

# PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DEL PISUERGA. SECTOR G (PALENCIA)



**Unión Europea**

Fondo Europeo Agrícola  
de Desarrollo Rural

*Europa invierte en las zonas rurales*

## AUTORES DEL PROYECTO

El Dr. Ingeniero Agrónomo

El Dr. Ingeniero Agrónomo

D. José María Medina Martínez

D. Gabriel Medina Martínez

## ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

### DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

#### ANEJOS A LA MEMORIA

- ANEJO Nº 1: FICHA TÉCNICA
- ANEJO Nº2: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
- ANEJO Nº3: TOPOGRAFÍA
- ANEJO Nº4: ESTUDIO GEOTÉCNICO
- ANEJO Nº5: RELACIÓN DE PARCELAS BENEFICIADAS POR LA MODERNIZACIÓN
- ANEJO Nº6: LISTADO DE LAS AGRUPACIONES DE RIEGO
- ANEJO Nº7: ESTUDIO AGRONÓMICO Y CÁLCULO DE NECESIDADES HÍDRICAS
- ANEJO Nº8: DISEÑO Y CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE RIEGO
- ANEJO Nº9: ELEMENTOS SINGULARES DE LA RED DE RIEGO
- ANEJO Nº10: DISEÑO DE VENTOSAS Y DESAGÜES
- ANEJO Nº11: CÁLCULO MECÁNICO DE TUBERÍAS
- ANEJO Nº12: DISEÑO Y CÁLCULO DE LA Balsa de Regulación y Balsa de Almacenamiento.
- ANEJO Nº 13: CÁLCULO DE ANCLAJES Y OBRAS DE FÁBRICA
- ANEJO Nº 14: DISEÑO Y CÁLCULO HIDRÁULICO DEL BOMBO
- ANEJO Nº 15: CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO Y ELEMENTOS
- ANEJO Nº 16: INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN ALTA TENSIÓN
- ANEJO Nº17: INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN
- ANEJO Nº18: TELECONTROL Y TELEGESTIÓN
- ANEJO Nº19: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- ANEJO Nº20: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEJO Nº21: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
- ANEJO Nº22: ESTUDIO ARQUEOLÓGICO
- ANEJO Nº23: EXPROPIACIONES
- ANEJO Nº 24: AFECCIONES
- ANEJO Nº 25: CONTROL DE CALIDAD
- ANEJO Nº 26: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- ANEJO Nº 27: PUESTA EN MARCHA
- ANEJO Nº 28: PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS
- ANEJO Nº 29: ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA
- ANEJO Nº 30: DOCUMENTACIÓN PDR

### DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

### DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES

### DOCUMENTO Nº 4: MEDICIONES

### DOCUMENTO Nº 5: PRESUPUESTO

# **DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS**

---

## ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

### DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

#### ANEJOS A LA MEMORIA

- ANEJO Nº 1: FICHA TÉCNICA
- ANEJO Nº2: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
- ANEJO Nº3: TOPOGRAFÍA
- ANEJO Nº4: ESTUDIO GEOTÉCNICO
- ANEJO Nº5: RELACIÓN DE PARCELAS BENEFICIADAS POR LA MODERNIZACIÓN
- ANEJO Nº6: LISTADO DE LAS AGRUPACIONES DE RIEGO
- ANEJO Nº7: ESTUDIO AGRONÓMICO Y CÁLCULO DE NECESIDADES HÍDRICAS
- ANEJO Nº8: DISEÑO Y CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE RIEGO
- ANEJO Nº9: ELEMENTOS SINGULARES DE LA RED DE RIEGO
- ANEJO Nº10: DISEÑO DE VENTOSAS Y DESAGÜES
- ANEJO Nº11: CÁLCULO MECÁNICO DE TUBERÍAS
- ANEJO Nº12: DISEÑO Y CÁLCULO DE LA Balsa de Regulación y Balsa de Almacenamiento.
- ANEJO Nº 13: CÁLCULO DE ANCLAJES Y OBRAS DE FÁBRICA
- ANEJO Nº 14: DISEÑO Y CÁLCULO HIDRÁULICO DEL BOMBO
- ANEJO Nº 15: CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO Y ELEMENTOS
- ANEJO Nº 16: INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN ALTA TENSIÓN
- ANEJO Nº17: INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN
- ANEJO Nº18: TELECONTROL Y TELEGESTIÓN
- ANEJO Nº19: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- ANEJO Nº20: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEJO Nº21: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
- ANEJO Nº22: ESTUDIO ARQUEOLÓGICO
- ANEJO Nº23: EXPROPIACIONES
- ANEJO Nº 24: AFECCIONES
- ANEJO Nº 25: CONTROL DE CALIDAD
- ANEJO Nº 26: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- ANEJO Nº 27: PUESTA EN MARCHA
- ANEJO Nº 28: PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS
- ANEJO Nº 29: ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA
- ANEJO Nº 30: DOCUMENTACIÓN PDR

### DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

### DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES

### DOCUMENTO Nº 4: MEDICIONES

### DOCUMENTO Nº 5: PRESUPUESTO

## MEMORIA

---

# ÍNDICE

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1      | ANTECEDENTES.....  | 1  |
| 2      | OBJETO DEL PROYECTO.....   | 5  |
| 2.1    | JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES.....                              | 5  |
| 2.2    | DIVISIÓN DE ACTUACIONES.....                                       | 7  |
| 3      | PROMOTOR.....  | 9  |
| 4      | EQUIPO REDACTOR DEL PROYECTO Y EQUIPO SUPERVISOR DEL PROYECTO..... | 11 |
| 5      | LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MEDIO.....                          | 12 |
| 5.1    | LOCALIZACIÓN.....  | 12 |
| 5.2    | CLIMATOLOGÍA.....  | 12 |
| 5.3    | ENTORNO NATURAL.....   | 13 |
| 5.3.1  | VEGETACIÓN.....  | 13 |
| 5.3.2  | ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS.....                                 | 13 |
| 5.3.3  | MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA.....                                    | 14 |
| 5.4    | ENTORNO SOCIOECONÓMICO.....  | 15 |
| 5.4.1  | VÍAS DE COMUNICACIÓN.....  | 15 |
| 5.4.2  | URBANISMO.....   | 15 |
| 5.4.3  | EQUIPAMIENTOS.....   | 16 |
| 5.5    | PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO.....                                       | 16 |
| 5.6    | GEOLOGÍA.....  | 17 |
| 5.7    | EDAFOLOGÍA.....  | 18 |
| 6      | ESTUDIO GEOTÉCNICO.....  | 20 |
| 7      | SUPERFICIE OBJETO DE PROYECTO.....                                 | 21 |
| 8      | CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO.....                                 | 22 |
| 8.1    | INGENIERÍA DE DISEÑO.....  | 22 |
| 8.2    | CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.....                                      | 24 |
| 9      | DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS E INSTALACIONES PROYECTADAS.....  | 25 |
| 9.1    | RED DE RIEGO.....  | 25 |
| 9.1.1  | TRAZADO DE LA RED DE RIEGO.....                                    | 25 |
| 9.1.2  | DETERMINACIÓN DE LAS UNIDADES DE RIEGO.....                        | 25 |
| 9.1.3  | PRESIÓN DE CONSIGNA EN HIDRANTE.....                               | 26 |
| 9.1.4  | CAUDAL FICTICIO CONTINUO.....                                      | 26 |
| 9.1.5  | JORNADA DE RIEGO.....  | 27 |
| 9.1.6  | CÁLCULOS HIDRÁULICOS.....  | 27 |
| 9.1.7  | OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE RIEGO.....                               | 29 |
| 9.1.8  | ZANJAS.....  | 29 |
| 9.1.9  | GAMA DE TUBERÍAS.....  | 30 |
| 9.1.10 | RELLENOS.....  | 31 |

|          |   |    |
|----------|---|----|
| 9.1.11   | RESULTADOS DE CÁLCULO .....                                       | 31 |
| 9.1.12   | PASOS ESPECIALES.....   | 32 |
| 9.1.13   | HIDRANTES .....   | 33 |
| 9.1.14   | ELEMENTOS SINGULARES.....   | 34 |
| 9.1.14.1 | VÁLVULAS.....   | 34 |
| 9.1.14.2 | VENTOSAS .....  | 35 |
| 9.1.14.3 | DESAGÜES .....  | 35 |
| 9.1.14.4 | ANCLAJES .....  | 36 |
| 9.1.14.5 | PIEZAS DE CONEXIÓN.....   | 36 |
| 9.1.14.6 | PROTECCIÓN CATÓDICA.....  | 37 |
| 9.2      | OBRA DE TOMA DEL CANAL .....                                      | 38 |
| 9.3      | OBRA DE ENTRADA A Balsa de Regulación .....                       | 38 |
| 9.4      | Balsa de Regulación .....   | 38 |
| 9.5      | Balsa de Almacenamiento.....                                      | 41 |
| 9.6      | SISTEMA DE FILTRADO.....  | 44 |
| 9.6.1    | FILTRADO SALIDA Balsa Regulación a Estación de Bombeo .....       | 44 |
| 9.6.2    | FILTRADO SALIDA Balsa Almacenamiento a Red de Riego.....          | 45 |
| 9.7      | TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO A ESTACIÓN DE BOMBEO.....               | 45 |
| 9.8      | ESTACIÓN DE BOMBEO .....  | 45 |
| 9.9      | INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN ALTA TENSIÓN .....                    | 48 |
| 9.10     | INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN.....                     | 49 |
| 9.11     | TELEGESTIÓN .....   | 51 |
| 9.12     | REPARACIONES EN RED DE CAMINOS.....                               | 52 |
| 9.13     | RETIRADA Y DEMOLICIÓN DE ACEQUIAS.....                            | 52 |
| 10       | REQUISITOS ADMINISTRATIVOS.....                                   | 54 |
| 10.1     | MARCO NORMATIVO.....  | 54 |
| 10.2     | CLASIFICACIÓN DE LAS OBRAS .....                                  | 55 |
| 10.3     | DECLARACIÓN DE INTERÉS GENERAL.....                               | 55 |
| 10.4     | DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA .....                             | 56 |
| 10.5     | DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA .....                                | 56 |
| 10.6     | ESTUDIO GEOTÉCNICO .....  | 56 |
| 10.7     | ESTUDIO ARQUEOLÓGICO .....  | 57 |
| 10.8     | ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....                                 | 57 |
| 10.9     | ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN ..... | 58 |
| 10.10    | RETIRADA Y GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURAS DE RIEGO EXISTENTES .....  | 59 |
| 10.11    | DOCUMENTACIÓN AMBIENTAL .....                                     | 60 |
| 10.12    | PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....                               | 60 |
| 10.13    | OCUPACIÓN Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS. EXPROPIACIONES .....      | 61 |
| 10.14    | SERVICIOS AFECTADOS, PERMISOS Y LICENCIAS.....                    | 61 |
| 10.15    | SISTEMA DE ADJUDICACIÓN.....                                      | 62 |
| 10.16    | CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA .....                               | 63 |

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 10.17   | REVISIÓN DE PRECIOS.....  | 63 |
| 10.18   | PLAN DE OBRA. PLAZO DE EJECUCIÓN .....                          | 65 |
| 10.18.1 | PLAN DE OBRA.....   | 65 |
| 10.18.2 | PLAZO DE EJECUCIÓN .....  | 66 |
| 10.19   | PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD.....                             | 66 |
| 10.20   | AYUDAS FEADER. PLAN DE DESARROLLO RURAL DE CASTILLA Y LEÓN..... | 67 |
| 10.21   | PRECIOS UNITARIOS APLICADOS AL PRESUPUESTO.....                 | 67 |
| 10.22   | FUNDAMENTO Y APOYO DEL REPLANTEO DE LAS OBRAS.....              | 68 |
| 11      | DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.....                        | 69 |
| 12      | PRESUPUESTO.....  | 70 |
| 12.1    | PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN .....                            | 71 |
| 13      | CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE APROBACIÓN.....                     | 73 |



## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| TABLA 1. SUPERFICIE TOTAL ACTUACIÓN (HA) .....  | 3  |
| TABLA 2. COORDENADAS VÉRTICES GEODÉSICOS.....   | 24 |
| TABLA 3. MATERIALES SELECCIONADOS PARA LAS TUBERÍAS DE LA RED DE RIEGO .....  | 30 |
| TABLA 4. MATERIALES SELECCIONADOS PARA LA RED DE RIEGO: LONGITUDES, TIMBRAJES Y FASE.....                                 | 31 |
| TABLA 5. VENTOSAS DE LA RED DE RIEGO .....  | 35 |
| TABLA 6. DESAGÜES PROYECTADOS .....   | 35 |
| TABLA 7. PARCELAS AFECTADAS POR LA CONSTRUCCIÓN DE LA Balsa DE REGULACIÓN .....   | 39 |
| TABLA 8. PARCELAS AFECTADAS POR LA CONSTRUCCIÓN DE LA Balsa DE ALMACENAMIENTO .....                                       | 41 |
| TABLA 9. TUBERÍA SALIDA A RIEGO DESDE Balsa DE ALMACENAMIENTO. CARACTERÍSTICAS. ....                                      | 43 |
| TABLA 10. CARACTERÍSTICAS DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO.....   | 46 |
| TABLA 11. EQUIPOS DE BOMBEO .....   | 50 |
| TABLA 12. UNIDADES DE OBRA CONTEMPLADAS EN PROYECTO PARA RETIRADA Y GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURAS DE RIEGO EXISTENTES. .... | 59 |
| TABLA 13. DOCUMENTOS INTEGRANTES DEL PROYECTO .....   | 69 |
| TABLA 14A. RESUMEN DE CAPÍTULOS DEL PROYECTO E IMPORTES. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN.....                              | 71 |
| TABLA 14B. RESUMEN GENERAL DEL PROYECTO .....   | 72 |

## ÍNDICE IMÁGENES

|   |    |
|---|----|
| IMAGEN 1. SITUACIÓN DE LA ZONA DE ACTUACIÓN. SECTOR G DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DEL PISUERGA..... | 5  |
| IMAGEN 2. SITUACIÓN DE LA RED NATURA EN RELACIÓN CON LA ZONA DE ACTUACIÓN. SECTOR G.....                      | 14 |
| IMAGEN 3. SIMULTANEIDAD DE LA RED DE RIEGO PROYECTADA .....   | 29 |
| IMAGEN 4. VISTA DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO.....   | 46 |

## 1 ANTECEDENTES

El Canal del Pisuerga domina en la actualidad una superficie aproximada de 12.000 ha regables situadas en las provincias de Palencia y Burgos.

La toma del aprovechamiento se realiza en la margen derecha del río Pisuerga, en el azud de San Andrés en Herrera del Pisuerga (Palencia). La toma solo da servicio a esta comunidad de regantes, que reparte el agua a lo largo de su zona de influencia por el Canal del Pisuerga con unos 69 km de longitud. Además de este punto esta comunidad dispone de concesión en dos bombeos ubicados en los términos municipales de Lantadilla (Palencia) y Villodre (Palencia), tomando directamente del río.

La zona regable del Canal del Pisuerga pertenece a las provincias de Palencia y Burgos, y comprende los términos municipales de Herrera de Pisuerga, Ventosa del Pisuerga, Olmos, Naveros, Osornillo, Lantadilla, Itero de la Vega, Melgar de Yuso, Villodre, Astudillo, Villalaco, **SANTOYO, BOADILLA DEL CAMINO, FRÓMISTA**, Támara de Campos, Piña de Campos y Amusco en Palencia y Zarzosa, Castrillo de Río Pisuerga, Melgar de Fernamental y San Llorente de la Vega en Burgos.

En la zona de Boadilla del Camino, Frómista y Santoyo, el terreno se riega por gravedad mediante una red de acequias, que van saliendo del canal desde el pK. 42 hasta el pK.61. A la altura del pK. 56 existe una balsa de regulación del canal de 127.000 m<sup>3</sup>, que corrige las fluctuaciones existentes en la zona baja del canal.

Dada la coyuntura económica cambiante, especialmente del mundo agrario, y la necesidad de ahorrar agua en este sector, se hace necesario rentabilizar cada vez más las explotaciones agrarias, tendiendo a reducir costes (energía, maquinaria, ...etc.) por lo que es necesario modernizar el sistema de riego – cambio de riego por gravedad a riego por aspersión-.

La Ley 55/1999, de 29 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social (B.O.E. nº 312 de jueves, 30 de diciembre de 1999) en su artículo 75 declaró de interés general las obras de consolidación y mejora de los regadíos de la Comunidad de Regantes de “Canal del Pisuerga” (Palencia-Burgos), entre las que se encuentra la zona de riego para la que se redacta este proyecto.

Con fecha 17 de Junio de 2004, se firmó en Astudillo, provincia de Palencia, el convenio de colaboración entre la Consejería de Agricultura y Ganadería de la Junta de Castilla y León, SEIASA del Norte S.A. y la Comunidad General de Regantes del “Canal de Pisuerga” (se presenta el certificado de la concesión en la CHD en el apartado 2.2 de este documento) para la realización de las obras de

modernización y consolidación de los regadíos de la citada Comunidad de Regantes. Las obras se han realizado en distintas fases:

- Sectores A y B. Año 2005. Términos Municipales de Astudillo, Villalaco y Villodre. Con fecha 21 de marzo de 2006, la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático, adopta la decisión de no someter a evaluación de impacto ambiental este proyecto.
- Sectores C, D y E. Año 2006. Términos Municipales de Itero de la Vega, Lantadilla, Melgar de Yuso, Herrera de Pisuerga, Ventosa, Zarzosa, Melgar de Fernamental y San Llorente. Con fecha 23 de noviembre de 2006, la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático, adopta la decisión de no someter a evaluación de impacto ambiental este proyecto.
- Sector F. Año 2015. Términos Municipales de Támara de Campos y Piña de Campos. Con fecha de 23 de abril de 2014 se publicó la resolución por la que se publica la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto, en la que se informa Favorablemente.

