm/año, correspondiendo la máxima evapotranspiración al mes de julio con 182,91 mm.

### **5.3 Geología y geomorfología**

Geológicamente la zona objeto de modernización se sitúa en la Hoja N.º 195 “Mansilla de las Mulas”, escala 1:50.000 del IGME.

Geológicamente se encuentra situada en la llanura y terrazas aluviales de la margen izquierda del río Esla (masa DU-40), en el borde norte de la Cuenca Terciaria del Duero. Su subsuelo está constituido por depósitos sedimentarios granulares de origen aluvial de edad cuaternaria que, con una potencia variable, se disponen discordantes y recubriendo de modo discontinuo a un sustrato más antiguo de edad terciaria.

Así, el subsuelo más inmediato está formado por un nivel constituido por tierra vegetal y rellenos de origen antrópico. Por debajo aparece un segundo nivel constituido por aluviones cuaternarios cuyas características geomecánicas e hidrogeológicas son muy variables en función de su petrografía (textura, estructura, tamaño de grano, etc.). Finalmente, los dos niveles anteriores se asientan sobre un sustrato, un tercer nivel, constituido por materiales terciarios de la llamada Unidad Aloestratigráfica de Candanedo en su facies distal, la Formación Mansilla (arcillas pardo rojizas alternando con niveles arenoso lutíticos de color pardo amarillento, con presencia intercalada de niveles y concreciones margosas y algún nivel conglomerático).

Su subsuelo bajo la zona de estudio está constituido por depósitos sedimentarios granulares de origen fluvial y edad pliocuaternaria que se disponen discordantes, con una potencia variable, sobre sustrato más antiguo de la edad terciaria.

Los materiales terciarios (Mioceno) son sedimentos continentales de carácter fundamentalmente terrígeno y color pardo-rojizo que se extiende por toda la submeseta septentrional o Depresión del Duero recubriendo totalmente un basamento paleozoico.

En el área estos sedimentos terciarios presentan una disposición horizontal. En ellos puede distinguirse entre los pertenecientes al Terciario Inferior, un conjunto molásico que puede subdividirse a su vez en dos conjuntos genérica y litoestratigráficamente parecidos (Complejo Vegaquemada y Formación Candanedo); y los pertenecientes al Terciario Superior, dispuestos discordantes sobre los anteriores, aunque de características similares.

El complejo Vegaquemada es una potente sucesión constituida por alternancias de conglomerados, areniscas y lutitas, con todos sus términos intermedios y con algunas capas de calizas y margas arenosas, que pueden agruparse en varios tramos y/o subtramos; el paso hacia la formación superior es gradual e interdigitado.



La formación Candanedo está constituida por un complejo de abanicos fluviales de gran desarrollo tanto vertical como horizontal, cuya área fuente está situada al Norte de los relieves de la Cordillera Cantábrica. Por ello, hacia el Sur presenta una transición gradual desde facies proximales (de alta energía y predominantemente de grano grueso: conglomerados y arenas) hasta facies distales (de menor energía y predominantemente grano fino: arenas, lutitas y carbonatos).

En las facies distales se puede distinguir, a grosso modo, entre las facies de canal y las facies entrecanales o llanura de inundación. Se trata de depósitos generados en climas áridos o semiáridos por corrientes de agua intermitentes (avenidas) con cursos variables y poco marcados. Este tipo de corrientes formadas provocan una alta variabilidad en la distribución de las facies tanto horizontal como verticalmente, dando lugar a una compleja interdigitación entre facies de canal y facies entrecanales que, lógicamente, serán las de mayor presencia en la zona de León.

En las zonas de canal predominan las facies de grano más grueso, arenas con algunas gravas entre las que se intercalan materiales más finos que se depositan cuando disminuye la intensidad de la avenida.

En las zonas de llanura de inundación, entrecanales, se depositan materiales de grano fino, fundamentalmente arcillas y limos con algunas intercalaciones arenosas producto de los grandes desbordamientos. Se trata de facies que presentan características típicas de climas áridos donde los amplios períodos de desecación entre avenidas les dan tonos rojizos y provocan la concentración de carbonatos que llegan a formar suelos margosos calcimorfos o incluso auténticos caliches; también es característica la concentración de óxidos de manganeso de color negro.

Los materiales del Terciario Superior constituyen un sistema de abanicos aluviales coalescentes que, igual que los de la formación Candanedo, presentan un tránsito gradual desde facies proximales a facies distales en la dirección Norte-Sur. Su contacto es fuertemente erosivo y están formados por conglomerados de cantos silíceos con una matriz areno-lutítica. Su potencia es muy variable pero no supera el centenar de metros. Constituyen la superficie de los páramos de la zona y son denominados depósitos de rañas.

Por último, los materiales pliocuaternarios sólo adquieren una presencia considerable en las llanuras aluviales de los grandes ríos, constituidas por depósitos de materiales terrígenos poco consolidados (bolos, gravas, arenas y limos) con gran variabilidad tanto en la vertical como en la horizontal. Se trata fundamentalmente de ortoconglomerados con matriz areno-limosa y clastos silíceos subredondeados a redondeados, entre los que se interdigitan niveles de arenas y algunos de limolitas y/o fangolitas. Son depósitos de colores

rojizos o pardogrisáceos que a techo pueden presentar el desarrollo de un suelo vegetal y que recubren el fondo de los valles con potencias variables que no suelen superar los 10-15 metros. Estos materiales se disponen formando las llanuras de inundación y sistemas de terrazas.

Así, el subsuelo está formado por un nivel de escasa a nula potencia, constituido por suelo vegetal y/o rellenos antrópicos, que carece de interés geotécnico. Por debajo aparece un segundo nivel constituido por aluviales pliocuaternarios cuyas características geomecánicas e hidrogeológicas son muy variables en función de su petrografía (textura, estructura, tamaño de grano, etc.).

Los dos niveles anteriores se asientan sobre un substrato, un tercer nivel, constituido por materiales de la formación Candanedo en su facies distal: arcillas pardorojizas alternando con niveles areno-lutíficos de color pardo-amarillento, con abundante presencia de niveles y concreciones margosas y algún nivel conglomerático.

#### **5.4 Hidrogeología**

Desde el punto de vista hidrogeológico, los depósitos cuaternarios aluviales al estar constituidos por materiales granulares son generalmente permeables, con unas condiciones de drenaje favorables por percolación natural si bien localmente, puede ser considerable la presencia de material arcilloso que puede rebajar apreciablemente la permeabilidad. Estos depósitos a pesar de su gran extensión, dada su relativa pequeña potencia, dan lugar a acuíferos superficiales libres de escasa importancia.

En la zona que nos ocupa, entre los materiales granulares de la llanura aluvial, fondo de valle y terrazas aluviales cuaternarias se presenta un acuífero libre superficial (DU-160 *Arroyo Valdearcos*) cuyo nivel freático depende directamente de las oscilaciones pluviométricas estacionales. Su alimentación se produce por infiltración y percolación intergranular, a partir de la arroyada de las laderas y del agua de los cauces, en épocas de crecida. La descarga se hace, principalmente, en los cauces y en sus acuíferos subálveos con los que existe una conexión hidrológica directa. La elevada permeabilidad y transmisividad de estos sedimentos aluviales, hacen que en periodos de elevada pluviosidad puedan producirse bruscos e importantes ascensos del nivel freático. La circulación del agua, en superficie y en el acuífero, tiene lugar en forma de lámina a favor de la pendiente natural del terreno en dirección suroeste hacia la masa superficial DU-40 *río Esla*.

## **6 JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES**

La finalidad principal es la modernización de las instalaciones con las que actualmente están regando los agricultores que pertenecen a los Sectores II y III de la Comunidad de Regantes de la Margen Izquierda del Porma mediante la instalación de un sistema de redes de distribución a la demanda, en la que el agricultor pueda disponer a cualquier hora del día y de la noche de un cierto caudal entregado en tomas de riego colocadas en parcelas o grupos de parcelas (dependiendo de su tamaño), con una presión no inferior a 40 m.c.a. a la salida del hidrante y una dotación relacionada con la superficie de cada agrupación.

Resuelto este paso y a partir de la toma de riego, cada parcela podrá instalar un sistema de riego por aspersión, bien con cobertura total enterrada o móvil, bien con máquinas de riego (pívots, laterales y cañones).

En cualquiera de los casos y como se recoge a lo largo de esta Memoria y en el resto de los documentos de este proyecto, las obras e instalaciones diseñadas y proyectadas logran los siguientes objetivos inmediatos:

- La disminución del volumen total aplicado por unidad de superficie al mejorar la eficiencia de distribución y aplicación en parcela.
- La disminución de la lámina aplicada por cada riego, especialmente en los riegos de nascencia: en riegos por gravedad es difícil aplicar menos de 100 mm, mientras que con aspersión pueden darse riegos de 4 mm, suficientes para provocar la germinación de la semilla.
- La reducción de la contaminación de acuíferos y ríos, debido a la disminución de las pérdidas de fertilizantes y fitosanitarios por lixiviación y escorrentía.
- Podrá realizarse el control automático del agua aplicada a través de programadores locales y centrales, basado en las necesidades reales de los cultivos según estado vegetativo y las condiciones climatológicas.
- El control de los volúmenes consumidos en cada campaña de riego, con objeto de cuantificar la demanda real de la zona regable, así como plantear frente a futuros escenarios, estrategias en ahorro de agua y planificación de la campaña. Además, al facturar al agricultor por el volumen consumido, se aumenta los esfuerzos por conseguir una eficiencia alta al aplicar los riegos, no utilizando más agua que aquella que las plantas necesitan realmente.
- Entrada de nuevos cultivos en la rotación de la explotación, al desaparecer el régimen periódico y predeterminado de calendario de riegos que obliga el riego por turnos, mejorando la productividad de la explotación.

- Mejora de las condiciones laborales de los regantes como consecuencia de la implantación de un sistema de riego telecontrolado y telegestionado que facilita al regante una gestión cómoda y eficaz del riego de sus parcelas.
- Disminución de la mano de obra necesaria para la aplicación del riego.
- Optimización de los costes energéticos al quedar descartados los equipos de bombeo en parcela accionados por motores diésel.

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

## **7 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA**

### **7.1 Definición y análisis de alternativas**

En el anejo 05.- *Estudio de alternativas*, se recoge la descripción de las alternativas planteadas para el proyecto de modernización del regadío y la justificación de la solución escogida.

Se plantean un total de 4 alternativas constructivas para la modernización del regadío en el sector II y 5 alternativas para el Sector III.

El planteamiento de las 9 alternativas constructivas se corresponde con los diferentes trazados de la red de riego, red con tomas secundarias o sin tomas secundarias y ubicaciones planteadas para la obra de toma, estación de bombeo y la balsa de regulación.

- **Alternativa A-1.1 Sector II:** Se plantea el trazado de red como un único sector de riego, de aquí en adelante trazado nº1, con una longitud de la red de tuberías de 59.457 m y una altura de bombeo de 58 m.c.a. con un total de 261 hidrantes. No se incluyen tomas secundarias en esta alternativa de diseño.
- **Alternativa A-1.2 Sector II:** Se plantea el trazado de red como un único sector de riego, con el trazado nº1, con ligeras modificaciones, con una longitud de la red de tuberías de 63.421 m y una altura de bombeo de 58 m.c.a. con un total de 205 hidrantes. En esta alternativa si se incluyen tomas secundarias.
- **Alternativa A-2 Sector II:** Se plantea el trazado de red como un único sector de riego, con un trazado distinto a los anteriores de aquí en adelante llamado

trazado n°2, con una longitud de la red de tuberías de 64.590 m y una altura de bombeo de 58 m.c.a. con un total de 200 hidrantes. En esta alternativa se incluyen tomas secundarias.

- **Alternativa A-3 Sector II:** Se plantea el trazado de red con dos subsectores de riego (dos pisos de bombeo), con un trazado similar al trazado n° 2, con una longitud de la red de tuberías de 57.480 m en total. Los subsectores en que se dividirán será A y B, el subsector A corresponderá a las parcelas con mayor altitud del Sector II, situadas en la zona este del sector, y el subsector B corresponderá a las parcelas con menor altitud. La longitud de la red en el subsector A es de 13.265 m, y la longitud de la red en el subsector B es de 44.215 metros. Al disponerse de dos subsectores se plantean dos alturas de bombeo diferentes. En esta alternativa se incluyen tomas secundarias.
- **Alternativa A-1.1 Sector III:** Se plantea el trazado de red como un único sector de riego, de aquí en adelante trazado n°1, con una longitud de la red de tuberías de 86.993 m y una altura de bombeo de 62 m.c.a. con un total de 352 hidrantes. No se incluyen tomas secundarias en esta alternativa de diseño.
- **Alternativa A-1.2 Sector III:** Se plantea el trazado de red como un único sector de riego, con el trazado n°1 con ligeras modificaciones, con una longitud de la red de tuberías de 83.968 m y una altura de bombeo de 62 m.c.a. con un total de 289 hidrantes. En esta alternativa se incluyen tomas secundarias.
- **Alternativa A-2 Sector III:** Se plantea el trazado de red como un único sector de riego, con un trazado distinto a los anteriores de aquí en adelante llamado trazado n° 2, con una longitud de la red de tuberías de 91.177 m y una altura de bombeo de 62 m.c.a. con un total de 272 hidrantes. En esta alternativa se incluyen tomas secundarias
- **Alternativa A-3 Sector III:** Se plantea el trazado de red con dos subsectores de riego (dos pisos de bombeo), con un trazado similar al trazado n° 1, con una longitud de la red de tuberías de 84.747 m en total. Los subsectores en que se dividirá será A y B, el subsector A corresponderá a las parcelas con mayor altitud del Sector III, situadas en la zona este del sector, y el subsector B corresponderá a las parcelas con menor altitud. La longitud de la red en el subsector A es de 35.301,56 m, y la longitud de la red en el subsector B es de 49.445,36 metros. Al disponerse de dos subsectores se plantean dos alturas de bombeo diferentes. En esta alternativa se incluyen tomas secundarias.
- **Alternativa A-4 Sector III:** Se plantea el trazado de red como un único sector de riego, con un trazado distinto al resto llamado trazado n°3, con una

longitud de la red de tuberías de 80.812 m y una altura de bombeo de 64 m.c.a. con un total de 271 hidrantes. La obra de toma, balsa y estación de bombeo se situarán en una localización distinta a la del resto de alternativas del Sector III, situándose más al sur del sector. En esta alternativa se incluyen tomas secundarias.

Para determinar los costes de potencia y energía se han utilizado el máximo de horas de riego de P6 y P2 (123 h semana), según los nuevos periodos horarios definidos en la Circular 3/2020, de 15 de enero, de la C.N.M.C., tomando como referencia los precios medios de potencia y energía de Comunidades de Regantes de la provincia.

#### 7.1.1 Justificación de la solución adoptada

Para la elección de una de las alternativas constructivas para cada sector: A-1, A-2, A-3 o A-4, teniendo en cuenta los costes estimados, los criterios técnicos y medio ambientales, se expone lo siguiente:

### **SII**

- La alternativa A-1.2 presenta los costes energéticos más elevados, si bien es tan solo 1% superior a las alternativas A-1.1 y A-2, y un 5% superior a la alternativa A-3.
- La alternativa A-1.1 no dispone de tomas secundarias con el consiguiente mayor coste en hidrantes, y, en consecuencia, mayor coste ambiental al poseer más elementos electrónicos de telecontrol.
- La alternativa más favorable, con el precio anual más bajo por hectárea, es la A-1.2 si bien la diferencia con la alternativa A-1.1 es de solamente 88,00 €/ha en el coste total.
- Respecto al movimiento de tierras, la alternativa A-2 es aquella en la que se tendría que realizar el mayor movimiento de tierras debido a la necesidad de construcción de una mayor longitud de tubería enterrada.
- Desde el punto de vista económico, la alternativa que presenta los costes de inversión más bajos (€/ha y año) es la A-1.2, frente a la alternativa A-3, que tiene los costes de inversión más elevados.
- Los trazados de las tuberías de las alternativas A-1.1, A-2 y A-3 presenta mayores cruces con cauces y vías de circulación, lo que conlleva un mayor impacto en el medio.

### **Conclusiones**

- Se descarta la alternativa A-1.1 debido a los altos coste total por hectárea y al mayor coste medioambiental de solo poseer hidrantes y no disponer tomas secundarias.
- Se descarta la Alternativa A-2 debido a los altos costes de ejecución, además del volumen de movimiento de tierras superior con respecto al resto de alternativas.
- Se descarta la alternativa A-3 debido al alto coste total por hectárea y el poco ahorro en coste energético que supone la división en dos subsectores frente al coste de ejecución.

### **SIII**

- La alternativa A-4 presenta los costes energéticos más elevados.
- La alternativa A-1.1 no dispone de tomas secundarias con el consiguiente mayor coste en hidrantes, y, en consecuencia, mayor coste ambiental al poseer más elementos electrónicos.
- La alternativa más favorable, con el precio anual más bajo por hectárea, es la A-3 habiendo una diferencia sustancial con las otras alternativas, de hasta 24,71 €/ha y año con respecto a la alternativa A-4.
- La alternativa A-4 posee los costes anuales por hectárea más altos.
- Respecto al movimiento de tierras, la alternativa A-2 es aquella en la que se tendría que realizar el mayor movimiento de tierras debido a la necesidad de construcción de una mayor longitud de tubería enterrada.
- La alternativa A-3 posee el gasto energético más bajo con unas diferencias con el resto de alternativas de entre 21,85€/ha y año y 26,54€/ha y año.

### **Conclusiones**

- Se descarta la alternativa A-1.1 debido al alto coste total por hectárea y al mayor coste medioambiental de solo poseer hidrantes y no disponer tomas secundarias.
- Se descarta la alternativa A-1.2 debido al alto coste energético y el alto coste anual por hectárea
- Se descarta la Alternativa A-2 debido a los altos costes de ejecución, además del volumen de movimiento de tierras superior con respecto al resto de alternativas.

- Se descarta la alternativa A-4 debido al alto coste total por hectárea y alto coste anual por hectárea.

Según lo expuesto anteriormente se ha escogido para su puesta en marcha la alternativa constructiva:

**Alternativa de ejecución de proyecto A-1.2 para el sector II y A-3 (A y B) para el sector III**

**7.2 Descripción de la solución adoptada**

**SII**

Para el Sector II se ha escogido la alternativa A-1.2 con la jornada de riego 18/6.

Se diseña una obra de toma en el canal al este de la C.R. mediante un vertedero tipo *pico de pato* ya existente y un canal a balsa con cota de 796,95 msnm, ubicando la balsa de regulación junto a dicho punto y la estación de bombeo alejada 330 m de este punto.

