

ÍNDICE

MEMORIA

| | |
|--|-----------|
| 1 ANTECEDENTES Y OBJETO | 3 |
| 2 PROMOTOR Y ENCARGO | 4 |
| 3 EQUIPO REDACTOR Y DIRECTOR DE LA ASISTENCIA TÉCNICA | 4 |
| 4 JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES | 4 |
| 5 CONDICIONANTES DE DISEÑO | 5 |
| 6 INGENIERÍA DEL PROYECTO | 6 |
| 6.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO | 6 |
| 6.2 SUPERFICIE OBJETO DEL PROYECTO | 6 |
| 6.3 INGENIERÍA DE DISEÑO | 6 |
| 6.3.1 CAPTACIÓN EN EL CANAL DE MONEGROS | 7 |
| 6.3.2 Balsa a pie de canal | 7 |
| 6.3.3 ESTACIÓN DE BOMBEO..... | 8 |
| 6.3.4 TUBERÍA DE IMPULSIÓN 1 A Balsa Intermedia (BP1)..... | 9 |
| 6.3.5 Balsa Intermedia (BP1)..... | 10 |
| 6.3.6 TUBERÍA DE IMPULSIÓN 2 A Balsa Elevada (BP2)..... | 10 |
| 6.3.7 Balsa Elevada (BP2) | 11 |
| 6.3.8 TUBERÍA DE IMPULSIÓN 3 A Balsa Elevada (BP3)..... | 12 |
| 6.3.9 Balsa Elevada (BP3) | 12 |
| 6.3.10 RED DE RIEGO | 13 |
| 6.3.11 INSTALACIÓN EN MEDIA TENSIÓN | 15 |
| 6.3.12 INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN | 15 |
| 6.3.13 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA | 16 |
| 6.3.14 AUTOMATIZACIÓN..... | 16 |
| 6.3.15 TELECONTROL | 17 |
| 7 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS | 17 |
| 7.1 CAPTACIÓN EN EL CANAL DE MONEGROS | 17 |
| 7.1.1 UBICACIÓN | 17 |
| 7.1.2 TOMA NUEVA EN EL CANAL DE MONEGROS..... | 18 |
| 7.1.3 CONJUNTO REJA Y MAQUINA LIMPIARREJAS..... | 18 |
| 7.1.4 ALIVIADERO OBRA DE VERTIDO A Balsa..... | 18 |
| 7.1.5 TUBERÍA DE LLENADO DE LA Balsa DE PIE DE CANAL | 18 |
| 7.2 Balsa PIE DE CANAL | 19 |

| | |
|--|-----------|
| 7.2.1 OBRA DE ENTRADA..... | 19 |
| 7.2.2 ALIVIADERO | 19 |
| 7.2.3 TOMA DE FONDO..... | 19 |
| 7.2.4 DESAGÜE DE FONDO | 20 |
| 7.2.5 RED DE DRENAJE DE LA Balsa..... | 20 |
| 7.2.6 IMPERMEABILIZACIÓN. | 21 |
| 7.2.7 CORONACIÓN | 21 |
| 7.2.8 CERRAMIENTO..... | 21 |
| 7.2.9 FILTRO TIPO W | 21 |
| 7.3 ESTACIÓN DE BOMBEO | 21 |
| 7.3.1 OBRA CIVIL EN LA EDIFICACIÓN..... | 21 |
| 7.3.2 OBRA CIVIL EN EL INTERIOR DE LA ESTACIÓN | 23 |
| 7.3.3 EQUIPOS DE BOMBEO | 23 |
| 7.3.4 VALVULERÍA Y ACCESORIOS..... | 24 |
| 7.4 TUBERÍA DE IMPULSIÓN A Balsa Intermedia (BP1) | 26 |
| 7.5 TUBERÍA DE IMPULSIÓN A Balsa Elevada (BP2) | 27 |
| 7.6 TUBERÍA DE IMPULSIÓN A Balsa Elevada (BP3) | 27 |
| 7.7 Balsa Intermedia BP1 | 27 |
| 7.7.1 TUBERÍA DE LLENADO | 28 |
| 7.7.2 ALIVIADERO | 28 |
| 7.7.3 TOMA DE FONDO..... | 29 |
| 7.7.4 DESAGÜE DE FONDO | 29 |
| 7.7.5 RED DE DRENAJE DE LA Balsa..... | 30 |
| 7.7.6 IMPERMEABILIZACIÓN | 30 |
| 7.7.7 CORONACIÓN | 30 |
| 7.7.8 CERRAMIENTO..... | 30 |
| 7.8 Balsa Elevada BP2 | 30 |
| 7.8.1 ALIVIADERO | 31 |
| 7.8.2 TOMA DE FONDO Y OBRA DE ENTRADA | 31 |
| 7.8.3 DESAGÜE DE FONDO | 32 |
| 7.8.4 RED DE DRENAJE DE LA Balsa..... | 32 |
| 7.8.5 IMPERMEABILIZACIÓN. | 32 |
| 7.8.6 CORONACIÓN | 33 |
| 7.8.7 CERRAMIENTO..... | 33 |
| 7.9 Balsa Elevada BP3 | 33 |
| 7.9.1 ALIVIADERO | 34 |
| 7.9.2 TOMA DE FONDO Y OBRA DE ENTRADA | 34 |
| 7.9.3 DESAGÜE DE FONDO | 34 |

| | | | | | |
|-------------|---|-----------|-------------|--|-----------|
| 7.9.4 | RED DE DRENAJE DE LA Balsa. | 34 | 7.14.2 | SISTEMA DE COMUNICACIONES..... | 48 |
| 7.9.5 | IMPERMEABILIZACIÓN..... | 35 | 7.15 | TELECONTROL..... | 49 |
| 7.9.6 | CORONACIÓN..... | 35 | 7.16 | MEDIDAS AMBIENTALES. HUMEDALES ARTIFICIALES. | 49 |
| 7.9.7 | CERRAMIENTO | 35 | 8 | PROTECCIÓN CATÓDICA | 50 |
| 7.10 | RED DE TUBERÍAS Y VALVULERÍA | 35 | 9 | PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS Y PERIODO DE GARANTÍA..... | 51 |
| 7.10.1 | TIPOS DE TUBERÍAS EN FUNCIÓN DEL DIÁMETRO Y PRESIÓN | 35 | 10 | CONTROL DE CALIDAD | 51 |
| 7.10.2 | DETALLES DE LAS ZANJAS..... | 35 | 11 | SEGURIDAD Y SALUD | 51 |
| 7.10.3 | VALVULERÍA..... | 36 | 12 | GESTIÓN DE RESIDUOS | 51 |
| 7.10.4 | CALDERERÍA | 36 | 13 | PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA | 51 |
| 7.10.5 | VENTOSAS | 37 | 14 | REVISIÓN DE PRECIOS | 51 |
| 7.10.6 | HIDRANTES..... | 37 | 15 | CALIFICACIÓN AMBIENTAL | 51 |
| 7.10.7 | VÁLVULAS DE DESAGÜE..... | 38 | 16 | SERVICIOS AFECTADOS. PERMISOS Y LICENCIAS. | 52 |
| 7.10.8 | OBRA CIVIL, ARQUETAS, ANCLAJES | 38 | 17 | EXPROPIACIONES, OCUPACIONES TEMPORALES Y SERVIDUMBRES | 52 |
| 7.10.9 | OBRAS ESPECIALES | 38 | 18 | DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA | 53 |
| 7.11 | ELECTRIFICACIÓN MEDIA TENSIÓN..... | 40 | 19 | DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO | 53 |
| 7.11.1 | LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN | 41 | 20 | PRESUPUESTO | 55 |
| 7.11.2 | APARELLAJE | 41 | 20.1 | PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL..... | 55 |
| 7.11.3 | TRANSFORMADOR DE POTENCIA..... | 41 | 20.2 | PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (IVA EXCLUIDO) | 56 |
| 7.11.4 | PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS..... | 41 | 20.3 | PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (IVA INCLUIDO) | 56 |
| 7.11.5 | PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS | 42 | | | |
| 7.11.6 | INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA | 42 | | | |
| 7.11.7 | MEDIDAS ADICIONALES | 42 | | | |
| 7.11.8 | MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL | 42 | | | |
| 7.12 | ELECTRIFICACIÓN BAJA TENSIÓN | 43 | | | |
| 7.12.1 | ACOMETIDA DE BAJA TENSIÓN | 43 | | | |
| 7.12.2 | CUADROS DE CONTROL DE LOS MOTORES..... | 43 | | | |
| 7.12.3 | CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES 400/230V | 44 | | | |
| 7.12.4 | CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN DE CABLES..... | 44 | | | |
| 7.12.5 | PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS..... | 45 | | | |
| 7.12.6 | PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS..... | 45 | | | |
| 7.12.7 | CAIDAS DE TENSIÓN ADMISIBLES | 45 | | | |
| 7.12.8 | INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA | 45 | | | |
| 7.12.9 | ILUMINACIÓN | 46 | | | |
| 7.12.10 | VENTILACIÓN..... | 46 | | | |
| 7.12.11 | POTENCIA INSTALADA Y A CONTRATAR..... | 46 | | | |
| 7.13 | INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA | 46 | | | |
| 7.14 | AUTOMATIZACIÓN | 47 | | | |
| 7.14.1 | ELEMENTOS DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN | 47 | | | |

MEMORIA

1 ANTECEDENTES Y OBJETO

La obra de Modernización de las infraestructuras de regadío en la Comunidad de Regantes de Lanaja en los términos municipales de Lanaja, Poleñino, Lalueza y Alcubierre (Huesca), fue declarada de Interés General, como así se recoge en el artículo 116, del Capítulo VII, de la Ley 53/2002 de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.

El desarrollo de la zona regable de la Comunidad de Regantes de Lanaja tiene su origen en la Orden de fecha 2 de marzo de 1956 (BOE 18-3-1956), por la que se aprueba el Plan Coordinado de Obras de la Zona dominada por el Tercer Tramo del Canal de Monegros (Huesca), entre los cuales se encuentran los Sectores del Canal de Monegros, en el que está incluida la zona regable de la Comunidad de Regantes de Lanaja. En el Plan Coordinado se delimita y divide la zona de actuación en sectores, describiendo la relación de obras a ejecutar en cada sector por el Ministerio de Obras Públicas y por el Ministerio de Agricultura: caminos, abastecimientos de agua, pueblos, acequias, desagües, repoblaciones en masa.

Se trata de una iniciativa con un largo periodo de evolución, puesto que a lo largo de los últimos años se han desarrollado varios estudios relacionados con la deseada modernización. En febrero de 2015, por encargo de la Comunidad de Regantes de Lanaja se redactó el "Estudio de Alternativas para la Modernización de la Zona Regable de la Comunidad de Regantes de Lanaja (Huesca)", cuyos resultados fueron expuestos a los regantes interesados.

Además de este estudio específico para la propia Comunidad de Regantes, se han desarrollado en los últimos años otros estudios en la zona que, en mayor o menor medida, han estado relacionados con ella. El estudio más relevante en este caso es el desarrollado en julio de 2016, consistente en un Análisis Previo de una Alternativa de Infraestructuras de Riego en la entonces denominada "Mancomunidad Lanaja", para un ámbito muy superior, en este caso de 13.900 ha, en el que se incluían las zonas regables de las Comunidades de Regantes de Lanaja, Cartuja-San Juan, Poleñino, Lalueza y Orillena.

Algunas de estas comunidades ya se habían modernizado en el momento de la realización del estudio, pero otras, como las de Cartuja-San Juan, Orillena, así como la propia de Lanaja, todavía no habían dado ese paso. A día de hoy esta realidad ha cambiado ostensiblemente, puesto que la Comunidad de Regantes de Orillena está en la fase final de la ejecución de las obras y la Comunidad de Regantes Cartuja-San Juan cuenta ya con un proyecto de

modernización, estando pendiente de las últimas etapas de la tramitación administrativa como paso previo a la licitación y posterior ejecución de las obras. Así pues, teniendo en cuenta lo anterior, la Comunidad de Regantes de Lanaja tiene que iniciar su propio camino, en este caso con la redacción de su propio proyecto de modernización.

Un factor importante que está intrínsecamente ligado al planteamiento de la modernización es el de la estructura de la propiedad y el grado de parcelación de la zona regable. Existe un importante fraccionamiento de la zona regable, de forma que algo más del 56% de la superficie total correspondería a parcelas con una superficie inferior a 5 ha, dándose además la circunstancia de que estas parcelas suponen más del 92% de las parcelas.

A la vista de esto, con el afán de mejorar las condiciones para la modernización que ahora se pretende acometer, la Comunidad de Regantes de Lanaja promovió el inicio de procedimiento de concentración parcelaria de su zona regable. Así, mediante el Decreto 33/2016, de 22 de marzo ("Boletín Oficial de Aragón", número 62, de 1 de abril de 2016), se declara de utilidad pública y urgente ejecución la concentración parcelaria de la zona de regadío de Lanaja (Huesca).

Este proceso está ya próximo a disponer de las Bases Definitivas, puesto que el pasado 8 de octubre de 2021 se publicó en el BOA (número 209) el anuncio del Servicio Provincial de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente de Huesca, relativo a la encuesta de las Bases Provisionales y del Proyecto de Concentración Parcelaria de la zona de regadío de Lanaja (Huesca), así como del inicio del trámite de información pública del Estudio de impacto ambiental de la Concentración Parcelaria. En este momento se está a la espera de la Resolución de impacto de INAGA y, por otro lado, se está trabajando en las alegaciones recibidas durante la encuesta de las Bases Provisionales de cara a reflejarlo posteriormente en las Bases Definitivas y Acuerdo de Concentración Parcelaria.

Con fecha 15 marzo de 2022 la citada Comunidad de Regantes inicia el correspondiente proceso de licitación para la adjudicación de la Consultoría y Asistencia para la redacción del Proyecto "PROYECTO DE MODERNIZACIÓN INTEGRAL DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LANAJA (HUESCA)", y la correspondiente documentación ambiental, mediante procedimiento de invitación. Al finalizar dicho trámite el encargo para la realización de los trabajos recae en la Consultora de Ingeniería Rural y Agroalimentaria S.L. (CINGRAL), siendo comunicado con fecha 14 de abril de 2022.

Los trabajos de redacción del proyecto se desarrollan por tanto desde abril de 2022 hasta diciembre del 2022, de forma que la primera versión o maqueta del "PROYECTO DE MODERNIZACIÓN INTEGRAL DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LANAJA (HUESCA)" y del correspondiente "ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL AL PROYECTO DE MODERNIZACIÓN INTEGRAL DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LANAJA (HUESCA)" se entrega a la Comunidad de Regantes, para su supervisión, el 2 de diciembre de 2022.

El proyecto recoge las medidas que se consideran en el EIA, en el cual se detalla "cada una de las medidas establecidas, sin embargo, una vez finalizado el trámite de evaluación ante la administración deberá valorarse si deben incluirse nuevas medidas o no, dando lugar a la versión final del proyecto.

Las actuaciones incluidas en el presente proyecto podrían enmarcarse en el Plan para la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad en regadíos (Inversión C3. I1. del PRTR) cuenta con una dotación de 563.000.000 € a cargo del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, para inversiones en modernización de regadíos sostenibles, con el objetivo de fomentar el ahorro del agua y/o la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad energética en los regadíos españoles. En sus anejos se incluye información necesaria para poder apreciar su encaje en dicho Programa y verificar el cumplimiento de las condiciones de admisibilidad, así como permitir la aplicación de los criterios de selección de las operaciones. El proyecto también incluye una partida para señalización de la eventual contribución del PRTR a su financiación, para el caso de que resultase finalmente seleccionado.

2 PROMOTOR Y ENCARGO

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

El beneficiario de las actuaciones contempladas en el presente proyecto es la Comunidad de Regantes Lanaja domiciliada en Lanaja (Huesca), Calle Puyamicos, nº 1, C.I.F. Q22015713

Con fecha 15 marzo de 2022 la citada Comunidad de Regantes inicia el correspondiente proceso de licitación para la adjudicación de la Consultoría y Asistencia para la redacción del Proyecto "PROYECTO DE MODERNIZACIÓN INTEGRAL DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LANAJA (HUESCA)", mediante procedimiento de invitación. Al finalizar dicho trámite el encargo para la realización de los trabajos recae en la Consultora de Ingeniería Rural y Agroalimentaria S.L. (CINGRAL), siendo comunicado con fecha 14 de abril de 2022.

El encargo es recibido por el Ingeniero Agrónomo Néstor Moré Coloma, colegiado nº 1.649 del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Aragón, Navarra y País Vasco, al servicio de la Consultora de Ingeniería Rural y Agroalimentaria S.L., con C.I.F. nº B-50777556.

3 EQUIPO REDACTOR Y DIRECTOR DE LA ASISTENCIA TÉCNICA

El delegado del consultor de la Asistencia Técnica para la realización del presente trabajo, y autor del proyecto, ha sido el Ingeniero Agrónomo Néstor Moré Coloma.

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

| | |
|--------------------------------------|---|
| D. Rosendo Castillo López; | Ingeniero Agrónomo |
| D. Francisco Javier Citoler Herbera; | Ingeniero Agrónomo |
| D. Daniel Cameo Moreno; | Ingeniero Agrónomo |
| D. Carlos Marco Nocito; | Ingeniero Agrónomo |
| Dª Victoria Aguelo Latorre; | Ingeniero Agrónomo |
| D. Mariano Rubio Sánchez | Ingeniero Agrónomo |
| Dª Sara Salinas Martínez; | Ingeniero Técnico Agrícola |
| D. Enrique Cameo Pérez; | Ingeniero Civil |
| D. Javier Mur Satué; | Ingeniero Civil |
| D. Pedro Viñales Peleato | Ingeniero Civil |
| Dª Guillermina Hinojosa Marco; | Técnico Superior en Desarrollo de Proyectos urbanísticos y operaciones topográficas |
| D. Jorge Comín García; | Técnico Superior en Proyectos de Edificación |
| D. Marcos Gastón Alonso; | Técnico Superior de Proyectos de Obra Civil |

El representante de la CR que ha ejercido las funciones de Director del Proyecto ha sido el Ingeniero de Montes D. Carlos Herbera Rúa.

4 JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES

La finalidad principal del Proyecto es disponer en la zona de riego de un sistema de reparto con distribución a la demanda, entregando el agua en hidrante. Tras el análisis técnico-económico de las diferentes alternativas que se detallan en el documento del Estudio de Alternativas, recogido en el Anejo nº 5 del presente Proyecto Técnico, se establecen cuatro pisos de riego, definiéndose como norma general una presión no inferior a 35 m.c.a., después de hidrante (incluida la terciaria), y en última instancia de 25 m.c.a. en el aspersor más desfavorable.

Por su parte el consumo de agua viene definido en función de la superficie de cada agrupación.

Las consecuencias inmediatas serán:

- Incremento en la eficiencia de distribución
- Mejora de la gestión de la zona regable y control del agua de riego.
- La disminución de la lámina aplicada por cada riego.
- Incremento en la flexibilidad y garantía de suministro.
- La disminución de las pérdidas de fertilizantes por lixiviación, lo que implicará que la contaminación de acuíferos y ríos se reducirá notablemente debido al control de los lixiviados, tanto de fertilizantes como de fitosanitarios.

5 CONDICIONANTES DE DISEÑO

Para la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta las siguientes propuestas de la Comunidad de Regantes:

- El agua se obtendrá del Canal de Monegros.
- La capacidad de regulación de las balsas será la suficiente para permitir la regulación del agua en julio, el mes de máximas necesidades.
- Ubicación y características idóneas que permitan la calificación de las balsas, según el Real Decreto 264/2021, de 13 de abril, por el que se aprueban las normas técnicas de seguridad para las presas y sus embalses, dentro de la categoría C, o directamente su no clasificación por estar por debajo de los límites definidos en dicho reglamento.
- La impermeabilización de las balsas se realizará con lámina plástica.
- El trazado de las redes será, en la medida de lo posible, paralelo a caminos y acequias existentes, aunque, al tratarse de una zona de cultivos extensivos, también se ha buscado la optimización económica de los trazados por lo que se han tratado de realizar alineaciones lo más cortas posibles entre dos puntos.
- Salvo casos particulares, se reconstruirán todos los taludes eliminados a la hora de instalar las tuberías. Con ello se pretende mantener operativo el sistema de riego por gravedad hasta que se haga la nueva instalación en parcela.
- El sistema de riego propuesto será a la demanda entre hidrantes con reducción del caudal por probabilidades, y a turnos dentro del hidrante cuando estos sean compartidos. En este caso la mayor parte de los hidrantes son individuales.

- Todas las fincas dispondrán de al menos, un hidrante o válvula hidráulica.