Por resolución de 3 de junio de 2004 se otorga a la Comunidad de Regantes del Canal del Pisuerga, el derecho a derivar un volumen máximo de 55,78 hm<sup>3</sup> anuales de aguas superficiales del canal del Pisuerga que tiene su origen en el término municipal de Herrera de Pisuerga (Palencia) y que utiliza aguas derivadas del río Pisuerga, con destino a riego de una superficie de 9.297 hectáreas, pertenecientes a la Zona Regable del Canal del Pisuerga, declarada de interés nacional por Decreto de 5 de mayo de 1966.

La zona regable dispone de concesión de aguas que recoge los anteriores parámetros, inscrita en la Sección A del Registro de Aguas con el número 12.451.

A fecha de redacción de este documento, el proceso de concentración parcelaria de Santoyo-Boadilla del Camino-Frómista II (Palencia) fue publicado el Estudio Técnico Previo en el BOCyL habiendo sido el período de exposición pública y presentación de alegaciones desde el 25 de marzo al 16 de abril de 2021, continuando los Servicios de la Junta de Castilla y León, a través de ITACyL, con los trabajos de concentración parcelaria.

La Comunidad de Regantes del Canal del Pisuerga fue constituida el 27 de junio de 1991, y actualmente tiene su sede en la calle Nueva, 10 de Astudillo (Palencia).

La toma del aprovechamiento de agua para riego se ubica en Herrera de Pisuerga, en la presa de San Andrés.

La superficie regable de la Comunidad de Regantes del Canal del Pisuerga afectada por este proyecto por término municipal es tal y como se refleja en la siguiente tabla:

Tabla 1. Superficie Total Actuación (ha)

| Término Municipal   | Superficie (ha) |
|---------------------|-----------------|
| Santoyo             | 1.759,23        |
| Boadilla del Camino | 490,99          |
| Frómista            | 592,45          |
|                     | <b>2.842,67</b> |

El término municipal de Melgar de Yuso acogerá la balsa de almacenamiento, la balsa de regulación y la estación de bombeo.

La superficie sobre la que se va actuar en este proyecto del modernización del sector G es de **2.842,67 ha**.

La mayor parte de la superficie regable del Sector G, en la actualidad se dedica al cultivo de trigo, cebada, alfalfa y maíz, que representan más del 80 % de la superficie. Los otros cultivos presentes en la zona son la remolacha, la patata y el girasol.

La Comunidad de Regantes del Canal del Pisuerga, para las zonas no modernizadas (y que se modernizarán, como es el caso de este sector G) dispone de:

- Canal de suministro de agua a la zona regable
- Red de acequias principales de distribución, desde la toma directa del canal hasta el nacimiento de la red de distribución directa a parcela

Además, la red de distribución de acequias hasta pie de parcela en muchas zonas son acequias en tierra, con sistemas de reparto/derivación de agua muy precarios y en muy mal estado de conservación (envejecimiento de infraestructuras), con lo que la eficiencia de distribución hasta parcela también muy bajo. Y finalmente, la distribución en parcela es en muchas zonas por inundación (riego a manta), o con sistemas que representan la antítesis de lo que sería la eficiencia de aplicación.

El deteriorado sistema de distribución de agua del que dispone esta Comunidad de Regantes, a través del canal principal y de la red de acequias de derivación hasta pie de parcela, muchas de ellas en tierra, se considera uno de los aspectos principales para la modernización de este sector, con adecuadas características desde el punto de vista agrícola de sus terrenos y la tradición de cultivos de regadío, para conseguir:

- Ahorro de agua en la red principal de distribución, poniendo a disposición del agricultor en la parcela el agua presurizada requerida con muchas menos pérdidas (Eficiencia de transporte), con el consiguiente ahorro con respecto a la situación actual.
- Garantía de suministro, con el incremento de la eficiencia de los sistemas de riego de las parcelas, traducidos en un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos por parte de los cultivos.
- Mejor adaptación a las exigencias de cada cultivo, en función del suelo y la climatología, reduciendo el espaciamiento entre riegos y favoreciendo la disposición de agua por el cultivo en los momentos críticos, y en las dosis requeridas.
- Aprovechamiento del potencial agrícola de la zona para introducción de nuevos cultivos, y reforzar cultivos relevantes en la zona como la patata, con todo lo que ello implica para la actividad agrícola y agroalimentaria de la comarca.
- Mejora de la calidad de vida del agricultor/regante, mediante la automatización y programación de los riegos, con repercusión directa en la rentabilidad de la explotación agrícola.
- Contribución a que la agricultura de regadío resulte un atractivo para la incorporación de jóvenes, con su afección directa al desarrollo rural de la zona y el mantenimiento de la actividad en los núcleos rurales.

## 2 OBJETO DEL PROYECTO

### 2.1 JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES

El objeto del proyecto es la definición y valoración económica del conjunto de las obras e instalaciones necesarias para llevar a cabo la modernización del regadío del SECTOR G en la Comunidad de Regantes del Canal del Pisuerga, promovidas por la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias S.A. (SEIASA) y el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL).

La mejora de la eficiencia de los caudales puestos a disposición de los agricultores en el hidrante mediante la mejora de la eficiencia de transporte y distribución hasta llegar a pie de parcela permitirá, junto con la presión disponible en el hidrante permitirá al agricultor disponer en la parcela del agua de riego, en condiciones óptimas de presión y caudal para proporcionar al cultivo un riego por aspersión óptimo.

La modernización conlleva actuar sobre la superficie regable de la Comunidad de Regantes, 2.842,67 ha, todas ellas ubicadas dentro del perímetro regable y dentro de la zona contemplada en el proceso de concentración parcelaria.

En el diseño de una red de riego, con el objetivo de dar servicio a las nuevas parcelas resultantes de la concentración, se traza la red de riego ajustada a éstas. En este proyecto de Modernización del Sector G, en el momento de diseño y cálculo de la red de riego, solo se dispone de la red de infraestructuras (caminos y desagües), pero no se dispone de las parcelas resultantes del proceso de reconcentración, ni siquiera de las masas propuestas.

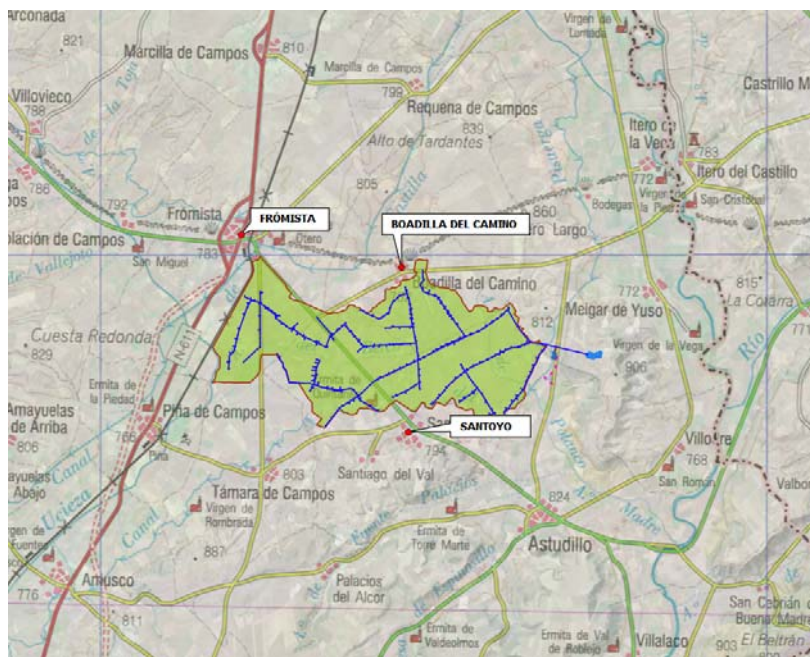


Imagen 1. Situación de la zona de actuación. Sector G de la Comunidad de Regantes del Canal del Pisuerga.

La superficie neta de las unidades de riego modernizadas con este proyecto es de 2.795,54 hectáreas. No se computan en ella la superficie ocupada por la masa destinada a albergar las balsas (regulación y almacenamiento) y la estación de bombeo, así como las parcelas regables excluidas de la zona de concentración parcelaria y, por tanto, no susceptibles de ser modernizadas.

Toda la superficie regable sobre la que se actúa (SECTOR G) se encuentra dentro de los términos municipales de Boadilla del Camino, Frómista y Santoyo, todos ellos en la provincia de Palencia.

Toda la zona regable se abastecerá desde la balsa de almacenamiento, que permitirá disponer en todos los hidrantes de una presión disponible de 50 m.c.a.

El sistema de distribución es a la demanda por turnos, en la que el agricultor puede disponer a cualquier hora del día y de la noche (dentro de la organización establecida por la Comunidad de Regantes), y siempre y cuando el hidrante del que se suministra no esté ocupado por otro agricultor o el ramal del que cuelga dicho hidrante esté al límite de capacidad.

El agricultor dispone de la dotación de agua relacionada con la superficie de la agrupación de riego, y no se podrá superar el límite de metros cúbicos/hectárea asignados por la Comunidad de Regantes para cada agricultor o explotación agrícola.

La ubicación del punto de alimentación de la red de riego, atendiendo al diseño que se seleccionó como alternativa a proyectar puede ser tanto la estación de bombeo como la balsa de almacenamiento, estando en ambos casos garantizado el NPSH requerido para el correcto funcionamiento de los equipos de bombeo, debidamente justificado en el estudio de alternativas del proyecto (anejo nº 2) y los anejos nº 8 y 14 (Diseño hidráulico de la red de riego y Diseño y cálculo hidráulico del bombeo).

El proyecto de modernización no contempla el amueblamiento de parcelas, finalizando la actuación en la salida del hidrante ubicado para cada agrupación/unidad de riego. En las diferentes parcelas, el agricultor podrá instalar un sistema de riego por aspersión (cobertura enterrada o superficial, máquinas de riego (pivot)) que mejor se adapte al terreno y a la rotación de cultivos de la explotación agrícola.

Finalmente, resaltar que las obras e instalaciones diseñadas en este proyecto permiten:

- La disminución del volumen total aplicado por unidad de superficie al mejorar la eficiencia de transporte, distribución y aplicación en parcela.
- La disminución de la lámina aplicada por cada riego, especialmente en los riegos de nascencia y de apoyo para la recolección de determinados cultivos del suelo: en riegos por



gravedad es difícil aplicar menos de 100 mm, mientras que con aspersión pueden darse riegos de 4 mm, suficientes para provocar la germinación de la semilla.

- La contaminación de acuíferos y ríos se reducirá debido a la disminución de las pérdidas de fertilizantes y fitosanitarios por lixiviación.
- Podrá realizarse el control automático del agua aplicada a través de programadores locales y centrales, basado en las necesidades reales de los cultivos según se desarrolle su proceso vegetativo y las condiciones atmosféricas cambiantes.
- El control de los volúmenes consumidos por cada regante, 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.
- Una red presurizada, moderna, con garantías de funcionamiento correcto y de disposición de agua en parcela en el momento que el cultivo lo requiere (fundamental para cultivos delicados) permitirá la entrada de nuevos cultivos en la rotación de la explotación agrícola.
- Aumento en la calidad de vida de los agricultores, al proyectarse automatismos de maniobra que permiten la apertura/cierre del riego en parcela mediante una gestión cómoda y eficaz del riego en parcela.
- Optimización de los costes energéticos con la solución planteada y disminución de los gastos energéticos de aquellas explotaciones que riegan actualmente por presión.

El Proyecto de Modernización del Regadío del Sector G en la Comunidad de Regantes del Canal del Pisuerga permitirá contribuir, en la medida que sea posible, al ahorro de agua mediante una reducción de la demanda bruta (mejora de las eficiencias de transporte y distribución).

Además, permitirá la mejora de las condiciones de vida de los agricultores, mejorará los trabajos de gestión y control de volúmenes de agua distribuidos por parte de la Comunidad de Regantes y permitirá el desarrollo de la zona rural afectada por esta modernización apoyándose en la agroindustria de la zona que es demandante de las materias primas cultivadas en la zona (y el proyecto contribuirá al crecimiento y desarrollo de las mismas, dada la garantía de suministro de materias primas que implica disponer de un regadío modernizado próximo).

## **2.2 DIVISIÓN DE ACTUACIONES**

El proyecto de modernización del regadío contempla las siguientes actuaciones:

- Obra de toma del canal del Pisuerga, para derivación a Balsa de Regulación, y actuaciones complementarias
- Balsa de regulación e infraestructuras complementarias

- Estación de bombeo
- Instalación eléctrica de baja tensión
- Línea eléctrica de suministro a la Estación de bombeo
- Tubería de abastecimiento a balsa de almacenamiento
- Balsa de almacenamiento
- Red de riego
- Telecontrol de la red de riego
- Puesta en marcha de infraestructuras
- Trabajos de seguimiento arqueológico
- Medidas ambientales
- Gestión de residuos propios de la ejecución de las obras proyectadas
- Gestión de residuos procedentes de la retirada de infraestructuras de regadío existente en la zona

**La división de este proyecto general PARA MODERNIZAR EL REGADÍO DEL SECTOR G EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DEL PISUERGA se abordará una vez que el proyecto técnico tenga la aprobación técnica y la resolución ambiental correspondiente.**

Si bien el proyecto general se dividirá en dos fases constructivas (Fase SEIASA y Fase ITACYL), que pueden ser ejecutadas de forma independiente la puesta en funcionamiento y explotación de la red de riego requiere que ambas fases estén finalizadas en el mismo plazo. Para ello, las Administraciones implicadas trabajarán de manera coordinada para que este requerimiento se cumpla.

### 3 PROMOTOR

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

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

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

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

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

Las relaciones de SEIASA que se creen con la Administraciones Públicas y con las Comunidades de Regantes se regularán mediante los correspondientes convenios, en los que se preverán la forma de financiación de las obras de modernización y consolidación de regadíos

incluidas en el Plan Nacional de Regadíos vigente en cada momento y el régimen de explotación de los mismos.

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

## 4 EQUIPO REDACTOR DEL PROYECTO Y EQUIPO SUPERVISOR DEL PROYECTO

La Comunidad de Regantes del Canal del Pisuerga redacta el “Proyecto de Modernización del Regadío en la Comunidad de Regantes del Canal del Pisuerga. Sector G.” con medios propios, contando con la colaboración de diferentes especialistas para la elaboración de documentación específica.

El **equipo técnico** que ha participado en la redacción del presente proyecto ha estado compuesto por:

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| D. José María Medina Martínez | Dr. Ingeniero Agrónomo. Máster Internacional de Ingeniería de Riego y Drenaje. Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales. Comunidad de Regantes del Canal del Pisuerga. |
| D. Gabriel Medina Martínez    | Dr. Ingeniero Agrónomo. Máster Internacional de Ingeniería de Riego y Drenaje. Pryse Ingeniería   |

D. José María Medina han ejercido, además, las funciones de coordinador del proyecto y de interlocución con las partes implicadas en la redacción del mismo.

La ingeniería PRYSE INGENIERÍA ha colaborado en la redacción del proyecto.

El Informe Arqueológico ha sido redactado bajo la dirección de la arqueóloga Dña. Maite Pérez Gil, perteneciente a la empresa ACTEO Arqueología y Patrimonio, S.L.

El Estudio Geotécnico ha sido redactado por la empresa **CEMOSA** (A-29021334), especialista en esta tipología de trabajos (Centro de estudios de Materiales y Control de Obra S.A.) participando del trabajo los técnicos competentes D. Carlos Álvarez Calvo, D. Carlos José Martínez Ramos, D. Juan Alfonso Delgado Capllonch y D. Isidro Ocete Ruiz.

La Instalación eléctrica de alta tensión, a partir del diseño llevado a cabo por el coordinador del proyecto, ha sido calculada por la empresa Gestión Ingeniería.

Los cálculos estructurales, a partir del diseño llevado a cabo por el coordinador del proyecto, han sido realizados por parte de D. Andrés Fernández Llamazares (ATTIS Ingeniería).

Los trabajos topográficos de campo han sido realizados por D. Arturo Hernández Portela, encargado de campo en la comunidad de regantes del Canal del Pisuerga. Además, por parte de la Comunidad de Regantes del Canal del Pisuerga, han participado realizando aportaciones al proyecto los vocales de la Junta de Gobierno de la Comunidad de Regantes, representados por D. Luis Alberto Nebreda Solórzano, presidente de esta comunidad.

Por parte de SEIASA, los trabajos de supervisión del Estudio de Impacto Ambiental han sido llevados a cabo por Dña. Sara Robles Camacho.

## 5 LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MEDIO

### 5.1 LOCALIZACIÓN

La superficie regable del Sector G de la Comunidad de Regantes del Canal del Pisuerga, objeto de este proyecto, es de 2.842,67 hectáreas, y afecta a los siguientes términos municipales:

- Frómista
- Boadilla del Camino
- Santoyo
- Melgar de Yuso

El ámbito de actuación se encuentra al Nordeste de la provincia de Palencia, a unos 24 Km. de la capital.

Las principales vías de comunicación de la zona son, la carretera P-430 que comunica Frómista con Valdespina pasando por Támara, la carretera PP-4301 que une Támara con Piña de Campos y con la nacional N-611, y la carretera PP-4302 de Támara a Santoyo. La nacional N-611 une Palencia con Osorno y continúa hacia la zona Norte de Palencia, discurriendo paralelamente a la A-67 (Autovía de Cantabria-Meseta).

### 5.2 CLIMATOLOGÍA

La zona de estudio presenta un clima continental bastante acusado como muestra la oscilación térmica anual. Según los datos obtenidos para la zona de actuación (Sector G – Imagen 1), la temperatura media anual es de 11,2 °C, siendo la temperatura media de las mínimas del mes más frío -1,1 °C y la media de las máximas del mes más cálido 29,40 °C. El periodo frío o de heladas es de 8 meses.

En cuanto a las precipitaciones, la precipitación media anual es de 477 mm, siendo los meses de noviembre y diciembre los más lluviosos. Evapotranspiración potencial calculada por el método de Thornthwaite anual es de 666 mm.

Según la clasificación climática de Papadakis, la zona de estudio presenta un invierno de tipo Avena fresco (av) y el verano de tipo Maiz (M), ambos configuran un tipo climático mediterráneo continental templado.