Para la alternativa y jornada de riego seleccionada la balsa de regulación se dimensiona con una capacidad de aforo de 197.036,06 m<sup>3</sup> y una ejecución semienterrada para una altura de la lámina de agua de 3,23 m desde la cota de fondo (795,1 msnm).

Se diseña un bombeo directo a red para una caudal punta de 3033 l/s a una presión de 58 m.c.a. mediante ocho grupos de bombeo horizontales, con una potencia total de 2.365 kW. La estación de bombeo dispondrá de un sistema de control automatizado que ordenará la marcha o parada de los grupos motobomba dependiendo de la demanda de la red, tanto en caudal como en presión al contar con bombas con variadores de frecuencia.

El eje de las bombas se encuentra a la cota de 792,45 msnm.

El abastecimiento eléctrico se conseguirá con una línea aérea de 45 kV de nueva construcción y que finalizará en la estación de bombeo del Sector II, donde se situará un centro de transformación de 3150 kVA 45/0,69 kV.

De la estación de bombeo parte la red de tuberías con forma arborescente y distribución de los diámetros de manera telescópica, siendo las dimensiones decrecientes hasta llegar a los hidrantes, asegurando una presión a la salida del hidrante de 42,5 m.c.a.

La red cuenta con tubería enterrada, en distribución arborescente y estanca, formando el sistema de distribución del agua hasta los hidrantes. Se ejecutará en distribución telescópica mediante tubos en PRFV para diámetros entre DN 450 y DN 1100, y en PVC-O para diámetros entre DN 160 hasta DN 450.



En esta alternativa tendremos 205 hidrantes (16 hidrantes de 4" y 89 hidrantes de 6") y 71 tomas secundarias (61 tomas de 4" y 10 tomas de 6"). En diámetros de 4" y caudal de 15 l/s para superficies inferiores a 6 ha, y de 6" y caudal de 30 l/s para superficies mayores a 6 ha.

### **III**

Para el Sector III se ha escogido la alternativa A-3 con la jornada de riego 18/6. Esta alternativa consta de dos redes de riego (Subsector A y Subsector B) con una única estación de bombeo y balsa, pero dos alturas de bombeo (una para cada subsector).

Se diseña una obra de toma en el canal al este de la C.R. mediante un vertedero tipo pico de pato ya existente y un canal a balsa con cota de 795,05 msnm, ubicando la balsa de regulación y la estación de bombeo junto a dicho punto.

Para la alternativa y jornada de riego seleccionada la balsa de regulación se dimensiona con una capacidad de aforo de 218.654,74 m<sup>3</sup> y una ejecución semienterrada para una altura de la lámina de agua de 4,04 m desde la cota de fondo (792,2 msnm).

Se diseña un bombeo directo a red para el Sector III-A para un caudal punta de 1622 l/s a una presión de 65 m.c.a. mediante cinco grupos de bombeo horizontales, con una potencia total de 1420 kW.

Se diseña un bombeo directo a red para el Sector III-B para un caudal punta de 2372 l/s a una presión de 54 m.c.a. mediante seis grupos de bombeo horizontales, con una potencia total de 1.735 kW. La estación de bombeo dispondrá de un sistema de control automatizado que ordenará la marcha o parada de los grupos motobomba dependiendo de la demanda de la red, tanto en caudal como en presión al contar con bombas con variadores de frecuencia.

El eje de las bombas se encuentra a la cota de 787,06 msnm.

El abastecimiento eléctrico se conseguirá con una derivación de la línea aérea de 45 kV de nueva construcción, y que finalizará en la estación de bombeo del Sector II. La derivación enlaza con la estación del Sector III donde se situará un centro de transformación de 4000 kVA 45/0,69 kV.

De la estación parten las dos redes de tuberías con forma arborescente y distribución de los diámetros de manera telescópica, siendo las dimensiones decrecientes hasta llegar a los hidrantes, asegurando una presión a la salida del hidrante de 42,5 m.c.a.

Las redes cuentan con tubería enterrada, en distribución arborescente y estanca, formando el sistema de distribución del agua hasta los hidrantes. Se ejecutará en distribución telescópica mediante tubos en PRFV para diámetros DN 450 y DN 1100, y en PVC-O para diámetros entre DN 160 hasta DN 450.

En el Sector III-A tendremos 119 hidrantes (11 hidrantes de 4" y 108 hidrantes de 6"), y 31 tomas secundarias (30 tomas de 4" y 1 toma de 6"), y en el Sector III-B 174 hidrantes (24 hidrantes de 4" y 150 hidrantes de 6"), y 41 tomas (31 tomas de 4" y 10 tomas de 6"). En diámetros de 4" y caudal de 15 l/s para superficies inferiores a 6 ha, y de 6" y caudal de 30 l/s para superficies mayores a 6 ha.

## **8 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO**

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

- La morfología de la zona regable se conforma por una superficie regable de 4.755,68ha.
- El diseño de la red de riego corresponde a un sistema a la demanda hasta el hidrante de agrupación.
- Se realizarán agrupaciones de parcelas de riego buscando una superficie aproximada de 10 ha por hidrante.
- El sistema de riego deberá permitir el riego por aspersión en unas condiciones óptimas de presión y caudal en la totalidad de las parcelas, dotándose a cada unidad de riego del caudal suficiente para que la aplicación del riego se efectúe con la suficiente holgura, de tal forma que sea posible regar toda la superficie dominada por el sector en 6 días a la semana y con jornadas de riego de 18 horas y asegurar una presión mínima a la salida de hidrante de 42,5 m.c.a.
- Los Sectores II y III de la Comunidad de Regantes de la Margen Izquierda del Porma, actualmente se abastecen de agua para riego a través del Canal de la Margen Izquierda del Porma, Primer Tramo, diseñándose un nuevo y único punto de abastecimiento para cada sector.
- La estación de bombeo y la balsa de regulación se ubicarán en las proximidades de la nueva obra de toma en el Canal de la Margen Izquierda del Porma de cada sector.
- Se realizará un bombeo directo a red llevando el agua hasta los hidrantes en caudal y presión necesarios para un riego efectivo.

- Respecto a los costes energéticos, la principal premisa considerada ha sido la de priorizar el período tarifario P6 para la energía, ajustando en el período P2 aquellas horas de riego que no pudieran ser incluidas en horario P6 para minimizar los costes. La definición de los períodos tarifarios se recoge en el B.O.E. con la Circular 3/2020, de 15 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia.
- Se proyecta en cada sector una instalación fotovoltaica para el ahorro de energía. Esta instalación fotovoltaica se situará cercana a la estación de bombeo.
- Se colocará un caudalímetro electromagnético a la salida de la estación de bombeo para el control de caudal y consumo a lo largo de la campaña, cumpliendo la orden ministerial ARM/1312/2009, de 20 de mayo, *por los que se regulan los sistemas para realizar el control efectivo de los volúmenes de agua utilizados por los aprovechamientos de agua del dominio público hidráulico, de los retornos al citado dominio público hidráulico y de los vertidos al mismo.*
- La duración y programación de todas las actividades del proyecto se procurará adaptar, en la medida de lo posible, a los planes de siembra y labores agrícolas que indique la C.R.

## **9 INGENIERÍA DEL PROYECTO**

### **9.1 Ingeniería del diseño**

El proyecto constituye una modernización hacia un sistema de reparto mediante una demanda programada, llevando a cabo la distribución del agua con una sola red en el Sector II, y dos redes en el Sector III debido a sus diferencias de cota.

Como no se dispone de cota suficiente para que el agua llegue a los hidrantes con la presión requerida para un riego por aspersión en todas las unidades de riego, se establece la necesidad de disponer de una red para un sistema de riego presurizado. Por ello, se diseña una estación de bombeo por cada sector, para llevar a cabo una impulsión forzada directa a red de tal manera que se proporcione en el hidrante la presión y caudal de consigna requeridos para el riego por aspersión en todas las parcelas.

La captación de agua se realizará una toma por sector en el Canal de la Margen Izquierda del Porma y se ha previsto la construcción de una balsa de regulación por sector que tomará el agua de esta toma y la acumulará, para después conducirla mediante una tubería de abastecimiento hasta la estación de bombeo, desde donde partirá la red de riego.

La red de tuberías se irá ramificando y finalizará en los hidrantes de las unidades de riego, buscando una superficie aproximada de unos 10 ha por hidrante.

Asimismo, se prevé dotar a toda la instalación de la red de riego de un equipo de telecontrol capaz de gestionar las siguientes acciones:

- Apertura y cierre de hidrantes.
- Medición del caudal y volumen acumulado servidos en cada hidrante y segregados para cada regante.
- Integración de dichos datos para conocer los caudales instantáneos en la red y consumos por cada unidad de riego y regante.

## **9.2 Superficie objeto del proyecto**

La zona de riego a modernizar comprende la superficie regable de los Sectores II y III de la Comunidad de Regantes de la Margen Izquierda del Porma en los términos municipales de Villanueva de las Manzanas, Mansilla de las Mulas, Santas Martas, Villaturiel, Campo de Villavidel, Corbillos de los Oteros y Villares de Cabrerros del Río en la provincia de León. Se actúa sobre una superficie neta de 4.755,68 ha.

## **9.3 Cartografía y topografía**

Para la realización de este proyecto se han utilizado:

- Las ortofotografías digitales del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA\_NW\_2020) con copropiedad de la Administración del Estado y de la Junta de Castilla y León (ITACyL), con sistema de referencia ETRS89 procedentes de vuelos fotogramétricos a escala 1:5.000 realizados en el 2020 con tamaño de píxel 25 cm de malla 8x8. Estas fotografías aéreas georeferenciadas son de gran ayuda para el estudio y análisis de la zona a la hora de definir la ubicación y trazado de las obras objeto del proyecto.
- Modelo Digital del Terreno (MDT 1ª Cobertura con paso de malla de 5 m) del IGN con sistema de referencia ETRS89 y malla de puntos cada 5 m. En el caso de la zona donde se ubicará la balsa y estación de bombeo, además de la zona de toma del canal, se ha realizado un levantamiento topográfico mediante GPS.
- Catastro de rústica en soporte digital para la localización de las parcelas y polígonos a los que pertenecen y al término municipal en el que se inscriben.
- Para la obtención de perfiles longitudinales y cubicaciones de tierras, tanto de la red de riego como de la balsa diseñada en este proyecto, se ha utilizado el software informático PowerCivil V8i, y para el tratamiento de los datos GPS el programa Leica Geo Office.

## **9.4 Sistema de riego. Parámetros definitorios**

### **9.4.1 Elección del sistema de riego**

El sistema de riego previsto en la zona es el riego por aspersión *a la demanda*. Es un sistema de riego moderno y acorde con las actuales tendencias de ahorro de agua y uso racional de la misma en el que el agricultor es el que solicita el caudal que quiere aportar a su parcela.

En este tipo de riego colectivo *a la demanda* la única limitación que tendrá el agricultor para el uso del agua será la impuesta por su propio hidrante (umbrales máximos de caudal y presión disponible), teniendo libertad para elegir su horario de riego dentro de la jornada de 18 horas.

### **9.4.2 Necesidades de agua**

El cálculo de las necesidades de riego se encuentra desarrollado en el anejo n.º 02.- *Estudio agronómico*.

Los cultivos considerados y su porcentaje en la alternativa futura en la C.R. han sido proporcionados por el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León en base al estudio de la evolución de los cultivos de los últimos años y la posible previsión futura.: maíz grano (65%), alfalfa (10%), cereal de invierno (9%), remolacha azucarera (5%), praderas (3%), girasol (2%), hortalizas (2%), judía seca (1%) y colza (1%).

El consumo real se determinó a partir de las necesidades netas de riego considerando una eficiencia determinada en la aplicación del agua al suelo. Para el cálculo de las necesidades brutas de riego se ha considerado la eficiencia del riego en parcela que se estima en el 95%.

El caudal ficticio continuo obtenido para la zona es de 0,83 l/s·ha.

La dosis de riego calculada es de 5.309,6 m<sup>3</sup>/ha según la alternativa de cultivos futura.

### **9.4.3 Organización de los riegos**

Al proyectarse las conducciones según la modalidad *a la demanda*, el agricultor podrá regar a cualquier hora del día o de la noche con lo que dispone de una gran libertad para organizar su trabajo; aparte de ello, esta modalidad presenta una serie de ventajas, entre las que destacan:

- Oportunidad de los riegos y su ajuste a las necesidades de cultivo.

- Facilidad en el empleo de la mano de obra, que de este modo puede utilizarse con el calendario y horario más favorable, pudiendo incluso alternarse con otras labores simultáneas con el riego.
- Se favorece la adaptación al riego para el personal carente de experiencia, debido a la sencillez en el manejo de las instalaciones.
- Reparto más equitativo del coste del agua, ya que cada regante paga en función del volumen de agua que él ha consumido, estimulándose de este modo de forma importante el ahorro de un bien tan escaso como es el agua.

A pesar de que el riego a la demanda, en su concepción más pura, implica el que cada parcela disponga de su propio hidrante individual, en el caso que nos ocupa y debido a que actualmente la zona se encuentra inmersa en el proceso de reconcentración parcelaria y no se conocen las parcelas finales, se consideran para la obtención del número de hidrantes unas unidades de riego de aproximadamente 10 ha.

Para que exista una libertad real en el riego, se ha dotado a cada hidrante de un cierto grado de libertad en función de la superficie a que abastece, siendo este mayor cuanto menor sea dicha superficie. Los distintos grados de libertad considerados permiten regar en una jornada diaria de riego que no supere en ningún caso las 18 horas, jornada ésta compatible con los sistemas de riego que se emplearán en la zona.

## **10 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS E INSTALACIONES PROYECTADAS**

El proyecto incluye la ejecución de una serie de infraestructuras generales necesarias para el regadío en estos sectores, como son las tuberías de abastecimiento, las estaciones de bombeo, el abastecimiento eléctrico mediante una línea de alta tensión, centro de transformación de las estaciones de bombeo, instalaciones de B.T y la instalación fotovoltaica.

En los apartados siguientes se detallan y describen cada una de las actuaciones previstas.

La parte de la instalación de alta tensión contemplada en el presente proyecto recoge el tramo de abastecimiento desde el punto de entronque entre el apoyo nº84 y nº85 de la línea LINEA RIEGOS 45 KV ZONA NORTE perteneciente a la distribuidora Electro-Molinera de Valmadrigal, que abastece otras estaciones de bombeo de la comunidad de regantes, hasta el centro de transformación en la estación de bombeo del Sector II, y derivación hasta la estación de bombeo del Sector III, mediante conductores aéreos en un trazado de 10.442 m.

En los apartados siguientes se detallan y describen cada una de las actuaciones previstas.

### **10.1 Obra de toma**

Se han establecido dos puntos de captación en el Canal del Porma, 1ª fase, para derivar el agua de dicho canal hacia la red de riego de cada sector, previo paso por la balsa de regulación propia e independiente de cada sector.

El punto en el Canal del Porma (1ª Fase) desde el cual se derivará el agua hacia el sector II se localiza en las coordenadas ETRS89 UTM Huso 30 Norte:

- Coordenada X: 302.135,676

- Coordenada Y: 4.704.917,428

Es el punto en el Canal del Porma (1ª Fase) desde el cual se derivará el agua hacia el sector III se localiza en las coordenadas ETRS89 UTM Huso 30 Norte:

- Coordenada X: 299.776,063

- Coordenada Y: 4.701.044,468

Se pretende aprovechar el vertedero lateral de pared delgada de tipo pico de pato ya existente en cada sector, cuya función es la de servir de retención del agua para elevar el nivel y permitir derivar un caudal determinado hacia la red de acequias actual.

Para poder llevar el agua desde la obra de toma hasta la balsa de regulación es necesario ejecutar un canal de abastecimiento con una sección tal que pueda canalizar el caudal de agua de riego asignado para el sector II y para el sector III.

Se diseña en el Sector II un canal de ejecución in situ en hormigón armado para la canalización de un caudal máximo de 5,6 m<sup>3</sup>/s con una longitud de 71,8 m y una sección rectangular de 2,00 x2,00 m.

Se diseña en el Sector III un canal de ejecución in situ en hormigón armado para la canalización de un caudal máximo de 5,41 m<sup>3</sup>/s con una longitud de 50,2 m y una sección rectangular de 2,00 x2,22 m.

Para que en caso de necesidad fuera necesario detener la entrada de agua desde el Canal del Porma hacia las balsas, se instalará una compuerta maniobrable al inicio de cada canal a balsa con la posibilidad de llevar a cabo aperturas y cierres de manera teledirigida. Con esta compuerta se podrá gestionar el caudal de entrada a las balsas según las necesidades.

## **10.2 Tubería de abastecimiento**

En el Sector II, la tubería de abastecimiento es un tramo de 330 m mediante tubería en hormigón postesado camisa de chapa de DN 1.600 mm, cuyo tramo es desde la arqueta de filtros en la parte de agua filtrada, hasta la entrada en la estación de bombeo. Su eje está a 794 m.s.n.m., 1,5 m por encima de la solera de la arqueta de filtros.

En el Sector III, la tubería de abastecimiento es un tramo de 40 m mediante tubería en acero helicosoldado de DN 1.600 mm, cuyo tramo es desde la arqueta de filtros en la parte de agua ya filtrada, hasta la entrada en la estación de bombeo. Su eje está a 789,90 m.s.n.m., 1,4 m por encima de la solera de la arqueta de filtros.

## **10.3 Estación de bombeo**

### **10.3.1 Obra civil**

Las obras proyectadas se encuentran situadas, en el Sector II, en la parcela n.º 36 del polígono 103 en el Término Municipal de Mansilla de las Mulas, con una ocupación en planta de 944,68 m<sup>2</sup>, y en el Sector III, en la parcela n.º 128 del polígono 209 en el Término Municipal de Corbillos de los Oteros, con una ocupación en planta de 1.164,13 m<sup>2</sup>.

Para poder albergar todas instalaciones electromecánicas y elementos previstos en las estaciones de bombeo se ha previsto la construcción de una nave de planta rectangular en cada sector, con unas dimensiones exteriores totales de 20,90 m de ancho y 45,20 m de longitud en el Sector II y con unas dimensiones exteriores totales de 20,90 m de ancho y 55,70 m de longitud en el Sector III. Las estaciones de bombeo estarán divididas en dos niveles: un foso para el alojamiento de los grupos elevadores (bombas), valvulería, colectores y elementos de riego (caudalímetro), y una zona a nivel con el terreno para el alojamiento de las instalaciones eléctricas de baja y alta tensión (centro de transformación fuera de la estación de bombeo, pero anexa a esta), oficina del centro de control y zona de carga y descarga.