El resto de los condicionantes de carácter técnico son:

- El caudal ficticio continuo considerado, en función de los parámetros climáticos de la zona, de la alternativa de cultivos estudiada, así como de la propuesta establecida por la Comunidad de Regantes, será de 0,8 l/s y ha, tal y como se detalla en el Anejo nº 3 "Estudio Agronómico".
- Los filtros de las tomas de riego, también denominados caza piedras, tendrán una malla con paso de 2 mm adecuadas para riego por aspersión. Igualmente se colocará un filtro de malla autolimpiante W, con luz de paso 1,5x1,5 en la cabecera del sistema, concretamente en la arqueta de la toma de fondo de la balsa de pie de canal, desde la que parten todas las infraestructuras de la zona regable.
- La velocidad máxima en las tuberías, como norma general, será inferior a 2,0 m/s.
- En los puntos bajos se diseñarán desagües para facilitar la conservación de las redes; en casi todos los casos estarán conectados a cursos de agua ya existentes, planteándose sistemas de doble pozo cuando esto no pueda ser posible.

En determinados puntos de la red de riego se han planteado desagües con DN igual al de la tubería, con un máximo de DN 200, para apertura y arrastre de suciedad con la tubería en carga.

- Los cruces sobre la red de desagüe de la CHE se realizarán de forma subterránea.
- Los cruces sobre la red de carreteras, tanto de la DGA como de la CHE se realizarán con el procedimiento de medias calzadas.
- El cruce de la tubería de impulsión 2 y 3 con el Canal de Monegros se realizará mediante hinca.
- Los seccionamientos de la red de riego se plantean en arqueta cuando pueda darse salida a la tubería de desagüe que se prevé a cauce natural, existiendo una distancia razonable hasta el mismo, y en superficie cuando el punto de desagüe se encuentre a una distancia importante o se tenga que prolongar la tubería en muchos metros para darle salida.

6 INGENIERÍA DEL PROYECTO

6.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Para la realización del proyecto se ha utilizado la cartografía digital (formato DWG) y ortoimágenes (en color) a escala 1:5.000 y curvas de nivel con cinco metros de equidistancia. Las coordenadas del terreno son absolutas y están apoyadas en la red geodésica. Estos mapas, a escala 5.000, junto con las respectivas Ortoimágenes, sirvieron de base para el diseño inicial y apoyo del trabajo de campo.

Dicha cartografía ha sido completada con la toma directa en campo, mediante equipos de tecnología GPS, de los distintos elementos que componen la solución proyectada. El equipo utilizado es un GPS Leica SYSTEM 500 de precisión centimétrica (de 1 a 2 cm) de doble frecuencia en tiempo real, compuesta por 2 unidades GPS, un equipo fijo y uno móvil con libreta electrónica. Se han realizado trabajos topográficos para la determinación de los perfiles longitudinales de las redes de riego (con definición de puntos singulares), así como en la zona de ubicación de las balsas y la estación de bombeo.

Todas las coordenadas (x, y, z) para el correcto replanteo de las trazas se listan en el Anejo 4 Topografía y trazado. El nivel de cobertura existente en la zona ha facilitado que todos los trabajos se puedan llevar a cabo a través de la Red Geodésica Activa de Aragón (ARAGEA), sin necesidad de plantear bases tipo feno.

6.2 SUPERFICIE OBJETO DEL PROYECTO

Como ya se ha comentado anteriormente, la Comunidad de Regantes de Lanaja se encuentra integrada en el sistema de regadíos de Riegos del Alto Aragón, dominando una extensa superficie de regadío de aproximadamente 4.014,8451 hectáreas, pertenecientes a los T.T.M.M. de Lanaja, Sariñena, Alcubierre, Lalueza y Poleñino, en la Comarca de Monegros, en la provincia de Huesca.

En el Anejo nº 2 "Listado de propietarios y superficie afectada" se indica la superficie de la zona objeto de la actuación, con indicación de los polígonos, parcelas y subparcelas catastrales, así como la superficie y el propietario/a de cada una de ellas. Las cuales corresponden a aquellos propietarios incluidos en la modernización.

6.3 INGENIERÍA DE DISEÑO

La modernización del regadío consiste básicamente en lo siguiente:

- Toma nueva en Canal de Monegros, desde la que se derivará el agua a la balsa de pie de canal de nueva ejecución.
- Balsa de pie de canal, BPC, con volumen aproximado de 500.000 m³ y con cota NAMO 383,2 msnm, desde la que se abastece por gravedad la red de riego del Piso PN.
- Tubería de conexión entre balsa a pie de canal (BPC) y Estación de bombeo para admisión bombas, HPCC DN 1800 PN6.
- Balsa elevada, BP1, con volumen aproximado de 136.000 m³ y con cota NAMO 411,0 msnm, desde la que se abastece la red de riego del Piso 1.
- Tubería de impulsión-distribución, impulsión de balsa a pie de canal (BPC) a balsa elevada (BP1), y distribución a red de riego Piso 1, 835 m HPCC DN 1200 PN6.
- Balsa elevada, denominada BP2, con volumen aproximado de 135.000 m³ y con cota NAMO 429,0 msnm, desde la que se abastece la red de riego del Piso 2, Red P2.
- Tubería de impulsión-distribución, impulsión de balsa a pie de canal (BPC) a balsa elevada (BP2), y distribución a red de riego Piso 2, 2.242,20 m HPCC DN 900-1000 PN6.
- Balsa elevada, denominada BP3, con volumen aproximado de 120.000 m³ y con cota NAMO 444,0 msnm, desde la que se abastece la red de riego del Piso 3.
- Tubería de impulsión-distribución, impulsión de balsa a pie de canal (BPC) a balsa elevada (BP3), y distribución a red de riego del Piso 3, 3.870,03 m HPCC DN 1000-1200 PN6.
- Edificio de bombeo, con tres líneas de bombas independientes, con aporte de energía eléctrica en periodo P6 de la tarifa 6.1TD combinado con energía fotovoltaica procedente de planta para autoconsumo.

Potencia instalada:

- Bombeo a Balsa Intermedia BP1: 800 kW (5x160kW),
- Bombeo a Balsa Elevada BP2: 800 kW (4x200kW),
- Bombeo a Balsa Elevada BP3: 1.250 kW (5x250kW),

Es decir, una potencia total instalada de 2.850 kW, para una potencia absorbida de 2.393 kW. Abastecido desde la red eléctrica convencional y desde una instalación fotovoltaica propia para su funcionamiento híbrido de 2.851,2 kWp.

- Redes de riego.
 - El sistema de riego planteado en las redes de riego será a la demanda, es decir se podrá regar en cualquier momento durante las 24 h/día.
 - Piso Red PN, abastecido por gravedad desde la Balsa de Pie de Canal, BPC, cota 381,2 msnm, con una superficie aproximada de 738,2518 ha.
 - Piso 1 abastecido desde la balsa intermedia BP1, con una superficie aproximada de 1.468,5655 ha.
 - Piso 2, abastecido desde la balsa elevada BP2, con una superficie aproximada 852,1970 ha.
 - Piso 3, abastecido desde la balsa elevada BP3, con una superficie aproximada 955,8307 ha.
 - Línea eléctrica aérea de unos 4,5 km. Potencia a contratar 2.710 kW.
 - Instalaciones eléctricas en baja
 - Telecontrol.
 - Instalaciones eléctricas en baja.

Los criterios fundamentales para el diseño de la modernización son los condicionantes que ya se han detallado en el apartado nº 5.

6.3.1 CAPTACIÓN EN EL CANAL DE MONEGROS

La captación del agua para el conjunto de las infraestructuras proyectadas, se realizará en el canal de Monegros.

Para el sistema de llenado de la balsa se ha proyectado una conducción, que, partiendo desde la nueva captación a realizar en el Canal de Monegros, desde donde se deriva una doble tubería DN1.200 hasta una arqueta en la que se instalará un sistema de desbaste automático, y que continuará en tubería simple DN 1.600 hasta el aliviadero invertido que conforma el punto de vertido a la balsa.

La determinación del caudal a derivar en la Captación se ha realizado a partir de las necesidades hídricas de la alternativa de cultivos considerada, calculadas en el Anejo 3 "Estudio Agronómico", teniendo en cuenta además las indicaciones y criterios en este sentido facilitados por los servicios técnicos de la C.H.E.

Teniendo en cuenta lo anterior, los equipos e instalaciones a considerar en la captación a ejecutar en el Canal de Monegros, estarán diseñados para un caudal de 3.211,88 l/s. En el Anejo nº 9 "Balsas de Regulación" se justifica el caudal de diseño de la toma.

6.3.2 Balsa a Pie de Canal

Con la finalidad de poder realizar un almacenamiento y regulación del agua aportada el Canal de Monegros a través de la tubería de llenado, dimensionada en el Anejo 7 "Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego", está prevista la construcción de una Balsa de Regulación que pueda ser llenada desde el canal y que esté a la mayor cota posible para maximizar la eficiencia energética del sistema y reducir la necesidad de energía externa, desde la cual se domine por gravedad toda la superficie regable asignada a la Red de Presión Natural y se suministre al sistema de bombas para elevar agua a las balsas elevadas, lo que supone que desde esta infraestructura se derivará agua a todos los pisos e infraestructuras de riego.

El volumen que deberá de almacenar la mencionada balsa se determina en base al volumen de regulación semanal del sistema estableciéndose un caudal de llenado de la balsa de 24 horas/día y un caudal de salida de la balsa, por un lado, de 24 h para la red del piso PN ya que se trata de una red de riego por gravedad que domina 738,2518 ha, y por otro, del caudal demandado por el sistema de bombas a balsas elevadas en el mes de máximas necesidades (julio) y en un funcionamiento de 112 h/semanales, desde la que se dominan las 3.276,5933 ha de los pisos 1, 2 y 3, siendo el balance muy pequeño. No obstante, se plantea una balsa con una capacidad de regulación de dos días por ajustarse a las recomendaciones de Riegos del Alto Aragón.

La capacidad de almacenamiento teórica diaria para el sistema, 4.014,8451 ha, será de 277.506 m³/día, es decir 555.012 m³ para dos días de regulación en todo el sistema, adoptándose finalmente un volumen algo inferior por entender que debe considerarse la capacidad de almacenamiento de las balsas elevadas. En este caso se fija un volumen de almacenamiento para esta balsa de 502.902,29m³, lo que suponen casi 2 días de reserva en esta balsa para todo el sistema. A este volumen hay que sumar el volumen almacenado en el resto de balsas del sistema (Balsa Intermedia BP1, Balsa Elevada Piso 2 y Balsa Elevada Piso 3), lo que supone un volumen total embalsado en el sistema de 893.156,97 m³, que son más de 3 días de reserva para todo el sistema.

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

- Caudal de Llenado:3.211,88 m³/s
- Cota de Coronación:..... 384,40 m.s.n.m.
- Cota N.A.M.O.:..... 383,20 m.s.n.m.
- Cota de fondo media:..... 378,20 m.s.n.m.
- Altura Máxima del Dique:..... 5,30 m
- Volumen de Agua a N.A.M.O.:.....502.902,29 m³
- Movimientos de Tierra en Desmante: 651.615 m³
- Movimientos de Tierra en Terraplén: 46.550 m³
- Longitud de Coronación:..... 2.112 m

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

Los cálculos de estabilidad de los taludes proyectados se detallan en el anejo nº 9 "Balsa de Regulación". Para ello se han utilizado los valores obtenidos en el Estudio Geotécnico realizado en la zona de ubicación de la balsa y la Estación de Bombeo, y que se adjunta al presente proyecto. En el mencionado anejo nº 9 se detallan igualmente se incluyen todos los cálculos hidráulicos.

Constructivamente deberá tenerse en consideración, además de todos los aspectos descritos en el Anejo nº 9, las consideraciones del Anejo nº 6 "Estudio geotécnico" relativas a saneos para mejora del apoyo del cimientto del dique.

En relación a la tramitación, del registro y clasificación de la balsa, pudiendo ver todos los cálculos de la balsa en el anejo nº 10 y los detalles constructivos en el dossier de planos propios del proyecto, podremos concluir que según el REAL DECRETO 9/2008, de 11 de enero, en el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, en su Artículo 367. Obligaciones del titular, se dice que los titulares de presas y balsas de altura superior a 5 metros o de capacidad de embalse mayor de 100.000 m³, de titularidad privada o pública, existentes, en construcción o que se vayan a construir, estarán obligados a solicitar su clasificación y registro. En este caso la altura máxima del dique de la balsa es mayor de 5 m y la capacidad mayor de 100.000 m³, por lo tanto, se propone tramitar la clasificación de la misma.

Todo lo relacionado con la tramitación de la clasificación de la Balsa A Pie de Canal se desarrolla en el anejo nº 10.

6.3.3 ESTACIÓN DE BOMBEO

Se proyecta la construcción de una estación de rebombeo, abastecida desde la balsa Pie de Canal (BPC), para dar suministro a las tres balsas elevadas.

En esta estación de bombeo, se encuentran los equipos de bombeo que alimentan cada una de las impulsiones desde un colector común de aspiración que parte desde la Balsa de Pie de Canal.

Estas infraestructuras estarán alojadas en una nave con pórticos metálicos y zapatas aisladas calculadas para este fin. Los cálculos estructurales de dicha nave se encuentran reflejados en el Anejo 11 "Calculo estructurales".

La ubicación de la nave que alberga la estación rebombeo se encuentra en junto a dos pivots, al norte de la Balsa de Pie de Canal, en la margen derecha del canal.

Para ajustar el funcionamiento a la generación fotovoltaica se prevé la instalación de variadores de frecuencia en todas las bombas, entrando y saliendo del sistema en función de la generación existente. El fraccionamiento previsto en cada bombeo se analiza de forma específica en el mencionado anejo nº 8 "Cálculos hidráulicos del bombeo".

Los bombesos se han diseñado con todos los elementos necesarios para asegurar su buen funcionamiento, así como su protección frente a eventuales transitorios en las redes de riego producidos por la posible parada en el funcionamiento de los equipos de bombeo como consecuencia de la interrupción en el suministro de energía.

Como elementos se proyecta la instalación de un caudalímetro electromagnético en cada una de las impulsiones, lo que permitirá controlar el caudal derivado a cada piso, válvulas de retención de discos concéntricos, válvulas de mariposa, válvulas de protección frente a transitorios (tipo alivio) y ventosas automáticas trifuncionales.

En el anejo nº 11 "Cálculos Estructurales", se desarrollan los cálculos para el dimensionamiento y diseño de la edificación que albergará todos estos elementos.

6.3.3.1 BOMBEO A PISO 1

Se proyectan cinco equipos de bombeo iguales para el bombeo al piso 1, compuesto por bomba de cámara partida horizontal con un motor de 160 kW de potencia. Los equipos estarán activos y comandados mediante variador de frecuencia.

Tabla 1.- Datos de los equipos de bombeo para el Piso 1.

| | Caudal (m³/h) | Bomba 1 160 kW | Bomba 2 160 kW | Bomba 3 160 kW | Bomba 4 160 kW | Bomba 5 160 kW |
|---------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Paso 1 | 300-1.269 | Conexión | | | | |
| Paso 2 | 1.269-2.538 | Conectada | Conexión | | | |
| Paso 3 | 2.538-3.807 | Conectada | Conectada | Conexión | | |
| Paso 4 | 3.807-5.075 | Conectada | Conectada | Conectada | Conexión | |
| Paso 5 | 5.075-6.344 | Conectada | Conectada | Conectada | Conectada | Conexión |

De este modo la potencia total instalada en el bombeo piso 1 será de **800 kW**.

6.3.3.2 BOMBEO A PISO 2

Se proyectan cuatro equipos de bombeo iguales para el bombeo al piso 2, compuesto por bomba de cámara partida horizontal con un motor de 200 kW de potencia. Los equipos estarán activos y comandados mediante variador de frecuencia.

Tabla 2.- Datos de los equipos de bombeo para el Piso 2.

| | Caudal (m³/h) | Bomba 1 200 kW | Bomba 2 200 kW | Bomba 3 200 kW | Bomba 4 200 kW |
|---------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Paso 1 | 400-920,5 | Conexión | | | |
| Paso 2 | 920,5-1.841 | Conectada | Conexión | | |
| Paso 3 | 1.841-2.761,5 | Conectada | Conectada | Conexión | |
| Paso 4 | 2.761,5-3.682 | Conectada | Conectada | Conectada | Conexión |

De este modo la potencia total instalada en el bombeo piso 2 será de **800 kW**.

6.3.3.3 BOMBEO A PISO 3

Se proyectan cinco equipos de bombeo iguales para el bombeo al piso 3, compuesto por bomba de cámara partida horizontal con un motor de 250 kW de potencia. Los equipos estarán activos y comandados mediante variador de frecuencia.

Tabla 3.- Datos de los equipos de bombeo para el Piso 1.

| | Caudal (m³/h) | Bomba 1 250 kW | Bomba 2 250 kW | Bomba 3 250 kW | Bomba 4 250 kW | Bomba 5 250 kW |
|---------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Paso 1 | 300-826 | Conexión | | | | |
| Paso 2 | 826-1.652 | Conectada | Conexión | | | |
| Paso 3 | 1.652-2.478 | Conectada | Conectada | Conexión | | |
| Paso 4 | 2.478-3.304 | Conectada | Conectada | Conectada | Conexión | |
| Paso 5 | 3.304-4.130 | Conectada | Conectada | Conectada | Conectada | Conexión |

De este modo la potencia total instalada en el bombeo piso 1 será de **1.250 kW**.

6.3.4 TUBERÍA DE IMPULSIÓN 1 A Balsa INTERMEDIA (BP1)

Se denomina Tubería de Impulsión 1 a la encargada de conducir el agua desde la Estación de Bombeo hasta la Balsa BP1, desde la que se regulará y almacenará el agua correspondiente al piso 1. Es importante recalcar que esta infraestructura tendrá las funciones de impulsión a la balsa intermedia BP1, y a la vez, de distribución del piso 1.

El trazado previsto para la Impulsión a la balsa elevada estará compuesto por una tubería con las siguientes características:

- Longitud:..... 835 m
- Tubería:HPCCJE 1.200 PN6.
- Rugosidad (K):..... 0,25 mm
- Caudal:1.762,28 l/s.

En el anejo nº 8 "Cálculos hidráulicos del bombeo" se justifica el caudal de diseño y los cálculos hidráulicos de esta conducción.

6.3.5 Balsa Intermedia (BP1)

Con la finalidad de poder realizar un almacenamiento y regulación para poder aprovechar la energía fotovoltaica disponible en la estación de bombeo y la posibilidad de elevar agua a una determinada cota mediante bombas en el periodo tarifario P6 de la tarifa 6.1TD, y que a la vez la eficiencia sea lo mayor posible en el sistema, se plantea la construcción de hasta tres balsas elevadas, situadas a diferentes cotas, que permitirán abastecer por presión a las zonas no dominadas por presión natural, estableciéndose un total de 3 pisos de riego con aporte desde balsa elevada. Es decir, hay tres balsas elevadas situadas a diferentes cotas y cada una de ellas abastece a un piso de riego diferente.

En este caso se analiza la construcción de la Balsa Intermedia que abastecerá de agua al Piso 1, Balsa BP1, que es la situada a menor cota de las tres balsas elevadas.

Esta infraestructura se proyecta con las siguientes finalidades:

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

- Caudal de Llenado:1.762,28 l/s
- Cota de Coronación:..... 412,00 m.s.n.m.
- Cota N.A.M.O.:..... 411,00 m.s.n.m.
- Cota de fondo:..... 407,00 m.s.n.m.
- Altura Máxima del Dique:.....0,61 m
- Volumen de Agua a N.A.M.O.:.....135.972,06 m³
- Movimientos de Tierra en Desmonte: 247.594 m³
- Movimientos de Tierra en Terraplén:354 m³
- Longitud de Coronación:..... 771 m

El volumen que deberá de almacenar la mencionada balsa se determina en base al volumen de regulación semanal del sistema estableciéndose un caudal de llenado de la balsa de 112 horas/semana y un caudal de salida de la balsa de 24 h/día para la red del piso 1, que domina 1.468,5655 ha, siendo estos los parámetros que determinan el balance de esta infraestructura. No obstante, se plantea una balsa con una capacidad de regulación suficiente para atender posibles problemas de suministro.

La capacidad de almacenamiento teórica diaria para el sistema, será de 101.507 m³/día, adoptándose finalmente un volumen superior para atender posibles fallos de regulación del canal, en este caso 135.972,06 m³, lo que suponen casi 1,5 días de reserva en esta balsa para esta parte del sistema. A este volumen hay que sumar el volumen almacenado en el resto de balsas del sistema (balsa de pie de Canal, Balsa Elevada Piso 2 y Balsa elevada Piso 3), lo que supone un volumen total embalsado en el sistema de 893.156,97m³, que son más de 3 días de reserva para todo el sistema.

Los cálculos de estabilidad de los taludes proyectados se detallan en el anejo nº 9 "Balsa de Regulación". Para ello se han utilizado los valores obtenidos en el Estudio Geotécnico realizado en la zona de ubicación de la balsa y la Estación de Bombeo, y que se adjunta al presente proyecto. En el mencionado anejo nº 9 se detallan igualmente se incluyen todos los cálculos hidráulicos.