Esta clasificación indica la viabilidad climática para una amplia gama de cultivos, tanto herbáceos como leñosos, con la consideración de que en el período de verano se requieren aportes externos de agua (riego).

## 5.3 ENTORNO NATURAL

### 5.3.1 VEGETACIÓN

La zona afectada por el Proyecto es una zona regable tradicional, donde la agricultura y su desarrollo han desplazado a la posible vegetación potencial.

La zona se caracteriza por la existencia de los cultivos típicos de los regadíos, como son el maíz, la patata, la remolacha, los cereales (trigo y cebada), la alfalfa y, en menor medida, se encuentran otros cultivos alternativos (colza, girasol, hortícolas).

Esos cultivos llevan asociadas comunidades vegetales arvenses (que crece en los campos de cultivo, son las conocidas como malas hierbas), vegetación ruderal (en los márgenes de caminos e infraestructuras, principalmente).

### 5.3.2 ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

La zona donde se pretende realizar la modernización del regadío no coincide territorialmente con ningún espacio catalogado dentro de las figuras de protección y conservación incluidas en la Red Natura 2000.

En relación con la RED NATURA 2000, la zona regable presenta la siguiente situación:

- ZEPA ES0000201 se encuentra ubicada al oeste de la zona regable objeto de este proyecto, a una distancia superior a los dos mil metros.
- LIC ES4140129 “Montes Torozos y Páramos de Torquemada-Astudillo”: no se ve afectados tampoco por el proyecto de modernización, y se encuentra su límite a una distancia superior a ocho mil metros.
- De igual modo, tampoco se ve afectado el LIC ES4140082 “Riberas del Río Pisuerga y afluentes”, ubicado al este de la zona regable, y a una distancia en el punto más cercano superior a cuatro mil metros.
- LIC ES0000205 Lagunas del Canal de Castilla, se ubica a lo largo del canal de castilla, y en este caso que nos ocupa en el norte y oeste, siempre fuera de la zona regable, a una distancia superior a los mil metros, no sufriendo afección ninguna por este proyecto.

Todas estas figuras se encuentran fuera del perímetro regable, y de la zona objeto de actuación. No se ven afectados por el proyecto de modernización.

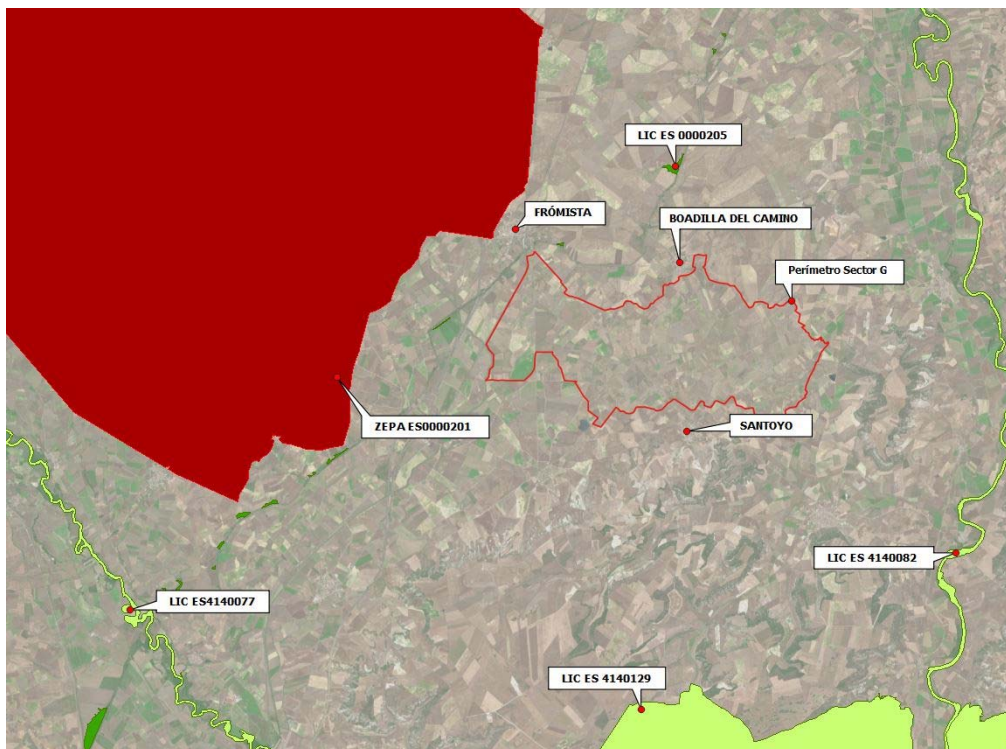


Imagen 2. Situación de la Red Natura en relación con la zona de actuación. Sector G.

Respecto a la presencia de hábitats del Anexo I de la Ley 42/2007 del Patrimonio natural y de la Biodiversidad, existe concurrencia territorial parcial de la zona afectada por la modernización y los siguientes hábitats:

- Brezales 4090 (4 – Brezales y matorrales de zona templada)
- Herbosas 6220 (62 – Formaciones Herbosas secas seminaturales y facies de matorral)

Las visitas realizadas por personal técnico a la zona para comprobar la situación en el campo de los hábitats mencionados confirman que se encuentran dentro de la zona regable, y se observa que son zonas de cultivo actual.

La afección por las obras proyectadas está derivada del paso de tubería de diferentes diámetros según recoge el apartado 9.5.6 Hábitats de interés comunitario que incluye el Estudio de Impacto Ambiental de este proyecto (anejo nº 21), siendo la superficie afectada inferior a cuatro hectáreas.

### 5.3.3 MONTES DE UTILIDAD PÚBLICA

Dentro del perímetro regable y zona afectada por la ejecución de este proyecto no existen montes de utilidad pública. Fuera de la zona de actuación, y no siendo afectado por las obras, se



encuentra el monte de utilidad pública “Laderas de Valdesanchin y Somonto” con identificador 401710000000429.

**La afección a dicho monte por las obras de regadío es nula.**

## **5.4 ENTORNO SOCIOECONÓMICO**

### **5.4.1 VÍAS DE COMUNICACIÓN**

La zona regable objeto de proyecto, situada en la provincia de Palencia y a menos 35 km de la capital. Se trata de un sector de riego con una buena red de comunicaciones. Dentro de la zona regable afectada por el proyecto se encuentran carreteras de titularidad autonómica y regional, así como una amplia red de caminos agrícolas. Las obras proyectadas no afectan a vías de ferrocarril, ni a carreteras de titularidad estatal.

Las carreteras que comunican la zona son:

- Autovía A-67 de Palencia-Santander
- Carretera P-403
- Carretera P-434
- Carretera PP-4302
- Carretera P-431
- Carretera N-611

También, aunque no afectado por las obras proyectadas, existe comunicación a través del ferrocarril Línea Palencia-Osorno.

### **5.4.2 URBANISMO**

La zona urbana y urbanizable dentro de la zona regable se corresponde con los núcleos de población y sus alrededores, no existiendo diseminados dentro de la zona rústica. Este proyecto sólo afecta a la zona regable afectada por el proceso de concentración parcelaria.

Los términos municipales que se ven afectados por la actuación de modernización del regadío Sector G son:

- Boadilla del Camino – Normas subsidiarias provinciales y delimitación de suelo urbano
- Frómista – Normas subsidiarias
- Santoyo – Normas subsidiarias provinciales, y delimitación de suelo urbano
- Melgar de Yuso - Se rige por las de ámbito provincial

- Astudillo – Normas Urbanísticas Municipales

No existe, según las consultas realizadas, ningún plan urbanístico previsto que afecte a las obras contempladas en este proyecto.

El proyecto recoge, en el anejo nº 24 las afecciones de la red de riego e infraestructuras proyectadas.

### **5.4.3 EQUIPAMIENTOS**

El equipamiento agrícola de la zona es diverso. Existen explotaciones agrícolas con maquinaria moderna que coexisten con explotaciones agrícolas con maquinaria obsoleta y que con la ejecución de este proyecto se modernizarán para hacer frente a las diferentes exigencias de la agricultura de regadío modernizado.

En la zona existen empresas de servicios agrícolas que disponen de la última maquinaria del mercado (tractores, aperos, cosechadoras, aplicadores de fitosanitarios, etc.) y que es cada vez más empleada por los agricultores de la zona.

## **5.5 PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO**

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

La actuación arqueológica ha conllevado en principio el análisis de la documentación arqueológica relativa a los términos municipales en los que se ubica el proyecto, con el fin de conocer los yacimientos arqueológicos inventariados y ver la posible interferencia con la red de riego.

Posteriormente se ha efectuado un reconocimiento del terreno siguiendo las líneas de tuberías proyectadas, la traza de la línea eléctrica, así como de la zona en la que se ubicarán las balsas y la estación de bombeo, con vistas a identificar posibles indicios de naturaleza arqueológica en superficie.

El reconocimiento realizado ahora sobre el terreno no ha puesto de manifiesto la existencia de nuevos yacimientos ni ninguna evidencia arqueológica en superficie. Según se ha apuntado, buena parte de la red de tuberías proyectada sigue la traza de los caminos existentes, circulando contigua a una de sus márgenes.

Los yacimientos arqueológicos inventariados que se encuentran en el ámbito del sector de riego son los recogidos en la siguiente tabla:

Se adjunta informe arqueológico realizado por la empresa Acteo Arqueología y Patrimonio (Anejo nº 22 de este estudio) así como resumen de la información en el apartado 9.6 del “Estudio de Impacto Ambiental” incluido en el Anejo nº 21, recoge:

*A partir de los resultados obtenidos en la Evaluación Cultural (Prospección Arqueológica Superficial Intensiva) del proyecto de Modernización del Canal de Pisuerga, Sector G (Palencia) se concluye:*

1. *Tras la consulta del Inventario Arqueológico de Palencia se ha verificado que existen varios yacimientos arqueológicos inventariados en las inmediaciones del proyecto. Se trata de los yacimientos “Las Quintanas”, “Las Quintanillas” y “Villapelayo”.*
2. *El resultado de los trabajos ha sido negativo al no documentarse ningún elemento del patrimonio inédito en la zona afectada por el proyecto.*
3. *Se han evaluado los yacimientos arqueológicos “Las Quintanas”, “Las Quintanillas” y “Villapelayo”, presentando distintos tipos de afecciones por parte del proyecto.*
4. *Para los yacimientos “Las Quintanas” y “Las Quintanillas” que sufren un impacto moderado por parte del proyecto, se recomiendan como medidas preventivas:*
  - *Realización de sondeos mecánicos previos (10 sondeos separados 20 m entre sí para el yacimiento de Las Quintanas y 8 sondeos para el yacimiento de Las Quintanillas)*
  - *Control arqueológico intensivo durante la fase de excavación de las tuberías.*
5. *Para el yacimiento arqueológico “Villapelayo” que sufren un impacto compatible por parte del proyecto, se recomienda como medida preventiva:*
  - *Control arqueológico intensivo durante la fase de excavación de las tuberías.*

Todas estas medidas están contempladas en el proyecto.

## 5.6 GEOLOGÍA

La zona de proyecto se encuadra dentro de la Hoja Nº 236 de la Serie Magna Astudillo, a escala 1:50.000, estando la zona situada en la gran cuenca intramontana, correspondiente a la Submeseta Septentrional o Cuenca del Duero. Dicha cuenca se encuentra rellena por materiales Terciarios y Cuaternarios en régimen continental.

Las facies correspondientes se desarrollaron durante el Mioceno, en la parte central de la Cuenca del Duero, donde se sitúa nuestra zona, enmarcándose los depósitos dentro de la “Facies Tierra de Campos”.

Desde el punto de vista litológico, las facies miocenas presentan un predominio de las capas de arcillas algo arenosas ocre-amarillentas sobre las que se asientan los tradicionales cultivos de cereal.

Desde el punto de vista geomorfológico se trata de una gran llanura con terrenos colindantes ligeramente ondulados y pendientes muy suaves, como consecuencia de una erosión fluvial débil, siendo una característica importante el endorreísmo, resultado de la convergencia de factores como la impermeabilidad del suelo arcilloso, la relativa debilidad hidrográfica y la intensidad de la evaporación. La altitud media es de 780 a 800 metros. Los páramos son superficies prácticamente horizontales con pequeñas depresiones interiores.

La zona de proyecto se encuentra enmarcada en la cuenca del río Ucieza, situado entre dicho río y el canal del Pisuerga. Además, en la zona se encuentra el arroyo Berco, afluente del río Ucieza por la margen izquierda.

El río Ucieza nace en el municipio de Saldaña, cerca de Valenoso, en las estribaciones meridionales de la Cordillera Cantábrica y es afluente del río Carrión en su margen izquierda.

El transporte del agua para el regadío se realiza a través del Canal del Pisuerga, con un trazado adaptado al terreno, atravesando la zona en dirección Este-Oeste.

## 5.7 EDAFOLOGÍA

La zona de actuación presenta suelos del tipo Inceptisol-Xerochrepts y Entisol-Xerofluvent y algunos Alfisoles.

Estos suelos se han formado bajo régimen Xérico y su característica dominante es su elevado porcentaje de saturación por las características arcillosas y ligeramente calcáreas del sustrato. Poseen un horizonte cámbico bien desarrollado, que en ocasiones y a pesar de lo escaso de las precipitaciones ha evolucionado hasta argílico, gracias a una topografía llana y a la escasez de materia orgánica que facilita la emigración de arcillas. Su reacción es neutra o débilmente alcalina. Su fertilidad se puede clasificar de media a buena, favorecida además por las condiciones arcillosas de los horizontes profundos que permiten almacenar las escasas precipitaciones con eficacia. Como contrapartida son suelos que resultan pesados de trabajar; además, su bajo contenido en materia

orgánica dificulta una buena estructura y una buena percolación del agua, por lo que se tornan muy sensibles a la erosión por arroyada, a pesar de la escasez de pendientes.

En la zona de páramos y cuestas, también dominan los Inceptisoles -Xerochrepts-. Son suelos muy básicos debido a su rigidez en carbonatos, de textura franca, baja densidad y con escasez de materia orgánica. La abundante pedregosidad representa, en ocasiones un obstáculo para las labores agrícolas.

## 6 ESTUDIO GEOTÉCNICO

Con arreglo a lo exigido en el artículo nº 233 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014 (BOE número 272 de 9 de noviembre de 2017) y dada la naturaleza del tipo de obra a realizar, se considera necesario la elaboración de un estudio geotécnico detallado de los terrenos sobre los que ésta se va a ejecutar el proyecto.

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

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

En los sondeos y calicatas realizadas se ha podido observar que, en líneas generales, el subsuelo de la zona de proyecto está formado por un nivel superficial de tierra vegetal y/o rellenos antrópicos bajo el cual se tres tipologías (unidades geotécnicas) con potencias diferentes en función de la zona.

Como se ha mencionado, en el estudio geotécnico del proyecto (anejo nº 4) se describen cuatro unidades geotécnicas (Tabla 12. Modelo estratigráfico establecido, recogido en estudio geotécnico de referencia **O/2000951** y realizado por parte de la empresa **CEMOSA** (A-29021334)), cuya distribución en la zona de estudio no es constante:

- UG.1 Suelos de naturaleza vegetal y/o rellenos de naturaleza antrópica
- UG.2 Arcillas limosas y limos arcillosos, con pasadas granulares de tonos ocres y grisáceos (Suelos Coluvio-aluviales)
- UG.3 Arcillas margosas y margas arcillosas ocasionalmente muy litificadas de tonos ocres y blanquecinos, que ocasionalmente presenta una importante cantidad de yesos y niveles calizos de orden decimétrico (Formación Cuesta)

- UG.4 Arcillas limosas con nódulos carbonatados de consistencia elevada y tonos ocres anaranjados (Formación Tierra de Campos)

Durante la realización de los trabajos geotécnicos se detectó la presencia del nivel freático a cotas próximas a la superficie en algunas zonas.

Según el artículo 8.2 de la EHE, el tipo de ambiente para el hormigón armado de cimentación se considera no agresivo, y en relación a la clase específica de exposición, se considera de tipo Qa.

Este proyecto incluye el Estudio Geotécnico realizado por la empresa **CEMOSA**, bajo petición de la Comunidad de Regantes del Canal del Pisuerga y con el visto bueno de SEIASA. Los trabajos de campo se realizaron durante el primer trimestre del año 2020.

## 7 SUPERFICIE OBJETO DE PROYECTO

La zona de riego a modernizar comprende la superficie regable perteneciente a la Comunidad de Regantes del Canal Pisuerga, ubicada en los términos municipales de Boadilla del Camino, Frómista, Santoyo, Melgar de Yuso y Astudillo, todos pertenecientes a la provincia de Palencia.

Se actúa sobre una superficie regable 2.842,67 ha, configurada en un único sector de riego (SECTOR G) y distribuida en 259 unidades de riego, que suponen una superficie neta de 2.795,54 ha.

## 8 CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

### 8.1 INGENIERÍA DE DISEÑO

Se redacta el proyecto de modernización del regadío Sector G en la Comunidad de Regantes del Canal del Pisuerga que permitirá pasar de un sistema de riego tradicional, mediante distribución de agua a pie de parcela en lámina libre a un sistema de suministro de agua a presión, y que permitirá llevar a cabo un riego a la demanda por turnos.