La estructura de las naves prefabricadas consiste en pórticos de hormigón separados a 5,25 m como distancia máxima y 4,00 m como distancia mínima. Dichos pórticos tienen una luz de 20,45 metros a exteriores de pilares y una altura de 6,28 metros desde la coronación del muro de sótano.

Los pórticos están formados por pilares prefabricados de hormigón de dimensiones 45x45 cm y una cubierta formada por estructura metálica con tipología de cercha a dos aguas con un 20% de pendiente.



En los hastiales se disponen vigas prefabricadas de hormigón tipo *T* y en los aleros de la nave se disponen vigas portacanalón atando los pilares de la nave.

La cercha de los pórticos principales de la cubierta está formada por perfiles de tipo tubular RHS 140x100 y 120x100 para los cordones superior e inferior respectivamente mientras que para los montantes y diagonales se utilizan perfiles tipo RHS 60x50 y RHS 45x35.

El foso de bombeo cuenta con una cota de solera de 3,55 m inferior al terreno. El foso se realiza con muros de contención de hormigón armado de 50 cm de espesor y la cimentación es una losa de hormigón armado de 50 cm de espesor. En este foso, con la adecuada separación y encima de las correspondientes bancadas se instalarán las bombas. Se instalarán también los colectores y la unión entre el muro y los pilares se realizará mediante un sistema de anclaje homologado por el fabricante PEIKKO o equivalente, calculado a partir de los esfuerzos de cálculo en los arranques de pilares.

El foso de la estación de bombeo se rematará con una solera pulida de hormigón con cuarzo gris. Bajo la solera se colocarán varias líneas de drenes que se conectarán con el desagüe de la estación. Estos drenes se diseñan conforme al CTE y garantizan un correcto drenaje de la solera.

En ambos lados de la nave se ha proyectado un forjado, sobre el que se coloca el cuarto eléctrico de mando y control, así como el acceso a vehículos desde el exterior. Para la zona de acceso al tráfico rodado, se realiza con placa alveolar de espesor 25+5 apoyando sobre vigas prefabricadas autoportantes armada. En cuanto a la zona de la sala de control se realiza con forjado de prelosa de celosía en semiplaca prefabricada de canto 20+5 apoyando sobre vigas prefabricadas autoportantes armadas.

En la parte superior de la sala de control, se diseña una cubierta interior formada por perfiles metálicos del tipo IPE, anclados a los pilares de la nave, sobre los que se dispondrá un tablón de madera de contrachapado. Los cerramientos exteriores serán a base de paneles de hormigón prefabricado realizados en hormigón pulido. El espesor de estos es de 15 cm y la altura total de 6,80 m

Los cerramientos interiores serán a base de chapa galvanizada prelacada en exterior e interior con aislante de poliuretano intermedio de espesor 5 cm. Colocada sobre las correas laterales.

Las correas metálicas de cubierta serán del tipo ZF-250x2,5 separadas 1,20 m.

A las correas de cubierta se atornillará la propia cubierta, realizada a base de chapa galvanizada prelacada de 0,5 mm en exterior e interior con aislante de poliuretano intermedio de 50 mm de espesor, formado por chapas de acero galvanizado, aislamiento térmico y acústico y tapajuntas.

En la cubierta se dispondrán de los adecuados elementos de ventilación natural mediante un aireador estático industrial.

Se coloca un puente grúa de 19,10 m de luz entre pilares de los pórticos y a 7,69 metros desde el fondo del foso, con polipasto de 8 t de carga máxima, sobre vigas carril HEA 260.

Para acceder a las distintas instalaciones ubicadas en el foso de la sala de bombas y desde el piso superior, se realiza pasarela metálica con escaleras para el paso peatonal a base de perfiles UPN-140 y IPE-140. Sobre la superficie de paso y en los peldaños de las escaleras se coloca una rejilla tramex de malla 30x30x3 galvanizado, así como una barandilla metálica de acero S275JR en todo su perímetro interior, así como en las escaleras de acceso.

Las dos estaciones de bombeo son similares a excepción de la longitud y el sótano saliente del foso en el Sector III para la instalación del caudalímetro de la estación.

En el anejo n.º 11.- *Cálculo de la estación de bombeo*, se desarrollan todos los cálculos constructivos para el dimensionamiento y diseño de la edificación de la estación de bombeo.

### 10.3.2 Urbanización

La urbanización de las parcelas donde irán ubicadas las estaciones de bombeo contarán con un camino de acceso a la nave, continuando alrededor de la construcción para permitir el paso de vehículos, accediendo desde fuera del recinto a través de una puerta corredera de 6 x 2 m. Además, las naves contarán con una acera perimetral que rodeará la construcción tal y como se indica en los planos correspondientes

El acceso a la parcela del Sector II se realiza a través de un camino de concentración, cuya traza discurre por delante de la estación de bombeo siendo el acceso asfaltado más cercano por la carretera N-601 pasando Mansilla de las Mulas sentido Valladolid. Se accederá a ella a través de una puerta corredera de 6 m de ancho y 2 metros de altura.

Dentro de la parcela se proyecta un camino de acceso a la estación de bombeo que además rodeará la nave. Será ejecutado mediante pavimento de mezcla bituminosa AC 16 SURF S. La superficie total ocupada por el camino de acceso y perimetral a la nave será de 1768,81 m<sup>2</sup>.

Asimismo, se prevé la instalación de una acera perimetral de 1,20 m de anchura alrededor

del edificio de la estación de bombeo con una longitud exterior de 140 m ejecutado mediante hormigón armado HA-25 N/mm<sup>2</sup> con fibra de polipropileno y acabado de la superficie martelinado.

El acceso a la parcela del Sector III se realiza a través de un camino de concentración, cuya traza discurre por delante de la estación de bombeo, siendo el acceso asfaltado más cercano por la carretera LE-6605 a la altura de Riego del Monte. Se accederá a ella a través de una puerta corredera de 6 m de ancho y 2 metros de altura.

Dentro de la parcela se proyecta un camino de acceso a la estación de bombeo que además rodeará la nave. Será ejecutado mediante pavimento de mezcla bituminosa AC 16 SURF S. La superficie total ocupada por el camino de acceso y perimetral a la nave será de 1.934,81 m<sup>2</sup>.

Asimismo, se prevé la instalación de una acera perimetral de 1,20 m de anchura alrededor del edificio de la estación de bombeo con una longitud exterior de 161 m ejecutado mediante hormigón armado HA-25 N/mm<sup>2</sup> con fibra de polipropileno y acabado de la superficie martelinado.

## **10.4 Red de riego**

### **10.4.1 Unidades de riego**

El primer paso para definir la red ha sido la formación de las agrupaciones de riego. Para ello la superficie regable se ha dividido en agrupaciones o unidades de riego constituidas por conjuntos de fincas de riego que se encuentran dominadas por un único hidrante de riego y, por tanto, con una presión y dotación controlados.

Estas agrupaciones dentro de la zona regable de la Comunidad han sido establecidas en base a las masas de riego definidas por el ITACyL en su estudio para la concentración parcelaria de los Sectores II y III de la Comunidad, no estando definidas las parcelas y propietarios enmarcados por cada agrupación en el momento de redacción del presente proyecto.

Para realizar las unidades de riego, se ha partido de la cartografía catastral rústica (parcelas incluidas en el perímetro de riego) y de las ortofotos digitales de la zona. Además, se realizó una inspección detallada de campo, contrastando y actualizando la información catastral disponible y permitiendo identificar los caminos operativos y vías de acceso, los cauces, vaguadas y acequias y las infraestructuras existentes en la zona.

En la definición de dichas unidades de riego se pretende conseguir superficies regulares y uniformes, adaptándolas a las características físicas del terreno y a las limitaciones impuestas por caminos, desagües y vaguadas naturales de la nueva

reconcentración, intentado que la superficie media de las agrupaciones sea aproximadamente de 10 ha para no encarecer el coste de la red al tener que instalar un mayor número de hidrantes.

Cada unidad de riego quedará dominada por un único hidrante de riego siendo necesario concretar que, en aquellos casos en los que existen masas de pequeño tamaño próximas a los hidrantes, se agruparán dichas superficies llevando una toma de riego desde el hidrante a cada una de estas agrupaciones con el objetivo de que el agricultor no tenga que cruzar caminos o desagües con su acometida para llegar a estas. Para estas tomas, será comandada la apertura y cierre desde el hidrante.

El criterio para la ubicación del hidrante ha sido el de colocarlo, siempre que fuera posible, en el punto más alto de la unidad de riego y al lado de un camino, carretera o servidumbre accesible para facilitar su manejo y mantenimiento, de cara a evitar posibles problemáticas en la futura explotación.

En toda la zona regable del Sector II se instalarán un total de 205 hidrantes y 71 tomas secundarias, en el Sector III-A se instalarán 119 hidrantes y 31 tomas secundarias y en el Sector III-B 174 Hidrantes y 41 tomas secundarias.

#### **10.4.2 Trazado de la red**

Las redes de riego tienen su punto de origen en las estaciones de bombeo, desde donde se distribuye en forma de ramificación arborescente de tuberías enterradas de forma paralela a la traza de los futuros caminos de la concentración parcelaria, corrigiendo su trazado de manera excepcional para evitar cambios bruscos de dirección y siguiendo las lindes de las agrupaciones.

Tan sólo en aquellas ocasiones en las que seguir las lindes de las parcelas supone un excesivo aumento de longitud, se ha recurrido a cruzar éstas. También se ha procurado afectar lo menos posible a las infraestructuras de la zona del proyecto, limitando los cruces con las carreteras y líneas de ferrocarril existentes.

#### **10.4.3 Presión necesaria en hidrante**

Los condicionantes más importantes a la hora de establecer la presión que se debe suministrar en las tomas de riego son la presión de servicio de los emisores de riego, uniformidad del riego, las distintas pérdidas de carga y el desnivel topográfico.

La presión mínima necesaria en las tomas corresponderá a la suma de la presión de funcionamiento del emisor tipo y las pérdidas generadas en la instalación de la parcela, siendo las presiones las que siguen:

- 40 m.c.a. de presión para el funcionamiento del emisor
- 2,5 m.c.a. de la altura del emisor con respecto al suelo
- 3,0 m.c.a. de pérdida de carga producida por el filtro cazapiedras
- 2,0 m.c.a. de pérdida de carga producida por la válvula hidráulica

Sumando las alturas anteriores se deduce que la presión mínima de diseño a la entrada del hidrante en 47,5 m.c.a.

Además de las alturas anteriores, se considera que la pérdida de carga interna de la instalación desde la toma al punto más desfavorable es de 0,01 m/m para superficies de riego inferiores a 6 ha y de 0,008 m/m para superficies superiores a 6 ha. Esto es debido al mayor diámetro de las tuberías en el segundo caso.

Finalmente, se tiene en cuenta la diferencia de cota entre el punto de toma y el punto más desfavorable de la parcela, siendo el punto con mayor elevación del terreno.

Por lo tanto, la presión a garantizar antes de hidrante queda establecida en 47,5 m.c.a. más el máximo desnivel existente entre la cota donde se ubica éste y el punto más elevado de toda la superficie dominada por el hidrante.

Aplicando todos estos criterios de presiones mínimas en el dimensionamiento se obtienen valores de entre 48,23 y 64,6 m.c.a. necesarios en los hidrantes.

#### 10.4.1 Dotaciones de riego

Los cálculos para la obtención de la dotación de riego están contenidos en el Anejo 04.- Relación de unidades de riego y caudal asignado.

Se entiende como tal el caudal tarado por el piloto limitador del hidrante. En la fijación de la dotación disponible en cada hidrante se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- a) Superficie que abastece el hidrante

Lógicamente, a mayor superficie abastecida por un hidrante, mayor deberá ser el caudal suministrado por el mismo, sin embargo, este incremento en la dotación no sigue una progresión lineal con la superficie.

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

Intervalo de superficie ha	Módulo l/s	Módulo m <sup>3</sup> /h	Tamaño de hidrante	N.º de hidrantes
<b>Sector II</b>				
1,00 ≤ S < 6,00	15	54	4"	16
6,00 ≤ S < 20,00	30	108	6"	189
<b>Sector III A</b>				
1,00 ≤ S < 6,00	15	54	4"	11
6,00 ≤ S < 20,00	30	108	6"	108
<b>Sector III B</b>				
1,00 ≤ S < 6,00	15	54	4"	24
6,00 ≤ S < 20,00	30	108	6"	150

b) Necesidades de riego

En el anejo n.º 2.- Estudio agronómico se ha obtenido un caudal ficticio continuo  $q_{fc} = 0,83$  l/s·ha para la zona de estudio a partir de las necesidades de riego en el mes de máximo consumo, que se corresponde con el mes de julio.

**10.4.2 Caudales de diseño**

Para el dimensionamiento del caudal circulante en cada tramo de la red se aplica el método de René Clément a nivel de hidrante.

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

Para el dimensionamiento de los caudales circulantes y la optimización económica de los diámetros de tubería se ha utilizado el programa informático SIGOPRAM, versión v415.K (Aplicación GIS para diseño y gestión optimizada de redes de riego a demanda), desarrollado por la empresa Aigües del Segarra Garrigues, S.A. (ASG).

**10.4.3 Materiales y timbraje**

Se ha seleccionado policloruro de vinilo orientado (PVC-O) para diámetros iguales o inferiores a DN 450 mm y poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) para diámetros de 450 a 1.100 mm. En casos excepcionales se utiliza el acero y el hormigón postesado con camisa de chapa (HPCC).

A continuación, se adjunta la tabla de las características de las tuberías de la red:

Tubería	DN	D int. (mm)	Rugosidad (mm)	D ext. (mm)	P. Trab (mca)
PVCO-12,5	160	152,00	0,000007	160,0	125,0
PVCO-12,5	200	190,00	0,000007	200,0	125,0

Tubería	DN	D int. (mm)	Rugosidad (mm)	D ext. (mm)	P. Trab (mca)
PVCO-12,5	250	237,40	0,000007	250,0	125,0
PVCO-12,5	315	299,20	0,000007	315,0	125,0
PVCO-12,5	400	379,80	0,000007	400,0	125,0
PVCO-12,5	450	427,6	0,000007	450,0	125,0
PRFV-10	450	463,00	0,00001	477,20	100,0
PRFV-10	500	513,50	0,00001	529,10	100,0
PRFV-10	600	598,20	0,00001	616,00	100,0
PRFV-10	700	697,40	0,00001	718,00	100,0
PRFV-10	800	796,80	0,00001	820,00	100,0
PRFV-10	900	895,60	0,00001	922,00	100,0
PRFV-10	1000	995,00	0,00001	1024,00	100,0
PRFV-10	1100	1094,20	0,00001	1126,00	100,0
PRFV-10	1200	1193,40	0,00001	1228,00	100,0
ACERO	1000	1006,00	0,00005	1016,00	60,0
ACERO	1200	1209,00	0,00005	1219,00	60,0
ACERO	1400	1412,00	0,00005	1422,00	60,0
ACERO	1600	1616,00	0,00005	1626,00	60,0
HPCC	1.600	1.600,00	0,0001	1880,00	60,0

#### 10.4.4 Dimensionamiento de la red

El dimensionamiento y la optimización de la red de riego se ha realizado mediante el programa informático *Aplicación GIS para diseño y gestión optimizada de redes de riego a demanda SIGOPRAM, versión v415.K*, desarrollado por la empresa Aigües del Segarra Garrigues, S.A. (ASG)

La velocidad de circulación del agua en las conducciones se mantiene en valores entre 0,5 y 2,5 m/s.

Para calcular las pérdidas de carga se utiliza la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$h_f = J \cdot L = f \cdot \frac{1}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \cdot L$$

Como la velocidad de un flujo se puede expresar según el caudal que circula por una tubería (ecuación de continuidad) la ecuación se puede deducir según el caudal circulante, por tanto:

$$h_f = 0,0826 \cdot f \cdot D^{-5} \cdot Q^2 \cdot L$$

Siendo:

- $h_f$  = pérdida de carga por fricción o rozamiento entre dos secciones de una tubería separadas una distancia  $L$ , medida en m.c.a.
- $f$  = factor de fricción o de resistencia de Darcy, adimensional. Se obtiene aplicando la fórmula de Colebrook y White para un régimen turbulento ( $Re > 4.000$ ):

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \cdot \log \left( \frac{\varepsilon}{3,7} + \frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{f}} \right)$$

Para la cual es necesario introducir el factor de rugosidad absoluta ( $\varepsilon$ ) como la multiplicación del coeficiente de rugosidad relativa ( $\varepsilon_r$ ) y el diámetro interior de la tubería ( $D$ ):

$$\varepsilon = \varepsilon_r \cdot D$$

- $J$  = pérdida de carga unitaria, medida en m por cada m de tubería (m/m)
- $L$  = longitud de la tubería en m
- $D$  = diámetro interno de la tubería en mm
- $v$  = velocidad media del agua en la sección, medida en m/s
- $g$  = aceleración de la gravedad ( $9,8 \text{ m/s}^2$ )
- $Q$ : caudal que circula por la tubería en  $\text{m}^3/\text{s}$

Se aplica un incremento del 5% sobre las pérdidas de carga continuas para contabilizar la pérdida de carga que se puede producir a causa de las pérdidas de carga singulares en algunas piezas instaladas en la red.

Para el cálculo de los caudales circulantes en cada tramo se emplea la primera fórmula de Clément a nivel de hidrante. Ésta considera que, dentro de una población de  $R$  hidrantes, el número de hidrantes abiertos de forma simultánea sigue una distribución binómica.

El cálculo de los caudales se realiza aplicando la fórmula:

$$Q = \sum p \cdot q_D + U \cdot \sqrt{\sum p \cdot (1 - p) \cdot q_D^2}$$

Siendo:

- $Q$  = caudal de Clement en cada tramo
- $q_D$  = dotación suministrada por el hidrante
- $p$  = probabilidad de funcionamiento de la toma, obtenido como:

$$p = \frac{q_{fc} \cdot S}{q_D}$$

- $S$  = superficie servida



- $q_{fc}$  = caudal ficticio continuo
- $U$  = coeficiente variable en función de la garantía de suministro ( $GS$ ) establecida

La **probabilidad de funcionamiento de la red** ( $p$ ) se define como el cociente entre el número de horas/día que se tendría que tener abierto el hidrante en el periodo de máximo consumo para suministrar la dotación diaria necesaria y el número de horas/día que está capacitada para transportar la dotación diaria.