En relación a la tramitación, del registro y clasificación de la balsa, pudiendo ver todos los cálculos de la balsa en el anejo nº 10 y los detalles constructivos en el dossier de planos propios del proyecto, podremos concluir que según el REAL DECRETO 9/2008, de 11 de enero, en el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, en su Artículo 367. Obligaciones del titular, se dice que los titulares de presas y balsas de altura superior a 5 metros o de capacidad de embalse mayor de 100.000 m³, de titularidad privada o pública, existentes, en construcción o que se vayan a construir, estarán obligados a solicitar su clasificación y registro. En este caso la altura máxima del dique de la balsa es menor de 5 m pero la capacidad es mayor de 100.000 m³, por lo tanto, se propone tramitar la clasificación de la misma.

Todo lo relacionado con la tramitación de la clasificación de la Balsa BP1 se desarrolla en el anejo nº 10.

6.3.6 TUBERÍA DE IMPULSIÓN 2 A Balsa Elevada (BP2)

Se denomina Tubería de Impulsión 2 a la encargada de conducir el agua desde la Estación de Bombeo hasta la Balsa BP2, desde la que se regulará y almacenará el agua correspondiente al piso 2. Es importante recalcar que esta infraestructura tendrá las funciones de impulsión a la balsa elevada BP2, y a la vez, de distribución del piso 2.

El trazado previsto para la Impulsión a la balsa elevada estará compuesto por una tubería con las siguientes características:

- Longitud: 2.242,20 m
- Tubería: HPCCJE 900 PN6-10 (2089,24 m)-HPCCJE 1000 PN6 (152,96 m).
- Rugosidad (K): 0,25 mm
- Caudal: 1.022,64 l/s.

En el anejo nº 8 "Cálculos hidráulicos del bombeo" se justifica el caudal de diseño y los cálculos hidráulicos de esta conducción.

6.3.7 Balsa Elevada (BP2)

Al igual que en el caso de la Balsa Intermedia BP1, con la finalidad de poder realizar un almacenamiento y regulación para poder aprovechar la energía fotovoltaica disponible en la estación de bombeo y la posibilidad de elevar agua a una determinada cota mediante bombas en el periodo tarifario P6 de la tarifa 6.1TD, y que a la vez la eficiencia sea lo mayor posible en el sistema, se plantea la construcción de esta balsa. En este caso se sitúa a una cota media de entre las tres balsas elevadas.

En este caso se analiza la construcción de la Balsa Elevada que abastecerá de agua al Piso 2, Balsa BP2, que es la situada a una cota media de las tres balsas elevadas.

Esta infraestructura se proyecta con las siguientes finalidades:

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

- Caudal de Llenado: 1.022,64 l/s
- Cota de Coronación: 430,00 m.s.n.m.
- Cota N.A.M.O.: 429,00 m.s.n.m.
- Cota de fondo: 421,00 m.s.n.m.
- Altura Máxima del Dique: 9,98 m.
- Volumen de Agua a N.A.M.O.: 134.527 m³
- Movimientos de Tierra en Desmonte: 66.491 m³
- Movimientos de Tierra en Terraplén: 41.247 m³
- Longitud de Coronación: 707,5 m

El volumen que deberá de almacenar la mencionada balsa se determina en base al volumen de regulación semanal del sistema estableciéndose un caudal de llenado de la balsa de 112 horas/semana y un caudal de salida de la balsa de 24 h/día para la red del piso 2, que domina 852,1970 ha, siendo estos los parámetros que determinan el balance de esta infraestructura. No obstante, se plantea una balsa con una capacidad de regulación suficiente para atender posibles problemas de suministro.

La capacidad de almacenamiento teórica diaria para el sistema, será de 58.903,86 m³/día, adoptándose finalmente un volumen superior para atender posibles fallos de regulación del canal, en este caso 134.527,38 m³, lo que suponen más de 2 días de reserva en esta balsa para esta parte del sistema. A este volumen hay que sumar el volumen almacenado en el resto de balsas del sistema (balsa de pie de Canal, Balsa Intermedia Piso 1 y Balsa elevada Piso 3), lo que supone un volumen total embalsado en el sistema de 893.156,97m³, que son más de 3 días de reserva para todo el sistema.

Los cálculos de estabilidad de los taludes proyectados se detallan en el anejo nº 9 "Balsa de Regulación". Para ello se han utilizado los valores obtenidos en el Estudio Geotécnico realizado en la zona de ubicación de la balsa y la estación de bombeo, y que se adjunta al presente proyecto. En el mencionado anejo nº 9 se detallan igualmente se incluyen todos los cálculos hidráulicos.

Constructivamente deberá tenerse en consideración, además de todos los aspectos descritos en el Anejo nº 9, las consideraciones del Anejo nº 6 "Estudio geotécnico" relativas a saneos para mejora del apoyo del cimiento del dique.

En relación a la tramitación, del registro y clasificación de la balsa, pudiendo ver todos los cálculos de la balsa en el anejo nº 10 y los detalles constructivos en el dossier de planos propios del proyecto, podremos concluir que según el REAL DECRETO 9/2008, de 11 de enero, en el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, en su Artículo 367. Obligaciones del titular, se dice que los titulares de presas y balsas de altura superior a 5 metros o de capacidad de embalse mayor de 100.000 m³, de titularidad privada o pública, existentes, en construcción o que se vayan a construir, estarán obligados a solicitar su clasificación y registro. En este caso la altura máxima del dique de la balsa es mayor de 5 m y la capacidad es mayor de 100.000 m³, por lo tanto, se propone tramitar la clasificación de la misma.

Todo lo relacionado con la tramitación de la clasificación de la Balsa BP2 se desarrolla en el anejo nº 10.

6.3.8 TUBERÍA DE IMPULSIÓN 3 A BALSA ELEVADA (BP3)

Se denomina Tubería de Impulsión 3 a la encargada de conducir el agua desde la Estación de Bombeo hasta la Balsa BP3, desde la que se regulará y almacenará el agua correspondiente al piso 3. Es importante recalcar que esta infraestructura tendrá las funciones de impulsión a la balsa elevada BP3, y a la vez, de distribución del piso 3.

El trazado previsto para la Impulsión a la balsa elevada estará compuesto por una tubería con las siguientes características:

- Longitud: 3.870,03 m
- Tubería: HPCCJE 1000 PN6-10 (2.089,24 m)-HPCCJE 1200 PN6 (1780,79 m).
- Rugosidad (K): 0,25 mm
- Caudal: 1.147 l/s.

En el anejo nº 8 "Cálculos hidráulicos del bombeo" se justifica el caudal de diseño y los cálculos hidráulicos de esta conducción.

6.3.9 Balsa Elevada (BP3)

Igual que en el caso de la Balsa Intermedia BP1 y la Balsa Elevada BP2, con la finalidad de poder realizar un almacenamiento y regulación para poder aprovechar la energía fotovoltaica disponible en la estación de bombeo y la posibilidad de elevar agua a una determinada cota mediante bombas en el periodo tarifario P6 de la tarifa 6.1TD, y que a la vez la eficiencia sea lo mayor posible en el sistema, se plantea la construcción de esta balsa.

En este caso se analiza la construcción de la Balsa Elevada que abastecerá de agua al Piso 3, Balsa BP3, que es la situada a mayor cota de las tres balsas elevadas.

Esta infraestructura se proyecta con las siguientes finalidades:

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

- Caudal de Llenado: 1.147 l/s
- Cota de Coronación: 445,00 m.s.n.m
- Cota N.A.M.O.: 444,00 m.s.n.m
- Cota de fondo: 440,00 m.s.n.m
- Altura Máxima del Dique: 9,41 m
- Volumen de Agua a N.A.M.O.: 119.755 m³
- Movimientos de Tierra en Desmonte: 169.615 m³
- Movimientos de Tierra en Terraplén: 41.729 m³
- Longitud de Coronación: 739,5 m

El volumen que deberá de almacenar la mencionada balsa se determina en base al volumen de regulación semanal del sistema estableciéndose un caudal de llenado de la balsa de 112 horas/semana y un caudal de salida de la balsa de 24 h/día para la red del piso 3, que domina 955,8307 ha, siendo estos los parámetros que determinan el balance de esta infraestructura. No obstante, se plantea una balsa con una capacidad de regulación suficiente para atender posibles problemas de suministro.

La capacidad de almacenamiento teórica diaria para el sistema, será de 66.067 m³/día, adoptándose finalmente un volumen superior para atender posibles fallos de regulación del canal, en este caso 119.755,24 m³, lo que suponen casi 2 días de reserva en esta balsa para esta parte del sistema. A este volumen hay que sumar el volumen almacenado en el resto de balsas del sistema (balsa de pie de Canal, Balsa Intermedia BP1 y Balsa Elevada Piso 2), lo que supone un volumen total embalsado en el sistema de 893.156,97 m³, que son más de 3 días de reserva para todo el sistema.

Los cálculos de estabilidad de los taludes proyectados se detallan en el anejo nº 9 "Balsa de Regulación". Para ello se han utilizado los valores obtenidos en el Estudio Geotécnico realizado en la zona de ubicación de la balsa y la estación de bombeo, y que se adjunta al presente proyecto. En el mencionado anejo nº 9 se detallan igualmente se incluyen todos los cálculos hidráulicos.

Constructivamente deberá tenerse en consideración, además de todos los aspectos descritos en el Anejo nº 9, las consideraciones del Anejo nº 6 "Estudio geotécnico" relativas a saneos para mejora del apoyo del cimiento del dique.

En relación a la tramitación, del registro y clasificación de la balsa, pudiendo ver todos los cálculos de la balsa en el anejo nº 10 y los detalles constructivos en el dossier de planos propios del proyecto, podremos concluir que según el REAL DECRETO 9/2008, de 11 de enero, en el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, en su Artículo 367. Obligaciones del titular, se dice que los titulares de presas y balsas de altura superior a 5 metros o de capacidad de embalse mayor de 100.000 m³, de titularidad privada o pública, existentes, en construcción o que se vayan a construir, estarán obligados a solicitar su clasificación y registro. En este caso la altura máxima del dique de la balsa es mayor de 5 m y la capacidad es mayor de 100.000 m³, por lo tanto, se propone tramitar la clasificación de la misma.

Todo lo relacionado con la tramitación de la clasificación de la Balsa BP3 se desarrolla en el anejo nº 10.

6.3.10 RED DE RIEGO

Se ha partido de la relación de propietarios, parcelas y superficies, que se recogen en el anejo nº 2 "Listado de beneficiarios".

Se ha realizado la agrupación de parcelas en lotes, ajustándolos a superficies adecuadas para la posterior implantación tanto de coberturas enterradas. Asimismo, en base a esta distribución de fincas se han diseñado los trazados, atendiendo tanto a criterios técnicos como económicos y medioambientales. Además, estos trazados han sido validados por la comunidad de regantes.

Debido a las diferencias topográficas de la zona regable la superficie se ha dividido en cuatro zonas diferenciadas, cada una de las cuales se abastecerá desde una balsa independiente.

En primer lugar, se ha definido la zona en la que, sin necesidad de energía adicional, es decir, por presión natural desde la balsa de pie de canal, se puede satisfacer las necesidades de las parcelas según los criterios de proyecto. El resto de superficie precisará de energía adicional y por lo tanto deberá ser abastecida con la ayuda de bombeos.

Para optimizar estos bombeos se plantea la construcción de balsas elevadas que permitan disponer de agua para el riego las 24 horas del día, y que los bombeos solo funcionen cuando haya disponibilidad de energía solar o de energía de la red, pero solo en el periodo más económico, el definido como P6 en la tarifa 6.1TD.

Tras los diferentes estudios se concluye el estructurar la zona de bombeos en tres pisos, diferenciados por las cotas de las parcelas. El piso 1 es el que riega las parcelas más bajas de la zona de bombeo, el piso 3 el que riega las parcelas situadas a mayor cota, y el piso 2 riega parcelas intermedias. Para ello se plantea la construcción de las tres balsas elevadas a diferentes cotas, cada una de ellas ajustada a las necesidades del piso que va a abastecer y a a disponibilidad de espacio para su construcción.

En todas las zonas se desarrollará una red de tuberías que permitirá suministrar agua desde las balsas de regulación previstas en cada uno de los pisos, de modo que la zona baja quedará dominada por presión natural desde la balsa de pie de canal, Red PN, y la zona no dominada por presión natural, (Red P1, Red P2 y Red P3) será abastecida desde su correspondiente balsa elevada a través de un bombeo.

De esta forma, se proyectan 4 redes de riego para dar suministro a las 4.014,84,51 ha incluidas en la modernización de estas 4 zonas:

- La red PN se abastece desde la Balsa de Pie de Canal. Abastece a un total de 738,2518 ha.
- La red P1 se abastece desde la Balsa Intermedia P1. Abastece a un total de 1.468,5655 ha.
- La red P2, se abastece desde la Balsa Elevada P2. Abastece a un total de 852,1970 ha.
- La red P3, se abastece desde la Balsa Elevada P3. Abastece a un total de 955,8307 ha.

6.3.10.1 BASES PARA EL CÁLCULO DE LA RED

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

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

Tabla 4.- Calidad de Funcionamiento.

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

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

Para las redes de presión natural se prevé una duración diaria de riego de 24 horas diarias con un rendimiento de la red del 80%, en este sentido el rendimiento usado en la red será del 80 % (suponiendo un rendimiento del $80\% \times \frac{168}{168}$).

Las tuberías se han calculado a partir de los caudales reales obtenidos en el punto anterior mediante el programa GESTAR, tal como se recoge en el anejo nº 7 "Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego".

6.3.10.2 CRITERIOS PARA LA ASIGNACIÓN DE HIDRANTES Y CAUDALES

Para conformar las agrupaciones de riego se ha partido de la relación de propietarios, parcelas y superficies, que se recogen en el anejo nº 1 "Listado de beneficiarios". A partir de estas parcelas se trazan agrupaciones de cultivo en las que se engloban diferentes propietarios para en un posterior amueblamiento facilitar la instalación de los sistemas planteados.

Como norma general se han establecido agrupaciones con una superficie dominada superior a 6 ha. Del mismo modo, se establece como tamaño mínimo para asignar hidrante una superficie de 3 ha.

La dotación establecida, considerada suficiente para un manejo adecuado del riego, es de 1,5 l/s*ha. De la misma forma, la dotación mínima a colocar en parcela será de 12 l/s: Las dotaciones definitivas establecidas son:

- Para hidrantes con $Sup \leq 3$ ha 6 l/s
- Para hidrantes con $3 \text{ ha} < Sup < 6$ ha..... 12 l/s
- Para hidrantes con $6 \text{ ha} < Sup < 10$ ha..... 16 l/s
- Para hidrantes con $Sup \geq 10$ ha $Sup \times 1,6$ l/s

En el caso de instalaciones interiores ya existentes a fecha de redacción del proyecto en general se han mantenido las dotaciones actuales, ajustando dotaciones cuando ha sido preciso. En el Apéndice 2 del Anejo 7 se incluye el estudio de estos casos.

6.3.10.3 METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Definidas las condiciones de servicio en todos y cada uno de los nodos que componen la red, su tipología y, los caudales circulantes en cada tramo, se ha realizado la optimización mediante el programa GESTAR y su módulo de cálculo DIOPCAL, tal y como se recoge en el anejo nº 7 "Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego".

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

- Caudal ficticio continuo:0,8 ls-1ha-1
- Rendimiento de la red, r:..... 0,80
- Velocidad mínima admisible: 0,5 m/s
- Velocidad máxima admisible: 2,0 m/s
- Materiales:
 - Hasta $DN \leq 500$ mm PEAD
 - $500 \leq \text{Diámetro} \leq 800$ mm PRFV SN5000
 - $DN \text{ mayor} > 800$ HPCCJE

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

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

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

Tras estudiar los valores obtenidos, y aunque se podrían haber instalado diámetros de ventosa menores, para mayor seguridad únicamente se han instalado ventosas de 2", 3", 4", 6" y 8". Su localización concreta se detalla en los planos Perfiles longitudinales.

6.3.10.4 CÁLCULO MECÁNICO DE LAS TUBERÍAS.

Para el cálculo mecánico de las tuberías se ha utilizado el programa MECANICO y el software disponible en la web de ASETUB, así como cálculos específicos aportados por alguno de los fabricantes de estas tuberías. Los cálculos mecánicos de las tuberías se justifican en el anejo nº 7 "Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego"

Para contrarrestar el empuje originado por la presión interna de las tuberías en los puntos singulares (codos, reducciones, tes, etc.) se prevé la construcción de dados de anclaje, ejecutados "in situ" con bloques de hormigón en masa, cuyas dimensiones serán función del diámetro nominal de la tubería, de la presión de trabajo y de la geometría de la pieza a proteger. Los resultados obtenidos en este proceso de dimensionado se adjuntan en el anejo nº 7 "Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego"

6.3.11 INSTALACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

Se prevé la electrificación de los equipos de bombeo y automatismos a instalar.

Para ello será necesaria la construcción de una nueva Línea Aérea de Media Tensión y el correspondiente Centro de Seccionamiento y Transformación.

Para llevar a cabo las instalaciones previstas en la Estación de Bombeo ha sido necesaria la tramitación de un expediente de nuevo suministro ante la compañía eléctrica ENDESA, con referencia de solicitud AHUE001 0000516038-1. Para garantizar la disponibilidad de condiciones y de potencia la Comunidad de Regantes ha efectuado el pago de las mismas.

- **Nuevo suministro.** A partir de doble conversión A/S en apoyo existente de LEMT "LANAJA" 15 kV, e instalación de Centro de Seccionamiento, protección y medida junto al mismo.
 - Estos trabajos y consistirán en:
 1. Instalación en servicio. Adecuaciones o reformas de instalaciones en servicio. Estos trabajos serán realizados íntegramente por la compañía de acuerdo al condicionado adjunto en el apéndice 4,
 - Adecuación del apoyo de entronque para la conexión de la nueva red, para lo que será necesario:
 - Instalación de 2 conversiones A/S y 2 juegos de autoválvulas, terminales exteriores.

- Tendido de cables subterráneos dejados a pie de apoyo de conexión hasta punto de conexión y reinstalación de las redes aéreas actuales.
- Entronque y conexión de las nuevas instalaciones con la red existente.

2. Nuevas instalaciones. Trabajos a realizar por el cliente.

- Trabajos de extensión para la conexión desde el punto frontera hasta el punto de conexión con la red de distribución.
- Nuevas redes subterráneas de media tensión RH5Z1 3x240 mm² AL 12/20 kV en doble circuito desde el punto de conexión hasta el centro de seccionamiento particular del solicitante.
- Edificio prefabricado para albergar el Centro de Seccionamiento con acceso desde vial público y diferenciado, Compañía y Usuario.
- Celdas de protección propias del centro de seccionamiento, (línea, protección y medida). Las Celdas de Línea (Entrada, salida y entrega), gestionadas por la Compañía serán MOTORIZADAS. El resto de las celdas serán de accionamiento manual.
- Construcción de una nueva Línea Subterránea/Aérea de Media Tensión (MT), LA-56 (47-AL1/8-ST1A) y RH5Z1 3x1x240mm² Al 12/20 kV, particular entre el CS y el apoyo nº 1, y entre este y el apoyo final de línea, y entre ese y el Centro de Transformación.
- Edificio prefabricado para albergar el Centro de Transformación.
- Celdas de protección propias del centro de transformación, (línea, protección), Todas las celdas serán de accionamiento manual.
- Transformadores (MT/BT).

El dimensionamiento y características de las instalaciones de Media Tensión se especifica en el Anejo nº 12 "Instalaciones eléctricas. MT" del presente proyecto.

6.3.12 INSTALACIÓN EN BAJA TENSIÓN

La red eléctrica de baja tensión que da servicio a los diversos receptores del edificio de bombeo previsto en proyecto está constituida por una red trifásica con neutro. La tensión entre fases es de 400V para alimentación de bombas, mientras que el resto de receptores son monofásicos a 230V o trifásicos a 400V.

Todo esto conduce a una potencia instalada de 2.910,8226 kW repartida entre los distintos usos como se refleja en el siguiente cuadro:

| USO | POTENCIA |
|------------------|----------------------|
| Fuerza Bombeo | 54,5840 kW |
| Alumbrado Bombeo | 6,2386 kW |
| Bombeo | 2.850,0000 kW |
| TOTAL | 2.910,8226 kW |

A la hora de la selección de los conductores se ha realizado una unificación de sus secciones, verificando que los factores de dimensionamiento (intensidad admisible y caída de tensión) cumplen lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T). Esto nos aportará en la fase de ejecución de la obra, una mayor agilidad en la realización del pedido de material.

En el Anejo nº 13 "Instalaciones eléctricas. BT y Automatización" se recogen los cálculos detallados de las instalaciones proyectadas.