Los criterios generales de carácter técnico considerados son:

- El agua se toma del Canal del Pisuerga, en el punto más próximo a la zona de ubicación de la balsa de regulación y estación de bombeo, que además dispone de la capacidad de transporte requerida para satisfacer la demanda de caudal requerida por el Sector G en el momento de máximas necesidades.
- La capacidad de regulación de la balsa ubicada junto al canal será la suficiente para permitir la regulación del agua en finales del mes de junio y mes de julio, siendo julio el mes de máxima demanda.
- La capacidad de almacenamiento de la balsa permitirá disponer de agua para aportar los riegos de nascencia de remolacha y riegos finales a cultivos, y de apoyo para su recolección (remolacha) fuera de la campaña oficial de riego.
- El canal, a partir del punto de derivación de agua hacia la balsa de regulación, se mantiene en servicio para el sector F y Amusco (no modernizado)
- Morfología de la zona regable, que conforma un único sector de riego denominado SECTOR G, que formará parte de los sectores de riego ya modernizados por esta Comunidad de Regantes.
- Diseño de la red de tipo ramificada con una modalidad de uso a la demanda por turnos.
- El sistema de riego deberá permitir el riego por aspersión en unas condiciones óptimas de presión y caudal en la totalidad de unidades de riego, dotándose a cada unidad de riego del caudal suficiente para que la aplicación del riego se efectúe de tal forma que la superficie dominada por la red sea regada en 6 días a la semana.
- Se requiere dotar a la red de riego de presión, mediante presión natural a partir de la balsa de almacenamiento.
- Se dotará al sector de la correspondiente estación de bombeo debidamente equipada con los correspondientes grupos de bombeo. Se proyecta un bombeo de



impulsión a balsa elevada, que, además, en caso de necesidad, permite la inyección directa a red (desde balsa de regulación).

- Se colocará un filtro en carga en la tubería de abastecimiento a red de riego desde balsa elevada, así como dos filtros de cadenas a la salida de la balsa de regulación. Además, cada hidrante dispondrá de su correspondiente filtro.
- Existirá un caudalímetro para el control de caudales de entrada y consumos a lo largo de la campaña, cumpliendo la orden ministerial ARM/1312/2009, de 20 de mayo, por la que se regulan los sistemas para realizar el control efectivo de los volúmenes de agua utilizados por los aprovechamientos de agua del dominio público.
- Empleo de materiales que faciliten la explotación de la red, y que sean aceptados por la Comunidad de Regantes y los promotores del proyecto, en base a las experiencias acumuladas en los años precedentes a la redacción de este proyecto, así como a la situación actual del mercado.
- Salvo en casos particulares, se repondrán las infraestructuras de riego afectadas por las obras proyectadas, dado que el sistema de riego actual debe de conservarse operativo hasta la puesta en servicio y funcionamiento de la nueva red de riego presurizada.
- La velocidad máxima en las tuberías, como norma general, serán inferior a 2,0-2,5 m/s, y la velocidad mínima será superior a 0,5 m/s.

La red de riego se abastece del agua disponible en la balsa de almacenamiento proyectada.

La red de tuberías es una red ramificada, que finaliza en un hidrante en cada unidad de riego, que dará servicio a parcelas o grupos de parcelas.

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

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

- Apertura y cierre de hidrantes
- Medición del caudal de cada uno de los hidrantes y volúmenes acumulados
- Integración de dichos datos para conocer los caudales instantáneos en la red
- Medición de la presión en el hidrante
- Detectores de apertura de la válvula hidráulica, sondas de humedad y detectores de intrusión
- Elementos de control medioambiental

## 8.2 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

El diseño de este proyecto (red de riego, balsa de riego y otras infraestructuras complementarias) ha sido realizado sobre la siguiente base:

- Levantamiento topográfico de campo, de todas las trazas e infraestructuras recogidas en este proyecto. Se lleva a cabo este trabajo detallado con el objeto de comprobar la viabilidad de ejecutar los trazados realizados en gabinete, e identificar las interferencias y afecciones a diferentes servicios. Este trabajo de toma directa de datos en campo ha sido llevado a cabo mediante equipo de tecnología GPS, de doble frecuencia en tiempo real.
- Borrador de trazas de infraestructuras de concentración parcelaria, formato dwg.
- Ortofotografía aéreas, a través de la dirección <ftp.itacyl.es>.
- Mapa topográfico Nacional 1:25.000, hoja 236.

Se consultan las reseñas con los datos de la Red Geodésica Nacional en la página web del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, tomando los vértices geodésicos de la Red REGENTE correspondientes a la hoja MTN50 nº 236.

Tabla 2. Coordenadas Vértices Geodésicos

| COORDENADAS UTM ETRS89 H30 - VERTICES GEODÉSICOS |             |               |             |                      |
|--|-------------|---------------|-------------|----------------------|
| Nombre   | X (m)       | Y (m)         | Altitud (m) | T.M.                 |
| Pico de Pau                                      | 398.473,772 | 4.670.646,339 | 908,787     | Astudillo (Palencia) |
| Valdesanchín                                     | 394.515,849 | 4.674.858,622 | 901,870     | Astudillo (Palencia) |

Todas las coordenadas (X, Y, Z) para el correcto replanteo se listan en el Anejo nº 3 “Topografía”.

Además, se ha empleado la información catastral de la zona (catastro de zona rústica) obtenida de la página web de la sede electrónica de catastro en formato digital. Con ella, se identificaron las parcelas y polígonos que albergan infraestructuras permanentes, así como a partir de dicha información se ha realizado el anejo nº 23 Expropiaciones.

Finalmente, reseñar que para la obtención de perfiles longitudinales y cubicación de los diferentes movimientos de tierra derivados de las actuaciones proyectadas se utiliza el software informático AutoCAD Civil 3D y diferentes hojas de cálculo de elaboración propia.

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

Las obras proyectadas tienen como objetivo la modernización del regadío en una superficie de 2.842,67 ha, que pertenecen en su totalidad a la Comunidad de Regantes del Canal del Pisuerga, en la provincia de Palencia.

La red de riego se diseña de tal manera que el agua llegue a los hidrantes con la presión de consigna requerida para el riego por aspersión en todas las parcelas.

La obra de modernización del regadío consiste en la ejecución de una serie de infraestructuras, que se describen a continuación.

### **9.1 RED DE RIEGO**

#### **9.1.1 TRAZADO DE LA RED DE RIEGO**

Como se ha comentado en puntos precedentes, se ha trazado una red ramificada.

El trazado de la misma se ha sido realizado con el criterio de seguir los caminos, vías de servicio existentes y futuras, evitando excesivos cambios de dirección. También se ha procurado afectar lo menos posible a los servicios existentes, evitando realizar excesivos cruces con las carreteras existentes. El trazado minimiza la afección a las futuras fincas y no se crean servidumbres.

Con estas premisas, el agricultor puede actuar libremente en su parcela, sin riesgo de afección a la red.

Según los convenios firmados entre las partes implicadas en este proyecto, la Comunidad de Regantes pone a disposición los terrenos necesarios para ejecutar las obras, solicitando si fuere necesario para este fin, la tramitación del procedimiento de expropiación forzosa, teniendo la Comunidad de Regantes la condición de beneficiario a efectos de lo establecido en la Ley de 16 de diciembre de 1954, de Expropiación forzosa, y en su Reglamento, aprobado por Decreto de 26 de abril de 1957.

#### **9.1.2 DETERMINACIÓN DE LAS UNIDADES DE RIEGO**

La zona regable se ha dividido en unidades o agrupaciones de riego para instalar en cada una de ellas un hidrante, capaz de dotarlas de un caudal y una presión determinada para un riego óptimo. El total de agrupaciones de riego asciende a 259.

Existen seis agrupaciones menores de 1 ha, y el resto están comprendidas entre 1,14 ha y 13,13 ha que son las menor y mayor superficie de unidades de riego, respectivamente.

En función de la superficie de las unidades de riego, se les dota de un hidrante de 3", 4" o 6".

El resumen de los hidrantes proyectados, en función del tamaño del mismo es:

- Hidrante de 3": 13 unidades
- Hidrante de 4": 78 unidades
- Hidrante de 6": 166 unidades
- Hidrante de 8": 2 unidades

El anejo nº 6 Agrupaciones de riego recoge los datos correspondientes a las agrupaciones de riego.

### **9.1.3 PRESIÓN DE CONSIGNA EN HIDRANTE**

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

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

Se ha estimado una pérdida de carga máxima que puede llegar a producirse en la tubería de amueblamiento del agricultor de valor 5 m.c.a. Seguidamente se han tenido en cuenta las recomendaciones de los fabricantes en cuanto al cálculo de las pérdidas de carga en función del caudal que circula por los distintos elementos que componen el conjunto hidrante (filtro cazapiedras, contador, válvula hidráulica, válvula de corte, codos y curvas).

### **9.1.4 CAUDAL FICTICIO CONTINUO**

El anejo nº 7 Estudio agronómico y cálculo de necesidades hídricas recoge la determinación del consumo de agua para la alternativa de cultivo, durante la semana del mes de máximas demandas (julio), que corresponde a un caudal ficticio continuo de 0,77 l/s y ha.

En el cálculo se tiene en cuenta el rendimiento operativo, como cociente entre las duraciones real y teórica de la campaña de riego. En los cálculos hidráulicos se ha contemplado una jornada efectiva de riego de 24 horas durante 6 días dando servicio desde la balsa de almacenamiento (balsa elevada). El llenado de la misma se ha simulado durante las horas diurnas (alimentación mediante energía solar) y con la disposición de, en caso de ser necesario, el periodo tarifario P6.

#### **9.1.5 JORNADA DE RIEGO**

Al ser un sistema de riego con alimentación mixta (red eléctrica y parque solar), y en función de las tarifas eléctricas a las que se acoja la contratación (tarifa de 6 periodos), se recomienda establecer la JER para aprovechar al máximo los periodos tarifarios más baratos (en caso de ser necesario). De esta manera la JER en el mes de julio se establece en 24 horas.

#### **9.1.6 CÁLCULOS HIDRÁULICOS**

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

Se ha dimensionado la red de riego mediante procesos de optimización económica mediante el programa informático SIGOPRAM. Es una aplicación GIS para diseño y gestión optimizada de redes de riego a demanda. Las principales características son:

- Dimensionamiento de redes de riego a demanda o por turnos
- Caudales de diseño en riego a demanda calculados por la 1ª fórmula de Clément
- Definición automática de las presiones de consigna
- Análisis del funcionamiento de la red mediante generación de diferentes tipos de escenarios (deterministas, aleatorios, estocásticos)
- Cálculo automático de la curva de la red
- Dimensionamiento de hidrantes y válvulas hidráulicas

Entre los distintos métodos de cálculo propuestos, se emplea el método establecido por René Clément para riego a la demanda.

Las hipótesis consideradas para el diseño han sido:

- Pendientes en bifurcaciones: 0,0015 m.c.a./ml
- Pendiente hidráulica de la primera senda: 0,0015 m.c.a./m

- Caudales de diseño. Se corresponde con los caudales de Clément
- Velocidad máxima y mínima admisible en tuberías:  $0,5 \text{ m/s} \leq V \leq 2,0-2,5 \text{ m/s}$
- Presión mínima exigible en nudos. Se corresponde con la presión de consigna en los nodos de consumo conocido (hidrantes) y cero en los nodos de unión.
- Elección de materiales a emplear en tuberías según diámetros: se optimizará con los siguientes criterios:
  - PVC-Orientado: para tuberías con diámetros menores o iguales de 600 mm incluido éste.
  - Fundición: para tuberías con diámetros comprendidos entre 150 y 400 mm (bajo caminos)
  - Hormigón postesado con camisa de chapa: para tuberías con un diámetro superior a 700 mm, incluido éste.
  - Acero: para tuberías con un diámetro superior a 700 mm, incluido éste.
- Fórmula de pérdida de carga aplicada: Darcy-Weisbach
- Pérdidas singulares: 5 % de la longitud definida de las conducciones en cada tramo
- Margen de seguridad a considerar para seleccionar el timbraje de la tubería: 10 m.c.a.

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

El caudal de diseño en cabecera ( $Q_d$ ), evaluado según la formulación de Clément es de 2.872,0 l/s.

El coeficiente o grado de simultaneidad de la red proyectada, obtenido mediante la comprobación del funcionamiento según las condiciones de diseño, se considera del 35 %.

**Simulador de Escenarios de Demanda**

|   |        |   |      |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---|--------|---|------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Criterio de apertura de tomas</b><br><input type="checkbox"/> Turnos <input checked="" type="radio"/> Aleatorios<br><input type="radio"/> Hydrogen<br><input type="radio"/> Prob Clément |        | <b>Criterio Fallo</b><br>Tolerancia <input type="text" value="0"/> m<br><input checked="" type="radio"/> PMin<br><input type="radio"/> PMinAuto |      | <b>Nº de Simulaciones</b><br>Nº de Escenários <input type="text" value="1000"/> de <input type="text" value="5"/> a <input type="text" value="50"/> Incremento <input type="text" value="5"/> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <input checked="" type="checkbox"/> Limitar Caudal de la toma a la pluviometría del sistema de riego  |        |   |      |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <input type="radio"/> Numero de Fallos <input checked="" type="radio"/> Caudal en Cabecera (l/s) <input type="radio"/> Defict Máximo (m)  |        |   |      |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|   | Avg    | 1   | 2    | 3   | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   |
| 20%   | 1671,8 | 1630  | 1765 | 1700  | 1730 | 1640 | 1630 | 1715 | 1720 | 1705 | 1635 | 1655 | 1670 | 1670 | 1690 |
| 25%   | 2052,4 | 2105  | 2100 | 2095  | 1980 | 2025 | 2030 | 2090 | 2045 | 2045 | 2015 | 2085 | 2040 | 2030 | 2045 |
| 30%   | 2462,4 | 2425  | 2475 | 2380  | 2460 | 2415 | 2485 | 2495 | 2430 | 2545 | 2480 | 2450 | 2450 | 2415 | 2420 |
| 35%   | 2876,3 | 2830  | 2900 | 2880  | 2825 | 2910 | 2910 | 2905 | 2855 | 2780 | 2890 | 2875 | 2835 | 2825 | 2790 |
| 40%   | 3286,9 | 3390  | 3310 | 3290  | 3265 | 3335 | 3270 | 3195 | 3290 | 3295 | 3330 | 3300 | 3260 | 3300 | 3305 |
| 45%   | 3694,6 | 3615  | 3675 | 3760  | 3740 | 3670 | 3650 | 3725 | 3605 | 3745 | 3650 | 3680 | 3690 | 3680 | 3565 |
| 50%   | 4108,2 | 4070  | 4175 | 4125  | 4010 | 4100 | 4135 | 4085 | 4245 | 4050 | 4085 | 4070 | 4185 | 4130 | 4055 |

*Imagen 3. Simultaneidad de la red de riego proyectada*

### 9.1.7 OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE RIEGO

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

La optimización de la red de riego, se basa en el Método de la Serie Económica y método de programación con algoritmos discontinua tipo Labye, que optimiza la distribución de diámetros en una red de geometría conocida para una distribución de caudales determinada y una altura prefijada en cada punto de salida de la red.

Se emplea como herramienta de optimización el programa informático SIGOPRAM.

### 9.1.8 ZANJAS

Los taludes de las zanjas serán los especificados en el cálculo geotécnico, adaptándose en cada tipo de material, debiendo respetar siempre los taludes mínimos allí definidos.

El plano de zonificación de taludes, así como tablas que figuran en las páginas 339 a 342 recogida en el Estudio Geotécnico adjunto en el Anejo nº 4, recogen las recomendaciones de taludes a adoptar. Los taludes admisibles, en función de la profundidad de la zanja son 1H:6V, 1H:2V, 3H:4V.

La pendiente mínima ascendente será de 2,5 por mil, mientras que la pendiente mínima descendente será del 4,0 por mil.

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

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

### 9.1.9 GAMA DE TUBERÍAS

La gama de diámetros y materiales empleados en las conducciones de la red proyectada son los siguientes, tras el análisis de las premisas de partida de proyecto y la partida presupuestaria disponible para ello:

Tabla 3. Materiales seleccionados para las tuberías de la red de riego

| Material | DN y PN          |
|----------|------------------|
| PVC-O    | 160 (PVC-O-16)   |
|          | 200 (PVC-O-16)   |
|          | 250 (PVC-O-16)   |
|          | 315 (PVC-O-16)   |
|          | 400 (PVC-O-16)   |
|          | 450 (PVC-O-16)   |
|          | 500 (PVC-O-16)   |
|          | 630 (PVC-O-16)   |
| ACERO    | 800 (PVC-O-16) * |
|          | 700 (711 mm)     |
|          | 800 (813 mm)     |
|          | 1.000 (1.016 mm) |
|          | 1.100 (1.118 mm) |
|          | 1.200 (1.219 mm) |
|          | 1.500 (1.524 mm) |



| Material | DN y PN                 |
|----------|-------------------------|
|          | 2.000 (Acero 11,0 mm)** |

Nota: (\*) Tubería de desagüe de la balsa (\*\*) Tubería de abastecimiento balsa de almacenamiento

### 9.1.10 RELLENOS

El lecho de la zanja para el asiento de las tuberías propuestas en este proyecto tendrá un espesor mínimo de 0,15 m de grava 6/12. La tubería de PVC Orientado, una vez asentada sobre la cama correspondiente, irá rellena hasta 0,10 metros por encima de la generatriz superior de la tubería, y el resto relleno ordinario procedente de la propia excavación.

En el caso de la tubería de acero, y según la tipología y recomendaciones del fabricante (Noksel o similar) una vez asentado sobre la cama de grava 6/12, se rellenará también con grava 6/12 hasta una altura equivalente al 15 % del diámetro, que se traduce en un apoyo de 90°. Estos detalles se encuentran reflejados en el plano nº 8 “Secciones tipo de zanjas de tuberías”.

### 9.1.11 RESULTADOS DE CÁLCULO

La altura manométrica requerida al inicio de la red es de variable entre 65 y 75 m.c.a., para un caudal de diseño de 2.871,50 l/s. La potencia total demandada a instalar en cabecera (estación de bombeo) será de 2.950 kW.