La **garantía de suministro** ( $GS$ ) es el valor, en %, de la probabilidad estadística de que los caudales circulantes por la red durante el periodo punta de consumo, no superen a los valores de caudales de diseño. La garantía de suministro es variable en función del nivel de calidad que se quiera dar a dimensionado de la red, en general se toman valores superiores al 90%.

En este proyecto se toman los siguientes criterios para establecer el valor de la garantía de suministro:

- $GS = 95\%$  para  $> 50$  tomas
- $GS = 99\%$  para  $> 5$  tomas
- $GS = 100\%$  para  $< 5$  tomas

En el Anejo 05.- *Estudio de alternativas*, se hace un primer análisis de redes diferentes atendiendo a las diferentes alternativas y sus variaciones con respecto a la jornada de riego para determinar cuál de ellas es la más económica.

Una vez escogida la alternativa, en el Anejo 06.- *Calculo Hidráulico de la Red* se analizan diferentes situaciones de bombeo para la alternativa elegida con el programa SIGOPRAM, en el que se llevan a cabo 500 iteraciones simulando el número simultáneo de hidrantes abiertos en la red y las pérdidas de carga generadas, con lo que se obtienen los diámetros optimizados para cada tramo.

Se expone un resumen de la longitud de la red por material y diámetro de los tramos de tubería considerados en la red:

SECTOR II			
DESCRIPCION	MATERIAL Y PN	DN	Longitud a Instalar(m)
ACERO 4"	ACERO RAN.	101,6	653,18
ACERO 6"	ACERO RAN.	152,4	1.554,15
160_(PVCO-12)	PVCO-12	160	9.239,72
200_(PVCO-12)	PVCO-12	200	7.727,81

**DOCUMENTO N°1.- MEMORIA**

250_(PVCO-12)	PVCO-12	250	7.908,49
315_(PVCO-12)	PVCO-12	315	10.383,21
400_(PVCO-12)	PVCO-12	400	7.926,85
450_(PVCO-12)	PVCO-12	450	845,80
450_(PRFV-10)	PRFV-10	450	1.254,99
500_(PRFV-10)	PRFV-10	500	4.144,79
600_(PRFV-10)	PRFV-10	600	2.619,75
700_(PRFV-10)	PRFV-10	700	852,83
800_(PRFV-10)	PRFV-10	800	1.856,81
900_(PRFV-10)	PRFV-10	900	1.784,20
1000_(PRFV-10)	PRFV-10	1000	1.877,99
1100_(PRFV-10)	PRFV-10	1100	1.595,33
1400_(ACERO)	ACERO	1400	12,83
T.ABASTECIMIENTO	HPCC-6	1600	330
Longitud Red SII sin abastecimiento(m)			62.238,73
SECTOR III A			
DESCRIPCION	MATERIAL Y PN	DN	Longitud a Instalar(m)
ACERO 4"	ACERO RAN.	101,6	325,36
ACERO 6"	ACERO RAN.	152,4	827,04
160_(PVCO-12)	PVCO-12	160	4.281,35
200_(PVCO-12)	PVCO-12	200	3.814,97
250_(PVCO-12)	PVCO-12	250	2.996,74
315_(PVCO-12)	PVCO-12	315	4.740,47
400_(PVCO-12)	PVCO-12	400	4.784,94
450_(PVCO-12)	PVCO-12	450	1.059,20
450_(PRFV-10)	PRFV-10	450	1.135,52
500_(PRFV-10)	PRFV-10	500	3.530,97
600_(PRFV-10)	PRFV-10	600	1.771,00
700_(PRFV-10)	PRFV-10	700	993,95
800_(PRFV-10)	PRFV-10	800	1.703,00
900_(PRFV-10)	PRFV-10	900	2.586,01
1000_(ACERO)	ACERO	1000	5,00
T.ABASTECIMIENTO	ACERO	1600	39,15
Longitud Red SIII-A sin abastecimiento(m)			34.555,52
SECTOR III B			
DESCRIPCION	MATERIAL Y PN	DN	Longitud a Instalar(m)
ACERO 4"	ACERO RAN.	101,6	393,72
ACERO 6"	ACERO RAN.	152,4	1.159,02
160_(PVCO-12)	PVCO-12	160	2.680,22
200_(PVCO-12)	PVCO-12	200	5.144,09
250_(PVCO-12)	PVCO-12	250	6.325,71
315_(PVCO-12)	PVCO-12	315	9.456,04
400_(PVCO-12)	PVCO-12	400	6.373,61
450_(PVCO-12)	PVCO-12	450	541,86
450_(PRFV-10)	PRFV-10	450	1.012,61

500_(PRFV-10)	PRFV-10	500	2.974,43
600_(PRFV-10)	PRFV-10	600	4.365,48
700_(PRFV-10)	PRFV-10	700	1.585,06
800_(PRFV-10)	PRFV-10	800	2.682,02
900_(PRFV-10)	PRFV-10	900	1.473,26
1000_(PRFV-10)	PRFV-10	1000	977,02
1100_(PRFV-10)	PRFV-10	1100	1.273,07
1200_(ACERO)	ACERO	1200	32,65
T.ABASTECIMIENTO	Es la misma que para el Sector III A		
Longitud Red SIII-B sin abastecimiento(m)		48.449,87	
Longitud Red S-III sin abastecimiento(m)		83.005,39	
Longitud Red SII y SIII sin abastecimiento(m)		145.244,12	

#### 10.4.5 Características constructivas de la red

A lo largo de los ramales, las tuberías se han dispuesto enterradas en zanjas de sección trapecial con taludes 1H/2V o 1H/1V según en la zona geotécnica que esté (terrazas bajas, fondos de valle y llanura aluvial del río Esla, definidos en el *Anejo 03.- Estudio geotécnico*) apoyados sobre cama de grava sobre la propia rasante de la zanja y respetando un resguardo mínimo de recubrimiento de tierras de 1,00 m por encima de la generatriz superior para tubos de cualquier diámetro.

En función de las diferentes secciones de los tubos se han definido los siguientes tipos de zanja:

MATERIAL	DIÁMETRO	TALUD	C	B CAZO	Vol. cama grava (m3)	Vol. relleno grava (m3)	Vol. rell. grava hasta riñones (m3)	Vol. tapado compactado (m3)
		(B/H)	m	m				
ACERO	4"	1H/2V	0,15	0,50	0,09	0,09	-	-
ACERO	6"	1H/2V	0,15	0,50	0,09	0,12	-	-
PVC	160	1H/2V	0,15	0,50	0,09	0,12	-	-
PVC	200	1H/2V	0,15	0,50	0,09	0,15	-	-
PVC	250	1H/2V	0,15	0,50	0,09	0,18	-	-
PVC	315	1H/2V	0,15	0,70	0,12	0,26	-	-
PVC	400	1H/2V	0,15	0,70	0,12	0,32	-	-
PVC / PRFV	450	1H/2V	0,15	0,70	0,12	0,36	-	-
PRFV	500	1H/2V	0,15	0,80	0,13	0,43	-	-
PRFV	600	1H/2V	0,15	1,00	0,16	0,59	-	-
PRFV	700	1H/2V	0,15	1,00	0,16	0,68	-	-
PRFV	800	1H/2V	0,15	1,20	0,19	0,88	-	-
PRFV	900	1H/2V	0,15	1,20	0,19	0,98	-	-
PRFV	1000	1H/2V	0,15	1,40	0,22	1,22	-	-
PRFV	1100	1H/2V	0,15	1,40	0,22	1,32	-	-
PRFV	1200	1H/2V	0,15	1,60	0,25	1,61	-	-
PRFV	1300	1H/2V	0,15	1,70	0,27	1,82	-	-
PRFV	1400	1H/2V	0,15	1,80	0,28	2,04	-	-
HPCC	1600	1H/2V	0,20	2,80	0,58	-	0,97	4,11

**DOCUMENTO N°1.- MEMORIA**

MATERIAL	DIÁMETRO	TALUD	C	B CAZO	Vol. cama	Vol. relleno	Vol. rell. grava	Vol. tapado
		(B/H)	m	m	grava (m3)	grava (m3)	hasta riñones (m3)	compactado (m3)
ACERO	4"	1H/1V	0,15	0,50	0,10	0,09	-	-
ACERO	6"	1H/1V	0,15	0,50	0,10	0,14	-	-
PVC	160	1H/1V	0,15	0,50	0,10	0,13	-	-
PVC	200	1H/1V	0,15	0,50	0,10	0,17	-	-
PVC	250	1H/1V	0,15	0,50	0,10	0,21	-	-
PVC	315	1H/1V	0,15	0,70	0,13	0,30	-	-
PVC	400	1H/1V	0,15	0,70	0,13	0,39	-	-
PVC / PRFV	450	1H/1V	0,15	0,70	0,13	0,44	-	-
PRFV	500	1H/1V	0,15	0,80	0,14	0,53	-	-
PRFV	600	1H/1V	0,15	1,00	0,17	0,71	-	-
PRFV	700	1H/1V	0,15	1,00	0,17	0,85	-	-
PRFV	800	1H/1V	0,15	1,20	0,20	1,09	-	-
PRFV	900	1H/1V	0,15	1,20	0,20	1,25	-	-
PRFV	1000	1H/1V	0,15	1,40	0,23	1,53	-	-
PRFV	1100	1H/1V	0,15	1,40	0,23	1,71	-	-
PRFV	1200	1H/1V	0,15	1,60	0,26	2,03	-	-
PRFV	1300	1H/1V	0,15	1,70	0,28	2,31	-	-
PRFV	1400	1H/1V	0,15	1,80	0,29	2,61	-	-
HPCC	1600	1H/1V	0,20	2,80	0,60	-	1,17	6,22

Como cama o lecho de la tubería se ha dispuesto grava bajo las tuberías. Su espesor neto es de 0,15 m para todos los diámetros de las tuberías contemplados menos para los de HPCC que será de 0,20 m.

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

- Replanteo
- Comprobación de perfil y rasante
- Excavación mecánica
- Rasanteo manual
- Colocación de camas de grava
- Montaje de tuberías
- Punteo con grava o material seleccionado
- Pruebas en zanja
- Tapado con grava o material seleccionado
- Tapado y extendido

Espesores de recubrimiento de la tubería con grava

Para las tuberías de PVC-O el recubrimiento de grava será de 10 cm por encima de la generatriz superior del tubo.

Para las tuberías de PRFV el recubrimiento de grava será de 10 cm por encima de la generatriz superior del tubo.

Para el HPCC la grava se colocará hasta un apoyo de 120°, y el relleno superior será compactado con medios mecánicos con material procedente de la propia excavación, hasta 10 cm por encima de la generatriz superior del tubo.

Ejecución de bermas en la excavación de zanjas

Para las tuberías de cualquier material se deberán ejecutar bermas según la siguiente tabla, extraída del Anejo 03.- Estudio geotécnico:

<b>BERMAS SEGÚN ZONIFICACIONES</b>				
<i>Localización</i>	<i>Tipología y taludes recomendados</i>			
	<i>hasta 2,50 m</i>	<i>hasta 3,00 m</i>	<i>hasta 3,50 m</i>	<i>hasta 5,00 m</i>
	<i>sin berma</i>	<i>berma de 0,50 m</i>		<i>berma de 1,00 m</i>
Llanura aluvial del río Esla	1H:1V (45°) y maquinaria a 2,00 m de la coronación con berma de 0,50 m a 2,50 m de la base desde 2,50 hasta 3,00 m.			
Fondos de valle	1H:1V (45°) y maquinaria a 1,50 m de la coronación con berma de 0,50 m a 2,50 m de la base desde 2,50 m hasta 3,50 m y berma de 1,00 m a 2,50 m de la base a partir de 3,50 m y hasta 5,00 m.			
Terrazas Bajas	1H:2V (63°) y maquinaria a 1,00 m de la coronación con berma de 0,50 m a 2,50 m de la base desde 2,50 m hasta 3,50 m y berma de 1,00m a 3,00 m de la base a partir de 3,50 m y hasta 5,00 m.			

**10.4.6 Elementos singulares**

- Válvulas de seccionamiento

En cabecera de los ramales principales de la red de riego se ha previsto la instalación de un punto de corte para aislar ramales.

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

En función del diámetro de la conducción en donde vayan insertadas, las válvulas de seccionamiento serán de compuerta para diámetros hasta 400 mm, y de mariposa con reductor para diámetros superiores; en las válvulas mayores de 900 mm el reductor será motorizado.

La instalación de este tipo de válvulas será enterrada, donde se accede al mecanismo de maniobra que acciona la válvula a través de un alargador o prolongador metálico, existiendo en superficie un volante de accionamiento que irá alojado en una arqueta prefabricada de hormigón. En los planos de planta de la red puede localizarse la situación de estas válvulas de corte, así como en los planos longitudinales correspondientes.

El número total y tipo de válvulas a instalar en las redes de riego en este proyecto es el que se indica en la siguiente tabla:

VÁLVULAS DE SECCIONAMIENTO	
SII	
Válvula compuerta ø 150 mm, 16 atm	2
Válvula compuerta ø 200 mm, 16 atm	3
Válvula compuerta ø 250 mm, 16 atm	9
Válvula compuerta ø 300 mm, 16 atm	9
Válvula compuerta ø 400 mm, 16 atm	15
Válvula mariposa ø 500 mm, 16 atm	4
Válvula mariposa ø 600 mm, 16 atm	2
Válvula mariposa ø 800 mm, 16 atm	1
Válvula mariposa ø 900 mm, 16 atm	1
Válvula mariposa motorizada ø 1000 mm	1
Válvula mariposa motorizada ø 1100 mm	1
<b>TOTAL SII</b>	<b>48</b>
SIII-A	
Válvula compuerta ø 150 mm, 16 atm	3
Válvula compuerta ø 200 mm, 16 atm	4
Válvula compuerta ø 250 mm, 16 atm	2
Válvula compuerta ø 300 mm, 16 atm	8
Válvula compuerta ø 400 mm, 16 atm	4
Válvula mariposa ø 450 mm, 16 atm	2
Válvula mariposa ø 500 mm, 16 atm	3
Válvula mariposa ø 600 mm, 16 atm	2
Válvula mariposa ø 700 mm, 16 atm	1
Válvula mariposa ø 800 mm, 16 atm	1
Válvula mariposa ø 900 mm, 16 atm	1
<b>TOTAL SIII-A</b>	<b>31</b>
SIII-B	
Válvula compuerta ø 150 mm, 16 atm	3
Válvula compuerta ø 200 mm, 16 atm	1

**DOCUMENTO N°1.- MEMORIA**

Válvula compuerta ø 250 mm, 16 atm	4
Válvula compuerta ø 300 mm, 16 atm	10
Válvula compuerta ø 400 mm, 16 atm	8
Válvula mariposa ø 450 mm, 16 atm	1
Válvula mariposa ø 600 mm, 16 atm	4
Válvula mariposa ø 700 mm, 16 atm	1
Válvula mariposa ø 800 mm, 16 atm	2
Válvula mariposa ø 900 mm, 16 atm	1
Válvula mariposa motorizada ø 1100 mm, 16 atm	1
<b>TOTAL SIII-A</b>	<b>36</b>
<b>TOTAL SIII</b>	<b>67</b>
<b>TOTAL SECTORES</b>	<b>115</b>

▪ Ventosas

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

Las ventosas trifuncionales que se proyectan actuarán al mismo tiempo como elementos de seguridad frente a posibles depresiones que pudieran originarse, ya sea durante el vaciado de la red o como consecuencia de fenómenos transitorios. El diámetro de estas ventosas se indica en función del diámetro de la tubería donde van colocadas y los resultados de su cálculo queda recogido en el Anejo 08.- *Calculo de ventosas*.

El número total y tipo de ventosas necesarias a instalar en las redes de riego es el que se indica en la siguiente tabla:

VENTOSAS	
SII	
Ventosa trifuncional de flotador DN2", pur 1/4-5/64"	117
Ventosa trifuncional de flotador DN3", pur 1/4"	15
Ventosa trifuncional de flotador DN4", pur 1/4"	2
Ventosa trifuncional de flotador DN6", pur 1/4"	12
Ventosa trifuncional de flotador DN8", pur 1/4"	4
<b>TOTAL SII</b>	<b>150</b>
SIII-A	
Ventosa trifuncional de flotador DN2", pur 1/4-5/64"	49
Ventosa trifuncional de flotador DN3", pur 1/4"	12
Ventosa trifuncional de flotador DN4", pur 1/4"	2
Ventosa trifuncional de flotador DN6", pur 1/4"	8
<b>TOTAL SII-IA</b>	<b>71</b>
SIII-B	
Ventosa trifuncional de flotador DN2", pur 1/4-5/64"	73
Ventosa trifuncional de flotador DN3", pur 1/4"	18

**DOCUMENTO N°1.- MEMORIA**

Ventosa trifuncional de flotador DN4", pur 1/4"	3
Ventosa trifuncional de flotador DN6", pur 1/4"	12
Ventosa trifuncional de flotador DN8", pur 1/4"	4
TOTAL SIII-B	110
TOTAL SIII	181
TOTAL SECTORES	331

▪ Válvulas de desagüe

En algunos puntos bajos de la red se proyectará la instalación de válvulas que puedan permitir proceder al desagüe de cualquier tramo de la red cuando fuera necesario. La salida de estos desagües puede coincidir con desagües naturales del terreno o en otros casos hay que colocar tubería para conducirlos hasta el curso natural más próximo.

DESAGÜES	
SII	
Desagüe ø 150 mm, 16 atm,	19
Desagüe ø 150 mm, 16 atm, final de ramal	2
TOTAL SII	21
SIII-A	
Desagüe ø 150 mm, 16 atm	7
Desagüe ø 150 mm, 16 atm, final de ramal	1
TOTAL SIII-A	8
SIII-B	
Desagüe ø 150 mm, 16 atm	13
Desagüe ø 150 mm, 16 atm, final de ramal	2
TOTAL SIII-B	15
TOTAL SIII	23
TOTAL SECTORES	44

▪ Anclajes y obras de fábrica

Las piezas especiales (tes, codos, conos de reducción, bridas, etc.) serán de acero con tratamiento anticorrosión en diámetros de tuberías de PVC-O y HPCC, y de PRFV en tuberías de PRFV. Se han diseñado con unas longitudes mínimas de forma que permitan el correcto anclaje mediante macizos de hormigón armado. Las citadas longitudes y las características de los materiales están definidas también en el Pliego de Prescripciones Técnicas y en el Anejo 09.- *Anclajes y obras de fábrica*.