6.3.13 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

La actual situación del mercado energético conlleva el análisis de fuentes energéticas distintas a las convencionales. Tras el análisis de las diferentes alternativas se concluye que la alternativa a desarrollar contemplará el suministro energético para el bombeo a balsas elevadas basado en la energía solar fotovoltaica, combinada con la energía eléctrica convencional de la red eléctrica en los periodos donde la energía sea más barata, periodos P6 de la tarifa 6.1TD, evitando consumir energía de la red en el resto de periodos.

Se plantea que al menos el volumen equivalente a P2 del volumen del mes de máximas necesidades, julio, deberá ser elevado mediante energía solar fotovoltaica, para lo que se diseña una instalación fotovoltaica de 2.851,2 kWp.

Se prevé la instalación de 288 strings de 18 módulos en serie con una potencia unitaria de 550 Wp, instalados sobre estructura fija con una inclinación de 15º, orientación sur.

6.3.14 AUTOMATIZACIÓN

Tal y como se ha descrito con anterioridad en el proyecto se prevé la construcción de una estación de bombeo con toda la aparamenta eléctrica, tanto de Media Tensión como en Baja Tensión, para dotarla de suministro eléctrico convencional y fotovoltaico.

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

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

- Estación de bombeo y todos sus equipos y dispositivos.
- Obra de Toma
- Balsa de Pie de Canal
- Balsa Intermedia BP1
- Balsa Elevada BP2
- Balsa Elevada BP3
- Instalación fotovoltaica
- Centro de Transformación

Toda esta información será transmitida por el telecontrol al Centro de Control de la CR.

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

Deberá facilitar la programación anual de las máximas potencias a satisfacer, de acuerdo con la tarifa contratada, en principio la tarifa 6.1.

6.3.15 TELECONTROL

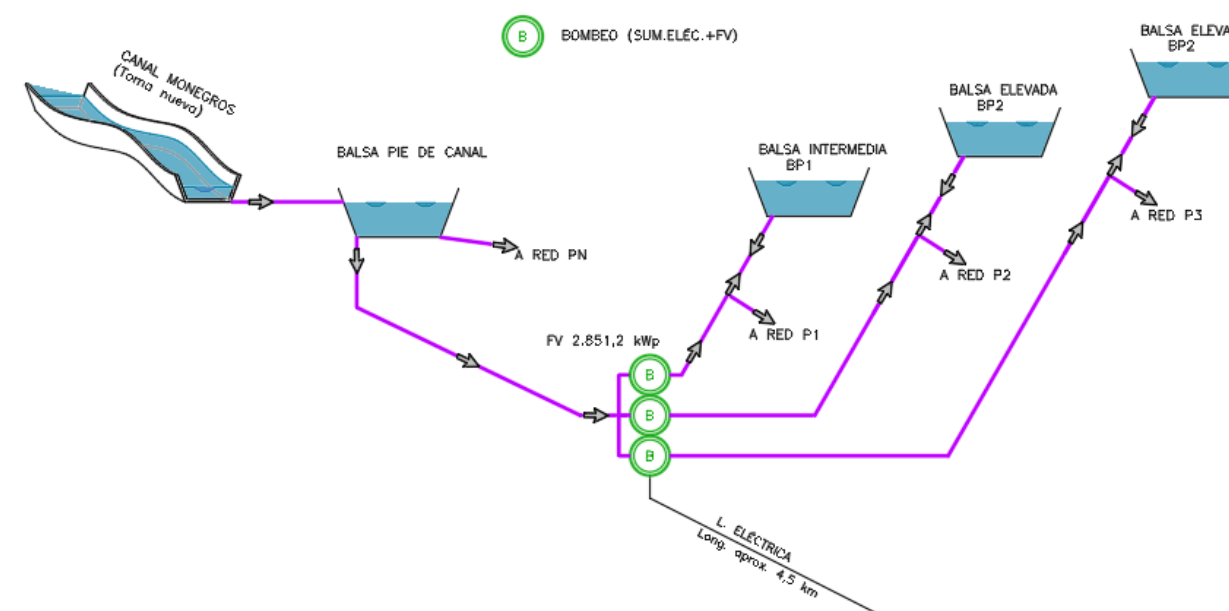
En el Anejo nº 14 "Telecontrol", se define el sistema de telecontrol previsto para el control de las infraestructuras de alta previstas (rebombes, turbina-bomba, balsas, hidrantes, etc....).

Las principales características del telecontrol son:

- Comunicaciones por sistema vía Radio, con banda libre.
- Remotas alimentadas por batería y placa solar fijada en mástil de al menos 3 metros de altura. Todos los equipos de campo serán IP66.
- Centro de control ubicado en el núcleo urbano de Lanaja.
- Comunicaciones centralizadas en el centro de control. Desde este se visualizará el estado de las principales infraestructuras. Además, deberá recopilarse y almacenarse toda la información procedente de la automatización del bombeo, pudiéndose visualizar en tiempo real todos los parámetros de los equipos e infraestructuras que dependen de el (balsas, etc....), y pudiendo actuar sobre la distribución horaria y programación del bombeo.
- Gestión y control total de la red de hidrantes. Envío de estado a Autómata para control de elementos de seguridad y gestión de la instalación.
- Desde el Centro de Control deberá poder analizarse el funcionamiento actual y pasado de las instalaciones, en las diferentes variables, de forma unificada o combinada. Como si estuviéramos en el autómata del bombeo.
- En el centro de control se instalará todo el equipamiento completo para la adecuada gestión (PC, impresora, software y licencias, servidor, SAI, etc....)
- La visualización del SCADA del bombeo y las balsas desde el Centro de Control estará adaptado a la obra ejecutada, siendo realista, tanto en el número y tipo de equipos, distribución, colectores, etc....
- Se completará la instalación con el control de la red de hidrantes con sistema vía radio desde el Centro de Control.

7 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las principales características de la modernización del regadío planteada, se adjuntan en el esquema adjunta para pasar a describirlas a continuación:



7.1 CAPTACIÓN EN EL CANAL DE MONEGROS

Dentro del capítulo de Captación, quedarán incluidas todas aquellas infraestructuras y equipos previstos entre el Canal de Monegros y el final de la obra de entrada a la balsa a pie de canal BPC.

7.1.1 UBICACIÓN

Tal y como se ha indicado ya en apartados anteriores, este punto de captación se localiza aproximadamente en el P.K 59+675 del canal de Monegros, en su margen izquierda, dentro del Término Municipal de Lanaja (Huesca) en la Hoja 356-I (Alcubierre) del Mapa Topográfico Nacional de España a escala 1: 25.000, editado por el I.G.N.

Las coordenadas que definen su localización son las que se indican a continuación:

- X = 719.903
- Y = 4.628.052

A partir de este punto comienza el recorrido de la tubería de llenado, con una longitud aproximada de 272,87 metros hasta la obra de llenado de la Balsa BPC.

7.1.2 TOMA NUEVA EN EL CANAL DE MONEGROS

El emplazamiento finalmente elegido para la balsa hace que sea necesaria la construcción de una nueva toma en el Canal de Monegros.

Esta toma se plantea con una doble conexión con tubería DN 1.200. Para poder actuar en caso de explotación o mantenimiento se plantea la instalación de dos compuertas murales estancas a cuatro caras y en un sentido, 1,40x1,40, con accionador sobre paramento del canal.

Esta doble tubería salvará el camino de servicio del canal y conectará con una arqueta en la que se prevé la instalación de un sistema de desbaste automático.

Desde la arqueta partirá una tubería DN1.600 hasta la obra de entrada de la balsa, compuesta por un aliviadero invertido.

A continuación, se dimensiona el aliviadero y la tubería.

7.1.3 CONJUNTO REJA Y MAQUINA LIMPIARREJAS

En la obra de toma del Canal de Monegros prevista, al inicio de la tubería de llenado de la balsa de Pie de Canal. se plantea, además de la instalación de una reja de desbaste, la instalación de un sistema limpiarrejas compuesto por la máquina limpiarrejas y por un sistema de expulsión que facilita la retirada de la suciedad.

7.1.4 ALIVIADERO OBRA DE VERTIDO A BALSA

Tal y como se ha indicado con anterioridad en el punto de vertido en balsa se prevé una obra de entrada tipo aliviadero invertido, garantizando un vertido laminar sobre la lámina impermeabilizante de la balsa y minimizando la energía de entrada, y por tanto los posibles daños.

El caudal de diseño para la infraestructura de llenado de la balsa BPC es de 3.211,88 l/s.

Con lo que la longitud del labio del aliviadero será de 10,00 m para una altura de lámina de agua de 0,32 m, en la situación actual, y adoptando 382,93 msnm como cota máxima de vertido, 0,27m por debajo de la cota máxima de agua (NAMO). Con este planteamiento, en la situación actual, el calado será de 0,32 m.

La arqueta del aliviadero tendrá unas dimensiones interiores en planta de 10,0 x 1,0 m y una altura mínima de 2,0 m, en HA-25 armado de 20 cm de espesor, con doble mallazo de 12 mm de diámetro en cuadrícula de 0,15x0,15 m.

Para obtener mayor información sobre la ubicación de este elemento consultar el Documento "Planos" del presente proyecto, concretamente en el plano nº 4 "Obra de Toma".

7.1.5 TUBERÍA DE LLENADO DE LA BALSA DE PIE DE CANAL

Tal y como se ha indicado con anterioridad, la instalación deberá estar ajustada para la demanda actual. Así pues, se realizará el análisis para 3.211,88 l/s.

Se adopta el criterio de considerar un labio de 10,0 m. de longitud, ara una altura de lámina de agua de 0,32 m, en la situación actual, y adoptando 382,93 msnm como cota máxima de vertido, 0,27m por debajo de la cota máxima de agua (NAMO), y 0,47m con respecto a la cota de solera del Canal, 383,40 msnm, siendo este el gradiente mínimo considerado en el dimensionado de esta tubería, asumiendo por parte de la Comunidad de Regantes que los últimos 0,27m se llenarán con un caudal menor al teórico de diseño.

Para verificar la funcionalidad de este elemento, se determinó la pérdida de carga de esta conducción en el caso de que funcionara "en carga", mediante la fórmula de Darcy-Weisbach.

| Caudal (l/s) | Longitud (m) | Velocidad (m/s) | PdC embocadura (m.c.a.) |
|--------------|--------------|-----------------|-------------------------|
| 3.257 | 304 | 1,62 | 0,1 |

El desnivel existente es 0,27 m (383,40-382,93), permite un transporte de caudal superior al de diseño por lo tanto la infraestructura permitirá transportar este caudal con holgura.

Así pues, la tubería de llenado será de HPCC doble tubería DN1.200 hasta la arqueta del limpiarrejas, con una longitud de 6,00 m bajo el camino de servicio, tubería simple HPCC DN1600 desde el limpiarrejas hasta la balsa, con una longitud de 237,73 m, y de Acero Helicosoldado S235 JRG2 \varnothing 1.620 e=12,7 mm (caudalímetro y tramo bajo el dique) con una longitud de 22,739 m.

El vertido de esta tubería en el vaso se realiza a través de un aliviadero invertido, tal y como se indica en el plano 4 y 05.08. Previo al paso del dique, se conectará la tubería del desagüe de fondo de la balsa Intermedia BP1, para que en momento de vaciado pueda verterse a la balsa de Pie de Canal y no se pierda esta agua.

Del mismo modo, para el control del agua derivada se instalará un caudalímetro de ultrasonidos, en un punto en el que la cota de la generatriz superior de la tubería está por debajo de la cota de solera del canal, es decir por debajo de la cota 383,40 msnm.

7.2 Balsa Pie de Canal

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

- Cota de coronación: 384,40
- Cota Máxima Ordinaria de agua (N.A.M.O.): 383,20
- Cota Máxima de agua (N.A.M.E.): 383,50
- Resguardo (sobre N.A.M.E.): 0,90 m
- Cota de fondo media: 378,20
- Calado máximo del agua (NAMO): 5,00 m
- Altura del dique: 5,30 m
- Anchura de coronación: 5,00 m
- Talud exterior desmonte (H:V): 1:1
- Talud exterior terraplén (H:V): 2:1
- Talud interior (H:V): 2,5:1
- Densidad de compactación exigida: 98% del Ensayo Proctor Modificado.
- Capacidad: 502.902,29 m³
- Drenaje perimetral para control de freático en fase de construcción y explotación.

7.2.1 OBRA DE ENTRADA

La obra de entrada de la Balsa Pie de Canal, queda definida en el apartado 7.1, de la presente memoria. La justificación de cálculo de estos elementos se encuentra recogida en el Anejo 9. "Balsas de Regulación" y pueden verse en los planos nº 4 "Obra de toma" y nº 5 "Balsa pie de canal".

7.2.2 ALIVIADERO

Para la correcta evacuación del caudal excedente que se pueda producir ante una situación de nivel NAMO en la balsa y precipitación máxima se va a proyectar una obra de fábrica consistente en un aliviadero. El caudal de diseño, al igual que en la obra de entrada, se analizará para la situación de diseño actual, es decir, caudal de entrada 3.212 l/s más el agua procedente de la lluvia.

La longitud del labio del aliviadero será de 15,00 m para una altura de lámina de agua con una situación hipotética máxima de 0,3.

Las dos tuberías que evacuarán el agua de alivio será de Acero Helicosoldado S235 JRG2 2xØ 813 e=7,9 mm (en el primer tramo bajo el dique) con una longitud de 18,00 m, y Hormigón C90 DN800 hasta el punto de vertido, con una longitud total de 82,7m.

El vertido de estas tuberías se realiza en la tubería de desagüe de fondo de la balsa a través de una pieza de calderería, tal y como se indica en el plano 05.11. En la obra de salida se instalará una reja que evite la entrada de animales a la balsa a través del aliviadero.

Para el desagüe se prevé dos tuberías de Acero Helicosoldado S235 JRG2 2xØ 813 e=7,9 y Hormigón C90 DN800, el caudal máximo a transportar será de 4.534 l/s, superior al máximo caudal de alivio.

7.2.3 TOMA DE FONDO.

Debido a la morfología del vaso y las necesidades de abastecimiento a esta infraestructura se la ha dotado de dos tomas de fondo, una que abastecerá al bombeo y otra a la red de presión natural.

7.2.3.1 TOMA DE FONDO BOMBEO

La infraestructura de toma de fondo propiamente dicha de la balsa corresponderá con el punto de suministro al bombeo y compartirá espacio con el desagüe de fondo de la balsa.

Para el dimensionado de la Toma de Fondo, se ha tenido en cuenta el caudal de abastecimiento al bombeo en la situación de diseño. En este caso el caudal de cabecera para el funcionamiento de la red es 3.931,91 l/s, tal y como se establece en el Anejo 8.

La Toma de Fondo estará formada por una tubería de Acero Helicosoldado S275 JRG2 \varnothing 1.820 e=12,7 mm, embebida en una viga de hormigón armado en el tramo que cruza el dique, con un régimen de funcionamiento en carga, que unirá el fondo de la Balsa con la estación de bombeo a través de la tubería de admisión del bombeo. Con una longitud total hasta la arqueta de válvulas de 57 m.

La cota de captación de la Toma de Fondo será de 378,20 msnm.

Se instalará una válvula motorizada DN1800 en la arqueta de control, alimentada desde la estación de bombeo. El accionamiento de las mismas se realizará en modo manual, o en automático a través de un autómata que, con la lectura de los caudalímetros previstos aguas abajo de esta arqueta, y tomando como referencia la lectura del caudal instantáneo y los incrementos súbitos, dará orden de cerrar la válvula. Este mecanismo se implementa para proteger frente a inundaciones por vaciado de la balsa en momentos de roturas de las tuberías de la red de riego. El estado de las válvulas y las lecturas de los caudalímetros serán comunicados al centro de control.

7.2.3.2 TOMA DE FONDO PRESION NATURAL

La otra infraestructura de toma de fondo de la balsa corresponderá con el punto de suministro a la red de riego PN.

Para el dimensionado de la Toma de Fondo, se ha tenido en cuenta el caudal de abastecimiento a la red de riego en la situación de diseño. En este caso el caudal de cabecera para el funcionamiento de la red es 883,75 l/s, tal y como se establece en el Anejo 7.

La Toma de Fondo estará formada por una tubería de Acero Helicosoldado S275 JRG2 \varnothing 1.219 e=10,3 mm, embebida en una viga de hormigón armado en el tramo que cruza el dique, con un régimen de funcionamiento en carga, que unirá el fondo de la Balsa con la red de riego. Con una longitud total hasta el caudalímetro de 48 m.

La cota de captación de la Toma de Fondo será de 378,20 msnm.

Se instalará un caudalímetro y una válvula motorizada DN1200 en la arqueta de control, alimentada desde un kit fotovoltaico y baterías a 24v. El accionamiento de las mismas se realizará en modo manual, o en automático a través de un autómata que, con la lectura de los caudalímetros previstos aguas abajo de esta arqueta, y tomando como referencia la lectura del caudal instantáneo y los incrementos súbitos, dará orden de cerrar la válvula.

Este mecanismo se implementa para proteger frente a inundaciones por vaciado de la balsa en momentos de roturas de las tuberías de la red de riego. El estado de las válvulas y las lecturas de los caudalímetros serán comunicados al centro de control.

7.2.4 DESAGÜE DE FONDO

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

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

Atendiendo al desnivel y la variación de la cota de lámina en la balsa se concluye que con una tubería DN 1200 el vaciado se realizará en un tiempo ligeramente inferior a las 24 horas fijadas, por tanto, este será el diámetro elegido para el desagüe de fondo de la balsa pie de canal, más concretamente Acero Helicosoldado S235 JRG2 DN 1219 e=12,3 mm hasta la arqueta de válvulas, embebida en una viga de hormigón en el tramo bajo el dique. Después de la arqueta de válvulas será HPCC DN 1200 PN6 hasta el punto de vertido. Con un total de 432 m de longitud que, partiendo de la balsa, vierta en el cauce natural más próximo. Ver plano 05.10.

7.2.5 RED DE DRENAJE DE LA BALSA.

Debido a la impermeabilización proyectada en la balsa y geometría de la balsa se ha diseñado un drenaje perimetral y central.

La red de drenaje consta de DOCE drenajes principales. La balsa se divide en dos, una zona hacia cada toma de fondo, de forma que se establecen SEIS drenajes en cada toma de fondo. En cada caso tendremos, cuatro perimetrales y dos centrales, de PVC ranurado DN 160 que permiten una correcta sectorización de la balsa. Estos vierten de forma individual a la arqueta de control correspondiente, la cual, al ser registrable permite ubicar las posibles fugas.

Por su parte, la tubería del dren estará envuelta en geotextil, con relleno granular compuesto por grava 20/40, del mismo modo que en el resto de drenes.

Estos drenajes confluyen en un único punto junto a la toma de fondo, en la parte interior de la balsa, para cruzar el dique de la balsa en seis tuberías, una por cada uno de los drenajes. Una vez cruzan la balsa, estas descargarán en la arqueta, y desde allí partirá el colector de desagüe compuesto por una tubería de PVC DN 250 PN10 paralela a la tubería de desagüe de fondo, en toma de bombeos, o con vertido a la parcela, en toma red PN.

Estos doce drenajes son capaces de desalojar mas de los 196,59 l/s, previstos en el Anejo 9.

7.2.6 IMPERMEABILIZACIÓN.

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

Geotextil

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

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

Lámina impermeabilizante

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

El anclaje de las láminas en la coronación se realizará mediante zanja con materiales compactos con dimensiones acorde a lo definido en planos.

En cuanto al anclaje de la lámina a pie de talud, y según los resultados obtenidos del cálculo, se instalarían 3 bordillos tipo T3, con un lastre total de 351 kg/m. Como solución constructiva se plantea la colocación de dos mangas de polietileno rellenas de material granular, con un peso mínimo 350,00 kg/ml, para un máximo de cálculo de 347 kg/m correspondiente a la situación más expuesta.

7.2.7 CORONACIÓN

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

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

7.2.8 CERRAMIENTO

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

Se prevé la instalación de una valla metálica de simple torsión, con una altura mínima de 2 m, postes cada 3 m y postes maestros cada 30 m. El diámetro del alambre será de 2,2mm con un paso de retícula de 50 mm. El anclaje de los postes se realizará mediante dados de hormigón HM-20, con dimensiones de 0,50 x 0,50 x 0,50 m y un muro de hormigón continuo de 15 cm que una los dados de anclaje.

7.2.9 FILTRO TIPO W

Para el filtrado del agua proveniente de la balsa Pie de Canal, y con el fin de eliminar las posibles impurezas que pudieran entrar en el bombeo desde la Balsa de Pie de Canal, se prevé la instalación de un filtro autolimpiante de tipo "W", DN 1.800, con luz de paso 1,5x1,5 mm. Se instalará este filtro junto a la brida de conexión prevista en la entrada del colector de admisión al bombeo protegiendo a los equipos de bombeo y a la red de riego que se abastece desde él de la posible entrada de impurezas. La ubicación a su vez está pensada para que el filtro disponga de una presión mínima de agua para la correcta limpieza. Siendo este aspecto de baja necesidad de presión aguas arriba para el funcionamiento del equipo uno de los motivos para la selección de este elemento.