La longitud total de tubería de la red de riego es de 63.922,37 metros, según el siguiente desglose:

Tabla 4. Materiales seleccionados para la red de riego: longitudes, timbrajes y fase

| Material | DN (mm)     | PN (Mpa) | Longitud (m) |
|----------|-------------|----------|--------------|
| PVC-O    | 160         | 16       | 4.589,61     |
| PVC-O    | 200         | 16       | 3.255,40     |
| PVC-O    | 250         | 16       | 3.506,49     |
| PVC-O    | 315         | 16       | 3.306,49     |
| PVC-O    | 400         | 16       | 9.493,50     |
| PVC-O    | 450         | 16       | 1.994,50     |
| PVC-O    | 500         | 16       | 1.485,90     |
| PVC-O    | 630         | 16       | 2.606,80     |
| Acero    | 700 (e=5,5) | 10       | 971,88       |
| Acero    | 800 (e=5,5) | 10       | 1.820,00     |

| Material | DN (mm)          | PN (Mpa) | Longitud (m) |
|----------|------------------|----------|--------------|
| Acero    | 1.000 (e=6,0)    | 10       | 712,90       |
| Acero    | 1.100 (e=6,0)    | 10       | 5.022,00     |
| Acero    | 1.200 (e=6,0)    | 10       | 995,10       |
| Acero    | 1.500 (e=8,0)    | 10       | 4.089,90     |
| Acero    | 2.000 (e=11,0)** | 10       | 982,31       |
| Total    |                  |          | 45.850,47    |

(\*\*) Tubería de abastecimiento balsa de almacenamiento

### 9.1.12 PASOS ESPECIALES

En los casos en que la tubería pase bajo un camino sin asfaltar (existente o proyectado para la nueva red de caminos de concentración parcelaria) se dispondrá una losa de hormigón armado de dimensiones 2,0 x 1,0 m y de 0,15 m de espesor, colocada longitudinalmente para cruces de tuberías de diámetro inferior o igual a 500 mm, y transversalmente para cruces de tuberías mayores de 500 mm, con la finalidad de proteger dichas tuberías de las sobrecargas derivadas del tráfico de vehículos pesados.

La longitud de tramo de tubería protegido con losa será la longitud del cruce de la plataforma para los caminos ya existentes, y la longitud del cruce del ancho del camino más las cunetas y desagües para los caminos de nuevo trazado. Esta losa irá armada acorde a la definición de la unidad de obra contemplada en el presupuesto y apoyada sobre grava, acorde a los detalles recogidos en la documentación gráfica del proyecto (plano nº 11 – “Cruces de tubería”).

El cruzamiento de la tubería de riego con determinadas carreteras, tal y como recoge el capítulo 10CRPSG10.6.1 se realizará mediante perforación horizontal (hinca) (afecciones recogidas en el anejo nº 24 “Afecciones”). Los detalles se recogen en el plano nº 9 “Secciones de cruce mediante perforación”.

Los cruces del resto de carreteras de entidad menor se resuelven con un corte con desvío por otras carreteras anunciado en prensa, para realizar apertura a cielo abierto para colocar una tubería a modo de camisa. Posteriormente con relleno de gravilla, hormigón, y para rematar superficialmente, la capa de firme asfáltico correspondiente. Por dentro de esta camisa se colocará el tubo correspondiente, con unos centradores de polietileno de tal forma que impidan movimientos de una tubería dentro de la otra.

Los cruces con arroyos y canales se resuelven de la misma forma que la citada para las carreteras de entidad menor, pero incluyendo la reposición que corresponda de hormigón o tierras.

Los pasos de camino, así denominados cuando el hidrante se encuentra al otro lado del camino respecto a la alineación de la tubería, se ejecutarán mediante tubería de PE100 electrosoldada DN 200 mm PN10, con relleno de grava hasta 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo. Cuando este paso cruza un desagüe se protege mediante losas de hormigón.

### 9.1.13 HIDRANTES

Los hidrantes son los elementos encargados de suministrar agua, en las condiciones de presión y caudal de diseño, a la unidad teórica de riego.

Las características fundamentales del hidrante son:

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

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

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

Los hidrantes de este proyecto son de **cuatro tamaños**, en función de la superficie que riegan:

3", 4", 6" y 8".

Los elementos de control que se colocarán son:

- Electroválvula
- Detectores de posición de válvula
- Contadores
- Detectores de flujo
- Detector de intrusión
- Sondas de humedad
- Transductor de presión
- Sonda de nitratos

Se proyecta para que la apertura, en condiciones normales, sea programada por sistema de control remoto del hidrante.

#### **9.1.14 ELEMENTOS SINGULARES**

Se dispondrán, a lo largo de la red, las correspondientes válvulas de seccionamiento para cortar el flujo de agua en caso de que sea necesario (sectorización de la red).

##### **9.1.14.1 VÁLVULAS**

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

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

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

Las arquetas que las albergarán dispondrán de elemento que permite la ventilación y evite la condensación en el interior.

#### 9.1.14.2 VENTOSAS

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

Las ventosas trifuncionales que se proyectan actuarán al mismo tiempo como elementos de seguridad frente a posibles depresiones que pudieran originarse, ya sea durante el vaciado de la red o como consecuencia de fenómenos transitorios. Las ventosas se colocarán en los máximos absolutos y relativos de todos los ramales de la red de riego proyectada, tratando de no sobrepasar tramos de 500-700 m sin la presencia de una ventosa. Además, se colocarán antes de tramos con pendientes muy bajas (según los criterios de diseño, no se ha dejado ningún tramo con pendiente nula).

Tabla 5. Ventosas de la red de riego

| Ventosa (DN ") | Ventosa (DN en mm) | Capítulo del presupuesto |
|----------------|--------------------|--------------------------|
| 3/4            | 20                 | 10CRPSG 10.4             |
| 2"             | 50                 |                          |
| 3"             | 80                 |                          |
| 4"             | 100                |                          |
| 6"             | 150                |                          |
| 8"             | 200                |                          |

Las arquetas que las albergarán dispondrán de elemento que permite la ventilación y evite la condensación en el interior.

#### 9.1.14.3 DESAGÜES

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

Se han dimensionado de tamaño DN200 y DN150. Tanto su ubicación como su diseño están reflejados el plano nº 15 "Desagües de red". La medición de desagües de la red proyectada es:

Tabla 6. Desagües proyectados

| <i>Descripción</i>   | <i>Capítulo presupuesto</i> |
|--|-----------------------------|
| Desagüe de red de riego, válvula de compuerta $\varnothing$ 200                            | 10CRPSG 10.5                |
| Desagüe de red de riego, válvula de compuerta $\varnothing$ 150 con salida a cauce natural | 10CRPSG 10.5                |

#### 9.1.14.4 ANCLAJES

En los cambios de dirección en tuberías en carga se producen esfuerzos que tienden a deformar y a separar los tubos, contrarrestándose en los casos necesarios mediante macizos de hormigón. La resultante de estos esfuerzos se reduce a una fuerza que lleva la dirección de la bisectriz del ángulo del codo. A esta fuerza se le opondrán:

- El rozamiento generado por el propio peso del dado, de la tubería y del agua que contiene la misma (función del coeficiente de rozamiento suelo-cimiento).
- La resistencia lateral del terreno al empuje (función del ángulo de rozamiento interno).
- Para tener seguridad de que el dado no desliza habrá que verificar que las fuerzas resistentes son mayores que el empuje, con un coeficiente de seguridad mayor de 1,5.

Al encontrarse el dado enterrado, no tiene sentido la comprobación a vuelco. La comprobación a hundimiento se realiza con un coeficiente de seguridad mayor de 1,50, y verifica que la tensión transmitida al terreno sea menor que la tensión admisible por el mismo, con dicho coeficiente de seguridad.

Con ello, para contrarrestar los empujes debidos a la presión interna de las tuberías en los puntos singulares (codos, reducciones, tes, valvulería, etc.) se han diseñado anclajes de hormigón armado 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.

#### 9.1.14.5 PIEZAS DE CONEXIÓN

Se denominan así a aquellas piezas que permiten la unión de dos tubos de diferente diámetro (codos), de diferente dirección (reducciones) o para permitir derivaciones de la tubería (derivaciones).

Se contempla la instalación de codos de fabricación a medida para cualquier ángulo de derivación. Como pauta general, se emplearán piezas prefabricadas de fundición y de hormigón postesado con camisa de chapa, o piezas de taller realizadas en calderería de acero, estando todas ellas conforme al Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y a la normativa técnica que la defina, en todo caso a criterio de la Dirección de Obra. Asimismo, se contempla la instalación de distintas unidades de carretes de desmontaje, carretes lisos para anclaje y uniones especiales.

Las conducciones de acero tienen la particularidad de poder fabricar las piezas especiales necesarias a medida, a pie de obra, con los mismos requisitos de calidad que los propios tubos, de manera que se puede asegurar en toda la conducción un nivel de seguridad equivalente. Las normas europeas (UNE-EN 10224) y las normas norteamericanas AWWA (AWWA C208 y manual AWWA M11) establecen el detalle de las principales piezas especiales para intercalar en tuberías de acero para el transporte de agua de riego.

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

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

#### 9.1.14.6 PROTECCIÓN CATÓDICA

El proyecto prevé la protección en todas aquellas piezas aisladas de calderería. Para las piezas especiales aisladas (codos, tes, reducciones) se utilizarán ánodos de magnesio de 7,7 kg de peso unitario, con un cable de 1 x 6 mm<sup>2</sup> de sección para su conexión a la pieza especial. Estos ánodos irán recubiertos con una capa de mezcla activadora de aproximadamente 10 kg/ánodo.

La corrosión es el único mecanismo de envejecimiento natural del acero. No obstante, en tuberías de acero, es un fenómeno perfectamente controlable mediante adecuadas protecciones pasivas (revestimientos) y activas (protección catódica), de manera que sus efectos pueden minimizarse hasta resultar insignificantes.

La tubería proyectada tiene como protección pasiva polietileno con un espesor de 3 mm y la protección interior es un recubrimiento de 500 micras de pintura epoxi. En el momento previo a la ejecución de la obra, la empresa adjudicataria de la tubería de acero aportará el estudio correspondiente a la protección activa de su tubería, para recibir el visto bueno por parte de la Dirección de las Obras.

La densidad estándar que se utiliza para los cálculos de una tubería con recubrimiento de polietileno extruido, como la del proyecto, es de 3-6μAmp/m<sup>2</sup>, para un revestimiento de nueva instalación. La corriente necesaria para la protección exterior de las tuberías es de 30 Amperios, para lo cual se instalarán los rectificadores que se determinen en el correspondiente estudio previo a la instalación de la tubería, así como se establecerá el mantenimiento de las mismas.

## 9.2 OBRA DE TOMA DEL CANAL

Se proyecta un canal de entrada, en la margen izquierda del Canal del Pisuerga (UTM ETRS89 H30 X = 393.451,56 m e Y = 4.676.946,34 m). Se proyecta la entrada de agua desde el canal hasta el limpiarreas mediante un canal de sección rectangular 5,00 x 2,00 metros, manteniendo la accesibilidad en el camino de servicio. Esta entrada dispondrá de dos compuertas tipo mural automatizadas de 2,00 m de ancho y 2,00 m de altura.

Se instalarán dos compuertas auto-regulante tipo Flumegate o similar en el canal (UTM ETRS89 H30 X = 393.426,40 m e Y = 4.676.855,20 m), con el objetivo de regular niveles de la lámina de agua en función de las necesidades del sistema (no existe espacio suficiente para ejecución del pico de pato).

La determinación del caudal a derivar se ha realizado a partir de las necesidades hídricas de la alternativa de cultivo considerada, teniendo además en cuenta las indicaciones y criterios en este sentido facilitados por la Comunidad de Regantes del Canal del Pisuerga.

## 9.3 OBRA DE ENTRADA A Balsa de Regulación

Se proyecta la entrada de agua con vertido directo sobre geomembrana, mediante arqueta de laminación que permite la disipación de energía y al mismo tiempo actuará como segundo desarenador (dado que en el limpiarreas ya se produce una primera decantación). Esto lo conseguiremos mediante un rebaje en la solera del tramo de canal de derivación limpiarreas- balsa de regulación de unos -0,50 m y un resalte de +0,20 sobre la misma solera una antes de que el agua sea entregada a la balsa.

## 9.4 Balsa de Regulación

Se proyecta la construcción de una balsa de regulación, a pie de canal, con una capacidad de regulación de **42.700 metros cúbicos**, desde la cual se abastece la estación de bombeo y se envía el agua a la balsa de almacenamiento (balsa elevada).

Esta infraestructura se proyecta con la siguiente finalidad:

- Satisfacer técnicamente los requerimientos expuestos por la Comunidad de Regantes, minimizando su dependencia del agua circulante por el canal de suministro



en los momentos punta. Permite mejorar la explotación del canal (caudales circulantes).

Las principales características de la balsa de regulación, según se recoge en el anejo nº 12 “Diseño y cálculo de balsa de regulación y balsa de almacenamiento. Obras de toma y regulación” son:

La balsa de regulación se localiza en el término municipal de Melgar de Yuso (Palencia), en las parcelas relacionadas a continuación.

Tabla 7. Parcelas afectadas por la construcción de la balsa de regulación

| Provincia | T.M.           | Polígono | Parcela | Referencia Catastral | Superficie catastral (m <sup>2</sup> ) |
|-----------|----------------|----------|---------|----------------------|--|
| Palencia  | Melgar de Yuso | 11       | 41      | 34104A011000410000YD | 17.192                                 |
| Palencia  | Melgar de Yuso | 11       | 42      | 34104A011000420000YX | 10.647                                 |
| Palencia  | Melgar de Yuso | 11       | 43      | 34104A011000430000YI | 15.525                                 |

#### Datos técnicos: geometría de la obra de tierra

- Cota de coronación: 785,70 m
- Cota de fondo: 782,20 m
- Cota del agua a N.M.N.: 784,84 m
- Resguardo sobre N.M.N.: 1,0 m
- Talud interior: 3 H / 1 V
- Talud exterior: 3 H / 1 V
- **Volumen Máximo:** 42.700 m<sup>3</sup>
- Volumen de desmonte: 76.301,99 m<sup>3</sup>
- Volumen de terraplén: 955,18 m<sup>3</sup>
- Ancho camino coronación: 5,00 m
- Longitud camino coronación: 584 m

Los cálculos de estabilidad de los taludes proyectados se recogen en el Anejo nº 4 Estudio Geotécnico.

El sistema de sistema de impermeabilización de la balsa de regulación está conformado por geotextil y lámina impermeabilizante. En la construcción de la balsa la capa impermeable constará de una geomembrana. Para proteger esta geomembrana contra el punzonamiento y la abrasión, tanto durante la instalación como después de completada en fase de explotación, se dispone un geotextil

de forma adyacente a la geomembrana. La lámina impermeabilizante será polietileno de alta densidad. Con ello, los elementos que conforman el sistema de impermeabilización son:

- Geotextil                    250 gr/m<sup>2</sup> y resistencia al punzonamiento de 2.850 N
- Lámina PEAD            2,00 mm

En el fondo de balsa, el geotextil se dispondrá sobre una capa de arena, que se ejecutará una vez rasanteado y refinado el fondo de balsa, para minimizar los riesgos de punzonamiento.

El anclaje de las láminas a elementos de hormigón, que representa riesgo debido a las aristas, se realizará empleando perfil embutido en obra de hormigón tipo Atarlock HD Tipo E o similar sobre el correspondiente marco y con soldadura de extrusión para unión de geomembrana con perfil.

El anclaje de lámina en coronación se realizará construyendo primero unas zanjas, en la parte interior de la coronación, de dimensiones 0,50 x 0,50 metros. Posteriormente se instalarán las láminas y geotextiles, colocando una doble capa de geotextil por encima de la lámina impermeabilizante, de forma exclusiva en la zona de anclaje. A continuación, se rellenará con hormigón HM-20 y para finalizar se rematará con una rigola rompeolas, según recoge la unidad de obra "Barrera tipo "new jersey"".

Para evitar el levantamiento de la lámina por efecto de la succión del aire se instalarán unos lastres que eviten el levantamiento de la lámina de los taludes de la balsa de regulación en situaciones desfavorables.

El lastrado de taludes consiste en un cilindro conformado con tubos de polietileno de alta densidad PEAD 100 DN 160 mm PN6, rellenos de grava 6/12. Estas "barras de lastre" d están atravesadas longitudinalmente por una cadena de acero inoxidable embebida en grava 6/12, que se engancha mediante un grillete a postes de acero laminado galvanizado instalados en la losa de hormigón de coronación. La colocación de este tipo de lastres cumple con la función de anclaje deseada, evitándose con este sistema problemas de ejecución y garantizar la impermeabilidad, que pueden comprometerse con la ejecución de otros sistemas de anclaje. Para el lastrado del fondo de la balsa, se instalarán cilindros conformados con lámina de PEAD de 2 mm de espesor y 1,45 m de perímetro, rellenos con árido natural lavado 6/12, con un peso aproximado de 115 kg/m.

Se proyecta salida hacia el filtro de cadenas situada en unos 0,30 m por encima de la lámina de fondo (cota 780,30) para permitir decantaciones en la misma, de tal forma que toda el agua embalsada por encima de esta cota es disponible (fácil vaciado para labores de limpieza, inspección).

La salida se realiza mediante tubería de acero de diámetro 2.000 mm.

El aliviadero adoptado como solución técnica es tipo torre con tubo, que nos permitirá evacuar el agua a través de la tubería de desagüe si se alcanza el N.M.E., cuya cota está enrasada con el nivel máximo de la balsa.

Se diseña un desagüe de fondo mediante **tubería** que requiere un **diámetro de 600 mm**, de **acero helicosoldado y espesor 10 mm**.

El tiempo máximo de evacuación para la situación de balsa llena es de **21 horas**, que permite estar del lado de la seguridad ante una situación de emergencia, máxime al tratarse de una balsa sin riego al ser caso en su totalidad desmonte.

Como obras complementarias, este proyecto recoge el camino de coronación, el camino de acceso, la rampa de acceso a fondo y la playa de fondo, así como la cuneta perimetral.

También se contempla el vallado perimetral de la balsa, que impida el acceso accidental de personal no autorizado al camino de coronación. Este vallado se ejecutará con malla metálica de simple torsión de 2,0 m de altura más suplemento de 0,37 m en 45º de coronación con tres hilos de alambre. El anclaje de los postes se realizará mediante dados de hormigón HM-20, con dimensiones 0,50 x 0,50 x 0,50 m.