Para contrarrestar los empujes debidos a la presión interna de las tuberías en los puntos singulares (codos, reducciones, tes, valvulería, etc.) se han diseñado bloques de hormigón en masa de 25 N/mm<sup>2</sup> de resistencia característica, fabricados *in situ*, de



dimensiones variables según el diámetro nominal y la presión de trabajo de la tubería. Los resultados para cada caso se recogen en el Anejo 09.- *Cálculo de anclajes y obras de fábrica.*

▪ Hidrantes y tomas

Los hidrantes están alojados en una arqueta prefabricada estando compuestos de una válvula hidráulica de diámetros 4" y 6" según el caso, capaz de realizar las operaciones de regulador de presión y limitador de caudal, permitiendo funciones de apertura y cierre.

En general, en el hidrante figurarán los siguientes elementos:

- Elementos hidráulicos: válvula hidráulica, piloto regulador de presión, piloto limitador de caudal, tubo de orificio, purgador, válvula mariposa, filtro cazapiedras, contador tipo Woltman de hélice horizontal con corrector de flujo y emisor de pulsos
- Elementos de unión: acoplamientos ranurados y adaptadores a brida.
- Elementos de telecontrol: solenoides, electroválvulas, presostato, sensores de apertura e intrusión.
- Elementos de telegestión: unidad de control de hidrante o UCH.
- Elementos de protección: arqueta prefabricada de hormigón con tapa metálica.

Las tomas, como se ha comentado anteriormente, se instalarán en aquellos casos en los que existen masas de pequeño tamaño próximas a los hidrantes. Estas masas se agruparán con la del hidrante, llevando una toma de riego desde el hidrante con el objetivo de que el agricultor no tenga que cruzar caminos o desagües con su acometida para llegar a estas. Estas tomas constarán de una válvula hidráulica en superficie, accionada hidráulicamente desde el hidrante mediante microtubo de PE.

### **10.5 Balsa de regulación**

La construcción de la balsa de regulación del Sector II se localiza, parte en el término municipal de Santas Martas en su límite sur, y parte en el término municipal de Mansilla de las Mulas en su límite norte, en el paraje de Regaladas, y se dispondrá semienterrada en una zona de poca pendiente.

La ubicación de la balsa ocupará las parcelas n.º 130 y 131 del polígono 102 de Mansilla de las Mulas y las parcelas n.º 45 y n.º 46 del polígono 403 de Santas Martas, situado dentro de la demarcación de la C.R. La hoja del IGME correspondiente a la ubicación es la 195 (Mansilla de las Mulas), cuyas coordenadas UTM Huso-30 y sistema de referencia geodésico ETRS89 son: X = 301.902 m; Y = 4.704.891m. (vértice geodésico Carremalillos)

Los límites de la balsa son:

- Oeste: Polígono 102 de Mansilla de las Mulas
- Sur: Polígono 403 de Santas Martas
- Norte: Polígono 102 de Mansilla de las Mulas
- Este: Canal de la Margen Izquierda del Porma

La construcción contará con un volumen de embalse de 197.036,06 m<sup>3</sup> y una superficie de ocupación en planta de 85.413,9 m<sup>2</sup>.

Teniendo en cuenta lo recogido en el R.D. 9/2008, de 11 de enero, en su artículo 367, se considera que es necesario llevar a cabo la propuesta de clasificación de la balsa de regulación del Sector II al superarse los 100.000 m<sup>3</sup> de agua almacenada y los 5,0 m de altura exterior del talud desde la cimentación de este y el punto más alto de la coronación.

Su propuesta de clasificación es tipo C, según la *Guía Técnica de Clasificación de Presas en Función del Riesgo Potencial*.

Los datos más significativos que caracterizan la construcción de la balsa de regulación son los que siguen:

<b>Cota de coronación</b>	799,45 m
<b>Cota de fondo</b>	795,10 m
<b>Cota lámina de agua</b>	798,33 m
<b>Altura agua embalsada</b>	3,23 m
<b>Resguardo sobre lámina de agua</b>	1,12 m
<b>Altura balsa</b>	5,23 m
<b>Talud interior</b>	3H/1V
<b>Talud exterior</b>	3H/2V
<b>Volumen máximo</b>	197.036,06 m <sup>3</sup>
<b>Ancho camino de coronación</b>	5,00 m
<b>Longitud del camino de coronación</b>	1079,71 m
<b>Caudal máximo de entrada</b>	1,73 m <sup>3</sup> /s
<b>Cota de la solera del canal a balsa</b>	796,95 m
<b>Cota de la solera del canal en toma</b>	795,58 m

Para la ejecución de la excavación de la balsa los volúmenes de desmonte y terraplén se calculan en 43.436,56 m<sup>3</sup> y 44.781,39 m<sup>3</sup> respectivamente, quedando una diferencia de 1.344,84 m<sup>3</sup> correspondientes al volumen de material de préstamos que serán necesarios para el terraplenado de la balsa.

Los préstamos se obtendrán de la propia excavación de la balsa y de la excavación producida para la construcción de la estación de bombeo. Esta parcela se encuentra a 300 metros de distancia de la parcela donde se realizará la balsa.

- Parcela n.º 36, Polígono 103, T.M. Mansilla de las Mulas:
- Referencia catastral: 24096A103000360000BS.
- Coordenadas UTM Datum WGS84 Huso 30: X = 301.394,295; Y = 4.704.666,519.
- Superficie total: 1,8477 (según SIGPAC).

La balsa irá provista de un sistema de drenaje dividido en ocho sectores, que están debajo de la lámina de PEAD que posee la balsa. Todos los drenes se proyectan con tubería de PVC ranurada de 160 mm de diámetro alojada en una zanja rellena de material drenante envuelto en geotextil de 155 gr/m<sup>2</sup>.

Los caudales procedentes de cada sector se recogen al final en ocho tubos de PVC corrugado de 160 mm de diámetro. Éstos saldrán a una arqueta de recogida de drenajes situada al lado de la arqueta de filtro, y donde se puede visualizar la cantidad de agua evacuada.

En el uso habitual de la balsa, ésta se encuentra comunicada siempre con el canal, haciendo éste la función de aliviadero en caso de subida del nivel. La cota de coronación de la balsa se encuentra a más altura que la cabeza de talud del canal, y que el punto más alto de la solera del canal a balsa, por lo que la función de aliviadero del canal a través del canal a balsa está asegurada.

El desagüe de la balsa del Sector II partirá de la arqueta de filtros, proyectándose una tubería de 800 mm de diámetro y longitud 356 metros que irá del fondo de la arqueta de filtros, a la arqueta que une el desagüe de la balsa con la arqueta de desagüe de la estación de bombeo. Desde dicha arqueta partirá una tubería de PVC corrugado de 800 mm de diámetro, que conducirá el agua hasta su salida en el punto de desagüe. Dicha tubería tendrá una longitud total de 1049,09 metros y desagua a una cota de 788,9 m.s.n.m.

La construcción de la balsa de regulación del Sector III se localiza en el término municipal de Corbillos de los Oteros, en el paraje de Hontana y se dispondrá semienterrada en una zona de poca pendiente.

La ubicación de la balsa ocupará las parcelas n.º 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129 y 130 del polígono 209 de Corbillos de los Oteros, situado dentro de la demarcación de la C.R. La hoja del IGME correspondiente a la ubicación es la 195 (Mansilla de las Mulas), cuyas coordenadas UTM Huso-30 y sistema de referencia geodésico ETRS89 son: X = 299.581 m; Y = 4.700.954 m. (vértice geodésico El Jano)

Los límites de la balsa serán:

- Oeste: Polígono 209 de Corbillos de los Oteros.
- Sur: Polígono 209 de Corbillos de los Oteros.
- Norte: Polígono 503 de Santas Martas y polígono 209 de Corbillos de los Oteros
- Este: Canal de la Margen Izquierda del Porma

La construcción contará con un volumen útil de almacenamiento de 218.654,74 m<sup>3</sup> y una superficie de ocupación en planta de 80.126,42 m<sup>2</sup>.

Teniendo en cuenta lo recogido en el R.D. 9/2008, de 11 de enero, en su artículo 367, se considera que es necesario llevar a cabo la propuesta de clasificación de la balsa de regulación del Sector III al superarse los 100.000 m<sup>3</sup> de agua almacenada y los 5,0 m de altura exterior del talud desde la cimentación de este y el punto más alto de la coronación.

Su propuesta de clasificación es tipo C, según la *Guía Técnica de Clasificación de Presas en Función del Riesgo Potencial*.

Los datos más significativos que caracterizan la construcción de la balsa de regulación son los que siguen:

<b>Cota de coronación</b>	797,55 m
<b>Cota de fondo</b>	792,20 m
<b>Cota lámina de agua</b>	796,24 m
<b>Altura agua embalsada</b>	4,04 m
<b>Resguardo sobre lámina de agua</b>	1,31 m
<b>Altura balsa</b>	8,16 m
<b>Talud interior</b>	3H/1V
<b>Talud exterior</b>	3H/2V
<b>Volumen máximo</b>	218.654,74 m <sup>3</sup>
<b>Ancho camino de coronación</b>	5,00 m
<b>Longitud del camino de coronación</b>	1032,67 m
<b>Caudal máximo de entrada</b>	2,21 m <sup>3</sup> /s
<b>Cota de la solera de canal a balsa</b>	795,05 m
<b>Cota de la solera del canal en toma</b>	794,42 m

Para la ejecución de la excavación de la balsa los volúmenes de desmonte y terraplén se calculan en 73.365,27 m<sup>3</sup> y 60377,07 m<sup>3</sup> respectivamente, quedando una diferencia de 12.988,2 m<sup>3</sup> correspondientes al volumen de material sobrante. En los 12.988,2,07 m<sup>3</sup> calculados no se incluye el volumen de tierra vegetal presente en la primera capa del perfil del terreno.

La balsa del Sector III irá provista de un sistema de drenaje dividido en nueve sectores, que están debajo de la lámina de PEAD que posee la balsa. Todos los drenes se proyectan

con tubería de PVC ranurada de 160 mm de diámetro alojada en una zanja rellena de material drenante envuelto en geotextil de 155 gr/m<sup>2</sup>.

Los caudales procedentes de cada sector se recogen al final en 9 tubos de PVC corrugado de 160 mm de diámetro. Éstos saldrán a una arqueta de recogida de drenajes situada al lado de la arqueta de filtro, y donde se puede visualizar la cantidad de agua evacuada.

En el uso habitual de la balsa, ésta se encuentra comunicada siempre con el canal, haciendo éste la función de aliviadero en caso de subida del nivel. La cota de coronación de la balsa se encuentra a más altura que la cabeza de talud del canal, y que el punto más alto de la solera del canal a balsa, por lo que la función de aliviadero del canal a través del canal a balsa está asegurada.

El desagüe de la balsa del Sector III partirá de la arqueta de filtros, proyectándose una tubería de 800 mm de diámetro y longitud 31,57 metros que irá del fondo de la arqueta de filtros, a la arqueta que une el desagüe de la balsa con la arqueta de desagüe de los drenes. Desde dicha arqueta partirá una tubería de PVC corrugado de 800 mm de diámetro y 77,34 m, que conducirá el agua hasta otra arqueta donde se una con el desagüe de la estación de bombeo. De esta última arqueta, sale una tubería de PVC corrugado de 800 mm de diámetro con una longitud de 1621,36 metros y desagua a una cota de 781,72 m.s.n.m.

Para la impermeabilización de las balsas (fondo y taludes) se empleará una capa de geotextil agujeteado de 200 g/m<sup>2</sup> con filamentos continuos de polipropileno, cuya función es separar, drenar, filtrar y proteger a la geomembrana de una posible perforación debido a la presencia de cantos en el terreno del vaso de la balsa. Sobre ella se situará una lámina de polietileno de alta densidad (PEAD) de 2 mm de espesor y color negro.

Para proteger la lámina frente a la succión eólica en la parte superior del talud y a lo largo de la base, se distribuirán unos lastres mediante mangueras de PEAD rellenas de grava a lo largo de la superficie de las balsas.

### **10.6 Arqueta de filtros**

La obra de toma de la balsa a la arqueta de filtros, en el Sector II, se proyecta como una toma de fondo ejecutada mediante un vaso de entrada enterrado 1,30 m por debajo de la cota del fondo de las balsas, 793,8 msnm en el SII, de la que parten tres tuberías de acero para dirigir el agua desde la balsa hacia la arqueta de filtros, que constarán de dos filtros.

Se determina el diámetro de las tres tuberías en base al caudal punta impulsado en el mes de máximas necesidades, siendo de 3,03 m<sup>3</sup>/s en el Sector II mediante tres tuberías de acero de DN 1000 mm en cada sector.

La arqueta tiene una altura total de 6,95 metros y sus medidas en planta son de 10,90x8,85 m. La estructura de la arqueta está formada por una losa de cimentación de 50cm de espesor y por unos muros de hormigón armado de 45 cm de espesor.

La arqueta se encuentra semienterrada en el terreno además paralelamente discurre un camino para el tráfico rodado. La arqueta poseerá dos filtros autolimpiantes de cadenas.

Se proyecta una estructura metálica para la parte superior de la arqueta, compuesta por perfiles del tipo IPE 160 para apoyo de tramex.

La obra de toma de la balsa a la arqueta de filtros en el Sector III, se proyecta como una toma de fondo ejecutada mediante un vaso de entrada enterrado 1,30 m por debajo de la cota del fondo de la balsa ,790,9 msnm en el SIII, de la que parten tres tuberías de acero para dirigir el agua desde la balsa hacia la arqueta de filtros, que constarán de dos filtros.

Se determina el diámetro de las tres tuberías en base al caudal punta impulsado en el mes de máximas necesidades, siendo de 3,99 m<sup>3</sup>/s en el Sector III mediante tres tuberías de acero de DN 1000 mm en cada sector.

La arqueta tiene una altura total de 9,05 metros y sus medidas en planta son de 10,90x8,85 m. La estructura de la arqueta está formada por una losa de cimentación de 50cm de espesor y por unos muros de hormigón armado de 45 cm de espesor.

La arqueta se encuentra semienterrada en el terreno además paralelamente discurre un camino para el tráfico rodado. La arqueta poseerá dos filtros autolimpiantes de cadenas.

Se proyecta una estructura metálica para la parte superior de la arqueta, compuesta por perfiles del tipo IPE 160 para apoyo de tramex.

### **10.7 Sistema de telegestión**

Se instalará en los dos sectores un sistema de gestión que basado en la microinformática y la telegestión dote a la instalación de un sistema de explotación moderno, eficaz, ampliable y evolutivo.

El sistema de gestión tiene como misión principal optimizar el riego de las distintas parcelas permitiéndolo en distintas modalidades, así como la programación de riegos de manera automática a través de cálculo de evapotranspiración. Otra misión del sistema de

gestión es realizar la facturación de los costes derivados del riego de cada parcela al regante que le corresponda.

Esta gestión se realizará a través del programa de gestión del riego. Dicho programa almacenará toda la información en una base de datos relacional y comunicará a través de una tabla de intercambio de órdenes a un frontal de comunicaciones las órdenes a ejecutar por los distintos hidrantes, y recogerá la información enviada por éstos.

Cada uno de los hidrantes estará equipado con un sistema de telegestión que permita acceder a distancia a las informaciones necesarias para que el programa de gestión pueda realizar el análisis de los datos.

Los principales elementos del sistema de telegestión son los siguientes:

- Programa de gestión avanzada de riegos: Software encargado de gestionar la comunidad de regantes. Permite 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.
- Tabla de intercambio universal: 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 procesarlas.
- 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 GSM (GPRS) y SMS.
- Terminal remoto: tendrá un funcionamiento autónomo, capaz de ejecutar programas de riego almacenados en memoria y almacenar datos en su memoria. Será robusto, estanco al agua y con un consumo mínimo de energía.
- Sistema de Comunicaciones: permite el intercambio de información entre el frontal de comunicaciones y los terminales remotos situados en el campo. Esta comunicación se realizará por medio de enlace GSM (GPRS) y mensajes SMS.

## **10.8 Cálculos eléctricos**

La descripción, definición y valoración de las actuaciones necesarias para dotar de suministro eléctrico, mando y control a las instalaciones descritas en el presente proyecto se

encuentran recogidas en los anejos n.º 13.- *Instalaciones eléctricas en Alta Tensión*”, n.º 14.- *Instalaciones eléctricas en Baja Tensión* y n.º 21.- *Línea de alta tensión*.

#### 10.8.1 Línea de alta tensión

La línea de alta tensión estará formada por:

- Entronque con la línea de 45 kV existente LINEA RIEGOS 45 KV ZONA NORTE, intercalando un nuevo apoyo n° N1 entre los apoyos existentes n° 84 y n° 85. El primer vano, comprendido entre los apoyos proyectados n° N1 y n° N2 se tenderá destensado.
- Se instalarán 63 nuevos apoyos metálicos, 59 de cimentación monobloque y 4 de cimentación de cuatro patas.
- Se realizará tendido de conductor desnudo 147-AL1/34-ST1A (LA-180) en todo el tramo.
- Se realizará la derivación a la Estación de Bombeo III desde el apoyo n° N32 hasta el pórtico de la misma.
- Se instalarán medidas de protección antielectrocución y anticolidión de la avifauna.

Se proyectan 63 nuevos apoyos con cadenas de aislamiento decomposite nivel IV. Se proyectan 59 nuevos apoyos de celosía de perfiles metálicos con cimentación monobloque y 4 nuevos apoyos de celosía de perfiles metálicos con cimentación de cuatro patas.

Los armados en su mayoría serán a tresbolillo tipo 51T salvo los apoyos proyectados n° N1 (entronque con red existente), n° N32 (derivación a estación de bombeo III), n° N43 (ángulo fuerte) y n° 57 (ángulo fuerte) que se instalarán con configuración en “bandera”. Y el apoyo n° 29 (implicado en el cruce con la línea aérea de REE) se instalará con configuración en “capa”.

En todos los apoyos del tramo se instalarán cadenas de aislamiento de composite nivel IV, siendo las de amarre, con protección avifauna de larga longitud.

Se proyecta instalar un órgano de corte de red (OCR), en el apoyo proyectado n° N2, con función seccionalizadora, telemandado y accionamiento manual para una tensión asignada de 52 kV con una intensidad de 630 A.

La longitud proyectada de la línea es de 10.442 m, siendo la longitud 10.487,7 m y la longitud de la derivación del Sector III es de 28,7 metros.