Al existir suministro eléctrico, se instalará un equipo que incorpora un sistema de alimentación eléctrico. Potencia demandada 5,2 kW.

7.3 ESTACIÓN DE BOMBEO

7.3.1 OBRA CIVIL EN LA EDIFICACIÓN

Para poder alojar todos los elementos previstos en esta Estación de Bombeo se ha previsto la construcción de una nave de planta rectangular, con unas dimensiones totales de 21 m de luz y 60 m de longitud, con una altura libre de pilar de 6,0 metros.

Tal y como se detalla en el Estudio Geotécnico, para el emplazamiento finalmente elegido por la propiedad para la ubicación de este edificio ha sido posible efectuar tomas de muestras.

Para poder dimensionar la cimentación y estructura del edificio los geólogos han facilitado datos técnicos a considerar para el suelo existente, basándose en los datos empíricos de las muestras tomadas en la parcela donde se ubica la estación.

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

7.3.1.1 CIMENTACIÓN Y SOLERA

Por su parte, la estructura de esta edificación descansará sobre la cimentación de la misma, realizada a base de zapatas aisladas con vigas de atado entre las mismas determinando el contorno de la edificación.

Las zapatas se unifican entre los 3 grupos en cuanto a profundidad de las mismas y tipología de armadura, empleándose en los tres casos armaduras de 16 mm de diámetro cada 15 cm, en ambas direcciones y caras de la zapata. Todas ellas se realizarán con HA-35/B/15-20/XC2+XA3+SR.

Zapata central

Son las zapatas de los pilares centrales, es decir, de los tres pórticos centrales de la nave. Se dispone un total de 18 zapatas de esta tipología, siendo los nudos de referencia los nudos: A2 al A10 y D2 al D10. Siendo las dimensiones de las zapatas de 340x220x100 cm con armadura de 16 mm cada 15 cm en ambas caras y direcciones.

Zapata esquina

Son las zapatas de los pilares de esquina, es decir, de los pilares principales de los pórticos extremos. Se dispone un total de 4 zapatas de esta tipología, siendo los nudos de referencia los nudos: A1, A11, D1 y D11. Siendo las dimensiones de las zapatas de 200x200x100 cm con armadura de 16 mm cada 15 cm en ambas caras y direcciones.

Zapata hastial

Son las zapatas de los pilares hastiales, es decir, de los 2 pilares ubicados en la fachada hastial de ambos extremos de la nave. Se dispone un total de 4 zapatas de esta tipología, siendo los nudos de referencia los nudos: B1, C1, B11 y C11. Siendo las dimensiones de las zapatas de 240x160x100 cm con armadura de 16 mm cada 15 cm en ambas caras y direcciones. Se indica a continuación la comprobación de las mismas.

Todas las zapatas estarán conectadas por una viga de atado de 0,40 x 0,40 m. y 4 Ø de 12 mm longitudinalmente y redondos de atado de Ø 8 mm, cada 0,30 metros.

Las placas de anclaje se dividen en tres grupos al igual que las zapatas aisladas, dividiéndose en centrales, esquina y hastiales.

Para los pórticos centrales serán de 450x450x18 mm con 2 rigidizadores en un solo eje, con un espesor de 1 mm. Las placas de los pilares de esquina de 350x350x12 mm con 2 rigidizadores en cada eje principal, con un espesor de 6 y 10 mm. Las placas de anclaje de los pilares hastiales tienen unas dimensiones de 350x350x12 mm con 2 rigidizadores en el eje principal del perfil, con un espesor de 8 mm.

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

7.3.1.2 ESTRUCTURA

Se proyecta la nave con estructura metálica formada por un pórtico de 21 m de luz, en total se colocarán 11 pórticos separados 6 m consiguiendo de esta forma una longitud de nave de 60 m aproximadamente. La estructura de la edificación se ha decidido realizar mediante perfiles metálicos, empleándose estructura metálica, un cerramiento de cubierta tipo panel sándwich, con un espesor total de 30 mm y cerramientos laterales resueltos mediante fábrica de bloque prefabricado de hormigón.

Los pórticos centrales estarán ejecutados mediante perfiles IPE-360 con cartelas en los dinteles y HEB-300 en los pilares. Los pórticos hastiales estarán ejecutados mediante perfiles IPE-220 con cartelas en los dinteles y HEB-200 en los pilares de esquina. Los pilares hastiales estarán compuestos por HEB-200.

Los pilares centrales y de esquina, cuentan con una ménsula a aproximadamente 4,5 m que sirve de apoyo para la viga carril del puente grúa. Esta viga carril no se dimensiona en el presente anejo al ser un elemento del puente grúa, aunque se considera para las cargas la instalación de un perfil IPE 300 según oferta disponible, al igual que se considerarán las cargas indicadas en los documentos de puentes grúas de una casa comercial para la capacidad de carga deseada y para la luz de la nave.

Además, la estructura cuenta con unos elementos de arriostramiento conformados por perfiles IPE 160 entre pórticos y arriostrados en forma de cruz de San Andrés mediante perfiles circulares Ø20. Este arriostrado se presenta en el primer, quinto y undécimo cuarto vano de la estructura del edificio.

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

7.3.1.3 CUBIERTA

Las correas de cubierta estarán separadas 1,05 m y serán ejecutadas mediante perfil metálico ZF 225x2,5 mm atornilladas al dintel y dándoles continuidad en toda la longitud de la nave mediante una unión rígida entre correas.

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

En los laterales se prevé la ejecución de un peto que enrase con el cerramiento de fábrica previsto para las paredes.

7.3.1.4 CERRAMIENTOS Y ALBAÑILERÍA

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

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

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

En la parte exterior del edificio, y en todo su contorno, se realizará en un zócalo de 0,3m de anchura realizado con solera de hormigón con pendiente hacia el exterior. Esta servirá para evacuar el agua a un punto más alejado de los muros y cimientos de la edificación y para permitir la compactación con maquinaria en las zonas próximas al edificio.

El cerramiento estará compuesto a base de fábrica de bloque prefabricado de hormigón tipo hidrófugo, de color, de medidas 40x20x20 cm, ejecutado con cara exterior vista. Todos restos cerramientos se encontrarán enlucidos interiormente, para proceder posteriormente al pintado con pintura plástica.

Todos estos cerramientos se encontrarán enlucidos, para proceder posteriormente al pintado con pintura plástica.

En el quinto vano I de la fachada lateral este se encontrará el hueco correspondiente para una de las puertas de acceso al interior de la nave, con unas dimensiones 4,00 metros de ancho y 4,00 metros de altura, de doble hoja, formada por bastidor metálico y doble chapa de acero, espesor 1,5 mm, con cerco y perfil angular, pintura de imprimación y acabado al esmalte. En el centro de la fachada norte se instalará una puerta de similares características

Por último, se prevé la colocación de 17 ventanas de 2,00 x 1,00 y 13 ventanas de 1,00x1,00 m, todas ellas con rejas, en diferentes vanos (ver plano 7.3), así como de rejillas de ventilación con dimensiones de 1,00x0,50 bajo algunas de las ventanas anteriormente mencionadas.

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

Además de estos elementos la edificación dispondrá de una puerta de acceso para peatones y para vehículos de mediano tamaño. Y dispondrá de ventanas y huecos de ventilación repartidos por el edificio.

7.3.2 OBRA CIVIL EN EL INTERIOR DE LA ESTACIÓN

7.3.3 EQUIPOS DE BOMBEO

Se proyecta la construcción de una estación de rebombeo, abastecida desde la balsa Pie de Canal (BPC), para dar suministro a las tres balsas elevadas.

En esta estación de bombeo, se encuentran los equipos de bombeo que alimentan cada una de las impulsiones desde un colector común de aspiración que parte desde la Balsa de Pie de Canal.

Como se ha indicado anteriormente, esta edificación albergará los equipos de bombeo previstos para la elevación del agua a través de la tubería de las tuberías de impulsión hasta las balsas elevadas.

Las tuberías de impulsión previstas tendrán dos funciones, por un lado, la de impulsión en la fase de bombeo para el llenado de la balsa, y por otra, la de distribución a la red del piso.

Para ajustar el funcionamiento híbrido de la estación de bombeo y poder adaptarse el consumo eléctrico a la generación fotovoltaica se prevé la instalación de variadores de frecuencia en todas las bombas, entrando y saliendo del sistema en función de la generación existente. El fraccionamiento previsto en cada bombeo se analiza de forma específica en el mencionado anexo nº 8 "Cálculos hidráulicos del bombeo".

Los bombes se han diseñado con todos los elementos necesarios para asegurar su buen funcionamiento, así como su protección frente a eventuales transitorios en las redes de riego producidos por la posible parada en el funcionamiento de los equipos de bombeo como consecuencia de la interrupción en el suministro de energía.

Equipos de Bombeo.

A continuación, se describen cada uno de los equipos de bombeo a instalar en cada uno de las balsas elevadas:

- Piso 1. Cinco bombas de cámara partida de 352,45 l/s (1.268,8 m³/h) a 33,63 m.c.a, cada una, con caudal mínimo de 83,33 l/s (300 m³/h), accionada mediante variador de frecuencia solar híbrido de forma que pueda trabajar a 23,8 mca con el mismo caudal, y a 37,63 mca con algo menos del caudal nominal, y que a su vez sea capaz de trabajar al menor caudal posible para maximizar el aprovechamiento de la energía fotovoltaica disponible.
- Piso 2. Cuatro bombas de cámara partida de 255,66 l/s (920,4 m³/h) a 53,18 m.c.a, cada una, con caudal mínimo de 116,66 l/s (400 m³/h), accionada mediante variador de frecuencia solar híbrido de forma que pueda trabajar a 37,8 mca con el mismo caudal, y a 56,32 mca con algo menos del caudal nominal, y que a su vez sea capaz de trabajar al menor caudal posible para maximizar el aprovechamiento de la energía fotovoltaica disponible.
- Piso 3. Cinco bombas de cámara partida de 229,38 l/s (825,8 m³/h) a 69,81 m.c.a, cada una, con caudal mínimo de 83,33 l/s (300 m³/h), accionada mediante variador de frecuencia solar híbrido de forma que pueda trabajar a 56,8 mca con el mismo caudal, y a 72,43 mca con algo menos del caudal nominal, y que a su vez sea capaz de trabajar al menor caudal posible para maximizar el aprovechamiento de la energía fotovoltaica disponible.

De este modo la potencia total instalada en el bombeo será de 5x160 kW + 4x200 kW + 5x250 kW. La potencia absorbida total, para todos los equipos en el punto de diseño será de 2.325,31 kW.

7.3.4 VALVULERÍA Y ACCESORIOS

7.3.4.1 GENERAL

El colector de admisión estará formado por una tubería de acero de calderería S275 JR de 10 mm de espesor y protección Epoxy, de diámetro 1800 mm. Al inicio de dicho colector, se colocarán los siguientes elementos:

- 1 Válvula de mariposa cuerpo de fundición nodular, con bridas estándar, eje de acero inoxidable, lenteja de acero inoxidable, anillo con EPDM, con p.p. de juntas y tornillería; presión de trabajo de hasta 16 Atm, para diámetro 1.800 mm.
- 1 Carrete telescópico de desmontaje de diámetro nominal de 1.400 mm de acero al carbono revestido con epoxy.
- 1 filtro tipo W DN 1800
- 1 Transductor de presión con salida de 4-20 mA, alimentación 12 a 32 V DC, precisión 0,1m.c.a. y rangos de 0-16 m.c.a., con manómetro con idéntico rango de medida y precisión, precedidos de válvula de seccionamiento tipo bola.
- 4 Ventosa automática trifuncional de 8" de cuerpo compacto e interior de acero inoxidable con válvula de compuerta DN 200.
- Accesorios de unión entre tuberías, calderería y valvulería.

Se prevé la instalación de un puente grúa para una carga de 4 t y 21,0 metros de luz, para facilitar el montaje y desmontaje de los distintos equipos instalados, en caso de avería.

7.3.4.2 IMPULSIÓN Balsa BP1

El colector de aspiración se conectará a los cinco grupos motobombas de cámara partida, de 160 kW cada uno, a través cinco colectores DN 600 mm tipo S275 JR de 6 mm.

- En cada uno de los cinco colectores DN600 que conectan con las cinco motobombas de 160 kW encontramos: 1 válvula de mariposa DN600, 1 carrete de desmontaje DN600 y un cono de reducción DN 600 – DN 350 que conecta con la motobomba de 160 kW, a continuación, un cono de ampliación de DN250 – DN 600, 1 válvula de retención de discos concéntricos DN600, 1 carrete de desmontaje DN 600 y 1 válvula de mariposa DN600.
- Accesorios de unión entre tuberías, calderería y valvulería.

Los colectores de salida serán cinco de DN600 que conectarán con un colector mayor de DN1200, que impulsará el agua hasta la Balsa BP1. En este colector encontramos los siguientes elementos:

- 3 Ventosa automática trifuncional de 6" de cuerpo compacto e interior de acero inoxidable con válvula de compuerta DN 150.
- 1 Carrete telescópico de desmontaje de diámetro nominal de 1200 mm de acero al carbono revestido con epoxy.
- 1 Válvula de mariposa cuerpo de fundición nodular, con bridas estándar, eje de acero inoxidable, lenteja de acero inoxidable, anillo con EPDM, con p.p. de juntas y tornillería; presión de trabajo de hasta 16 Atm, para diámetro 1200 mm.
- 1 Transductor de presión con salida de 4-20 mA, alimentación 12 a 32 V DC, precisión 0,1m.c.a. y rangos de 0-16 m.c.a., con manómetro con idéntico rango de medida y precisión, precedidos de válvula de seccionamiento tipo bola.
- 1 Válvula de alivio rápido DN 200
- 1 Carrete de desmontaje DN 200
- 1 Válvula de compuerta DN 200
- 1 Carrete de desmontaje DN 150
- 1 Válvula de compuerta DN 150
- Accesorios de unión entre tuberías, calderería y valvulería.

A continuación, el colector tendrá continuidad y tras un cuello de cisne se cambiará a tubería de HPCC DN 1200 PN16, dando inicio a la Impulsión a la balsa BP1. A unos pocos metros del inicio se instalará caudalímetro de ultrasonidos situado dentro de una arqueta en el exterior del edificio de la Estación de Turbina-Bomba para el control de los caudales bombeados.

Todas las instalaciones descritas anteriormente pueden encontrarse en el plano 7.04 "Estación de Impulsión Turbina-Bomba. Instalaciones".

7.3.4.3 IMPULSIÓN Balsa BP2

El colector de aspiración se conectará a los cuatro grupos motobombas de cámara partida, de 200 kW cada uno, a través cuatro colectores DN 500 mm tipo S275 JR de 6 mm.

- En cada uno de los cuatro colectores DN500 que conectan con las cuatro motobombas de 200 kW encontramos: 1 válvula de mariposa DN500, 1 carrete de desmontaje DN500 y un cono de reducción DN 500 – DN 300 que conecta con la motobomba de 200 kW, a continuación, un cono de ampliación de DN250 – DN 500, 1 válvula de retención de discos concéntricos DN500, 1 carrete de desmontaje DN 500 y 1 válvula de mariposa DN500.
- Accesorios de unión entre tuberías, calderería y valvulería.

Los colectores de salida serán cuatro de DN500 que conectarán con un colector mayor de DN900, que impulsará el agua hasta la Balsa BP2. En este colector encontramos los siguientes elementos:

- 3 Ventosa automática trifuncional de 6" de cuerpo compacto e interior de acero inoxidable con válvula de compuerta DN 150.
- 1 Carrete telescópico de desmontaje de diámetro nominal de 900 mm de acero al carbono revestido con epoxy.
- 1 Válvula de mariposa cuerpo de fundición nodular, con bridas estándar, eje de acero inoxidable, lenteja de acero inoxidable, anillo con EPDM, con p.p. de juntas y tornillería; presión de trabajo de hasta 16 Atm, para diámetro 900 mm.
- 1 Transductor de presión con salida de 4-20 mA, alimentación 12 a 32 V DC, precisión 0,1m.c.a. y rangos de 0-16 m.c.a., con manómetro con idéntico rango de medida y precisión, precedidos de válvula de seccionamiento tipo bola.
- 1 Válvula de alivio rápido DN 200
- 1 Carrete de desmontaje DN 200
- 1 Válvula de compuerta DN 200
- 1 Carrete de desmontaje DN 150
- 1 Válvula de compuerta DN 150
- Accesorios de unión entre tuberías, calderería y valvulería.

A continuación, el colector tendrá continuidad y tras un cuello de cisne se cambiará a tubería de HPCC DN 900 PN10, dando inicio a la Impulsión a la balsa BP2. A unos pocos metros del inicio se instalará caudalímetro de ultrasonidos situado dentro de una arqueta en el exterior del edificio de la Estación de Turbina-Bomba para el control de los caudales bombeados.

Todas las instalaciones descritas anteriormente pueden encontrarse en el plano 7.04 "Estación de Impulsión Turbina-Bomba. Instalaciones".

7.3.4.4 IMPULSIÓN Balsa BP3

El colector de aspiración se conectará a los cinco grupos motobombas de cámara partida, de 250 kW cada uno, a través cinco colectores DN 500 mm tipo S275 JR de 6 mm.

- En cada uno de los cinco colectores DN500 que conectan con las cuatro motobombas de 250 kW encontramos: 1 válvula de mariposa DN500, 1 carrete de desmontaje DN500 y un cono de reducción DN 500 – DN 300 que conecta con la motobomba de 250 kW, a continuación, un cono de ampliación de DN250 – DN 500, 1 válvula de retención de discos concéntricos DN500, 1 carrete de desmontaje DN 500 y 1 válvula de mariposa DN500.
- Accesorios de unión entre tuberías, calderería y valvulería.

Los colectores de salida serán cinco de DN500 que conectarán con un colector mayor de DN1000, que impulsará el agua hasta la Balsa BP2. En este colector encontramos los siguientes elementos:

- 3 Ventosa automática trifuncional de 6" de cuerpo compacto e interior de acero inoxidable con válvula de compuerta DN 150.
- 1 Carrete telescópico de desmontaje de diámetro nominal de 1000 mm de acero al carbono revestido con epoxy.
- 1 Válvula de mariposa cuerpo de fundición nodular, con bridas estándar, eje de acero inoxidable, lenteja de acero inoxidable, anillo con EPDM, con p.p. de juntas y tornillería; presión de trabajo de hasta 16 Atm, para diámetro 1000 mm.
- 1 Transductor de presión con salida de 4-20 mA, alimentación 12 a 32 V DC, precisión 0,1m.c.a. y rangos de 0-16 m.c.a., con manómetro con idéntico rango de medida y precisión, precedidos de válvula de seccionamiento tipo bola.
- 1 Válvula de alivio rápido DN 200
- 1 Carrete de desmontaje DN 200

- 1 Válvula de compuerta DN 200
- 1 Carrete de desmontaje DN 150
- 1 Válvula de compuerta DN 150
- Accesorios de unión entre tuberías, calderería y valvulería.

A continuación, el colector tendrá continuidad y tras un cuello de cisne se cambiará a tubería de HPCC DN 1000 PN10, dando inicio a la Impulsión a la balsa BP2. A unos pocos metros del inicio se instalará caudalímetro de ultrasonidos situado dentro de una arqueta en el exterior del edificio de la Estación de Turbina-Bomba para el control de los caudales bombeados.

Todas las instalaciones descritas anteriormente pueden encontrarse en el plano 7.04 "Estación de Impulsión Turbina-Bomba. Instalaciones".

7.4 TUBERÍA DE IMPULSIÓN A Balsa INTERMEDIA (BP1)

Se denomina Tubería de Impulsión 1 a la encargada de conducir el agua desde la Estación de Bombeo hasta la Balsa BP1, desde la que se regulará y almacenará el agua correspondiente al piso 1. Es importante recalcar que esta infraestructura tendrá las funciones de impulsión a la balsa intermedia BP1, y a la vez, de distribución del piso 1.

El trazado previsto para la Impulsión a la balsa intermedia estará compuesto por una tubería con las siguientes características:

- Longitud:..... 835 m
- Tubería:HPCCJE 1.200 PN6.
- Rugosidad (K):..... 0,25 mm
- Caudal: 1.762,28 l/s.

Además de lo anterior, para el dimensionado de la tubería a instalar, deberá tenerse en cuenta que la tubería de llenado de la balsa BP1 también hace las funciones de tubería de distribución a la red de riego para el piso 1.

Se prevé una cama de apoyo de la tubería para evitar problemas de asentamientos no deseados, estará compuesta por grava 6/12 mm y 0,20 m de espesor. A continuación, se realizará un arriñonado de noventa grados con gravas 6/12mm. Posteriormente se procederá a la cubrición de la tubería, con material seleccionado compactado, hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Por último, se realizará un relleno ordinario hasta la cota del terreno. En caso de llegar a profundidades mayores de 3 metros se requerirá la excavación de bermas a cada lado de la zanja de 1 metro de ancho y 3 metros de ancho.