Finalmente, resaltar que la balsa de regulación proyectada dispone de catorce sectores (seis sectores de fondo de balsa, y ocho sectores de taludes) según recoge el plano nº 18 de este proyecto. Estos drenajes confluyen en la toma de fondo, en la parte interior de la balsa, para atravesar el dique de la balsa junto con las conducciones de toma de fondo y aflorar en la arqueta de control de drenajes, ubicada en la arqueta de toma de fondo (plano nº 6 “Arqueta de válvulas de toma de fondo”. Además, las conducciones que atraviesan el dique se ejecutarán en un dren de envuelta, con su propio drenaje de seguridad (plano nº 18 “Balsa de Regulación”).

## 9.5 Balsa de Almacenamiento

Se proyecta la construcción de una balsa de almacenamiento, con una capacidad de regulación de **326.635,63 metros cúbicos**, desde la cual se abastece la zona regable denominada Sector G, que domina por gravedad toda la superficie regable garantizando la presión requerida en hidrante para el correcto funcionamiento del riego por aspersión.

Se localiza en el término municipal de Melgar de Yuso (Palencia), ocupando las parcelas que se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 8. Parcelas afectadas por la construcción de la balsa de almacenamiento

| <i>Provincia</i> | <i>T.M.</i>    | <i>Polígono</i> | <i>Parcela</i> | <i>Referencia Catastral</i> | <i>Superficie catastral (m<sup>2</sup>)</i> |
|------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------------------|---|
| Palencia         | Melgar de Yuso | 10              | 12             | 34104A010000120000YW        | 21.186                                      |
| Palencia         | Melgar de Yuso | 10              | 24             | 34104A010000240000YF        | 44.954                                      |
| Palencia         | Melgar de Yuso | 10              | 25             | 34104A010000250000YM        | 39.528                                      |
| Palencia         | Melgar de Yuso | 10              | 22             | 34104A010000220000YL        | 45.181                                      |
| Palencia         | Melgar de Yuso | 10              | 23             | 34104A010000230000YT        | 34.821                                      |
| Palencia         | Melgar de Yuso | 10              | 26             | 34104A010000260000YO        | 154.431                                     |

Los datos técnicos derivados de la geometría de la obra de tierra proyectada son:

- Cota de coronación: 855,00 m
- Cota de fondo: 843,50 m
- Cota del agua a N.M.N.: 854,00 m
- Resguardo sobre N.M.N.: 1,0 m
- Talud interior: 3 H / 1 V
- Talud exterior: 3 H / 1 V
- Volumen Máximo: **326.635,63 m<sup>3</sup>**
- Volumen de desmonte: 299.172,78 m<sup>3</sup>
- Volumen de terraplén: 146.398,49 m<sup>3</sup>
- Ancho camino coronación: 5,00 m
- Longitud camino coronación: 1.014,0 m

Los cálculos de estabilidad de los taludes proyectados se recogen en el Anejo nº 4 Estudio Geotécnico.

Esta balsa elevada se llenará por bombeo desde estación de bombeo, mediante una conducción de acero de diámetro 2.000 mm, con una longitud de 982,31 metros, con origen en UTM ETRS89 H30 X = 393.538,4661 m e Y = 4.677.074,6016 m y finalización en UTM ETRS89 H30 X = 394.484,0511 m e Y = 4.676.851,2618 m, mediante obra de vertido en balsa.

La impermeabilización de la obra de tierra proyectada es la siguiente:

- Geotextil  $\geq 250$  g/m<sup>2</sup> 134.584,50 m<sup>2</sup>
- Geomembrana PEAD espesor 2,0 mm: 134.584,50 m<sup>2</sup>

En el fondo de balsa, el geotextil se dispondrá sobre una capa de arena, que se ejecutará una vez rasanteado y refinado el fondo de balsa, para minimizar los riesgos de punzonamiento.

El anclaje de las láminas a elementos de hormigón, que representa riesgo debido a las aristas, se realizará empleando perfil embutido en obra de hormigón tipo Atarlock HD Tipo E o similar sobre el correspondiente marco y con soldadura de extrusión para unión de geomembrana con perfil.

El anclaje de lámina en coronación se realizará construyendo primero unas zanjás, en la parte interior de la coronación, de dimensiones 0,50 x 0,50 metros. Posteriormente se instalarán las láminas y geotextiles, colocando una doble capa de geotextil por encima de la lámina impermeabilizante, de forma exclusiva en la zona de anclaje. A continuación, se rellenará con hormigón HM-20 y para finalizar se rematará con una rigola rompeolas, según recoge la unidad de obra “Barrera tipo “new jersey””.

Para evitar el levantamiento de la lámina por efecto de la succión del aire se instalarán unos lastres que eviten el levantamiento de la lámina de los taludes de la balsa de regulación en situaciones desfavorables. El lastrado de taludes consiste en un cilindro conformado con tubos de polietileno de alta densidad PEAD 100 DN 160 mm PN6, rellenos de grava 6/12. Estas “barras de lastre” d están atravesadas longitudinalmente por una cadena de acero inoxidable embebida en grava 6/12, que se engancha mediante un grillete a postes de acero laminado galvanizado instalados en la losa de hormigón de coronación. La colocación de este tipo de lastres cumple con la función de anclaje deseada, evitándose con este sistema problemas de ejecución y garantizar la impermeabilidad, que pueden comprometerse con la ejecución de otros sistemas de anclaje. Para el lastrado del fondo de la balsa, se instalarán cilindros conformados con lámina de PEAD de 2 mm de espesor y 1,45 m de perímetro, rellenos con árido natural lavado 6/12, con un peso aproximado de 115 kg/.

Se proyecta la entrada de agua mediante tubería de acero a modo de chimenea (toma de fondo) que permite la disipación de energía antes de que el agua sea entregada a la balsa.

El aliviadero será tipo vertedero lateral, a la cota 854,00 que se corresponde con el máximo nivel de embalse, y desde dicho vertedero nace una conducción DN600 que se conecta con el desagüe de fondo de la balsa.

Se proyecta salida hacia la red de riego, a través de la tubería de impulsión (tubería única, doble misión) de tal forma que toda el agua embalsada por encima de esta cota es disponible (fácil vaciado para labores de limpieza, inspección).

Tabla 9. Tubería salida a riego desde balsa de almacenamiento. Características.

|                        |        |
|------------------------|--------|
| Cota de fondo (m)      | 843,50 |
| Cota de coronación (m) | 855,00 |

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| Material tubería salida a riego y espesor | Acero helicosoldado (11 mm) |
| Diámetro tubería salida a riego (mm)      | 2.000,00                    |
| Cota eje tubería salida a riego (msnm)    | 841,78                      |

Se diseña un desagüe de fondo mediante **tubería** requiere un **diámetro de 800 mm**, de **acero helicosoldado** y **espesor 10 mm**.

El tiempo máximo de evacuación para la situación de balsa llena es de 90,73 horas (**valor próximo a 3,78 días**), que permite estar del lado de la seguridad ante una situación de emergencia.

Ambas conducciones (desagüe de fondo y salida a riego, en la arqueta de salida de fondo) se encuentran unidas por by-pass por si fuese necesario emplearlo en alguna situación de emergencia.

Se proyecta el siguiente sistema de drenajes:

- Sistema de drenaje por el perímetro exterior del terraplén, para evitar que lleguen a la balsa
- Dren de envuelta (rodea y drena, en caso de fallo) para todas las estructuras que atraviesan el dique
- Drenaje perimetral e independiente de la obra de toma de fondo
- Sectorización de la balsa de almacenamiento: ocho sectores de fondo de balsa, y ocho sectores de taludes.

Como obras complementarias, este proyecto recoge el camino de coronación, el camino de acceso, la rampa de acceso a fondo y la playa de fondo, así como la cuneta perimetral.

También se contempla el vallado perimetral de la balsa, que impida el acceso accidental de personal no autorizado al camino de coronación. Este vallado se ejecutará con malla metálica de simple torsión de 2,0 m de altura más suplemento de 0,37 m en 45º de coronación con tres hilos de alambre. El anclaje de los postes se realizará mediante dados de hormigón HM-20, con dimensiones 0,50 x 0,50 x 0,50 m.

Los planos nº 19 Balsa de almacenamiento, y el anejo nº 12 de este proyecto.

## 9.6 SISTEMA DE FILTRADO

### 9.6.1 FILTRADO SALIDA BALSA REGULACIÓN A ESTACIÓN DE BOMBEO

Se ubica en la conducción de abastecimiento, entre la salida de fondo de la balsa de regulación y la estación de bombeo, según se define en el plano.

Se proyecta un sistema de filtrado compuesto dos filtros de cadena de doble flujo de entrada con capacidad de tratar cada uno de ellos 1.750 l/s, con una luz de malla de 1,5 mm.

Como sistema de filtrado grueso se dispone de una reja de desbaste que evitará la entrada a la balsa de elementos no deseados que puedan generar daños al sistema de impermeabilización u obturar las tomas de fondo (riego, desagüe). Dicha reja se mantendrá limpia mediante el limpiarejas proyectado.

#### **9.6.2 FILTRADO SALIDA Balsa ALMACENAMIENTO A RED DE RIEGO**

Se ubica en la conducción de salida de la balsa de almacenamiento hacia la red de riego, según se define en el plano.

Se proyecta un sistema de filtrado en carga, tipo Filtro FMA-6000 STF o similar, de malla automático de accionamiento eléctrico en línea con capacidad de tratar cada uno de ellos 3.000 l/s, con una luz de malla de 1,5 mm.

### **9.7 TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO A ESTACIÓN DE BOMBEO**

La tubería de abastecimiento comunica la balsa de regulación y filtro de cadenas con la estación de bombeo. Sus características son:

- Material: Tubería de acero
- Longitud: 38,0 m
- Diámetro: 2.000 mm

Como criterio de diseño se ha buscado un diámetro que permita la minimización de las pérdidas de carga, si bien en este proyecto la longitud de abastecimiento es muy pequeña, quitando peso a dicho factor a la hora de su dimensionado y comprobación de funcionamiento.

### **9.8 ESTACIÓN DE BOMBEO**

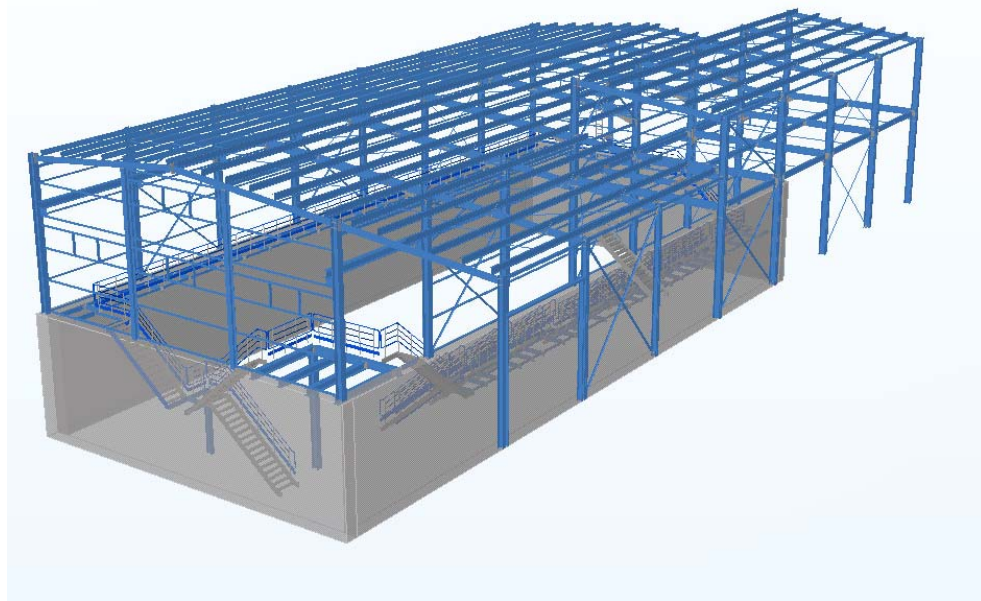
La estación de bombeo se ubica en la parcela con referencia catastral 34104A011000360000YK del término municipal de Melgar de Yuso (Palencia), conforma en dos volúmenes, de dimensiones totales en planta de 39,73 m x 25,61 m.

El vaso que aloja los equipos de bombeo de la estación en cota -6,00 m, se realiza mediante muros resistentes de hormigón armado sobre los que se apoya la estructura metálica de la nave a cota +0,00 que cuenta con un puente grúa de 5t de capacidad.

Anexo a este edificio, y compartiendo estructura resistente, sobre cota +0,00, se diseña una zona para almacenamiento de materiales y otra de dos alturas, en la que en planta baja se destina a sala de control, equipos eléctricos, almacenamiento de equipos y aseos, mientras que en la planta primera se diseña una sala diáfana sin uso previsto.

Para acceder con un vehículo a la zona de actuación del puente grúa, se diseña una plataforma de 4,98 m x 3,98 m aprox. a cota +0,00.

Se diseña una pasarela perimetral al vaso y escaleras de acceso a los equipos, de perfiles metálicos anclados al muro de hormigón armado.



*Imagen 4. Vista de la estación de bombeo.*

El acceso al mantenimiento del puente grúa se lleva a cabo desde una plataforma de 1,20 m x 2,50 m situada a 4,00 m de altura en el hastial de la nave, a la que se accede desde una escalera de gato.

Las dimensiones del edificio están reflejadas en los planos adjuntos al presente documento, en los cuales se puede observar su geometría y superficie.

El cerramiento exterior del edificio se proyecta en panel prefabricado de hormigón de 150 mm de espesor. Se prevé trasdosar el interior del vaso mediante panel sándwich de fachada de 40 mm de espesor mientras que las salas anexas tanto en planta baja como en planta primera se compartimentan mediante panel autoportante de 100 mm de espesor y falso techo registrable.

La cubierta se compone de panel sándwich con 10% de pendiente para toda la nave.

Tabla 10. Características de la estación de bombeo.



| <b>CUADRO DE SUPERFICIES</b>              |                 |
|---|-----------------|
| <b>SUPERFICIES ÚTILES PLANTA -6,000</b>   |                 |
| <b>VASO</b>                               | 622,05          |
| <b>PASARELAS</b>                          | 102,31          |
| <b>TOTAL SUP. ÚTIL PLANTA -6,000</b>      | <b>724,36</b>   |
| <b>SUPERFICIES ÚTILES PLANTA +0,00</b>    |                 |
| <b>PLATAFORMA</b>                         | 19,8            |
| <b>ZONA ALMACÉN</b>                       | 132,04          |
| <b>ESCALERAS</b>                          | 8,41            |
| <b>SALA EQUIPOS ELÉCTRICOS</b>            | 40,54           |
| <b>SALA CONTROL</b>                       | 35,08           |
| <b>ALMACÉN EQUIPOS TELECOMUNICACIONES</b> | 31,92           |
| <b>ASEOS</b>                              | 30,07           |
| <b>TOTAL SUP. ÚTIL PLANTA +0,00</b>       | <b>297,86</b>   |
| <b>SUPERFICIES ÚTILES PLANTA +5435</b>    |                 |
| <b>SALA</b>                               | 149,06          |
| <b>TOTAL SUP. ÚTIL PLANTA +5435</b>       | <b>149,06</b>   |
| <b>TOTAL SUP. ÚTIL EDIFICIO</b>           | <b>1.171,28</b> |
| <b>SUPERFICIE OCUPADA</b>                 | <b>1.017,48</b> |

Los centros de transformación, al cual llega la línea eléctrica de suministro a la estación de bombeo se ubica en el exterior, en edificio prefabricado.

La cimentación se ejecuta con hormigón armado HA-25/P/20/IIa. En el interior de la edificación se alojan los colectores de admisión e impulsión, seis bombas centrífugas horizontales de cámara partida, válvulas de corte antes y después de los equipos de bombeo, caudalímetros, válvulas de retención, puente grúa, válvula anticipadora de onda, etc.

El foso de la estación de bombeo se realizará con solera pulida de hormigón con cuarzo gris de 18 cm. Bajo la solera se ejecutará una plataforma drenante a base de piedra escollera, así como se llevará a cabo la impermeabilización correspondiente y sellado de juntas de hormigonado.

El cerramiento interior de la edificación será a base de chapa galvanizada prelacada en exterior e interior con aislante de poliuretano intermedio de espesor 3,5 cm, colocada sobre correas laterales.

En la cubierta se dispondrán los adecuados elementos de ventilación natural, mediante aireadores estáticos industriales.

Para acceder a las instalaciones ubicadas en el foso, desde la sala de control, se ejecuta una pasarela metálica con escaleras para el paso peatonal a base de perfiles UPN. 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 de acero S275JR en todo su perímetro interior, así como en las escaleras de acceso.

El acceso a la parcela se define en el plano de urbanización de la estación de bombeo. Se accederá a ella a través de la puerta motorizada proyectada de ocho metros de anchura, contemplándose también el vallado perimetral de dos metros de altura.

Toda la edificación lleva una acera perimetral y bordillo, separativo de la zona pavimentada con hormigón armado.

El **anejo nº 15 “Cálculo estructural de la Estación de Bombeo”** y los planos designados como nº 20 desarrollan todos los cálculos constructivos para el dimensionamiento y diseño de la estación de bombeo.

## 9.9 INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN ALTA TENSIÓN

El objeto del presente Proyecto es el establecimiento y justificación de los datos técnico-económicos relativos a la Línea Aérea y Subterránea de Media Tensión de 13,2 kV desde el Centro de Transformación existente al nuevo Centro de Transformación en edificio prefabricado de 2 x 1.600 kVA.

Hasta el Centro de Transformación existente actualmente que alberga un transformador de 13.2/0.69 KV de 1.250 KVA y otro de 13,2/B2 de 50 KVA para auxiliares llega una línea de 13,2 KV en subterráneo.

Esta a su vez llega por línea aérea de alta tensión (Astudillo, sector B) cuyo titular es la Comunidad de Regantes del Canal del Pisuerga y que entronca con línea aérea de alta tensión (13.2 KV) “Santoyo” de la S.T.R. “Fromista” que pertenece a la compañía distribuidora I-DE-ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U.

Para ello en el Centro de Transformación existente actualmente (polígono 502, parcela 53) en local se pretende hacer un cambio de celdas para adecuarlas a la nueva situación y añadir una de interruptor automático de salida hacia la línea que alimentará el nuevo centro de transformación.