#### 10.8.2 Instalación en alta tensión. Centro de transformación

La instalación proyectada está compuesta por:



Centro de transformación en estación de bombeo Sector II

La instalación proyectada, centro de transformación de intemperie, comprende:

- Recinto del centro de transformación anexa a la estación de bombeo, de dimensiones aproximadas 15 x 12 metros.
- Pórtico de entrada de línea de 14 m y 9000 kg de esfuerzo en punta.
- Seccionador trifásico 630 A 52 kV de aislamiento, y cuchillas de puesta a tierra.
- Interruptor automático de 3 polos 2000 A 52 kV de aislamiento, 25 kA.
- Transformadores de medida.
- Armario de centralización de tensiones e intensidades.
- Autoválvulas de 48 kV 10 kA.
- Transformador trifásico 3150 kVA 45/0,69 kV.
- Equipo de medida.
- Cuadro de protección del centro de transformación.
- Fuente de alimentación – cargador de baterías.
- Alumbrado C. T.
- Pararrayos.
- Canalizaciones.
- Puesta a tierra.
- Módulos prefabricados para cuadros generales de baja tensión.
- Transformador de 800/690 VCA. (para instalación fotovoltaica)

Centro de transformación en estación de bombeo Sector III

La instalación proyectada, centro de transformación de intemperie, comprende:

- Recinto del centro de transformación, de dimensiones aproximadas 15 x 12 metros.

- Pórtico de entrada de línea de 14 m y 9000 kg de esfuerzo en punta.
- Seccionador trifásico 630 A 52 kV de aislamiento, y cuchillas de puesta a tierra.
- Interruptor automático de 3 polos 2000 A 52 kV de aislamiento, 25 kA.
- Transformadores de medida.
- Armario de centralización de tensiones e intensidades.
- Autoválvulas de 48 kV 10 kA.
- Transformador trifásico 4000 kVA 45/0,69 kV.
- Equipo de medida.
- Cuadro de protección del centro de transformación.
- Fuente de alimentación – cargador de baterías.
- Alumbrado C. T.
- Pararrayos.
- Canalizaciones.
- Puesta a tierra.
- Módulos prefabricados para cuadros generales de baja tensión.
- Transformador de 800/690 VCA. (para instalación fotovoltaica)

### 10.8.3 Instalación en baja tensión

#### ➤ Instalación de baja tensión del Sector II

La instalación a proyectar es la línea eléctrica de baja tensión de la estación de bombeo del Sector II. La estación tiene previsto una sala de cuadros eléctricos, en la que se instalarán cuatro cuadros:

- Un cuadro de protección de bombas que se alimentará del cuadro general situado en el centro de transformación, el cual tiene una tensión nominal de funcionamiento de 690 V del que se alimentan las bombas.

- Un cuadro para los servicios auxiliares, como son el alumbrado tanto interior como el exterior, válvulas, cuadro de obra de toma, tomas de corriente y pequeños receptores monofásicos o trifásicos de la instalación. Este cuadro se alimenta de un transformador trifásico 690V/400V de 31,5 kVA.

- Un cuadro de control en el que se alberga el autómatas para el control automático de la instalación, así como diversos enclavamientos eléctricos para el funcionamiento manual.

- Un cuadro de compensación de energía reactiva, en el cual se albergarán los condensadores y reactancias especificados en el apartado correspondiente.

La estación tiene previsto una sala de control, donde se instalará:

- Un armario tipo rack donde se albergará el scada, su SAI y el videograbador.

Los elementos de la obra de toma dispondrán de una botonera de maniobra a pie de máquina para la maniobra en manual.

#### Instalación de enlace

Se entiende por instalación de enlace, aquella parte de la instalación que conecta los bornes secundarios del transformador hasta el cuadro general de baja tensión, el cual se encuentra situado en el propio centro de transformación. Esta conexión se efectuará mediante canalización eléctrica prefabricada de 1700mm<sup>2</sup>, cobre, encapsulada en resina y con un grado de protección IP-66 para el caso del transformador de 3150 kVA, y mediante cable multipolar RZ1-K 0'6/1kV 4G10 para el transformador de 31,5 kVA.

#### Canalizaciones

Todas las canalizaciones por donde discurrirán los conductores serán fijas, y estarán constituidas por bandeja de rejilla de acero con tratamiento superficial de alta resistencia y por tanto fabricada en un material resistente a la corrosión, que evita la acumulación y condensación de agua, asegurando su evacuación. Se admitirán canalizaciones fijas con tubo de PVC, en aquellos trazados en los que no sea necesario soportar un número elevado de cables. Se prevé la instalación de dos canalizaciones fijas con bandeja de rejilla metálica, una para cables de fuerza y otra para cables de control, separadas para que no interfieran las señales de fuerza a las de mando.

En aquellos lugares por donde discurra la bandeja y se prevea la posible caída de objetos sobre la misma se cubrirá ésta con una tapa metálica, preparada a tal efecto con objeto de proteger contra daño mecánico los cables que contiene. Se considerará la tapa de protección en las bandejas que van a lo largo de la atarjea de alimentación a las bombas.

Las bandejas portacables son elementos de soporte y conducción de los cables, por tanto, no requieren condiciones de estanqueidad, que sí se aplicarán, por ejemplo, a las cajas, en cuyo interior se realizarán todas las conexiones, empalmes y derivaciones, a los extremos de los conductores, mediante prensaestopas, etc

### Cuadros

Se dispondrá de los siguientes cuadros:

- Cuadro general de baja tensión
- Cuadro de protección de bombas
- Cuadro de servicios auxiliares
- Cuadro de control
- Cuadro de compensación de energía reactiva
- Cuadro de obra de toma
- Cuadro toma canal

### Motores

La instalación de los motores debe ser conforme a las prescripciones de la norma UNE 20.460 y las especificaciones aplicables a los locales (o emplazamientos) donde hayan de ser instalados, por tanto, cumplirán todo lo indicado en el apartado Prescripciones Específicas Adoptadas según riesgo de las distintas dependencias.

Las secciones mínimas que deben tener los conductores de conexión con objeto de que no se produzca en ellos un calentamiento excesivo, deben ser las siguientes:

Para el caso de un sólo motor:

- Los conductores de conexión que alimentan a un sólo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor.

Para el caso de varios motores:

Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. Las características de los dispositivos de protección deben estar de acuerdo con las de los motores a proteger y con las

condiciones de servicio previstas para estos, debiendo seguirse las indicaciones dadas por el fabricante de los mismos.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460-4-45

#### Variadores de frecuencia

Se prevé la instalación de tres bombas con caudal variable, una de 160 kW y dos de 315 kW, variando las revoluciones del motor, por lo que se hace necesario la instalación de tres variadores de frecuencia, uno de 160 kW y dos de 315 kW respectivamente. Los motores que mueven estas bombas deberán estar preparados para trabajar con variador a una frecuencia mínima de 5 Hz y máxima de 50 Hz. Los variadores serán de la casa Power Electronics, o similar.

Estos variadores se instalarán en la sala de cuadros eléctricos, sobre un zócalo para elevarlos y conseguir así que el display de configuración sea más accesible.

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

#### Iluminación

Se prevé la iluminación de la instalación con lámparas de funcionamiento distinto, mediante lámparas LED, dependiendo del tipo de zona a iluminar.

En la zona de bombas se instalarán 18 proyectores LED de modelo TESSIO de Iluminia, adosados a las paredes de 100 W de potencia. Los proyectores se instalarán pareados dos a dos fijados a un lado y a otro de la pared y orientados hacia las bombas, según se indica en el documento planos.

Para el alumbrado de la obra de toma se instalarán dos proyectores de LED TESSIO como los anteriores, de 100 W de potencia, sobre una columna de 4 metros orientados a los filtros respectivamente.

Para el alumbrado de las compuertas del canal se instalarán dos proyectores iguales de LED de 100 W de potencia controlados por un reloj astronómico, soportados en una columna de 4 metros.

Para el alumbrado exterior de la estación de bombeo se instalarán un total de 10 luminarias modelo EXTRO LED de Gewiss de 26 W.

Se dispondrá, aunque no se esté obligado a ello, un alumbrado de evacuación; es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

Se instalarán puntos de alumbrado de 200 lm y una hora de autonomía sobre cada una de las puertas de salida de la instalación.

Se instalará en el medio de la zona de bombas 6 puntos de alumbrado de evacuación de 1960Lm cada uno con equipo de 1 horas de autonomía.

### Automatización

La instalación a automatizar, como ya se ha comentado, tiene 3 bombas variables, una de 160 kW y dos de 315 kW, y de 5 bombas fijas, de 315 kW.

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 autómeta, será el modo de funcionamiento normal.
- 0, la instalación solamente funcionará en manual.

La instalación va a disponer de un Scada, comunicado en red Ethernet con el autómeta, 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 de los colectores de aspiración e 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.

➤ Instalación de baja tensión del Sector III

La instalación a proyectar es la línea eléctrica de baja tensión de la estación de bombeo del Sector III. La estación tiene previsto una sala de cuadros eléctricos, en la que se instalarán once cuadros:

- Un cuadro general de distribución que se alimentará del cuadro general situado en el centro de transformación, el cual tiene una tensión nominal de funcionamiento de 690 V del que se alimentan los cuadros de protección de bombas del III-A y III-B.

- Un cuadro de protección de bombas del sector III-A, el cual tiene una tensión nominal de funcionamiento de 690 V del que se alimentan las bombas correspondientes al sector III-A.

- Un cuadro de protección de bombas del sector III-B, el cual tiene una tensión nominal de funcionamiento de 690 V del que se alimentan las bombas correspondientes al sector III-B.

- Un cuadro para los servicios auxiliares generales, como son el alumbrado tanto interior como el exterior, válvulas generales, cuadro de obra de toma, tomas de corriente y pequeños receptores monofásicos o trifásicos de la instalación. Este cuadro se alimenta de un transformador trifásico 690V/400V de 50 kVA.

- Un cuadro para los servicios auxiliares del sector III-A, como son las válvulas, los extractores de variadores y pequeños receptores monofásicos o trifásicos de la instalación referente al sector III-A. Este cuadro se alimenta del cuadro de servicios auxiliares generales.

- Un cuadro para los servicios auxiliares del sector III-B, como son las válvulas, los extractores de variadores y pequeños receptores monofásicos o trifásicos de la instalación referente al sector III-B. Este cuadro se alimenta del cuadro de servicios auxiliares generales.

- Un cuadro de control del sector III-A en el que se alberga el autómatas para el control automático de la instalación referente al III-A, así como diversos enclavamientos eléctricos para el funcionamiento manual.

- Un cuadro de control del sector III-B en el que se alberga el autómatas para el control automático de la instalación referente al III-B, así como diversos enclavamientos eléctricos para el funcionamiento manual.

- Un cuadro de compensación de energía reactiva del sector III-A, en el cual se albergarán los condensadores y reactancias especificados en el apartado correspondiente.

- Un cuadro de compensación de energía reactiva del sector III-B, en el cual se albergarán los condensadores y reactancias especificados en el apartado correspondiente.

- Un cuadro de compensación de energía reactiva del trafo, en el cual se albergarán los condensadores y reactancias especificados en el apartado correspondiente.

- Un armario tipo rack donde se albergará el scada, su SAI y el videograbador.

Los elementos de la obra de toma dispondrán de una botonera de maniobra a pie de máquina para la maniobra en manual.

#### Instalación de enlace

Se entiende por instalación de enlace, aquella parte de la instalación que conecta los bornes secundarios del transformador hasta el cuadro general de baja tensión, el cual se encuentra situado en el propio centro de transformación. Esta conexión se efectuará mediante canalización eléctrica prefabricada de 1800mm<sup>2</sup>, cobre, encapsulada en resina y con un grado de protección IP-66 para el caso del transformador de 4000 kVA, y mediante cable multipolar RZ1-K 0'6/1kV 4G10 para el transformador de 50 kVA.

#### Canalizaciones

Todas las canalizaciones por donde discurrirán los conductores serán fijas, y estarán constituidas por bandeja de rejilla de acero con tratamiento superficial de alta resistencia y por tanto fabricada en un material resistente a la corrosión, que evita la acumulación y condensación de agua, asegurando su evacuación. Se admitirán canalizaciones fijas con tubo de PVC, en aquellos trazados en los que no sea necesario soportar un número elevado de cables. Se prevé la instalación de dos canalizaciones fijas con bandeja de rejilla metálica, una para cables de fuerza y otra para cables de control, separadas para que no interfieran las señales de fuerza a las de mando.

En aquellos lugares por donde discurra la bandeja y se prevea la posible caída de objetos sobre la misma se cubrirá ésta con una tapa metálica, preparada a tal efecto con objeto de proteger contra daño mecánico los cables que contiene. Se considerará la tapa de protección en las bandejas que van a lo largo de la atarjea de alimentación a las bombas.

Las bandejas portacables son elementos de soporte y conducción de los cables, por tanto, no requieren condiciones de estanqueidad, que sí se aplicarán, por ejemplo, a las cajas, en cuyo interior se realizarán todas las conexiones, empalmes y derivaciones, a los extremos de los conductores, mediante prensaestopas, etc



### Cuadros

Se dispondrá de los siguientes cuadros:

- Cuadro general de baja tensión
- Cuadro de distribución general
- Cuadro de protección de bombas Sector A
- Cuadro de protección de bombas Sector B
- Cuadro de servicios auxiliares generales
- Cuadro de servicios auxiliares Sector A
- Cuadro de servicios auxiliares Sector B
- Cuadro de control Sector A
- Cuadro de control Sector B
- Cuadro de compensación de energía reactiva transformador
- Cuadro de compensación de reactiva Sector A
- Cuadro de compensación de reactiva Sector B
- Cuadro de obra de toma
- Cuadro toma canal

### Motores

La instalación de los motores debe ser conforme a las prescripciones de la norma UNE 20.460 y las especificaciones aplicables a los locales (o emplazamientos) donde hayan de ser instalados, por tanto, cumplirán todo lo indicado en el apartado Prescripciones Específicas Adoptadas según riesgo de las distintas dependencias.

Las secciones mínimas que deben tener los conductores de conexión con objeto de que no se produzca en ellos un calentamiento excesivo, deben ser las siguientes:

Para el caso de un sólo motor:

• Los conductores de conexión que alimentan a un sólo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor.

Para el caso de varios motores:

Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. Las características de los dispositivos de protección deben estar de acuerdo con las de los motores a proteger y con las condiciones de servicio previstas para estos, debiendo seguirse las indicaciones dadas por el fabricante de los mismos.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460-4-45

#### Variadores de frecuencia

Se prevé la instalación de tres bombas con caudal variable para el subsector A y tres para el subsector B, de las cuales, una será de 160 kW y dos de 315 kW, variando las revoluciones del motor, por lo que se hace necesario la instalación de tres variadores de frecuencia para el subsector A y tres para el subsector B, de los cuales, uno será de 160 kW y dos de 315 kW respectivamente. Los motores que mueven estas bombas deberán estar preparados para trabajar con variador a una frecuencia mínima de 5 Hz y máxima de 50 Hz. Los variadores serán de la casa Power Electronics, o similar.

Estos variadores se instalarán en la sala de cuadros eléctricos, sobre un zócalo para elevarlos y conseguir así que el display de configuración sea más accesible.

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

#### Iluminación

Se prevé la iluminación de la instalación con lámparas de funcionamiento distinto, mediante lámparas LED, dependiendo del tipo de zona a iluminar.

En la zona de bombas se instalarán 24 proyectores LED de modelo TESSIO de Iluminia, adosados a las paredes de 100 W de potencia. Los proyectores se instalarán pareados dos a dos fijados a un lado y a otro de la pared y orientados hacia las bombas, según se indica en el documento planos.

Para el alumbrado de la obra de toma se instalarán dos proyectores de LED TESSIO como los anteriores, de 100 W de potencia, sobre una columna de 4 metros orientados a los filtros respectivamente.

Para el alumbrado de las compuertas del canal se instalarán dos proyectores iguales de LED de 100 W de potencia controlados por un reloj astronómico, soportados en una columna de 4 metros.

Para el alumbrado exterior de la estación de bombeo se instalarán un total de 12 luminarias modelo EXTRO LED de Gewiss de 26 W.

Se dispondrá, aunque no se esté obligado a ello, un alumbrado de evacuación; es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

Se instalarán puntos de alumbrado de 200 lm y una hora de autonomía sobre cada una de las puertas de salida de la instalación.

Se instalará en el medio de la zona de bombas 6 puntos de alumbrado de evacuación de 1960Lm cada uno con equipo de 1 horas de autonomía.

#### Automatización

La instalación a automatizar, como ya se ha comentado, está dividida en dos subsectores, el subsector A que tiene 3 bombas variables, una de 160 kW y dos de 315 kW, y de 2 bombas fijas, de 315 kW. El subsector B tiene 3 bombas variables, una de 160 kW y dos de 315 kW, y de 3 bombas fijas, de 315 kW. 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 autómeta, será el modo de funcionamiento normal.
- 0, la instalación solamente funcionará en manual.

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

- Potencia Consumida
- N° 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 de los colectores de aspiración e 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.

### **10.9 Instalación fotovoltaica**

Se instalará en cada sector, anexa a la estación de bombeo, una instalación de energía fotovoltaica.

Se ha realizado un análisis de optimización para cada caso estudiado, teniendo en cuenta que a medida que se aumenta la potencia del parque fotovoltaico aumenta la inversión, pero disminuye el importe de la compra de energía. Con este criterio, se llega a un punto de potencia en el que la suma de inversión y compra de energía es mínima, por lo que podemos decir, que esa potencia del parque es la óptima.

Dentro de esta optimización hay varias incógnitas, como son el precio de la electricidad a futuros, la modalidad de riego que se utilizará (que influye en la potencia a contratar), el importe de la inversión, etc.

En base a estas incógnitas se han estudiado varios supuestos, optimizando la potencia a instalar en cada sector.

Para el Sector II, se ha diseñado una instalación fotovoltaica con seguidor a un eje N-S, es decir los paneles fotovoltaicos estarán montados sobre una estructura móvil con la orientación determinada, sin embargo, la inclinación será variable en función de la radiación solar.

La instalación fotovoltaica proyectada inyectará la energía generada en la estación de bombeo a la tensión de 690V.

Para satisfacer las necesidades de la instalación se ha proyectado la instalación de un total de 1.872 módulos fotovoltaicos con una potencia pico de 535W, obteniendo una potencia pico total de 1.001,52 kWp con una superficie ocupada total aproximada de 2 hectáreas.

Puesto que la instalación objeto de proyecto es una instalación fotovoltaica de autoconsumo, se ha proyectado la instalación de 6 inversores de red con una potencia de 175kW. En base a esta configuración de módulos e inversores, se ha diseñado una configuración de seguidores solares con dos mesas de una fila de 26 paneles con disposición vertical. Cada inversor transformara la energía de seis seguidores solares, de 12 mesas de 26 paneles cada mesa.