7.5 TUBERÍA DE IMPULSIÓN A Balsa ELEVADA (BP2)

Se denomina Tubería de Impulsión 2 a la encargada de conducir el agua desde la Estación de Bombeo hasta la Balsa BP2, desde la que se regulará y almacenará el agua correspondiente al piso 2. Es importante recalcar que esta infraestructura tendrá las funciones de impulsión a la balsa elevada BP2, y a la vez, de distribución del piso 2.

El trazado previsto para la Impulsión a la balsa elevada estará compuesto por una tubería con las siguientes características:

- Longitud:.....2.242,20 m
- Tubería: HPCCJE 900 PN6-10 (2089,24 m)-HPCCJE 1000 PN6 (152,96 m).
- Rugosidad (K):..... 0,25 mm
- Caudal:..... 1.022,64 l/s.

Además de lo anterior, para el dimensionado de la tubería a instalar, deberá tenerse en cuenta que la tubería de llenado de la balsa BP2 también hace las funciones de tubería de distribución a la red de riego para el piso 2.

Se prevé una cama de apoyo de la tubería para evitar problemas de asentamientos no deseados, estará compuesta por grava 6/12 mm y 0,20 m de espesor. A continuación, se realizará un arriñonado de noventa grados con gravas 6/12mm. Posteriormente se procederá a la cubrición de la tubería, con material seleccionado compactado, hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Por último, se realizará un relleno ordinario hasta la cota del terreno. En caso de llegar a profundidades mayores de 3 metros se requerirá la excavación de bermas a cada lado de la zanja de 1 metro de ancho y 3 metros de ancho.

7.6 TUBERÍA DE IMPULSIÓN A Balsa ELEVADA (BP3)

Se denomina Tubería de Impulsión 3 a la encargada de conducir el agua desde la Estación de Bombeo hasta la Balsa BP3, desde la que se regulará y almacenará el agua correspondiente al piso 3. Es importante recalcar que esta infraestructura tendrá las funciones de impulsión a la balsa elevada BP3, y a la vez, de distribución del piso 3.

El trazado previsto para la Impulsión a la balsa elevada estará compuesto por una tubería con las siguientes características:

- Longitud:.....3.870,03 m
- Tubería: HPCCJE 1000 PN6-10 (2.089,24 m)-HPCCJE 1200 PN6 (1780,79 m).
- Rugosidad (K):..... 0,25 mm
- Caudal:1.147 l/s.

Además de lo anterior, para el dimensionado de la tubería a instalar, deberá tenerse en cuenta que la tubería de llenado de la balsa BP3 también hace las funciones de tubería de distribución a la red de riego para el piso 3.

Se prevé una cama de apoyo de la tubería para evitar problemas de asentamientos no deseados, estará compuesta por grava 6/12 mm y 0,20 m de espesor. A continuación, se realizará un arriñonado de noventa grados con gravas 6/12mm. Posteriormente se procederá a la cubrición de la tubería, con material seleccionado compactado, hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Por último, se realizará un relleno ordinario hasta la cota del terreno. En caso de llegar a profundidades mayores de 3 metros se requerirá la excavación de bermas a cada lado de la zanja de 1 metro de ancho y 3 metros de ancho.

7.7 Balsa INTERMEDIA BP1

Con la finalidad de poder realizar un almacenamiento y regulación para poder aprovechar la energía fotovoltaica disponible en la estación de bombeo y la posibilidad de elevar agua a una determinada cota mediante bombas en el periodo tarifario P6 de la tarifa 6.1TD, y que a la vez la eficiencia sea lo mayor posible en el sistema, se plantea la construcción de hasta tres balsas elevadas, situadas a diferentes cotas, que permitirán abastecer por presión a las zonas no dominadas por presión natural, estableciéndose un total de 3 pisos de riego con aporte desde balsa elevada. Es decir, hay tres balsas elevadas situadas a diferentes cotas y cada una de ellas abastece a un piso de riego diferente.

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

- Cota de coronación: 412,00
- Cota Máxima Ordinaria de agua (N.A.M.O.): 411,00
- Cota Máxima de agua (N.A.M.E.): 411,25
- Resguardo (sobre N.A.M.O.): 1,00 m
- Cota de fondo media: 407,00
- Calado máximo del agua (NAMO): 4,00 m
- Altura del dique: 0,61 m
- Anchura de coronación: 5,00 m
- Talud exterior desmonte (H:V): 1:1
- Talud exterior terraplén (H:V): 2:1
- Talud interior (H:V): 2,5:1
- Densidad de compactación exigida: 98% del Ensayo Proctor Modificado.
- Capacidad: 135.972,06 m³
- Drenaje perimetral para control de freático en fase de construcción y explotación.

El volumen que deberá de almacenar la mencionada balsa se determina en base al volumen de regulación semanal del sistema estableciéndose un caudal de llenado de la balsa de 112 horas/semana y un caudal de salida de la balsa de 24 h/día para la red del piso 1, que domina 1.468,5655 ha, siendo estos los parámetros que determinan el balance de esta infraestructura. No obstante, se plantea una balsa con una capacidad de regulación suficiente para atender posibles problemas de suministro.

La capacidad de almacenamiento teórica diaria para el sistema, será de 101.507 m³/día, adoptándose finalmente un volumen superior para atender posibles fallos de regulación del canal, en este caso 135.972,06 m³, lo que suponen casi 1,5 días de reserva en esta balsa para esta parte del sistema. A este volumen hay que sumar el volumen almacenado en el resto de balsas del sistema (balsa de pie de Canal, Balsa Elevada Piso 2 y Balsa elevada Piso 3), lo que supone un volumen total embalsado en el sistema de 893.156,97m³, que son más de 3 días de reserva para todo el sistema.

7.7.1 TUBERÍA DE LLENADO

Para el sistema de llenado de la balsa se ha proyectado una conducción en HPCC, cuyas características principales son las siguientes:

- Material: HPCC
- Timbraje: PN6
- Diámetro nominal: 1.200 mm
- Longitud tubería (ver NOTA): 835 m
- Balsa. Cota fondo balsa: 407,00 msnm
- Balsa. NAMO: 411,00 msnm
- Balsa. NAME: 411,25 msnm

NOTA. El dimensionado de esta tubería se realiza en el Anejo 8 "Cálculos hidráulicos del bombeo".

7.7.2 ALIVIADERO

Para la correcta evacuación del caudal excedente que se pueda producir ante una situación de nivel NAMO en la balsa y precipitación máxima se va a proyectar una obra de fábrica consistente en un aliviadero. El caudal de diseño será igual al caudal de entrada más el agua procedente de la lluvia, calculado a continuación.

El caudal de llenado adoptado será el considerado en la situación de bombeo, es decir 1.763 l/s. La longitud del labio del aliviadero será de 10,00 m para una altura de lámina de agua de 0,25 m.

La arqueta del aliviadero tendrá unas dimensiones interiores en planta de 10,0 x 1,0 m y una altura mínima de 1,0 m, en HA-25 armado de 20 cm de espesor, con doble mallazo de 12 mm de diámetro en cuadrícula de 0,15x0,15 m.

La tubería que evacuará el agua de alivio será de Acero Helicosoldado S235 JRG2 2x \varnothing 610 e=6,4 mm (en el primer tramo bajo el dique) con una longitud de 8,00 m, y Hormigón C90 DN600 hasta el punto de vertido, con una longitud total de 29m.

El vertido de esta tubería se realiza en la ladera norte de la balsa a través de una obra de salida ejecutada en hormigón armado (HA-25), tal y como se indica en el plano 09.09. En la obra de salida se instalará una reja que evite la entrada de animales a la balsa a través del aliviadero.

Adoptando como cota de entrada la cota de alivio, 411,00 (NAMO), y como cota de vertido el 409,40 msnm, se proyecta una tubería de Acero Helicosoldado S235 JRG2 2x \varnothing 610 e=6,4 el caudal máximo a transportar será de 2.228 l/s, superior al máximo caudal de alivio.

Esta tubería verterá en la ladera de la misma parcela. Para disipar la energía y evitar daños por erosión se prevé realizar una pequeña escollera recibida con mortero. Ver dimensiones en apartado 9.09.

7.7.3 TOMA DE FONDO

La infraestructura de toma de fondo propiamente dicha de la balsa corresponderá con el punto de suministro a la red de riego de este piso.

Para el dimensionado de la Toma de Fondo, se ha tenido en cuenta el caudal de abastecimiento a la red de riego en la situación de diseño. En este caso el caudal de cabecera para el funcionamiento de la red es 1.675,5 l/s, tal y como se establece en el Anejo 7.

La Toma de Fondo estará formada por una tubería de Acero Helicosoldado S275 JRG2 \varnothing 1.219 e=10,3 mm, embebida en una viga de hormigón armado en el tramo que cruza el dique, con un régimen de funcionamiento en carga, que unirá el fondo de la Balsa con la red de riego. Con una longitud total hasta el caudalímetro de 45 m.

La cota de captación de la Toma de Fondo será de 407,00 msnm

La válvula principal prevista en esta arqueta será una válvula de mariposa motorizada DN 1200 alimentada a 24 VDC, mediante paneles solares y baterías. El accionamiento de la misma se realizará en modo manual, o en automático a través de un autómatas que, con la lectura del caudalímetro previsto aguas debajo de esta arqueta, y tomando como referencia la lectura del caudal instantáneo y los incrementos súbitos, dará orden de cerrar la válvula. Este mecanismo se implementa para proteger frente a inundaciones por vaciado de la balsa en momentos de roturas de las tuberías de la red de riego. El estado de la válvula y la lectura del caudalímetro será comunicado al centro de control a través de la remota prevista en la balsa.

7.7.4 DESAGÜE DE FONDO

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

Atendiendo a este requerimiento se analiza la solución óptima desde el punto de vista técnico-económico, concluyendo que la toma de fondo se ajustará a las necesidades de la red de riego, y el desagüe de fondo a las necesidades del vaciado.

Tras el estudio de las diferentes opciones se proyecta una tubería del desagüe de fondo, con una longitud de 450 metros, cota en punto de vertido 383,2, es decir con un desnivel de entre 27,8 y 23,8 m.

Atendiendo a este desnivel y la cota variación de la cota de lámina en la balsa se concluye que en una tubería \varnothing 600 el vaciado se realizará en un tiempo inferior a las 24 horas fijadas, por tanto, este será el diámetro elegido para el desagüe de fondo de la balsa.

Se proyecta una tubería de Acero Helicosoldado S235 JRG2 \varnothing 610 e=6,4 mm, en el tramo del interior del dique, embebida en una viga de hormigón armado y un segundo tramo de Hormigón \varnothing 600 Clase C90. Con un total de 450 m de longitud que, partiendo de la balsa, vierta en la obra de entrada de la balsa de pie de Canal, de este modo no se desperdicia el agua, o en caso necesario de estar llena se daría continuidad la evacuación por el desagüe de fondo de la balsa de pie de Canal.

En el punto de vertido se proyecta de modo que la tubería entronque con la de llenado, aprovechando la obra de entrada de la balsa de pie de canal, la cual está prevista para un caudal muy superior al evacuado por esta balsa. Al tratarse de una maniobra de emergencia o programada, está tendrá prioridad sobre otras acciones como el llenado de la balsa inferior. Ver plano 9.08.

7.7.5 RED DE DRENAJE DE LA Balsa

Debido a la impermeabilización proyectada en la balsa y geometría de la balsa se ha diseñado un drenaje perimetral y central.

La red de drenaje consta de SEIS drenajes principales, cuatro perimetrales y uno central, de PVC ranurado DN 160 que permiten una correcta sectorización de la balsa. Estos vierten de forma individual a la arqueta de control correspondiente, la cual, al ser registrable permite ubicar las posibles fugas.

Estos drenajes confluyen en un único punto junto a la toma de fondo, en la parte interior de la balsa, para cruzar el dique de la balsa en seis tuberías, una por cada uno de los drenajes. Una vez cruzan la balsa, estas descargarán en la arqueta, y desde allí partirá el colector de desagüe compuesto por una tubería de PVC DN 250 PN10 paralela a la tubería de desagüe de fondo.

Estos seis drenajes son capaces de desalojar como puede verse 88,08 l/s superior a los 88 l/s establecidos como máximo.

7.7.6 IMPERMEABILIZACIÓN

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

Geotextil

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

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

Lámina impermeabilizante

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

En coronación sujeción mediante zanja con materiales compactos, con dimensiones acorde a lo definido en planos.

A pie de talud, según los resultados obtenidos del cálculo, se instalarían 3 bordillos tipo T3, con un lastre total de 351 kg/m o lastre similar. En su lugar, como solución constructiva se plantea la colocación de DOS mangas de polietileno rellenas de material granular, con un peso mínimo 175,00 kg/m, para un máximo de cálculo de 329 kg/m superior a la situación más expuesta

7.7.7 CORONACIÓN

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

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

7.7.8 CERRAMIENTO

Con el fin de evitar la caída en el interior del vaso de personas o animales se prevé la instalación de un cerramiento metálico que englobe la Balsa Intermedia 1 (BP1).

Se prevé la instalación de una valla metálica de simple torsión, con una altura mínima de 2 m, postes cada 3 m y postes maestros cada 30 m. El diámetro del alambre será de 2,2mm con un paso de retícula de 50 mm. El anclaje de los postes se realizará mediante dados de hormigón HM-20, con dimensiones de 0,50 x 0,50 x 0,50 m y un muro de hormigón continuo de 15 cm que una los dados de anclaje.

7.8 Balsa Elevada BP2

Al igual que en el caso de la Balsa Intermedia BP1, con la finalidad de poder realizar un almacenamiento y regulación para poder aprovechar la energía fotovoltaica disponible en la estación de bombeo y la posibilidad de elevar agua a una determinada cota mediante bombas en el periodo tarifario P6 de la tarifa 6.1TD, y que a la vez la eficiencia sea lo mayor posible en el sistema, se plantea la construcción de esta balsa. En este caso se sitúa a una cota media de entre las tres balsas elevadas.

En este caso se analiza la construcción de la Balsa Elevada que abastecerá de agua al Piso 2, Balsa BP2, que es la situada a una cota media de las tres balsas elevadas.

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

- Cota de coronación: 430,00
- Cota Máxima Ordinaria de agua (N.A.M.O.): 429,00
- Cota Máxima de agua (N.A.M.E.): 429,20
- Resguardo (sobre N.A.M.E.): 1,00 m
- Cota de fondo media: 421,00
- Calado máximo del agua (NAMO): 8,00 m
- Altura del dique: 9,98 m
- Anchura de coronación: 5,00 m
- Talud exterior desmonte (H:V): 1:1
- Talud exterior terraplén (H:V): 2:1
- Talud interior (H:V): 2,5:1
- Densidad de compactación exigida: 98% del Ensayo Proctor Modificado.
- Capacidad: 134.527,38 m³

Drenaje perimetral para control de freático en fase de construcción y explotación.

El volumen que deberá de almacenar la mencionada balsa se determina en base al volumen de regulación semanal del sistema estableciéndose un caudal de llenado de la balsa de 112 horas/semana y un caudal de salida de la balsa de 24 h/día para la red del piso 2, que domina 852,1970 ha, siendo estos los parámetros que determinan el balance de esta infraestructura. No obstante, se plantea una balsa con una capacidad de regulación suficiente para atender posibles problemas de suministro.

La capacidad de almacenamiento teórica diaria para el sistema, será de 58.903,86 m³/día, adoptándose finalmente un volumen superior para atender posibles fallos de regulación del canal, en este caso 134.527,38 m³, lo que suponen más de 2 días de reserva en esta balsa para esta parte del sistema. A este volumen hay que sumar el volumen almacenado en el resto de balsas del sistema (balsa de pie de Canal, Balsa Elevada Piso 1 y Balsa elevada Piso 3), lo que supone un volumen total embalsado en el sistema de 893.156,97m³, que son más de 3 días de reserva para todo el sistema.

7.8.1 ALIVIADERO

Para la correcta evacuación del caudal excedente que se pueda producir ante una situación de nivel NAMO en la balsa y precipitación máxima se va a proyectar una obra de fábrica consistente en un aliviadero, tal y como se hizo en la balsa inferior. El caudal de diseño se analizará para la situación de diseño actual, es decir, caudal de entrada 1.022,64 l/s más el agua procedente de la lluvia.

Se adopta el criterio de considerar un labio de 9,0 m. de longitud, con lo que el Nivel de Almacenamiento Máximo Extraordinario (NAME) queda fijado con una altura de vertido de 0,20 m., es decir, a la cota 429,20 msnm.

El vertido de esta tubería se realiza en la ladera norte de la balsa a través de una obra de salida ejecutada en hormigón armado (HA-25), tal y como se indica en el plano 11.09. En la obra de salida se instalará una reja que evite la entrada de animales a la balsa a través del aliviadero.

Adoptando como cota de entrada la cota de alivio, 429,00 (NAMO), y como cota de vertido el 427,30 msnm, obtenemos que con una tubería de Acero Helicosoldado S235 JRG2 2xØ 610 e=6,4 y Hormigón C90 DN600, el caudal máximo a transportar será de 1.872 l/s, superior al máximo caudal de alivio.

Esta tubería verterá en la ladera de la misma parcela. Para disipar la energía y evitar daños por erosión se prevé realizar una pequeña escollera recibida con mortero. Ver dimensiones en apartado 11.09.

7.8.2 TOMA DE FONDO Y OBRA DE ENTRADA

En el caso de la balsa elevada BP2 la infraestructura de llenado y la obra de toma de fondo es la misma. Partiendo de la Estación de Bombeo, se elevará el agua a través de la tubería de Impulsión 2 hasta la Arqueta de válvulas de la Balsa BP2.

La Toma de Fondo estará formada por una tubería de Acero Helicosoldado S275 JRG2 \varnothing 1.016 e=7,9 mm, embebida en una viga de hormigón armado en el tramo que cruza el dique, con un régimen de funcionamiento en carga, que unirá el fondo de la Balsa con la red de riego. Con una longitud total hasta el caudalímetro de 72 m.

La cota de captación de la Toma de Fondo será de 421,00 msnm.

En este caso la función de protección frente a roturas se realizará con el caudalímetro de ultrasonidos DN-1000 y la válvula principal prevista en esta arqueta será una válvula de mariposa motorizada DN 1000 alimentada a 24 VDC, mediante paneles solares y baterías. El accionamiento de la misma se realizará en modo manual, o en automático a través de un autómatas que, con la lectura del caudalímetro previsto aguas debajo de esta arqueta, y tomando como referencia la lectura del caudal instantáneo y los incrementos súbitos, dará orden de cerrar la válvula. Este mecanismo se implementa para proteger frente a inundaciones por vaciado de la balsa en momentos de roturas de las tuberías de la red de riego. El estado de la válvula y la lectura del caudalímetro será comunicado al centro de control a través de la remota prevista en la balsa.

7.8.3 DESAGÜE DE FONDO

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

La toma de fondo se ajustará a las necesidades de la red de riego, y el desagüe de fondo a las necesidades del vaciado, dotando a la tubería de la toma de fondo de un diámetro mayor o igual al adoptado para la tubería del desagüe.

Tras el estudio de las diferentes opciones se proyecta una la tubería del desagüe de fondo, con una longitud de 553 metros, con cota en punto de vertido 400msnm, es decir con un desnivel de entre 29,0 y 21,0 m.

Se proyecta una tubería de Acero Helicosoldado S235 JRG2 \varnothing 610 e=6,4 mm, en el tramo del interior del dique, embebida en una viga de hormigón armado y un segundo tramo de Hormigón \varnothing 600 PN 6 Clase C90 y clase C135 bajo camino. Con un total de 553 m de longitud que, partiendo de la balsa, vierta en el cauce natural más próximo. Ver plano 11.08.

7.8.4 RED DE DRENAJE DE LA BALSA.

Debido a la impermeabilización proyectada en la balsa y geometría de la balsa se ha diseñado un drenaje perimetral y central.

La red de drenaje consta de CINCO drenajes principales, cuatro perimetrales y uno central, de PVC ranurado DN 160 que permiten una correcta sectorización de la balsa. Estos vierten de forma individual a la arqueta de control correspondiente, la cual, al ser registrable permite ubicar las posibles fugas.

Estos drenajes confluyen en un único punto junto a la toma de fondo, en la parte interior de la balsa, para cruzar el dique de la balsa en seis tuberías, una por cada uno de los drenajes. Una vez cruzan la balsa, estas descargarán en la arqueta, y desde allí partirá el colector de desagüe compuesto por una tubería de PVC DN 250 PN10 paralela a la tubería de desagüe de fondo.

Estos cinco drenajes son capaces de desalojar como puede verse 60 l/s superior a los 51 l/s establecidos como máximo.

7.8.5 IMPERMEABILIZACIÓN.

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

Geotextil

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

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

Lámina impermeabilizante.

En coronación sujeción mediante zanja con materiales compactos, con dimensiones acorde a lo definido en planos.