Desde la celda de salida, a través de la Línea Subterránea de Media Tensión de 13,2 KV hasta el primer apoyo a unos 40 m de la nueva línea aérea con cable 100-AL1/17-ST1A que llegará hasta la parcela 36 y en la que hará un paso de aéreo a subterráneo de 80 m de longitud hasta llegar al nuevo CT DE 2 X 1.600 KVA.

Tanto en el primer apoyo de la línea, como en el último se dispondrá un seccionador tripolar LB de 24 KV, además de autoválvulas y terminales para la bajada a subterráneo.

Se emplearán para los tramos subterráneos cables del tipo HEPR-Z1 12/20 KV 3 (1x150) mm<sup>2</sup> Al. La línea estará compuesta por tres conductores, uno por fase.

El centro de transformación se alojará en un edificio prefabricado de hormigón de superficie con ventilación forzada previsto para 2 transformadores de potencia de 1.600 kVA de tipo seco y servicios auxiliares de 250 kVA. La aparamenta de media tensión que se empleará estará formada un conjunto de celdas metálicas, autosoportantes y modulares, en el interior de cada una de las cuales se dispondrá el aparellaje que se indica en el esquema unifilar de media tensión.

Se cumplirán todas las prescripciones detalladas en el RLAT y más concretamente las relativas a profundidades mínimas, cinta de señalización de "Peligro de A.T."

La línea en proyecto se inicia en polígono 502, parcela 53 ((UTM, HUSO 30 ETRS89 (393420,4675954)) del término municipal de Astudillo (Palencia), y finalizará en polígono 11, parcela 36, (UTM, HUSO 30 ETRS89 (393588,4676935)) del término municipal de Melgar de Yuso (Palencia).

La longitud de la línea es de 1.262 m, quedando emplazada en zona B

En todos los apoyos se instalarán mecanismos antinido, así como también se proyecta en determinados apoyos la instalación de proyecciones antiescalo.

Todos los detalles se encuentran recogidos en los planos nº 22 de este proyecto, así como en el anejo nº 16 "Instalaciones eléctricas en alta tensión".

## **9.10 INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN**

La distribución en baja tensión se realiza mediante línea trifásica 230/400 V desde centro de transformación a las diferentes dependencias, y de 400/690 V a las instalaciones de la estación de bombeo. Su descripción y cálculo quedan recogidos en el anejo nº 17 "Instalaciones en baja tensión".

En el diseño de las instalaciones se ha tenido en cuenta lo siguiente:

Instalación segura tanto en manejo, protección contra contactos indirectos, seguridad y protección contra descargas de rayos.

Instalación funcional y lo más económica posible, sin renunciar a la calidad de los diferentes componentes.

Máxima flexibilidad en lo que se refiere al control de bombas, velando por la seguridad del funcionamiento y la obtención de rendimientos altos en el funcionamiento de la estación de bombeo.

Resaltar que los motores de las bombas se deben de instalar de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente.

Se prevé la instalación de dos canalizaciones fijas, una para cables de fuerza y otra para cables de control, separadas para que no interfieran las señales de fuerza con las de mando.

Se prevé la instalación de un transformador trifásico de 120 kVA, 690/400 V para la alimentación del cuadro de servicios auxiliares, alimentando tanto los receptores monofásicos como trifásicos de la instalación que funcionen a 230/400 V. Deberán de cumplirse las especificaciones que establece el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su instrucción técnica complementaria 48.

Se proyecta la instalación de ocho bombas con las características de la tabla adjunta. Los motores que accionan estas bombas deberán estar preparados para trabajar con variador a una frecuencia mínima de 5 Hz y máxima de 50 Hz.

Tabla 11. Equipos de bombeo

| Tipo Bomba | Caudal (l/s) | Revoluciones | Eficiencia (%) | Potencia Motor (kW) | Tensión Motor (V) | NPSH r | Modo Control |
|------------|--------------|--------------|----------------|---------------------|-------------------|--------|--------------|
| Grande     | 525          | 1492         | 85,9           | 500                 | 400               | 8,54   | Variador     |
| Grande     | 525          | 1492         | 85,9           | 500                 | 400               | 8,54   | Variador     |
| Grande     | 525          | 1492         | 85,9           | 500                 | 400               | 8,54   | Arrancador   |
| Grande     | 525          | 1492         | 85,9           | 500                 | 400               | 8,54   | Arrancador   |
| Mediana    | 300          | 1493         | 86,7           | 315                 | 400               | 4,93   | Variador     |
| Mediana    | 300          | 1493         | 86,7           | 315                 | 400               | 4,93   | Variador     |
| Pequeña    | 150          | 1493         | 83,4           | 160                 | 400               | 4,34   | Variador     |
| Pequeña    | 150          | 1493         | 83,4           | 160                 | 400               | 4,34   | Variador     |

El proyecto recoge la iluminación de todas las dependencias, con tecnología LED, según recoge el anejo nº 17 “Instalaciones eléctricas en baja tensión”.

### **Automatización**

Para el funcionamiento, control y mando de la estación de bombeo se ha previsto un autómatas programable, que controlará según las señales definidas. Será el encargado de dar las órdenes de marcha-paro a las bombas, paradas de emergencia, rampa de llenado, etc., aunque también se permitirá la actuación en modo manual y remoto.

El arranque o parada de las bombas estará condicionado por la demanda de agua de la red de riego que exista en cada momento. De igual modo, el autómatas será programado de manera que se puedan igualar los tiempos de funcionamiento de los grupos motobomba.

Para todos los modos de funcionamiento se habilitarán tanto en los variadores como en los arrancadores dos salidas a relé, una para indicar mediante lámpara cuando el variador o arrancador está funcionando y la otra para indicar cuando está en fallo.

En los arrancadores se hará la función de by-pass mediante contactor gobernado por la salida a relé que quede libre de éstos.

La instalación dispone de un SCADA, comunicado en red ProfiNet con el autómatas, en el que se visualizarán las siguientes variables de los arrancadores y variadores: potencia consumida, número de horas trabajadas en total, estado, tensión y régimen (sólo 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, la válvula de colector de impulsión, las válvulas de impulsión de cada bomba, el centro de transformación, el cuadro general, el cuadro de servicios auxiliares, los filtros y el contador.

## 9.11 TELEGESTIÓN

En el anejo nº 18 “Telecontrol y Telegestión” se define el sistema de telegestión previsto para el control de las infraestructuras previstas. El sistema de telegestión tiene como misión principal optimizar el riego de las diferentes parcelas de la zona regable, permitiendo el riego y control del mismo mediante la programación que permita su realización de manera automática.

Además, este sistema de gestión permitirá de forma fácil la facturación de los costes derivados del riego de cada parcela al regante que le corresponda. Esta gestión se realizará a través del correspondiente programa de telegestión de riego. Dicho programa almacena toda la información en una base de datos relacional que comunica a través de una tabla de intercambio de órdenes a un frontal de comunicaciones las órdenes a ejecutar por los distintos hidrantes y recoger la información enviada por estos hidrantes.

Cada uno de los hidrantes está equipado con un sistema de telecontrol que permite acceder a distancia a las informaciones necesaria para que el programa de telegestión pueda realizar el análisis de los datos.

Las instalaciones necesarias para la telegestión local y centralizada de la red de riego estarán compuesta de los elementos que, de forma general, serán:

- Centro de control del sistema
- Sistema de comunicaciones
- Tabla de intercambio universal

- Elementos de control de hidrante
- Terminales remotos, paneles solares y baterías
- Estación meteorológica automática

El sistema de telegestión será un sistema simple, fiable y robusto de forma que su instalación y utilización deben simplificar y mejorar la gestión del sistema de forma notable. De igual forma se persigue especialmente que la intervención de personal especializado para el mantenimiento del sistema una vez esté en fase de explotación sea mínima. Para lo cual es sistema de comunicación debe de ser continua.

La Comunidad de Regantes del Canal del Pisuerga dispone de página web, accesible por todos los usuarios de la Comunidad por medio del correspondiente login-contraseña, donde pueden ver el estado de sus parcelas y toda la información relacionada con ella. Además, dispone de aplicación para móvil. Por otro lado, el gestor de la Comunidad de Regantes dispondrá de acceso a todos los datos, pudiendo visualizar el estado de todo el sistema e interactuar con él.

## **9.12 REPARACIONES EN RED DE CAMINOS**

Se prevé que durante la ejecución de las obras se deteriore puntualmente algún tramo de camino. Únicamente se contempla aquellos deterioros consecuencia de cruces de tuberías y cruces de hidrantes y desagüe, nunca los derivados del tránsito de la maquinaria pesada y ligera empleada para la ejecución de este tipo de obras.

Para la ejecución de la obra no se permitirá el tránsito por los caminos de maquinaria de cadenas, que arruinaría los caminos, siendo el contratista responsable en caso de afectarse de la reparación de los mismos.

Las reparaciones puntuales previstas son el refino y planeo de caminos con apertura de caminos con apertura de cunetas y aporte de zahorra.

## **9.13 RETIRADA Y DEMOLICIÓN DE ACEQUIAS**

La modernización del regadío en la Comunidad de Regantes del Canal del Pisuerga contempla, como condicionante de proyecto, la retirada de la red de acequias de la zona regable afectadas por las obras.

El plano nº 10 “Afecciones a la infraestructura de riego” y plano nº 24 “Infraestructuras de riego existentes”.

Estas infraestructuras se retirarán una vez que haya sido puesta en servicio la red presurizada objeto de este proyecto. Además, esta retirada se realizará acorde al plan de retirada de las mismas que acuerde la Dirección de Obra, la empresa Contratista y la Comunidad de Regantes del Canal del Pisuerga. Cualquier planificación debe de considerar la duración de la campaña de riego (del 1 de abril al 30 de septiembre) y las situaciones extraordinarias que puedan producirse.

El proyecto también recoge la reposición de acequias afectadas por la instalación de tuberías, dado que durante la ejecución de las obras debe de garantizarse el servicio de riego, a través de las infraestructuras existentes, y cumpliendo el plan de ejecución de dichas afecciones que sea acordado en el replanteo de las obras entre las partes implicadas en la ejecución de las mismas y siempre con el visto bueno de la Comunidad de Regantes del Canal del Pisuerga.

## 10 REQUISITOS ADMINISTRATIVOS

### 10.1 MARCO NORMATIVO

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

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

- Real Decreto 314/2006, de 16 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE nº 74 del 28 de marzo de 2006) y sus modificaciones posteriores
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de hormigón estructural (EHE-08) (BOE nº 203 del 22 de agosto de 2008)
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre (BOE nº 269 de 10 de enero de 1995), de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero (BOE nº 27 de 13 de diciembre de 1997), por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre (BOE nº 256 de 25 de octubre de 1997), por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre (BOE nº 298 de 13 de diciembre de 2003), de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo (BOE nº 127 de 29 de mayo de 2006), por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero (BOE nº 23 de 26 de enero de 2008), por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.



- 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, y Decreto 8/2018, de 5 de abril, por el que se modifica el Anexo III del Texto Refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León (BOCYL N° 68 de 9 de abril de 2018).
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero (BOE n° 38 de 13 de febrero de 2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley de 16 de diciembre de 1954 sobre expropiación forzosa (BOE n°1 351 de 17 de diciembre de 1954) y sus modificaciones posteriores.

Y demás normativa complementaria y resto de normas legislativas e instrucciones técnicas específicas actualmente vigentes.

## 10.2 CLASIFICACIÓN DE LAS OBRAS

Atendiendo al artículo nº 232 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014 (BOE número 272 de 9 de noviembre de 2017), las obras a realizar en el presente proyecto están clasificadas, según su objeto y naturaleza, en el grupo A: obras de primer establecimiento, reforma o gran reparación, entendiéndose por tales las que dan lugar a la creación de un bien inmueble, así como aquellas que abarcan una mejora y modernización de un bien inmueble ya existente.

## 10.3 DECLARACIÓN DE INTERÉS GENERAL

La obra de modernización de las infraestructuras de regadío en la Comunidad de Regantes del Canal del Pisuerga (Palencia) está declarada de Interés General en la Ley 55/1999, de 29 de diciembre, de Medidas fiscales, administrativas y del orden social, según recoge el **artículo 75**.

Dicha declaración de obra hidráulica de interés general queda establecida conforme a lo previsto en el artículo 131 del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio (BOE n° 176, de 24 de julio de 2001).

## **10.4 DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA**

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

## **10.5 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA**

Las obras incluidas en el presente proyecto constituyen una obra, entendiéndose por tal la susceptible de ser entregada al uso general, lo que se hace constar expresamente en cumplimiento del artículo nº 13 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014 (BOE número 272 de 9 de noviembre de 2017).

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

## **10.6 ESTUDIO GEOTÉCNICO**

Con arreglo a lo exigido en el artículo nº 233 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014 (BOE número 272 de 9 de noviembre de 2017) y dada la naturaleza del tipo de obra a realizar, se considera necesario la elaboración de un estudio geotécnico detallado de los terrenos sobre los que ésta se va a ejecutar, incluido en el anejo nº 4 del proyecto.

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

Los trabajos realizados se han orientado a estudiar con detalle las características geológico-geotécnicas que presenta el sustrato de las zonas sobre la que se pretende construir las balsas y la estación de bombeo, determinando las condiciones de los materiales con respecto a las características de resistencia, excavabilidad, así como un estudio pormenorizado de la estabilidad de

los taludes de las balsas acorde al diseño y a hipótesis de funcionamiento. A lo largo de la red de tuberías se han distribuido diferentes catas para determinar la excavabilidad, la reutilización de materiales, existencia y posición de niveles freáticos y estabilidad de los taludes para las zanjas de la red de riego.

## **10.7 ESTUDIO ARQUEOLÓGICO**

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

Como ya se ha mencionado, y como recoge el informe arqueológico incluido como anejo nº 22 “Estudio Arqueológico” será compatible con el Patrimonio Cultural mediante el cumplimiento de las medidas preventivas indicadas en dicho informe arqueológico. Entre ellas, resalta la actuación de llevar un control y seguimiento durante la realización de las obras, en los puntos indicados, por parte de un arqueólogo que supervisará los movimientos de tierra y actuaciones proyectadas, así como realizar un balizamiento y señalización de los elementos etnográficos con el fin de limitar el movimiento de maquinaria pesada en el entorno de los mismos.

El proyecto incluye en su presupuesto el seguimiento arqueológico de la obra, así como la autorización de intervención arqueológica autorizada, según expediente OT-74/2020-99, por la Comisión Territorial de Patrimonio Cultural del Servicio Territorial de Cultura y Turismo de la Delegación Territorial de Palencia (Junta de Castilla y León).

## **10.8 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

En virtud de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y sus posteriores modificaciones, cumplimentada con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y sus posteriores modificaciones, que implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el trabajo en los proyectos de obra pública o privada, en los que se realicen trabajos de construcción e ingeniería civil con presupuesto de ejecución por contrata superior a los setenta y

cinco millones de pesetas (450.759,08 €), con más de veinte trabajadores simultáneamente, que el volumen de mano de obra estimada sea superior a 500, entendiéndose por tal la suma de días de trabajo del total de trabajadores en la obra o que correspondan a la construcción de presas, túneles, galerías, etc., se redacta el preceptivo Estudio de Seguridad y Salud.

El anejo nº 19 “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.

## **10.9 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

De acuerdo 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, se ha realizado el anejo nº 16 “Estudio de

gestión de residuos de construcción”, conforme a lo dispuesto en el artículo 4 con el siguiente contenido:

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

Dicho estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición incluye una valoración de los costes derivados de su gestión, que forma parte del Presupuesto General del proyecto, recogida en un capítulo independiente.

## 10.10 RETIRADA Y GESTIÓN DE INFRAESTRUCTURAS DE RIEGO EXISTENTES

La unidad de obra incluida en el proyecto para la retirada y gestión de infraestructuras existentes es la siguiente:

Tabla 12. Unidades de obra contempladas en proyecto para retirada y gestión de infraestructuras de riego existentes.

| Ud             | CONCEPTOS   |
|----------------|---|
| m <sup>3</sup> | Arranque o demolición de acequias, sifones, arquetas, pilares, zapatas aisladas o corridas, así como cualquier conducción de transporte de agua o soporte y cimentaciones de los mismos, de hormigón en masa o armado. Incluido carga y transporte a acopio distancia máxima 20 km, machaqueo con trituradora móvil hasta un tamaño máximo de 1" y eliminado o retraído de los posibles elementos metálicos que contengan. Incluido acopio de material. La medición de esta unidad de obra se realizara mediante cubicación del material obtenido de la trituración y exento de materiales metálicos. |

Se ha realizado el inventario de todas las infraestructuras existentes, con el objetivo de tenerlas identificadas gráficamente y poder cuantificar el volumen de las mismas. El plano nº 10 “Afecciones a la infraestructura de riego existente” recoge las infraestructuras.

## 10.11 DOCUMENTACIÓN AMBIENTAL

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

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

Con fecha 4 de junio de 2021 se notifica a la Subdirección General de Regadíos, Caminos Naturales e Infraestructuras Rurales del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, mediante oficio SGEA/IGB/rdjp/20200079, que se ha formulado Resolución, por parte de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, de someter el **proyecto 20200079 / Proyecto modernización del regadío en la Comunidad de Regantes del Canal de Pisuerga Sector G (Palencia)**, al procedimiento de **evaluación de impacto ambiental ordinaria**.

Este proyecto incluye en el Anejo nº 21 Estudio de Impacto Ambiental del “Proyecto de Modernización del Regadío en la Comunidad de Regantes del Canal del Pisuerga. Sector G (Palencia)” redactado en cumplimiento de lo establecido en la legislación vigente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

## 10.12 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

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

### **10.13 OCUPACIÓN Y DISPONIBILIDAD DE TERRENOS. EXPROPIACIONES**

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

Además, según el convenio marco regulador para la construcción y explotación de las obras de modernización firmado entre SEIASA y la Comunidad General de Regantes del Canal del Pisuerga, entre las responsabilidades de esta última figura, en la cláusula correspondiente, que deberá *“Aportar los terrenos necesarios para la ejecución de las obras contempladas en los Proyectos, sin perjuicio de las expropiaciones, ocupaciones o imposición de servidumbres que fueran necesarias para la realización de las mismas”*.