Como ya se ha comentado, la tensión de funcionamiento de la estación de bombeo es de 690V, ésta no es una tensión de salida estándar en los inversores de red, por tanto, la instalación deberá contar con un transformador para adaptar la tensión de generación a la de utilización con una potencia no inferior a 1250kVA.

Ya que la instalación de este transformador es indispensable se ha proyectado el montaje de inversores de red con una tensión de salida de 800V, este tipo de inversores permite incrementar la distancia existente entre el inversor y la estación de bombeo en decremento de las distancias existentes entre módulo fotovoltaico e inversor, obteniendo menores pérdidas por caída de tensión en la parte de corriente continua.

El punto de evacuación de la planta fotovoltaica será el Cuadro General de Baja Tensión de 690V de la estación de bombeo.

La instalación proyectada debe estar considerada como inyección cero, lo cual implica que no puede generar más energía que la demandada por la propia instalación, para ello se ha proyectado un sistema encargado de leer el consumo total de la instalación y gestionar la generación de cada inversor con objeto de evitar la inyección de energía a la red de distribución. En este tipo de instalaciones una parte muy importante de la energía consumida cuando la instalación está fuera de campaña de riego, es la energía demandada por las pérdidas internas en los transformadores de potencia, con objeto de minimizar este consumo es muy importante la elección del punto donde se obtenga la lectura del consumo de la instalación, por esta razón se ha proyectado la lectura del consumo en la parte de alta tensión del centro de transformación, instalando transformadores de medida con tres secundarios para cablear el equipo de inyección 0.

En el Sector III, se ha diseñado una instalación fotovoltaica con seguidor a un eje N-S, es decir los paneles fotovoltaicos estarán montados sobre una estructura móvil con la

orientación determinada, sin embargo, la inclinación será variable en función de la radiación solar.

La instalación fotovoltaica proyectada inyectará la energía generada en la estación de bombeo a la tensión de 690V.

Para satisfacer las necesidades de la instalación se ha proyectado la instalación de un total de 2.496 módulos fotovoltaicos con una potencia pico de 535W, obteniendo una potencia pico total de 1.335,36 kWp con una superficie ocupada total aproximada de 2,7 hectáreas.

Puesto que la instalación objeto de proyecto es una instalación fotovoltaica de autoconsumo, se ha proyectado la instalación de 8 inversores de red con una potencia de 175kW. En base a esta configuración de módulos e inversores, se ha diseñado una configuración de seguidores solares con dos mesas de una fila de 26 paneles con disposición vertical. Cada inversor transformara la energía de seis seguidores solares, de 12 mesas de 26 paneles cada mesa.

Como ya se ha comentado, la tensión de funcionamiento de la estación de bombeo es de 690V, ésta no es una tensión de salida estándar en los inversores de red, por tanto, la instalación deberá contar con un transformador para adaptar la tensión de generación a la de utilización con una potencia no inferior a 1600kVA.

Ya que la instalación de este transformador es indispensable se ha proyectado el montaje de inversores de red con una tensión de salida de 800V, este tipo de inversores permite incrementar la distancia existente entre el inversor y la estación de bombeo en decremento de las distancias existentes entre módulo fotovoltaico e inversor, obteniendo menores pérdidas por caída de tensión en la parte de corriente continua.

El punto de evacuación de la planta fotovoltaica será el Cuadro General de Baja Tensión de 690V de la estación de bombeo.

La instalación proyectada debe estar considerada como inyección cero, lo cual implica que no puede generar más energía que la demandada por la propia instalación, para ello se ha proyectado un sistema encargado de leer el consumo total de la instalación y gestionar la generación de cada inversor con objeto de evitar la inyección de energía a la red de distribución. En este tipo de instalaciones una parte muy importante de la energía consumida cuando la instalación está fuera de campaña de riego, es la energía demandada por las pérdidas internas en los transformadores de potencia, con objeto de minimizar este consumo es muy importante la elección del punto donde se obtenga la lectura del consumo

de la instalación, por esta razón se ha proyectado la lectura del consumo en la parte de alta tensión del centro de transformación, instalando transformadores de medida con tres secundarios para cablear el equipo de inyección 0.

### **10.10 Retirada y gestión de la red de riego existente**

En el anejo n.º 28.- *Retirada de la red de acequias*, se dimensiona e inventarían las infraestructuras existentes con el objetivo de identificarlas sobre plano y poder cuantificar el volumen de material a retirar y gestionar.

En total se prevé retirar 329.872,97 m de acequias prefabricadas de hormigón, 145.199,32 m en el Sector II y 184.673,65 m en el Sector III, sus apoyos, arquetas y sifones.

## **11 REQUISITOS ADMINISTRATIVOS**

### **11.1 Marco normativo**

La redacción del presente proyecto y la ejecución de las obras a las que éste se refiere se realiza al amparo y con sujeción a lo dispuesto en la vigente 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* (B.O.E. n.º 272, de 9 de noviembre de 2017).

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

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre (B.O.E. n.º 269 de 10 de enero de 1995), *de Prevención de Riesgos Laborales*.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero (B.O.E. n.º 27 de 13 de diciembre de 1997), *por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención*.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre (B.O.E. n.º 256 de 25 de octubre de 1997), *por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción*.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre (B.O.E. n.º 298 de 13 de diciembre de 2003), *de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales*.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo (B.O.E. n.º 127 de 29 de mayo de 2006), *por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de*

*octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.*

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, *de evaluación ambiental.*
- Decreto Legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, *por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León.*
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero (B.O.E. n.º 38 de 13 de febrero de 2008), *por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.*

## **11.2 Clasificación de las obras**

Atendiendo al Artículo n.º 232 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, *de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014* (B.O.E. n.º 272, de 9 de noviembre de 2017), las obras a realizar en el presente proyecto están clasificadas, según su objeto y naturaleza, en el grupo A: *obras de primer establecimiento, reforma o gran reparación*, entendiéndose por tales las que dan lugar a la creación de un bien inmueble, así como aquéllas que abarcan una mejora y modernización de un bien inmueble ya existente.

## **11.3 Declaración de obra completa**

Las obras incluidas en el presente proyecto constituyen una obra completa, entendiéndose por tal la susceptible de ser entregada al uso general, lo que se hace constar expresamente en cumplimiento del Artículo n.º 13, apartado 3, 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* (B.O.E. n.º 272, de 9 de noviembre de 2017).

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

## **11.4 Estudio geotécnico**

Con arreglo a lo exigido en el Artículo n.º 233, apartado 3, de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, (B.O.E. N.º 272, de 9 de noviembre de 2017) y dada la naturaleza del tipo de obra a realizar, se considera necesario la elaboración de un estudio geotécnico detallado de los terrenos sobre los que ésta se va a ejecutar, incluido en el anejo n.º 03.- *Estudio geotécnico* del proyecto.



El objeto de dicho anejo es lograr una definición de las características geotécnicas de los terrenos afectados por el proyecto en 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, permeabilidad de éstos, niveles freáticos, etc.

### **11.5 Estudio arqueológico**

Según lo especificado en los Artículos 42.1 y 43 de la Ley 16/1985, de 25 de junio, *de Patrimonio Histórico Español*, así como a la Ley 12/2002, de 11 de julio, *de Patrimonio Cultural de Castilla y León*, por la que se regulan las Investigaciones Arqueológicas en Castilla y León, y al Decreto 37/2007, de 19 de abril, *por el que se aprueba el Reglamento para la Protección del Patrimonio Cultural de Castilla y León*, se realizará un estudio histórico-arqueológico-etnográfico de la zona donde se emplaza el presente proyecto.

Por ello se realizará el correspondiente estudio histórico-arqueológico-etnográfico llevando a cabo un control y seguimiento durante la realización de las obras, en la cual un arqueólogo supervisará con detenimiento la remoción y extracción de tierras poniendo especial atención en advertir la presencia de cualquier resto o construcción que no se hubiese hallado en la prospección.

Se ha llevado a cabo un estudio previo del patrimonio de la zona de estudio recogido en el anejo n.º 29.-*Estudio arqueológico*, de este proyecto.

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

### **11.6 Estudio de seguridad y salud**

En virtud de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, completada 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 del proyecto, recogido en el Documento n°5.- *Estudio de seguridad y salud*, 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.

El presupuesto de ejecución material del mencionado Estudio de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de **173.151,36 €**.

## **11.7 Documento Ambiental**

De acuerdo con la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, modificada por la Ley 9/2018, de 5 de diciembre, el PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA, SECTORES II Y III (LEÓN), a juicio del promotor, se propone que el proyecto sea sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria, acogiéndose a lo recogido en el Artículo 7. Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental, punto 1, letra d) “Los proyecto incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor”.

Se justifica esta propuesta de evaluación ambiental basando la decisión en la envergadura que caracteriza a la actuación al desarrollarse en una amplia superficie objeto de la modernización en los sectores II y III, la cual abarca un total de 4.756 ha.

Así mismo, se justifica el análisis más profundo del alcance de la actuación sobre los factores ambientales por la inclusión en las infraestructuras del proyecto de dos balsas de regulación que contarán con un volumen de almacenamiento de 197.036 m<sup>3</sup> en el sector II y de 218.654 m<sup>3</sup> en el sector III.

Por todo ello, se considera necesario llevar a cabo un Estudio de Impacto Ambiental que analice en profundidad los componentes medioambientales del entorno afectado por la modernización de ambos sectores, así como los posibles impactos que pudieran ejercerse sobre estos.

### **11.8 Pliego de condiciones**

El Pliego de Condiciones que se incluye en el presente proyecto como Documento n.º 03, 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 de las unidades ejecutadas y el control de calidad de los materiales empleados y del proceso de ejecución.

### **11.9 Ocupación de terrenos y expropiaciones**

Para la ejecución, construcción y posterior mantenimiento de las diversas instalaciones del proyecto, es preciso disponer de franjas de terreno de anchura suficiente para permitir el desarrollo de los trabajos, siendo necesaria la expropiación de los terrenos sobre los que se realizarán las diferentes infraestructuras.

En el proyecto existe fundamentalmente una ocupación temporal durante el desarrollo de las obras. La ocupación temporal tendrá una duración hasta la finalización de las obras y ocupará una franja de terreno variable acorde con el diámetro.

En el anejo n.º 23.- *Expropiaciones y servidumbres de paso*, se detalla la valoración de los bienes sujetos a ocupación temporal para cada una de las superficies necesarias para la ejecución de las infraestructuras definidas en este proyecto. También se exponen los planos y la información relacionada con este apartado de expropiaciones.

El coste de las expropiaciones será abonado por parte del beneficiario final de la obra, siendo la Comunidad de Regantes de la Margen Izquierda del Porma, sin que ello pueda ocasionar perjuicio alguno a los procedimientos administrativos y legales que fueran de aplicación por parte de la entidad promotora.

#### **11.10 Afecciones y permisos**

En el anejo n.º 22.- *Afecciones y permisos* se recogen todas aquellas afecciones detectadas que sean generadas por las obras del presente proyecto.

Los servicios afectados son:

- Carreteras provinciales: LE-5516, LE-6611, LE-6621, LE-6605, LE-6608 y LE-6601
- Línea de Alta Velocidad de ADIF
- Oleoducto de CLH
- Carreteras autonómicas: A-231, LE-512
- Carreteras nacionales: N-630
- Líneas de fibra óptica
- Líneas de telefonía
- Tendidos aéreos eléctricos de A.T. y M.T.
- Red de caminos existente

Se ha solicitado los siguientes permisos:

- Solicitud a Electro Molinera de Valmadrigal del punto de enganche para abastecimiento de energía eléctrica a los centros de transformación en las estaciones de bombeo.
- Condicionado de cruces y paralelismos de carreteras a la Diputación de León, a la Dirección General de Carreteras e Infraestructuras de la Junta de Castilla y León y a la Unidad de Carreteras del Estado en León.
- Condicionado de cruces y paralelismos de ferrocarril a ADIF.

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 organismos y entidades afectadas. La reposición y ejecución de las obras en los puntos de cruce de la red de tuberías y las infraestructuras presentes en la zona del proyecto se han valorado adecuadamente en el presupuesto.

#### **11.11 Gestión de residuos**

En cumplimiento con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, *por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición* (BOE n.º 38 de 13 de febrero de 2008), se incluye el anejo n.º 19.- *Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición*, de este proyecto, un estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición que se producirán en las obras derivadas del proyecto, especificando, entre otros aspectos, una estimación de su cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, obligatoriedad de segregación en obra, el destino previsto para los residuos, así como una valoración de los costes derivados de su gestión que forma parte del Presupuesto General del proyecto cuyo presupuesto de ejecución material asciende a **44.314,00 €**.

#### **11.12 Sistema de adjudicación**

El procedimiento de adjudicación del contrato de obras vendrá regulado conforme a lo establecido en los artículos 131 y siguientes de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014 (BOE número 272 de 9 de noviembre de 2017), en la modalidad de procedimiento de adjudicación abierto.

Asimismo, los poderes adjudicatarios pueden encomendar a los medios instrumentales propios de la Administración llevar a cabo la ejecución de las obras con arreglo a lo previsto en el artículo 24 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014 (BOE número 272 de 9 de noviembre de 2017), en la modalidad de procedimiento de adjudicación abierto, y a la Disposición adicional vigésima cuarta.

#### **11.13 Clasificación del contratista**

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

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

Grupo E) Hidráulicas

#### **11.14 Plazo de ejecución y programación de obras**

Se propone un plazo de ejecución total de doce (24) meses desde el inicio de las obras, siempre que en el Pliego de Prescripciones Particulares y Económicas del Contrato no se indique nada distinto al efecto.

En el anejo n.º 15.- *Programación de obras*, se incluye la programación valorada de las obras del proyecto mediante diagrama de barras.

#### **11.15 Programa de control de calidad**

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

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

Además, todos los materiales y su puesta en obra se ajustarán a lo prescrito en el apartado correspondiente del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, siendo de obligado cumplimiento cuanta normativa legal, instrucciones y reglamentos de ámbito nacional y territorial sea de aplicación en la ejecución de los trabajos para conseguir el nivel de calidad previsto.

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

#### **11.16 Revisión de precios**

La valoración de las obras objeto del presente proyecto estará sujeta a revisión de precios si el poder público contratante lo estima oportuno.

En el caso de que la obra tuviera derecho a revisión de precios, deberá aplicarse la fórmula polinómica n.º 541 del Real Decreto 1.359/2011, estando condicionada la revisión al cumplimiento de los plazos parciales y total fijado para la realización de la obra.

**FÓRMULA 541.** Alto contenido en plásticos, siderurgia y energía. Tipologías más representativas: obras de modernización y transformación en regadíos y conducciones de derivados plásticos.

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

Siendo:

$K_t$  = teórico de revisión para el momento de ejecución t

$C_0$  = índice del coste del cemento en el momento de la licitación

$C_t$  = del coste del cemento en el momento de la ejecución t

$E_0$  = del coste de la energía en la fecha de licitación

$E_t$  = del coste de la energía en el momento de la ejecución t

$P_0$  = del coste de productos plásticos en la fecha de licitación

$P_t$  = del coste de productos plásticos en el momento de la ejecución t

$R_0$  = del coste de áridos y rocas en la fecha de licitación

$R_t$  = del coste de áridos y rocas en el momento de la ejecución t

$S_0$  = del coste de los materiales siderúrgicos en la fecha de licitación

$S_t$  = del coste de los materiales siderúrgicos en la fecha de ejecución t

$T_0$  = del coste de los materiales electrónicos en la fecha de licitación

$T_t$  = del coste de los materiales electrónicos en la fecha de ejecución t

## 12 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

El presente Proyecto consta de los siguientes documentos:

### DOCUMENTO N.º 1.- MEMORIA Y ANEJOS

#### MEMORIA

- Anejo n.º 01.- CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA
- Anejo n.º 02.- ESTUDIO AGRONÓMICO
- Anejo n.º 03.- ESTUDIO GEOTÉCNICO
- Anejo n.º 04.- RELACIÓN UNIDADES DE RIEGO Y CAUDAL ASIGNADO

**DOCUMENTO N°1.- MEMORIA**

- Anejo n.º 05.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
- Anejo n.º 06.- CALCULO HIDRÁULICO DE LA RED
- Anejo n.º 07.- CÁLCULO MECÁNICO DE LA RED
- Anejo n.º 08.- CÁLCULO DE VENTOSAS
- Anejo n.º 09.- ANCLAJES Y OBRAS DE FÁBRICA
- Anejo n.º 10.- CÁLCULO HIDRAULICO DE LA ESTACIÓN BOMBEO
- Anejo n.º 11.- CÁLCULO ESTRUCTURA DE LA E.B. Y ARQUETA DE FILTROS
- Anejo n.º 12.- CÁLCULO DE LAS BALSAS DE REGULACIÓN
- Anejo n.º 13.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN
- Anejo n.º 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN
- Anejo n.º 15.- PROGRAMACIÓN DE OBRAS
- Anejo n.º 16.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- Anejo n.º 17.- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
- Anejo n.º 18.- PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO ADMINSTRACIÓN
- Anejo n.º 19.- GESTIÓN DE RESIDUOS RCDs
- Anejo n.º 20.- CONTROL DE CALIDAD
- Anejo n.º 21.- LÍNEA DE ALTA TENSIÓN
- Anejo n.º 22.- AFECCIONES Y PERMISOS
- Anejo n.º 23.- EXPROPIACIONES Y SERVIDUMBRES
- Anejo n.º 24.- TELECONTROL
- Anejo n.º 25.- ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA
- Anejo n.º 26.- PUESTA EN MARCHA
- Anejo n.º 27.- PROTECCIÓN CATÓDICA
- Anejo n.º 28.- RETIRADA DE LA RED DE ACEQUIAS
- Anejo n.º 29.- ESTUDIO ARQUELÓGICO
- Anejo n.º 30.- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

**DOCUMENTO N.º 02.- PLANOS**

- PLANO N°01- SITUACIÓN
- PLANO N°02.1- EMPLAZAMIENTO
- PLANO N°02.2- DIVISIÓN SECTORES
- PLANO N°03.1.1- PLANTA GENERAL DE ACTUACIÓN. SECTOR II
- PLANO N°03.1.2- PLANTA GENERAL DE ACTUACIÓN. ZONAS TIPO. SECTOR II