A pie de talud, según los resultados obtenidos del cálculo, se instalarían 5 bordillos tipo T3, con un lastre total de 585 kg/m o lastre similar. En su lugar, como solución constructiva se plantea la colocación de TRES mangas de polietileno rellenas de material granular, con un peso mínimo 175,00 kg/m, para un máximo de cálculo de 525 kg/m superior a la situación más expuesta

7.8.6 CORONACIÓN

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

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

7.8.7 CERRAMIENTO

Con el fin de evitar la caída en el interior del vaso de personas o animales se prevé la instalación de un cerramiento metálico que englobe la Balsa 2.

Se prevé la instalación de una valla metálica de simple torsión, con una altura mínima de 2 m, postes cada 3 m y postes maestros cada 30 m. El diámetro del alambre será de 2,2mm con un paso de retícula de 50 mm. El anclaje de los postes se realizará mediante dados de hormigón HM-20, con dimensiones de 0,50 x 0,50 x 0,50 m y un muro de hormigón continuo de 15 cm que una los dados de anclaje.

7.9 Balsa Elevada BP3

Al igual que en el caso de la Balsa Intermedia BP1 y la Balsa Elevada BP2, con la finalidad de poder realizar un almacenamiento y regulación para poder aprovechar la energía fotovoltaica disponible en la estación de bombeo y la posibilidad de elevar agua a una determinada cota mediante bombas en el periodo tarifario P6 de la tarifa 6.1TD, y que a la vez la eficiencia sea lo mayor posible en el sistema, se plantea la construcción de esta balsa.

En este caso se analiza la construcción de la Balsa Elevada que abastecerá de agua al Piso 3, Balsa BP3, que es la situada a mayor cota de las tres balsas elevadas.

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

- Cota de coronación: 445,00
- Cota Máxima Ordinaria de agua (N.A.M.O.): 444,00
- Cota Máxima de agua (N.A.M.E.): 444,20
- Resguardo (sobre N.A.M.E.): 1,00 m
- Cota de fondo media: 440,00
- Calado máximo del agua (NAMO): 4,00 m
- Altura del dique: 9,41 m
- Anchura de coronación: 5,00 m
- Talud exterior desmonte (H:V): 1:1
- Talud exterior terraplén (H:V): 2:1
- Talud interior (H:V): 2,5:1
- Densidad de compactación exigida: 98% del Ensayo Proctor Modificado.
- Capacidad: 119.755,24 m³
- Drenaje perimetral para control de freático en fase de construcción y explotación.

El volumen que deberá de almacenar la mencionada balsa se determina en base al volumen de regulación semanal del sistema estableciéndose un caudal de llenado de la balsa de 112 horas/semana y un caudal de salida de la balsa de 24 h/día para la red del piso 3, que domina 955,8307 ha, siendo estos los parámetros que determinan el balance de esta infraestructura. No obstante, se plantea una balsa con una capacidad de regulación suficiente para atender posibles problemas de suministro.

La capacidad de almacenamiento teórica diaria para el sistema, será de 66.067 m³/día, adoptándose finalmente un volumen superior para atender posibles fallos de regulación del canal, en este caso 119.755,24 m³, lo que suponen casi 2 días de reserva en esta balsa para esta parte del sistema. A este volumen hay que sumar el volumen almacenado en el resto de balsas del sistema (balsa de pie de Canal, Balsa Intermedia BP1 y Balsa Elevada Piso 2), lo que supone un volumen total embalsado en el sistema de 893.156,97 m³, que son más de 3 días de reserva para todo el sistema.

7.9.1 ALIVIADERO

Para la correcta evacuación del caudal excedente que se pueda producir ante una situación de nivel NAMO en la balsa y precipitación máxima se va a proyectar una obra de fábrica consistente en un aliviadero, tal y como se hizo en la balsa inferior. El caudal de diseño se analizará para la situación de diseño actual, es decir, caudal de entrada 1.147,00 l/s más el agua procedente de la lluvia.

Se adopta el criterio de considerar un labio de 10,0 m. de longitud, con lo que el Nivel de Almacenamiento Máximo Extraordinario (NAME) queda fijado con una altura de vertido de 0,20 m., es decir, a la cota 444,20 msnm.

El vertido de esta tubería se realiza en la ladera este de la balsa a través de una obra de salida ejecutada en hormigón armado (HA-25), tal y como se indica en el plano 13.09. En la obra de salida se instalará una reja que evite la entrada de animales a la balsa a través del aliviadero.

Adoptando como cota de entrada la cota de alivio, 444,00 (NAMO), y como cota de vertido el 436,00 msnm, obtenemos que con una tubería de Acero Helicosoldado S235 JRG2 2x ϕ 610 e=6,4 y Hormigón C90 DN600, el caudal máximo a transportar será de 1.696 l/s, superior al máximo caudal de alivio.

7.9.2 TOMA DE FONDO Y OBRA DE ENTRADA

En el caso de la balsa elevada BP3 la infraestructura de llenado y la obra de toma de fondo es la misma. Partiendo de la Estación de Bombeo, se elevará el agua a través de la tubería de Impulsión 3 hasta la Arqueta de válvulas de la Balsa BP3.

La Toma de Fondo estará formada por una tubería de Acero Helicosoldado S275 JRG2 ϕ 1.219 e=10,3 mm, embebida en una viga de hormigón armado en el tramo que cruza el dique, con un régimen de funcionamiento en carga, que unirá el fondo de la Balsa con la red de riego. Con una longitud total hasta el caudalímetro de 55 m.

La cota de captación de la Toma de Fondo será de 444,00 msnm.

En este caso la función de protección frente a roturas se realizará con el caudalímetro de ultrasonidos DN-1200 y la válvula principal prevista en esta arqueta será una válvula de mariposa motorizada DN 1200 alimentada a 24 VDC, mediante paneles solares y baterías. El accionamiento de la misma se realizará en modo manual, o en automático a través de un autómatas que, con la lectura del caudalímetro previsto aguas debajo de esta arqueta, y tomando como referencia la lectura del caudal instantáneo y los incrementos súbitos, dará orden de cerrar la válvula. Este mecanismo se implementa para proteger frente a inundaciones por vaciado de la balsa en momentos de roturas de las tuberías de la red de riego. El estado de la válvula y la lectura del caudalímetro será comunicado al centro de control a través de la remota prevista en la balsa.

7.9.3 DESAGÜE DE FONDO

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

La toma de fondo se ajustará a las necesidades de la red de riego, y el desagüe de fondo a las necesidades del vaciado, dotando a la tubería de la toma de fondo de un diámetro mayor o igual al adoptado para la tubería del desagüe.

Tras el estudio de las diferentes opciones se proyecta una la tubería del desagüe de fondo, con una longitud de 450 metros, con cota en punto de vertido 383,2, es decir con un desnivel de entre 27,8 y 23,8 m.

Se proyecta una tubería de Acero Helicosoldado S235 JRG2 ϕ 610 e=6,4 mm, en el tramo del interior del dique, embebida en una viga de hormigón armado y un segundo tramo de Hormigón ϕ 600 PN 6 Clase C90. Con un total de 175 m de longitud que, partiendo de la balsa, vierta en la vaguada que conduce al cauce natural más próximo. Ver plano 13.08.

7.9.4 RED DE DRENAJE DE LA Balsa.

Debido a la impermeabilización proyectada en la balsa y geometría de la balsa se ha diseñado un drenaje perimetral y central.

La red de drenaje consta de CINCO drenajes principales, dos perimetrales y tres centrales, de PVC ranurado DN 160 que permiten una correcta sectorización de la balsa. Estos vierten de forma individual a la arqueta de control correspondiente, la cual, al ser registrable permite ubicar las posibles fugas.

Estos drenajes confluyen en un único punto junto a la toma de fondo, en la parte interior de la balsa, para cruzar el dique de la balsa en seis tuberías, una por cada uno de los drenajes. Una vez cruzan la balsa, estas descargarán en la arqueta, y desde allí partirá el colector de desagüe compuesto por una tubería de PVC DN 250 PN10 paralela a la tubería de desagüe de fondo.

Estos cinco drenajes son capaces de desalojar como puede verse 60 l/s superior a los 58 l/s establecidos como máximo.

7.9.5 IMPERMEABILIZACIÓN.

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

Geotextil

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

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

Lámina impermeabilizante.

En coronación sujeción mediante zanja con materiales compactos, con dimensiones acorde a lo definido en planos.

A pie de talud, según los resultados obtenidos del cálculo, se instalarían 5 bordillos tipo T3, con un lastre total de 585 kg/m o lastre similar. En su lugar, como solución constructiva se plantea la colocación de TRES mangas de polietileno rellenas de material granular, con un peso mínimo 175,00 kg/m, para un máximo de cálculo de 525 kg/m superior a la situación más expuesta

7.9.6 CORONACIÓN

En coronación sujeción mediante zanja con materiales compactos, con dimensiones acorde a lo definido en planos.

A pie de talud, según los resultados obtenidos del cálculo, se instalarían 3 bordillos tipo T3, con un lastre total de 351 kg/m o lastre similar. En su lugar, como solución constructiva se plantea la colocación de DOS mangas de polietileno rellenas de material granular, con un peso mínimo 175,00 kg/m, para un máximo de cálculo de 329 kg/m superior a la situación más expuesta.

7.9.7 CERRAMIENTO

Con el fin de evitar la caída en el interior del vaso de personas o animales se prevé la instalación de un cerramiento metálico que englobe la Balsa 3.

Se prevé la instalación de una valla metálica de simple torsión, con una altura mínima de 2 m, postes cada 3 m y postes maestros cada 30 m. El diámetro del alambre será de 2,2mm con un paso de retícula de 50 mm. El anclaje de los postes se realizará mediante dados de hormigón HM-20, con dimensiones de 0,50 x 0,50 x 0,50 m y un muro de hormigón continuo de 15 cm que una los dados de anclaje.

7.10 RED DE TUBERÍAS Y VALVULERÍA

7.10.1 TIPOS DE TUBERÍAS EN FUNCIÓN DEL DIÁMETRO Y PRESIÓN

En el siguiente esquema se representa los materiales previstos para las tuberías del proyecto en función del diámetro:

- Hasta DN ≤ 500 mm..... PEAD
- 500 ≤ Diámetro ≤ 800 mm PRFV SN5000
- DN mayor > 800..... HPCCJE

7.10.2 DETALLES DE LAS ZANJAS

Las zanjas de las tuberías se proyectan de las dimensiones que se indican en el plano 18.03 "Detalles redes. Secciones tipo".

Para las conducciones de HPCC se prevé una cama de apoyo de la tubería para evitar problemas de asentamientos no deseados, que estará compuesta por una capa de grava 6/12 mm de 20 cm de espesor. Posteriormente se procederá a realizar un arriñonado de la tubería, también con grava 6/12 mm, hasta una altura delimitada por el ángulo definido en la sección tipo para este tipo de tubería (Plano 18.03 "Secciones Tipo"), un relleno con material seleccionado compactado al 95 % del Proctor Normal con material procedente de la excavación 30 cm por encima de la clave superior de la tubería y posteriormente un relleno ordinario hasta la cota del terreno.

Para las conducciones de PRFV se prevé una cama de apoyo de la tubería para evitar problemas de asentamientos no deseados, que estará compuesta por una capa de grava 6/12 mm de 15 cm de espesor. Posteriormente se procederá a cubrir totalmente la tubería, también con grava 6/12 mm, hasta 10 cm por encima de la clave superior de la tubería (Plano 18.03 "Secciones Tipo"), un relleno con material seleccionado compactado al 95 % del Proctor Normal con material procedente de la excavación 30 cm por encima del relleno de grava y posteriormente un relleno ordinario hasta la cota del terreno.

Para las conducciones de PEAD se prevé una cama de apoyo de la tubería para evitar problemas de asentamientos no deseados, que estará compuesta por una capa de grava 6/12 mm de 15 cm de espesor. Posteriormente se procederá a realizar un arriñonado de la tubería, también con grava 6/12 mm, hasta la mitad de la tubería (Ver Plano 18.03 "Secciones Tipo"), un relleno con material seleccionado compactado al 95 % del Proctor Normal con material procedente de la excavación 30 cm por encima de la clave superior de la tubería y posteriormente un relleno ordinario hasta la cota del terreno.

Para las conducciones de PEAD de la red secundaria, inferior o igual a 200 mm se prevé una cama de apoyo de la tubería para evitar problemas de asentamientos no deseados, que estará compuesta por una capa de grava 6/12 mm de 15 cm de espesor. Posteriormente se realizará un relleno con material seleccionado compactado al 95 % del Proctor Normal con material procedente de la excavación 10 cm por encima de la clave superior de la tubería y posteriormente un relleno ordinario hasta la cota del terreno.

Los taludes proyectados, están basados en lo indicado en el Anejo 6 Estudio Geotécnico, serán 1 H / 5 V hasta los 3 metros de profundidad, realizándose a los 3 metros una berma para continuar posteriormente la excavación con este talud.

Por las zanjas proyectadas van a llegar a instalarse hasta 2 tuberías, manteniendo las distancias mínimas entre ellas que son necesarias para su correcta instalación, 0,4 m para tuberías con diámetros inferiores a 500 mm y 0,6 m para tuberías con diámetros iguales o superiores, tal y como queda recogido en la tabla del plano 16.04. "Secciones tipo". En el caso de que coincidan tres o más tuberías de la infraestructura primaria en un mismo tramo, se ejecutarán de forma que las dos de mayor diámetro vayan en una zanja, y que la tercera se ejecute en una zanja paralela, a una distancia aproximada de 5 metros del borde exterior de la tubería de la otra zanja, y sin salirse de la afección prevista.

7.10.3 VALVULERÍA

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

En la obra existirá un único tipo de seccionamientos.

- Tipo I. En arqueta ejecutada in-situ con profundidad igual a la rasante de la zanja. Se ejecutarán siempre que la tubería de desagüe que deben incluir para evitar la inundación tenga posibilidad de salida a cauce natural relativamente cerca.

En caso de existir dos válvulas juntas o muy próximas se agruparán en nudos. Ver planos y presupuesto.

7.10.4 CALDERERÍA

La calderería tendrá las características que se detallan en el plano correspondiente:

- Construidas en acero al carbono A-42-B con bridas de Acero al Carbono ST-275-JR, según DIN 2576-PN10 o DIN 2502-PN 16.
- Soldaduras realizadas bajo Procedimiento Homologado, según código ASME-Sección IX.
- El acabado será a base de granallado de superficies hasta rugosidad SA 2,5 según Norma SIS-05-5900. Recubrimiento de pintura de polvo Epoxy-POLIESTER color AZUL RAL-5015 200 micras de espesor medio de película polimerizada. Polimerizada en Horno a 210 °C de temperatura.
- Las conexiones serán mediante anillo torneado para conexión con junta elástica para el caso del HPCC y PRFV, y con manguito portabridas para el PEAD

7.10.5 VENTOSAS

Se dispondrán ventosas metálicas trifuncionales después de cada válvula de corte de los ramales, así como en los puntos elevados tal y como se indica en los planos de planta y perfil longitudinal.

Las ventosas se proyectan con las siguientes características:

Tabla 1.- Diámetro de las ventosas.

| TUBERÍA (mm) | VENTOSA (") | VÁLV CORTE (mm) | UNIÓN | PURGADOR (mm) |
|--------------|-------------|-----------------|----------------|---------------|
| D >1000 | 8" | Comp. 200 | T con brida 8" | 4,75 |
| 1000-800 | 6" | Comp. 150 | T con brida 6" | 4,75 |
| 700-500 | 4" | Comp. 100 | T con brida 4" | 4,75 |
| 400-315 | 3" | Comp. 80 | T con brida 3" | 3,00 |
| D ≤280 | 2" | Esfera. 50 | T con brida 2" | 2,00 |

7.10.6 HIDRANTES

Existirán dos tipos de hidrantes, hidrantes únicos e hidrantes compartidos. Todos los hidrantes que podemos encontrar son hidrantes con configuración de baja presión donde se dotan de elementos que generan baja pérdida de carga.

Tanto los hidrantes únicos como los compartidos constarán de los siguientes elementos:

- Configuración Baja Pérdida.

- Una válvula de seccionamiento, tipo compuerta.
- Un filtro cazapiedras de paso recto 2-4 mm con tamaño igual a la válvula. Conexión roscada de 2" en laterales del filtro.
- Útil para limpieza de filtro cazapiedras, conectado a unión roscada prevista en laterales del filtro cazapiedras. Compuesto por conexión por válvula de bola de 2", tuberías de conexión y elemento metálico para orientar descarga a atmósfera hacia el exterior de la arqueta, y elemento cónico con aumento de diámetro de 2 a 3" con longitud mínima de 15 cm para facilitar la proyección del chorro de agua hacia el exterior.
- Una ventosa con válvula de seccionamiento.

- Una válvula hidráulica con limitador de caudal y de presión, y solenoide para su accionamiento.
- Contador volumétrico con emisor de pulsos.
- Tomas manométricas, situadas antes y después del filtro cazapiedras, y después de la válvula hidráulica principal. Estará compuesta por conexión roscada de ¼" y válvula de bola del mismo tamaño.
- Toma auxiliar, situadas antes de la válvula de seccionamiento. Estará compuesta por conexión roscada de 2" y tapón roscado.

Cada hidrante de agrupación de fincas, según figura en el Anejo nº 7 "Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego", dispone de una válvula hidráulica de diámetro acorde a lo estipulado en las tablas de dicho anejo, capaz de realizar las siguientes operaciones: regulador de presión y limitador de caudal, así como una segunda válvula compuerta y un contador para cada una de las tomas.

Los diámetros de los hidrantes en función de las superficies y caudales de las agrupaciones serán los detallados en el Anejo nº 7 "Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego". A continuación, se recoge una tabla resumen diferenciando la zona de gravedad de la zona de bombeo.

| TAMAÑO (mm) | PRESION NATURAL | | | BOMBEO | | |
|-------------|-----------------|-------|------------|------------|-------|------------|
| | INDIVIDUAL | DOBLE | COMPARTIDO | INDIVIDUAL | DOBLE | COMPARTIDO |
| 50 | 0 | | 1 | 6 | | 5 |
| 80 | 11 | | 2 | 28 | | 26 |
| 100 | 17 | | 11 | 88 | | 44 |
| 150 | 5 | | 1 | 41 | 4 | 4 |
| 200 | 8 | 4 | 0 | 23 | 12 | 0 |
| TOTALES | 41 | 4 | 15 | 186 | 16 | 79 |

En total se va a proceder a la instalación de 60 hidrantes en el piso de presión natural y 281 hidrantes entre los tres pisos que se abastecen desde las balsas elevadas.

Para hidrantes de 2" 3 y 4", y los hidrantes compartidos de 2" se proyectarán arquetas prefabricadas de hormigón de 2,00 x 1,00 x 1,40 m, con acceso mediante puerta de acero galvanizado de doble hoja.

Para hidrantes de 6" se proyectarán armarios prefabricados de hormigón 2,50 x 1,50 x 2,20 m m, con acceso mediante puerta de acero galvanizado de doble hoja.

Para hidrantes de 8" y 8" dobles se proyectarán armarios prefabricados de hormigón de 3,60 x 2,25 x 2,30, con acceso mediante puerta de acero galvanizado de doble hoja.

Para hidrantes compartidos, exceptuando 2", se proyectarán armarios prefabricados de hormigón 2,00 x 1,00 x 1,90 m m, con acceso mediante puerta de acero galvanizado de doble hoja

Los armarios incorporarán un sistema de alarma anti-intrusismo.

Los detalles de los elementos anteriormente descritos quedan definidos en los planos nº 18.01.

7.10.7 VÁLVULAS DE DESAGÜE

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

Tabla 2.- Diámetro de las válvulas de desagüe.

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

En la obra existirán tres tipos de desagües:

- Tipo I. Salida a cauce natural.

Seccionamiento enterrado con accionamiento mediante eje telescópico, relleno de grava 20/40 y arqueta DN 1000 de tubo machihembrado con tapa de acero galvanizado en caliente. Tubería de PVC hasta cauce natural, con sección tipo según planos.

- Tipo II. Sin salida a cauce natural. Doble pozo.

Seccionamiento enterrado con accionamiento mediante eje telescópico, relleno de grava 20/40 y arqueta DN 1000 de tubo machihembrado con tapa de acero galvanizado en caliente. Tubería de PVC hasta cauce segundo pozo. Segundo pozo, compuesto por anillos de tubo machihembrado DN1000, de hasta 3 metros de profundidad. Ver planos.

Ver plano nº 18.02 "Detalles de las redes. Arquetas".