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

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

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

En el anejo nº 23 “Expropiaciones”, se detalla la valoración de los bienes sujetos tanto a expropiación como a ocupación para cada una de las superficies necesarias para la ejecución de las infraestructuras definidas en este proyecto. También se exponen los planos y la información relacionada con este apartado de expropiaciones.

### **10.14 SERVICIOS AFECTADOS, PERMISOS Y LICENCIAS**

En lo que se refiere a servicios afectados y dado que la mayoría de las obras proyectadas son redes de conducciones subterráneas que discurren paralelas a vías de comunicación (carreteras

nacionales y secundarias, vías ferroviarias, caminos agrícolas, vías pecuarias, caminos de servicios), lo que supone una línea casi continua de interferencia con los servicios existentes en la zona donde se implanta el trazado de la conducción, es preciso ejecutar obras especiales (hincas, pasos por carreteras, etc.) que permeabilicen la barrera que suponen las obras de construcción de esta conducción, durante la ejecución de las mismas.

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

- Confederación Hidrográfica del Duero (CHD)
- Diputación de Palencia (Servicio de Fomento)
- Servicio Territorial de Fomento de la Junta de Castilla y León (Servicio de Conservación y Explotación de Carreteras)
- Servicio Territorial de Cultura y Turismo de la Junta de Castilla y León (Sección de Patrimonio)
- Iberdrola

Además, se informará oportunamente a los Ayuntamientos afectados por las obras de la ejecución de las mismas, así como las afecciones previstas a sus infraestructuras.

El anejo nº 24 “Afecciones” recoge una relación detallada de todos los servicios afectados por las obras, describiendo las características del servicio, su localización y afección. La ejecución de estas obras se ha proyectado y valorado debidamente.

## **10.15 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.

## **10.16 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA**

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

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

Grupo A) Movimiento de tierras y perforaciones: categoría f, en cada subgrupo

Subgrupo 1: Desmontes y vaciados

Subgrupo 2: Explanaciones

Subgrupo 3: Pozos y galerías

Grupo C) Edificaciones: categoría f, en cada subgrupo

Subgrupo 2: Estructuras de fábrica u hormigón

Subgrupo 4: Albañilería, revocos y revestidos

Grupo J) Instalaciones mecánicas: categoría e

Subgrupo 5: Instalaciones mecánicas sin cualificación específica

Grupo E) Hidráulicas: categoría f

Subgrupo 6. Conducciones con tubería de presión de gran diámetro.

Subgrupo 7: Obras hidráulicas sin cualificación específica

Grupo I) Instalaciones eléctricas: categoría e

Subgrupo 6: Instalaciones eléctricas sin cualificación específica

## **10.17 REVISIÓN DE PRECIOS**

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

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

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

Aplicando los artículos y disposiciones de la Ley 9/2017 (LCSP), en caso necesario de realizar una revisión de precios y, salvo que la improcedencia de la revisión se hubiese previsto expresamente en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que se establezca para la contratación de las obras, se utilizará la fórmula nº 541, según Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas, ya que se ha estimado que es la más adecuada a la tipología de las obras proyectadas.

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

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

Siendo:

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

$C_0$  = índice del coste del cemento en la fecha de licitación

$C_t$  = índice del coste del cemento en la fecha de ejecución t

$E_0$  = índice el coste de la energía en la fecha de licitación

$E_t$  = índice del coste de la energía en la fecha de ejecución t

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

$P_t$  = índice del coste de los productos plásticos en la fecha de ejecución t

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

$R_t$  = índice del coste de los áridos y rocas en la fecha de ejecución t

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

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

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

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

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

## 10.18 PLAN DE OBRA. PLAZO DE EJECUCIÓN

### 10.18.1 PLAN DE OBRA

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

En este anejo se calcula la duración de la obra, teniendo en cuenta el rendimiento del personal y de la maquinaria utilizada en la obra, así como los días de trabajo efectivos al año, para lo cual se descontarán los días festivos y aquellos en que las inclemencias climatológicas impidan o dificulten la ejecución de los trabajos. La programación se realiza sobre un diagrama de barras (diagrama de Gantt), estudiando las unidades de obra que se puedan ejecutar alternativamente o secuencialmente. El plazo máximo previsto para la ejecución de la obra se ha estimado en **DIECISEIS MESES (16)**.

Independientemente del programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra que con carácter indicativo está contenido en este Proyecto y reflejado en el anejo nº 28, cuando se establezca expresamente en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del Pliego de Condiciones, y siempre que la total ejecución de la obra esté prevista en más de una anualidad, el Contratista está obligado a presentar a la Dirección de Obra un Programa de trabajo en el plazo máximo de treinta (30) días contado desde la formalización del contrato.

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

En el programa de trabajo a presentar, en su caso, por el Contratista incluirá especificación de plazos parciales y fecha de terminación de las distintas unidades de obra compatibles con el plazo

total de ejecución, indicando el orden en que ha de proceder y los métodos por los que se propone llevar a cabo las obras. Además, incluirá detalladamente la afección a las infraestructuras de riego existentes, que condicionarán puntualmente la ejecución de la red, así como la retirada definitiva de las infraestructuras (acequias) contempladas en este Proyecto.

#### **10.18.2 PLAZO DE EJECUCIÓN**

Según lo indicado en el Plan de Obra del Proyecto, recogiendo la experiencia de anteriores obras construidas con semejantes características, teniendo en cuenta las circunstancias desfavorables que pudieran concurrir en una obra de esta envergadura (inclemencia del tiempo, problemas laborales, demoras en los plazos de entrega por parte de los suministradores, no disponibilidad de terrenos, etc.) y debido a las dimensiones y el volumen de la obra, se propone un plazo de ejecución total de **DIECISEIS (16) meses**, plazo que se considera necesario y suficiente para la terminación de las obras previstas en el presente proyecto. Se debe tener en cuenta que hay que actuaciones que deben realizarse en un periodo fuera de campaña de riego.

Con esta referencia, el plazo de ejecución de la totalidad de las obras objeto de este “Proyecto de Modernización del Regadío en la Comunidad de Regantes del Canal del Pisuerga” será el que se fije en el Contrato/Encargo de las Obras, a contar a partir del día siguiente de la fecha del Acta de comprobación del replanteo y autorización del comienzo.

#### **10.19 PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD**

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

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

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

Por la misma Dirección Facultativa se fijará el número, forma y dimensiones y demás características que deben reunir las muestras y probetas de ensayo y análisis, caso de que no existan disposiciones normativas al efecto ni se establezcan tales datos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en el anejo nº 25 “Control de Calidad”.

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

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

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

## **10.20 AYUDAS FEADER. PLAN DE DESARROLLO RURAL DE CASTILLA Y LEÓN.**

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

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

Toda la documentación relativa a los requisitos a cumplir para beneficiarse de las ayudas europeas, y el cumplimiento de los mismos en el presente proyecto, se encuentra incluida en el **anexo nº 30 “Documentación PDR”**.

## **10.21 PRECIOS UNITARIOS APLICADOS AL PRESUPUESTO**

Para la valoración de las obras proyectadas se han aplicado unidades de obra y precios tomados de los últimos proyectos licitados por SEIASA en la zona geográfica donde se ubica este

proyecto y de características similares, así como precios de materiales consultados a diferentes fabricantes para conocer la variabilidad del mercado.

Con estos precios y con las mediciones de obra se ha elaborado el presupuesto de este proyecto.

## **10.22 FUNDAMENTO Y APOYO DEL REPLANTEO DE LAS OBRAS**

En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 233 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, en el Anejo nº 3 “Topografía”, que recoge las referencias en que se fundamentará el replanteo de las obras recogidas en este proyecto.

## 11 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

El “PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DEL PISUERGA. SECTOR G.” está formado por los siguientes documentos:

Tabla 13. Documentos integrantes del proyecto

| <b>PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DEL PISUERGA: SECTOR G (PALENCIA)</b> |  |
|--|--|
| <b>DOCUMENTOS Nº 1</b>   | <b>MEMORIA</b>   |
| ANEJO Nº   | 1 FICHA TÉCNICA  |
| ANEJO Nº   | 2 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS  |
| ANEJO Nº   | 3 TOPOGRAFÍA   |
| ANEJO Nº   | 4 ESTUDIO GEOTÉCNICO   |
| ANEJO Nº   | 5 RELACIÓN DE PARCELAS BENEFICIADAS POR LA MODERNIZACIÓN                 |
| ANEJO Nº   | 6 LISTADO DE LAS AGRUPACIONES DE RIEGO                                   |
| ANEJO Nº   | 7 ESTUDIO AGRONÓMICO Y CÁLCULO DE NECESIDADES HÍDRICAS                   |
| ANEJO Nº   | 8 DISEÑO Y CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE RIEGO                         |
| ANEJO Nº   | 9 ELEMENTOS SINGULARES DE LA RED DE RIEGO                                |
| ANEJO Nº   | 10 DISEÑO DE VENTOSAS Y DESAGÜES   |
| ANEJO Nº   | 11 CÁLCULO MECÁNICO DE TUBERÍAS  |
| ANEJO Nº   | 12 DISEÑO Y CÁLCULO DE LA Balsa de Regulación y Balsa de Almacenamiento. |
| ANEJO Nº   | 13 CÁLCULO DE ANCLAJES Y OBRAS DE FÁBRICA                                |
| ANEJO Nº   | 14 DISEÑO Y CÁLCULO HIDRÁULICO DEL BOMBEO                                |
| ANEJO Nº   | 15 CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO                          |
| ANEJO Nº   | 16 INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN ALTA TENSIÓN                              |
| ANEJO Nº   | 17 INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN                              |
| ANEJO Nº   | 18 TELECONTROL Y TELEGESTIÓN   |
| ANEJO Nº   | 19 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD  |
| ANEJO Nº   | 20 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS  |
| ANEJO Nº   | 21 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL  |
| ANEJO Nº   | 22 ESTUDIO ARQUEOLÓGICO  |
| ANEJO Nº   | 23 EXPROPIACIONES  |
| ANEJO Nº   | 24 AFECCIONES  |
| ANEJO Nº   | 25 CONTROL DE CALIDAD  |
| ANEJO Nº   | 26 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS  |
| ANEJO Nº   | 27 PUESTA EN MARCHA  |
| ANEJO Nº   | 28 PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS   |
| ANEJO Nº   | 29 ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA                                       |
| ANEJO Nº   | 30 DOCUMENTACIÓN PDR   |
| <b>DOCUMENTO Nº 2</b>  | <b>PLANOS</b>  |
| <b>DOCUMENTO Nº 3</b>  | <b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>   |
| <b>DOCUMENTO Nº 4</b>  | <b>MEDICIONES</b>  |
| <b>DOCUMENTO Nº 5</b>  | <b>PRESUPUESTO</b>   |

## 12 PRESUPUESTO

Se presenta en el Documento nº 5, para las mediciones recogidas en el Documento nº 4. En dichos documentos se recogen las mediciones auxiliares y generales, el cuadro de precios nº 1 (precios de las unidades de obra), el cuadro de precios nº 2 (precios descompuestos), los presupuestos parciales y el resumen general de presupuestos.

Para obtener el Presupuesto Base de Licitación se realiza la suma de costes directos e indirectos con lo que se obtiene el denominado Presupuesto de Ejecución Material.

Posteriormente, se incrementa el Presupuesto de Ejecución Material un 13 % en concepto de Gastos generales y otro 6% en Beneficio industrial.

Al sumatorio resultante de todo ello se incrementa con el porcentaje que legalmente se determine en concepto del Impuesto del Valor Añadido (IVA), fijado en el 21%.



## 12.1 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

El presupuesto desglosado en capítulos y subcapítulos es el siguiente:

Tabla 14a. Resumen de capítulos del proyecto e importes. Presupuesto base de licitación

| CAPÍTULO   | CONCEPTO  | IMPORTE (€)            |
|--|---|------------------------|
| Capítulo 1   | CONTROL CANAL CAUDAL  | 68.787,50              |
| Capítulo 2   | TOMA AGUA CANAL A Balsa REGULACION                            | 322.048,20             |
| Capítulo 3   | CONEXIÓN Balsa REGULACIÓN-ESTACIÓN                            | 337.504,68             |
| Capítulo 4   | Balsa DE REGULACIÓN E INFRAESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS        | 822.794,50             |
| Capítulo 5   | ESTACIÓN DE BOMBEO  | 2.682.653,61           |
| Capítulo 6   | IEBT ESTACIÓN BOMBEO Y OTROS ELEMENTOS                        | 752.978,17             |
| Capítulo 7   | LEMT SUMINISTRO EEBB  | 303.970,67             |
| Capítulo 8   | TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO EEBB - Balsa ALMACENAMIENTO - RED   | 1.168.340,68           |
| Capítulo 9   | Balsa DE ALMACENAMIENTO                                       | 3.500.962,17           |
| Capítulo 10  | RED DE RIEGO  | 9.296.299,02           |
| Capítulo 11  | TELECONTROL DE LA RED DE RIEGO                                | 639.544,83             |
| Capítulo 12  | PUESTA EN MARCHA INFRAESTRUCTURAS                             | 47.669,27              |
| Capítulo 13  | ARQUEOLOGÍA   | 16.321,39              |
| Capítulo 14  | MEDIDAS AMBIENTALES   | 146.405,16             |
| Capítulo 15  | SEGURIDAD Y SALUD   | 194.373,75             |
| Capítulo 16  | CARTELERÍA  | 1.473,82               |
| Capítulo 17  | GESTIÓN RESIDUOS. RETIRADA INFRAESTRUCTURAS REGADÍO EXISTENTE | 39.234,92              |
| Capítulo 18  | GESTIÓN RESIDUOS EJECUCIÓN OBRA                               | 16.298,93              |
| <b>Total PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>          |   | <b>20.357.661,27 €</b> |
|  | 13,00 % GASTOS GENERALES                                      | 2.646.495,97 €         |
|  | 6,00 % BENEFICIO INDUSTRIAL                                   | 1.221.459,68 €         |
|  | SUMA DE G.G Y B.I.  | 3.867.955,64 €         |
| TOTAL EJECUCIÓN POR CONTRATA                         |   | 24.225.616,91 €        |
|  | IVA (21%)   | 5.087.379,55 €         |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACION SECTOR G</b> |   | <b>29.312.996,46 €</b> |

Tabla 14b. Resumen general del proyecto

|  |                        |
|--|------------------------|
| <b>Total PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>          | <b>20.357.661,27 €</b> |
| 13,00 % GASTOS GENERALES                             | 2.646.495,97 €         |
| 6,00 % BENEFICIO INDUSTRIAL                          | 1.221.459,68 €         |
| SUMA DE G.G Y B.I.                                   | 3.867.955,64 €         |
| <b>TOTAL EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>                  | <b>24.225.616,91 €</b> |
| IVA (21%)  | 5.087.379,55 €         |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACION SECTOR G</b> | <b>29.312.996,46 €</b> |

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de **VEINTINUEVE MILLONES TRESCIENTOS DOCE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS (#29.312.996,46 €#).**

## 13 CONCLUSIONES Y PROPUESTA DE APROBACIÓN

En los términos previstos en los artículos 13, 231, 233 y anexo I de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE de 26 de febrero de 2014 (BOE número 272 de 9 de noviembre de 2017), se redacta este proyecto de obra con los contenidos exigibles y de conformidad a Reglamentos, Prescripciones y Normas Técnicas vigentes en la actualidad, como requisito de actuación para poder ser adjudicado a través de un contrato de obras para su ejecución.

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

Astudillo (Palencia), enero de 2022

Autores del Proyecto



J.M. MEDINA  
MARTÍNEZ

Fdo. José María Medina Martínez

El Dr. Ingeniero Agrónomo

Colegiado nº 1330 del Colegiado Oficial de Ingenieros Agrónomos de Castilla y León y Cantabria



G. MEDINA  
MARTÍNEZ

Fdo. Gabriel Medina Martínez

El Dr. Ingeniero Agrónomo

Colegiado nº 1464 del Colegiado Oficial de Ingenieros Agrónomos de Castilla y León y Cantabria

## **ANEJOS A LA MEMORIA**

ANEJO Nº 1: FICHA TÉCNICA

ANEJO Nº2: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO Nº3: TOPOGRAFÍA

ANEJO Nº4: ESTUDIO GEOTÉCNICO

ANEJO Nº5: RELACIÓN DE PARCELAS BENEFICIADAS POR LA MODERNIZACIÓN

ANEJO Nº6: LISTADO DE LAS AGRUPACIONES DE RIEGO

ANEJO Nº7: ESTUDIO AGRONÓMICO Y CÁLCULO DE NECESIDADES HÍDRICAS

ANEJO Nº8: DISEÑO Y CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE RIEGO

ANEJO Nº9: ELEMENTOS SINGULARES DE LA RED DE RIEGO

ANEJO Nº10: DISEÑO DE VENTOSAS Y DESAGÜES

ANEJO Nº11: CÁLCULO MECÁNICO DE TUBERÍAS

ANEJO Nº12: DISEÑO Y CÁLCULO DE LA Balsa de Regulación y Balsa de Almacenamiento.

ANEJO Nº 13: CÁLCULO DE ANCLAJES Y OBRAS DE FÁBRICA

ANEJO Nº 14: DISEÑO Y CÁLCULO HIDRÁULICO DEL BOMBO

ANEJO Nº 15: CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO Y ELEMENTOS

ANEJO Nº 16: INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN ALTA TENSIÓN

ANEJO Nº17: INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

ANEJO Nº18: TELECONTROL Y TELEGESTIÓN

ANEJO Nº19: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº20: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO Nº21: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO Nº22: ESTUDIO ARQUEOLÓGICO

ANEJO Nº23: EXPROPIACIONES

ANEJO Nº 24: AFECCIONES

ANEJO Nº 25: CONTROL DE CALIDAD

ANEJO Nº 26: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 27: PUESTA EN MARCHA

ANEJO Nº 28: PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

ANEJO Nº 29: ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

ANEJO Nº 30: DOCUMENTACIÓN PDR