- PLANO N°03.2.1- PLANTA GENERAL DE ACTUACIÓN.SECTOR III
- PLANO N°03.2.2- PLANTA GENERAL DE ACTUACIÓN. ZONAS TIPO. SECTOR III
- PLANO N°04.1- PERFIL LONGITUDINAL TUBERÍAS SECTOR II
- PLANO N°04.2- PERFIL LONGITUDINAL TUBERÍAS SECTOR III A
- PLANO N°04.3- PERFIL LONGITUDINAL TUBERÍAS SECTOR III B
- PLANO N°05.1- TRAZADO EN PLANTA.PLANO DIRECTOR. SECTOR II
- PLANO N°05.2- TRAZADO EN PLANTA. SECTOR II (E 1:5.000)
- PLANO N°05.3- TRAZADO EN PLANTA.PLANO DIRECTOR. SECTOR III
- PLANO N°05.4- TRAZADO EN PLANTA. SECTOR III (E 1:5.000)
- PLANO N°06.1- DESAGÜE ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR II
- PLANO N°06.2- DESAGÜE ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR III
- PLANO N°07.1- PERFIL LONGITUDINAL DESAGÜE SECTOR II
- PLANO N°07.2- PERFIL LONGITUDINAL DESAGÜE SECTOR III
- PLANO N°08.1- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR II. PLANO DE DRENAJE
- PLANO N°08.2- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR II. SISTEMA DE BOMBEO
- PLANO N°08.3- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR II. PLANO DE CIMENTACIÓN
- PLANO N°08.4- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR II. PLANO DE ENTREPLANTA
- PLANO N°08.5- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR II. PLANTA DE CUBIERTA
- PLANO N°08.6- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR II. ALZADOS
- PLANO N°08.7- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR II. SECCIONES LONGITUDINALES
- PLANO N°08.8- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR II. SECCIONES TRANSVERSALES 1
- PLANO N°08.9- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR II. SECCIONES TRANSVERSALES 2
- PLANO N°08.10- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR II. DETALLES CONSTRUCTIVOS
- PLANO N°08.11- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR II. MEMORIA DE MUROS
- PLANO N°08.12- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR II. DESPIECE DE VIGAS ENTREPLANTAS
- PLANO N°08.13- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR II. DESPIECE DE PILARES

- PLANO N°08.14- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR II. PLANTA DE CLIMATIZACIÓN
- PLANO N°09.1- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR III. PLANO DE DRENAJE
- PLANO N°09.2- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR III. SISTEMA DE BOMBEO
- PLANO N°09.3- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR III. PLANO DE CIMENTACIÓN
- PLANO N°09.4- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR III. PLANO DE ENTREPLANTA
- PLANO N°09.5- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR III. PLANTA DE CUBIERTA
- PLANO N°09.6- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR III. ALZADOS
- PLANO N°09.7- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR III. SECCIONES LONGITUDINALES
- PLANO N°09.8- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR III. SECCIONES TRANSVERSALES 1
- PLANO N°09.9- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR III. SECCIONES TRANSVERSALES 2
- PLANO N°09.10- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR III. DETALLES CONSTRUCTIVOS
- PLANO N°09.11- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR III. MEMORIA DE MUROS
- PLANO N°09.12- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR III. DESPIECE DE VIGAS ENTREPLANTAS
- PLANO N°09.13- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR III. DESPIECE DE PILARES
- PLANO N°09.14- ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR III. PLANTA DE CLIMATIZACIÓN
- PLANO N°10.1- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR II. PLANTA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- PLANO N°10.2- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR II. DETALLE ZAPATA TRANSFORMADOR 3150 KVA.
- PLANO N°10.3- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR II. DETALLE ZAPATA INTERRUPTOR AUTOMÁTICO ALTA TENSIÓN
- PLANO N°10.4- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR II. DEPOSITO RECOGIDA DE ACEITE DEL TRANSFORMADOR
- PLANO N°10.5- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR II. ESQUEMA UNIFILAR DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

- PLANO N°10.6- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR II. PÓRTICO CON APARELLAJE
- PLANO N°10.7- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR II. TRANSFORMADOR 3150 KVA
- PLANO N°10.8- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR II. INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
- PLANO N°10.9- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR II. RED DE TIERRAS DE ALTA TENSIÓN
- PLANO N°10.10- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR II. RED DE TIERRAS DEL NEUTRO
- PLANO N°10.11- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR II. ARMARIO DE MEDIDA
- PLANO N°10.12- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR II. TRAFÓ DE TENSIÓN
- PLANO N°10.13- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR II. TRAFÓ DE INTENSIDAD
- PLANO N°10.14- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR II. SECCIONADOR TRIFÁSICO
- PLANO N°10.15- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR II. ESQUEMA UNIFILAR CUADRO DE PROTECCIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
- PLANO N°11.1- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR III. PLANTA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- PLANO N°11.2- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR III. DETALLE ZAPATA TRANSFORMADOR 3150 KVA.
- PLANO N°11.3- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR III. DETALLE ZAPATA INTERRUPTOR AUTOMÁTICO ALTA TENSIÓN
- PLANO N°11.4- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR III. DEPOSITO RECOGIDA DE ACEITE DEL TRANSFORMADOR
- PLANO N°11.5- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR III. ESQUEMA UNIFILAR DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- PLANO N°11.6- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR III. PÓRTICO CON APARELLAJE
- PLANO N°11.7- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR III. TRANSFORMADOR 3150 KVA

- PLANO N°11.8- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR III. INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
- PLANO N°11.9- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR III. RED DE TIERRAS DE ALTA TENSIÓN
- PLANO N°11.10- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR III. RED DE TIERRAS DEL NEUTRO
- PLANO N°11.11- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR III. ARMARIO DE MEDIDA
- PLANO N°11.12- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR III. TRAFOD E TENSIÓN
- PLANO N°11.13- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR III. TRAFOD E INTENSIDAD
- PLANO N°11.14- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR III. SECCIONADOR TRIFÁSICO
- PLANO N°11.15- INST. ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN SECTOR III. ESQUEMA UNIFILAR CUADRO DE PROTECCIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
- PLANO N°12.1- INST. ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN SECTOR II. PUESTA A TIERRA
- PLANO N°12.2- INST. ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN SECTOR II. CANALIZACIONES
- PLANO N°12.3- INST. ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN SECTOR II. ALUMBRADO E INSTALACIONES
- PLANO N°12.4- INST. ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN SECTOR II. CUADROS 1
- PLANO N°12.5- INST. ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN SECTOR II. CUADROS 2
- PLANO N°12.6- INST. ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN SECTOR II. ESQUEMA CPB
- PLANO N°12.7- INST. ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN SECTOR II. ESQUEMA CSA Y CC
- PLANO N°12.8- INST. ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN SECTOR II. ESQUEMA CSA Y CC 2
- PLANO N°12.9- INST. ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN SECTOR II. ESQUEMA COT

- PLANO N°12.10- INST. ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN SECTOR II.  
ESQUEMA CCAN
- PLANO N°12.11- INST. ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN SECTOR II.  
ESQUEMA ARQUITECTURA DE RED
- PLANO N°12.12- INST. ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN SECTOR II.  
CANALIZACIÓN CUADRO OBRA DE TOMA
- PLANO N°12.13-INST. ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN SECTOR II.  
CANALIZACIÓN CUADRO CANAL
- PLANO N°13.1- INST. ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN SECTOR III. PUESTA  
A TIERRA
- PLANO N°13.2- INST. ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN SECTOR III.  
CANALIZACIONES
- PLANO N°13.3- INST. ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN SECTOR III.  
ALUMBRADO E INSTALACIONES
- PLANO N°13.4- INST. ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN SECTOR III.  
CUADROS 1
- PLANO N°13.5- INST. ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN SECTOR III.  
CUADROS 2
- PLANO N°13.6- INST. ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN SECTOR III.  
CUADROS 3
- PLANO N°13.7- INST. ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN SECTOR III.  
ESQUEMA GENERAL
- PLANO N°13.8- INST. ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN SECTOR III.  
ESQUEMA CSAG
- PLANO N°13.9- INST. ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN SECTOR III.  
ESQUEMA CSA-A Y CC-A
- PLANO N°13.10- INST. ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN SECTOR III.  
ESQUEMA CSA-B Y CC-B
- PLANO N°13.11- INST. ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN SECTOR III.  
ESQUEMA COT
- PLANO N°13.12- INST. ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN SECTOR III.  
ESQUEMA CCAN A-B
- PLANO N°13.13-INST. ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN SECTOR III.  
CANALIZACIÓN ARQ. FILTROS Y OBRA TOMA
- PLANO N°14.1- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SECTOR II-  
IMPLANTACIÓN GENERAL.

- PLANO N°14.2- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SECTOR II- DISTRIBUCIÓN DE LOS CIRCUITOS DE MODULOS FV
- PLANO N°14.3- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SECTOR II- DETALLE DEL CONEXIONADO DE MÓDULOS
- PLANO N°14.4- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SECTOR II- DETALLE DE LA ESTRUCTURA SOPORTE DE LOS MODULOS FV
- PLANO N°14.5- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SECTOR II- UNIFILAR GENERAL DE LA INSTALACIÓN
- PLANO N°14.6- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SECTOR II- UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN BT
- PLANO N°14.7- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SECTOR II- TENDIDO Y CANALIZACIÓN DE BT
- PLANO N°14.8- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SECTOR II- DETALLE ARQUETA DE BT
- PLANO N°14.9- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SECTOR II- PUESTA A TIERRA DE BT
- PLANO N°14.10- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SECTOR II- DETALLE DEL VALLADO PERIMETRAL
- PLANO N°14.11- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SECTOR II- SISTEMA DE LA MONITORIZACIÓN Y CONTROL
- PLANO N°14.12- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SECTOR II- SISTEMA DE SEGURIDAD Y VIGILANCIA
- PLANO N°15.1- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SECTOR III- IMPLANTACIÓN GENERAL.
- PLANO N°15.2- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SECTOR III- DISTRIBUCIÓN DE LOS CIRCUITOS DE MODULOS FV
- PLANO N°15.3- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SECTOR III- DETALLE DEL CONEXIONADO DE MÓDULOS
- PLANO N°15.4- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SECTOR III- DETALLE DE LA ESTRUCTURA SOPORTE DE LOS MODULOS FV
- PLANO N°15.5- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SECTOR III- UNIFILAR GENERAL DE LA INSTALACIÓN
- PLANO N°15.6- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SECTOR III- UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN BT
- PLANO N°15.7- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SECTOR III- TENDIDO Y CANALIZACIÓN DE BT

- PLANO N°15.8- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SECTOR III- DETALLE ARQUETA DE BT
- PLANO N°15.9- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SECTOR III- PUESTA A TIERRA DE BT
- PLANO N°15.10- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SECTOR III- DETALLE DEL VALLADO PERIMETRAL
- PLANO N°15.11- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SECTOR III- SISTEMA DE LA MONITORIZACIÓN Y CONTROL
- PLANO N°15.12- INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA SECTOR III- SISTEMA DE SEGURIDAD Y VIGILANCIA
- PLANO N°16.1- URBANIZACIÓN ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR II.
- PLANO N°16.2- URBANIZACIÓN ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR III.
- PLANO N°17.1- SECCIONES TIPO. TUBERÍA
- PLANO N°17.2- SECCIONES TIPO. OCUPACIÓN EN EJECUCIÓN
- PLANO N°17.3- SECCIONES TIPO. ANCLAJE DE PIEZAS ESPECIALES
- PLANO N°17.4- SECCIONES TIPO. ANCLAJE DE VÁLVULAS
- PLANO N°17.5- SECCIONES TIPO. ANCLAJE DE VENTOSAS
- PLANO N°17.6- SECCIONES TIPO. ANCLAJE DE HIDRANTES
- PLANO N°17.7- SECCIONES TIPO. HINCA
- PLANO N°17.8- DESARROLLO DE TRABAJO DE HINCADO
- PLANO N°17.9- SECCIONES TIPO. CRUCES DE TUBERÍA
- PLANO N°17.10- SECCIONES TIPO. TOMA DE HIDRANTE
- PLANO N°17.11- ROTULACIÓN DE ARQUETAS
- PLANO N°18.1- CANAL A Balsa SECTOR II. PLANTA
- PLANO N°18.2- CANAL A Balsa SECTOR II. ARMADOS
- PLANO N°18.3- CANAL A Balsa SECTOR II. DETALLES CONSTRUCTIVOS
- PLANO N°18.4- CANAL A Balsa SECTOR II. SECCIÓN LONGITUDINAL
- PLANO N°19.1- CANAL A Balsa SECTOR III.PLANTA
- PLANO N°19.2- CANAL A Balsa SECTOR III. ARMADOS
- PLANO N°19.3- CANAL A Balsa SECTOR III. DETALLES CONSTRUCTIVOS
- PLANO N°19.4- CANAL A Balsa SECTOR III. SECCIÓN LONGITUDINAL
- PLANO N°20.1- Balsa SECTOR II. PLANTA
- PLANO N°20.2- Balsa SECTOR II. CURVAS DE NIVEL
- PLANO N°20.3- Balsa SECTOR II. DRENAJES
- PLANO N°20.4- Balsa SECTOR II. DETALLES

**DOCUMENTO N°1.- MEMORIA**

- PLANO N°20.5- BALSA SECTOR II. SECCIÓN TIPO DEL DIQUE
- PLANO N°20.6- BALSA SECTOR II. PERFILES 1
- PLANO N°20.7- BALSA SECTOR II. PERFILES 2
- PLANO N°21.1- BALSA SECTOR III. PLANTA
- PLANO N°21.2- BALSA SECTOR III. CURVAS DE NIVEL
- PLANO N°21.3- BALSA SECTOR III. DRENAJES
- PLANO N°21.4- BALSA SECTOR III. DETALLES
- PLANO N°21.5- BALSA SECTOR III. SECCIÓN TIPO DIQUE
- PLANO N°21.6- BALSA SECTOR III. PERFILES 1
- PLANO N°21.7- BALSA SECTOR III. PERFILES 2
- PLANO N°22.1- ARQUETA DE FILTROS SECTOR II
- PLANO N°22.2- ARQUETA DE FILTROS SECTOR II. DETALLE CONSTRUCTIVO HORMIGÓN
- PLANO N°22.3- ARQUETA DE FILTROS SECTOR II. DETALLE CONSTRUCTIVO ACERO
- PLANO N°23.1- ARQUETA DE FILTROS SECTOR III
- PLANO N°23.2- ARQUETA DE FILTROS SECTOR III. DETALLE CONSTRUCTIVO HORMIGÓN
- PLANO N°23.3- ARQUETA DE FILTROS SECTOR III DETALLE CONSTRUCTIVO ACERO

**DOCUMENTO N.º 03.- PLIEGO DE CONDICIONES**

**DOCUMENTO N.º 04.- PRESUPUESTO**

- Mediciones
- Cuadro de precios N°1: precios en letra
- Cuadro de precios N°2: precios descompuestos
- Presupuestos parciales
- Resumen de presupuesto

**DOCUMENTO N.º 5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

- Memoria. Estudio de Seguridad y Salud
- Planos. Estudio de Seguridad y Salud
- Pliego de condiciones. Estudio de Seguridad y Salud
- Presupuesto. Estudio de Seguridad y Salud



### 13 PRESUPUESTO

Se presenta en el Documento n.º 04 las mediciones, cuadros de precios, presupuestos parciales y el resumen del presupuesto. Para obtener el Presupuesto de Ejecución por Administración se realiza la suma de capítulos, con lo que se obtiene el denominado Presupuesto de Ejecución Material.

Posteriormente, se incrementa el Presupuesto de Ejecución Material un 6,25% en concepto de Gastos Generales y otro 7,50% en Costes Indirectos.

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%.

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE EUROS
01	BALSA Y OBRA DE TOMA CANAL SECTOR II.....	1.526.432,18
02	BALSA Y OBRA DE TOMA CANAL SECTOR III.....	1.415.614,79
03	ARQUETA DE FILTRO SECTOR II.....	238.978,13
04	ARQUETA DE FILTRO SECTOR III.....	304.877,29
05	TUBERIA ABASTECIMIENTO SECTOR II.....	295.399,09
06	ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR II.....	2.467.202,82
07	ESTACIÓN DE BOMBEO SECTOR III.....	3.208.730,14
08	INST. ELECTRICA EN ALTA TENSIÓN SECTOR II.....	252.137,89
09	INST. ELECTRICA EN BAJA TENSIÓN SECTOR II.....	798.840,17
10	INST. ELECTRICA EN ALTA TENSIÓN SECTOR III.....	256.361,06
11	INST. ELECTRICA EN BAJA TENSIÓN SECTOR III.....	1.195.796,72
12	LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN 45 KV.....	925.129,51
13	INST. FOTOVOLTAICA SECTOR II.....	1.073.363,35
14	INST. FOTOVOLTAICA SECTOR III.....	1.445.493,86
15	RED DE RIEGO SECTOR II.....	9.264.746,19
16	RED DE RIEGO SECTOR III-A.....	5.359.243,52
17	RED DE RIEGO SECTOR III-B.....	8.189.273,81
18	TELECONTROL Y CENTRO DE GESTION.....	818.061,74
19	RETIRADA Y RECICLADO ACEQUIAS SECTOR II.....	243.004,87
20	RETIRADA Y RECICLADO ACEQUIAS SECTOR III.....	415.743,44
21	MEDIDAS AMBIENTALES.....	354.988,80
22	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	173.151,36
23	GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION.....	44.314,00
24	CONTROL DE CALIDAD.....	402.688,09
25	CARTELERIA PRTR.....	1.924,90
	<b>Costes Directos Totales</b>	<b>40.671.497,72</b>
	7,50 % Costes Indirectos s/40.671.497,72.....	3.050.362,33
	6,25 % Gastos Generales s/43.721.860,05.....	2.732.616,25
	<b>Total Presupuesto de Ejecución Material</b>	<b>46.454.476,30</b>
	I.V.A.21,00% s/ 46.454.476,30.....	9.755.440,02
	<b>Total Presupuesto de Ejecución por Administración</b>	<b>56.209.916,32</b>

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de **CINCUENTA Y SEIS MILLONES DOSCIENTOS NUEVE MIL NOVECIENTOS DIECISÉIS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS (56.209.916,32 €)**.

#### **14 CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE APROBACIÓN**

En los términos previstos en los artículos 13, 231, 233 y anexo I de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre (LCSP), 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 León, julio de 2022.

EL INGENIERO AGRÓNOMO

Vº.Bº. EL JEFE DE LA UNIDAD  
TERRITORIAL DE LEÓN

Fdo: D. Javier Chamorro Moro

Fdo.: D. Domingo González Puebla