7.10.8 OBRA CIVIL, ARQUETAS, ANCLAJES

Se proyectan los siguientes tipos de arquetas:

- Tubos de 1,00 m de diámetro para los desagües
- Tubos de 0,60 m de diámetro para las ventosas de 2" y 3"
- Tubos de 1,00 m de diámetro para las ventosas de 4" y 6"
- Tubos de 1,50 m de diámetro para las ventosas de 8"
- Arquetas prefabricadas de hormigón de 2,00 x 1,00 x 1,40 m para hidrantes de 2" 3 y 4", y los hidrantes compartidos de 2"
- Armarios prefabricados de hormigón 2,50 x 1,50 x 2,20 m para hidrantes de 6"
- Armarios prefabricados de hormigón de 3,60 x 2,25 x 2,30 para hidrantes de 8" y 8" dobles
- Armarios prefabricados de hormigón 2,00 x 1,00 x 1,90 m para hidrantes compartidos, exceptuando 2",

Se proyectarán anclajes en los codos y tes de las tuberías de toda la red de riego, en hormigón HM-20, y de las dimensiones recogidas en el anejo nº 7 "Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego".

7.10.9 OBRAS ESPECIALES

Las denominadas como "Obra Especial Cruce de Camino" se ejecutarán de dos formas diferentes, en función de que se trate de un cruce de un camino de zorra, o de un camino asfaltado.

7.10.9.1 CRUCE CAMINO

En el caso de que se trate de un cruce en un camino de zorras, la tubería de la red de riego discurrirá por el interior de una tubería de hormigón, de diámetro variable en función de la tubería de la red de riego, tal y como muestra la tabla del plano nº 18.03. Se rellenará dicha zanja con relleno seleccionado compactado al 95% PN, hasta una altura variable, completándose los últimos 0,3 m con zorras compactadas hasta alcanzar la cota del camino.

7.10.9.2 CRUCE CAMINO ASFALTADO

En el caso de que se trate de un cruce en un camino asfaltado o carretera, la tubería de la red de riego discurrirá por el interior de una tubería de hormigón, de diámetro variable en función de la tubería de la red de riego, tal y como muestra la tabla del plano nº 18.03. Se rellenará dicha zanja con hormigón HM-20 hasta una altura de 0,10 m por encima de la clave superior del tubo de hormigón, completándose con zahorra natural compactada al 98% P.M. hasta los últimos 0,2 m, que se rellenará con hormigón HM-20 hasta alcanzar la cota del camino. Por último, se realizará un triple tratamiento superficial o aglomerado (Según el acabado existente).

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

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

En el tramo de cruce se utilizará acero helicosoldado para poder evitar las juntas de unión en el interior del cruce, teniendo así, las juntas de unión en el exterior en cada lado del cruce.

7.10.9.3 CRUCE CARRETERAS AUTONÓMICAS O CARRETERA CHE

Además de las obras especiales enumeradas anteriormente, se prevé la ejecución de varios cruces con tuberías de la red de riego, mediante medias calzadas o hinca, en la red de carreteras autonómicas y en carreteras de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE), concretamente en las carreteras autonómicas A-129, A-1220 y A-1221, y las carreteras de la Confederación Hidrográfica del Ebro CHE-1434, CHE-1407, CHE-1409 y CHE-1411. En el tramo de cruce se utilizará acero helicosoldado para poder evitar las juntas de unión en el interior del cruce, teniendo así, las juntas de unión en el exterior en cada lado del cruce.

En el caso de que se trate de un cruce mediante el sistema de medias calzadas, la tubería de la red de riego discurrirá por el interior de una tubería de hormigón, de diámetro variable en función de la tubería de la red de riego, tal y como muestra la tabla del plano nº 18.03. Se rellenará dicha zanja con hormigón HM-20 hasta una altura de 0,10 m bajo la rasante de la carretera, posteriormente se colocará una lámina plástica y se rematará completando el hormigonado hasta la cota de rasante. Transcurridas algunas semanas se retirará la capa de 0,10m de hormigón y la lámina plástica y se repondrá el aglomerado.

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

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

7.10.9.4 CRUCE ACEQUIAS CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

Se proyectará la reposición de las acequias que se atraviesen, identificadas como Obra Especial Cruce Acequia CHE, mediante apertura de zanja sin romper la acequia actual siempre que sea posible, la colocación de una camisa de hormigón en masa prefabricado de diámetro mínimo 400 mm siendo, en cualquier caso, el diámetro instalado superior al de la tubería, posterior relleno con hormigón en masa desde la clave superior de la camisa de hormigón hasta la solera de la acequia.

7.10.9.5 CRUCE ACEQUIAS COMUNIDAD DE REGANTES

Se proyectará el cruce de las acequias de la CR que se atraviesen, identificadas como Obra Especial Cruce Acequia, apertura de zanja sin romper la acequia actual siempre que sea posible, instalación de la tubería de la red de riego, posterior relleno con grava tipo 20/40 y losa de hormigón bajo la acequia existente para garantizar su correcto apoyo.

7.10.9.6 CRUCE DESAGÜES

Otra de las obras especiales a definir es el paso bajo desagüe con red de riego, la cual se contempla mediante tubería de acero y losa de hormigón para proteger la tubería de la red y posterior protección superficial con hormigón en masa.

Del mismo modo, en los casos en los que la CHE ha autorizado se planteará ejecutar este mismo cruce, pero en aéreo. Ver autorización CHE y planos de detalle de cruce de desagüe.

7.10.9.7 CRUCE CANAL DE MONEGROS

Se proyecta una doble tubería de impulsión procedente de la estación de bombeo hacia las balsas elevadas. Para la ejecución de dichas impulsiones será necesario el cruce del Canal de Monegros y su camino de servicio CHE-1411. Dicha obra de toma se encuentra situada en las siguientes coordenadas:

- UTM HUSO 30 (X = 719576.775; Y = 4628083.494)

Previo al inicio de la ejecución de la hinca y una vez se haya realizado el reajuste en obra de los trazados de las tuberías, se deberá realizar un estudio geológico previo en los puntos donde se vaya a ejecutar la hinca. En la tabla siguiente se especifica el diámetro de la tubería y el diámetro de la vaina.

| ID | DN TUBERÍA | DN VAINA | INFRAESTRUCTURA | P.K. (aprox.) | SISTEMA DE CRUCE |
|---------|-------------|----------|-------------------|---------------|------------------|
| Cruce 1 | AHS 900 mm | 1000 | Canal de Monegros | - | Hinca |
| Cruce 2 | AHS 1000 mm | 1200 | Canal de Monegros | - | Hinca |

En el tramo de cruce se utilizará acero helicosoldado para poder evitar las juntas de unión en el interior del cruce, teniendo así, las juntas de unión en el exterior en cada lado del cruce.

7.11 ELECTRIFICACIÓN MEDIA TENSIÓN

Para llevar a cabo las instalaciones previstas en la Estación de Bombeo ha sido necesaria la tramitación de un expediente de nuevo suministro ante la compañía eléctrica ENDESA, con referencia de solicitud AHUE001 0000516038-1. Para garantizar la disponibilidad de condiciones y de potencia la Comunidad de Regantes ha efectuado el pago de las mismas.

La instalación proyectada consistirá en:

• **Trabajos a realizar por la compañía EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L.:**

○ Instalación.

Adecuación de instalaciones existentes consistentes en:

- Adecuación del apoyo de entronque para la conexión de la nueva red, para lo que será necesario:
 - Instalación de 2 conversiones A/S y 2 juegos de autoválvulas, terminales exteriores.
 - Tendido de cables subterráneos dejados a pie de apoyo de conexión hasta punto de conexión y reinstalación de las redes aéreas actuales.
- Entronque y conexión de las nuevas instalaciones con la red existente.

• **Trabajos a realizar por el usuario, y por tanto a desarrollar en el presente documento:**

- Trabajos de extensión para la conexión desde el punto frontera hasta el punto de conexión con la red de distribución.
- Nuevas redes subterráneas de media tensión RH5Z1 3x240 mm² AL 12/20 kV en doble circuito desde el punto de conexión hasta el centro de seccionamiento particular del solicitante.
- Edificio prefabricado para albergar el Centro de Seccionamiento con acceso desde vial público y diferenciado, Compañía y Usuario.
- Celdas de protección propias del centro de seccionamiento, (línea, protección y medida). Las Celdas de Línea (Entrada, salida y entrega), gestionadas por la Compañía serán MOTORIZADAS.
- Construcción de una nueva Línea Subterránea/Aérea de Media Tensión (MT), LA-56 (47-AL1/8-ST1A) y RH5Z1 3x1x240mm² Al 12/20 kV, particular entre el CS y el apoyo nº 1, y entre este y el apoyo final de línea, y entre ese y el Centro de Transformación.
- Edificio prefabricado para albergar el Centro de Transformación.
- Celdas de protección propias del centro de transformación, (línea, protección),
- Transformadores (MT/BT).

La totalidad de las actuaciones proyectadas se prevén en el T.M. de Lanaja, en la provincia de Huesca.

7.11.1 LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN

Para dotar de suministro eléctrico a la Estación de Bombeo, se proyectan las siguientes actuaciones:

- La línea de media tensión RH5Z1 3x240 mm² AL 12/20 kV en doble circuito desde el punto de conexión hasta el centro de seccionamiento particular del solicitante
- La línea en circuito simple subterránea prevista entre el CS y el Apoyo nº 1 está constituida por 1 terna de cable unipolar de conductor tipo RH5Z1 3x1x240mm² AL 12/20 kV. Todo el tramo subterráneo tendrá una longitud de 20m.
- La línea Aérea de Media Tensión está constituida por 37 apoyos de tipo celosía y comprende 36 vanos, desde el apoyo Nº 1 hasta el apoyo Nº 37, y con conversión Aéreo-Subterránea en el apoyo 1 y 37, mediante conductor LA-56 (47-AL1/8-ST1A). La longitud en planta son 4.474m.
- La línea en circuito simple subterránea prevista entre el Apoyo nº 37 y el CT está constituida por 1 terna de cable unipolar de conductor tipo RH5Z1 3x1x240mm² AL 12/20 kV. Todo el tramo subterráneo tendrá una longitud de 20m.

En el Anejo nº 12 "Instalaciones eléctricas. MT" se recogen los cálculos mecánicos y eléctricos de las actuaciones descritas.

7.11.2 APARELLAJE

En este caso, la compañía suministradora, ERZ-ENDESA, obliga a la instalación de un Centro de Seccionamiento junto al apoyo desde el que se da el nuevo suministro, en este caso el apoyo nº 113 de la línea LEMT "Lanaja", punto en el que debe realizarse la medida.

Tras los diferentes análisis se plantea la instalación del aparellaje del Centro de Seccionamiento y del Centro de Transformación en dos prefabricados independientes. El Centro de Seccionamiento, al menos en la parte relativa a las celdas de seccionamiento y entrega debe ser cedido a la compañía y de acceso exclusivo, mientras que el usuario podrá tener acceso al resto de celdas y el trafo.

7.11.2.1 CENTRO DE SECCIONAMIENTO

El aparellaje estará formado por celdas modulares con aislamiento y corte en SF₆, 24 KV, sistema CGM de Ormazábal o similar. El esquema de celdas de MT comprende las siguientes unidades:

- 3 Celdas de línea motorizadas, con interruptor de seccionamiento y aislamiento integro en SF₆.
- 1 Celda de remonte
- 1 Celda modular de protección automática de trafo, dispuesta de fusibles limitadores y de un interruptor-seccionador de tres posiciones
- 1 Celda Medida, de aislamiento en aire, equipada con 3 Trafos de intensidad y 3 Trafos de Tensión.

7.11.2.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El aparellaje estará formado por celdas modulares con aislamiento y corte en SF₆, 24 KV, sistema CGM de Ormazábal o similar. El esquema de celdas de MT comprende las siguientes unidades:

- 1 Celda de línea, con interruptor de seccionamiento y aislamiento integro en SF₆
- 2 Celda modular de protección automática de trafo, dispuesta de fusibles limitadores y de un interruptor-seccionador de tres posiciones

7.11.3 TRANSFORMADOR DE POTENCIA

La alimentación en BT de la estación de rebombeo se realizará mediante 2 trafo, de 2.000 KVA en baño de aceite, con una relación de transformación de 15/0,4 KV.

7.11.4 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

La protección contra los contactos accidentales con elementos con tensión quedará garantizada por la instalación de celdas prefabricadas metálicas con enclavamientos mecánicos que impedirán el acceso al interior mientras no se conecte el correspondiente seccionador de puesta a tierra, según los siguientes enclavamientos:

- Enclavamiento de puertas: Impide su apertura cuando el aparato principal está cerrado o la puesta a tierra está desconectada.
- Enclavamiento de maniobra: Impide la maniobra del aparato principal y la apertura de la puesta a tierra con la puerta abierta.
- Impide el cierre de la puesta a tierra con el interruptor cerrado o viceversa.

Se instalarán letreros de secuencias de maniobras para evitar accidentes.

En todas las puertas de acceso a recintos con aparellaje de MT se colocarán placas normalizadas de peligro de muerte. Las rejas de ventilación accesibles serán con perfil en forma de V de manera que impedirá la introducción de objetos desde el exterior.

7.11.5 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

La protección general y del trafo queda asegurada por el interruptor automático principal con los correspondientes relés de sobreintensidad de fases y neutro. Estos relés de la celda general irán regulados según normas de la compañía suministradora y se precintarán de acuerdo con la potencia finalmente contratada.

Las maniobras de las celdas se realizarán mediante las correspondientes bobinas de conexión y desconexión.

7.11.6 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La puesta en tierra se hará según el que dispone la MIE RAT 13 y la Instrucción Técnica ITC-BT-18 del Reglamento sobre Condiciones de Seguridad a las Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, y del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, respectivamente.

La instalación de puesta a tierra de los se realizará de la siguiente manera:

- Tierras de protección: Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión de forma habitual pero que puedan estar por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, como pueden ser chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.
- Tierras de servicio: Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida. Para la puesta en tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm y longitud 2 m, unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo tendrá que ser inferior a 37 Ω. La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm², aislado de 0,6/1 KV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

7.11.7 MEDIDAS ADICIONALES

Como medidas adicionales de seguridad, se instalará en el interior de los Centros los elementos siguientes:

- Banqueta aislante 36 KV
- Guantes aislantes 36 KV
- Puestas a tierra
- Placas de peligro de muerte en todos los elementos que contengan aparellaje en tensión
- Armario de primeros auxilios
- Instrucciones de las secuencias de maniobras.

7.11.8 MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

En los tramos subterráneos no se plantean medidas relativas a afecciones sobre avifauna. Nos obstante en los tramos aéreos se tendrán en cuenta todas aquellas medidas relativas a anticolidión y antielectrocución.

En este sentido, para el diseño del tendido eléctrico se aplicarán las características constructivas y las medidas anticolidión y antielectrocución para las aves en los apoyos y cables eléctricos que se relacionan a continuación.

7.11.8.1 PRESCRIPCIONES GENÉRICAS

Con carácter general se adoptarán las siguientes medidas:

- No se instalarán aisladores rígidos.
- No se instalarán puentes flojos no aislados por encima de travesaños o cabecera de los apoyos.
- No se instalarán autoválvulas y seccionadores en posición dominante, por encima de travesaños o cabecera de apoyos.
- En los apoyos especiales (con puentes, bajantes, seccionadores y fusibles autoválvulas) los elementos en tensión no sobrepasarán las cabeceras, crucetas y semicrucetas, y se aislarán los puentes de unión entre los elementos en tensión.

7.11.8.2 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EVITAR RIESGOS DE COLISIÓN

En ambas infraestructuras se prevé la señalización del trazado mediante el empleo de bandas de balizamiento de neopreno en "X", a pesar de que no se atraviesan ninguno de los ámbitos siguientes: cauces fluviales, zonas húmedas, pasos de cresta, collados de rutas migratorias y/o colonias de nidificación.

Estas bandas, se ubican en tresbolillo de manera que la separación efectiva entre una banda y la siguiente sea como máximo de 10 metros.

7.11.8.3 MEDIDAS PREVENTIVAS PARA EVITAR RIESGOS DE ELECTROCUCIÓN

Como medidas preventivas para evitar la electrocución de la avifauna se han adoptado los siguientes criterios de diseño:

Aislamiento: Los postes se proyectan con cadenas de aisladores suspendidos o de amarre, pero nunca rígidos, por ser el que presenta mayor peligrosidad hacia la avifauna.

Distancia entre conductores: La distancia adoptada entre conductores no aislados no será nunca inferior a 1,50 m, aunque normalmente será de 1,75 m. En apoyos de ángulo, debido a que la distancia entre conductores se reduce, deberán emplearse siempre crucetas de 2,33 m de separación entre conductores.

Crucetas: Apoyos fin de línea: Serán apoyos con armado horizontal, en los cuales se aislará un puente de paso de la fase central. En los de alineación, la distancia mínima de seguridad entre cada conductor y las zonas de posada sobre las crucetas o la cabecera del apoyo será como mínimo de 0,70 m. Los de amarre, especiales, y en general aquellos con aisladores de cadenas de amarre deberán tener una distancia mínima de 0,70 m entre la zona de posada y el punto más próximo en tensión. En los de armado de tipo bóveda la distancia entre el conductor central y la base de la bóveda no será inferior a 0,88 m. En los de tresbolillo, canadiense, triángulos provistos de un semicruceta superior, la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor no será inferior a 1,50 m.

Apoyos: Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores, derivaciones, anclajes o fin de línea, se han diseñado de manera que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semirectas no auxiliares de los apoyos. En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos de tensión. Se prohíbe la instalación de puentes flojos no aislados por encima o debajo de travesaños y cabeceras de postes. En cualquier caso, los puentes flojos estarán completamente aislados ("cable seco o cinta de aislamiento").

Seccionadores: Queda prohibida la instalación de seccionadores (unipolares o monomando) e interruptores con corte al aire, en posición dominante, por encima de los travesaños o cabeceras de los apoyos, debiendo estar las fases de conexión aisladas completamente.

7.12 ELECTRIFICACIÓN BAJA TENSIÓN

Las actuaciones planteadas consisten en la definición de las características de la Instalación Eléctrica de Baja Tensión que proveerá de suministro eléctrico a las instalaciones y equipos eléctricos proyectados en el TM Lanaja (Huesca) y su automatización. A continuación, se describen los principales aspectos de estas instalaciones.

7.12.1 ACOMETIDA DE BAJA TENSIÓN

La acometida para cada uno de los trafos estará formada por 10 líneas de 3x240/150 mm² Al enterradas bajo tubo de D= 225 mm.

Ya en el interior de la sala de cuadros de baja tensión se dispondrá de dos cuadros de acometida del transformador, con las características constructivas generales descritas en el punto siguiente, con interruptor automático 3000 A regulado a 2890 A tetrapolar con un poder de corte de 50 kA/400V y con sistema de protección contra sobretensiones de red y atmosféricas, y analizador de redes.

7.12.2 CUADROS DE CONTROL DE LOS MOTORES

Los cuadros de control de las bombas se alimentan directamente desde el cuadro de acometida. Las características de las líneas y la ubicación prevista de los cuadros en la Sala de Cuadros de Baja Tensión de la Estación de Bombeo se puede observar en el plano nº 7.6.

Se trata de cuadros metálicos modulares estándar, con puerta frontal. Los cuadros están preparados para la distribución trifásica a 400 V 50 Hz. La chapa de acero esta convenientemente tratada y pintada. Contienen todos los elementos necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones de acuerdo con los planos, esquemas y pliego de condiciones.

Estos cuadros incorporan los elementos de protección y maniobra de acuerdo con las potencias de las alimentaciones y líneas derivadas, adecuadas a su intensidad nominal.

Dispondrán de embarrado general de cobre desnudo de alta conductividad, adecuado para soportar la intensidad de régimen y la corriente de cortocircuito que se especifica en cada caso, dimensionada de forma que soporte, sin deformaciones, los esfuerzos térmicos y dinámicos producidos por el máximo cortocircuito que se pudiese presentar.

En el frontal de estos cuadros, se montarán los selectores, pulsadores, elementos de señalización y elementos necesarios para el funcionamiento manual de cada una de las bombas.

Se ha previsto cuadros independientes para cada uno de los equipos para poder adaptar la instalación al ritmo del desarrollo del regadío proyectado. De esta manera los cuadros proyectados son los siguientes:

- 5 cuadros de control de motor de 160 kW con interruptor III de 400A 50kA a 400V, con protección diferencial asociada y variador de frecuencia de 160 kW.
- 4 cuadros de control de motor de 200 kW con interruptor III de 400A 50kA a 400V, con protección diferencial asociada y variador de frecuencia de 200 kW.
- 5 cuadros de control de motor de 250 kW con interruptor III de 630A 50kA a 400V, con protección diferencial asociada y variador de frecuencia de 250 kW.
- Como se ha indicado en diferentes puntos de la presente memoria, se plantea el funcionamiento de todos los equipos con variador de frecuencia para poder adaptar la demanda de potencia a la generación fotovoltaica.
- Para el caso del funcionamiento del trafo en vacío del bombeo se prevé la instalación de una batería de condensadores de 100 kVAr, con contactor, inductancia y temporizador.

7.12.3 CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES 400/230V

El cuadro de servicios auxiliares se alimenta desde el cuadro de acometida general.

El cuadro de servicios auxiliares será metálico de tipo modular. La chapa de acero estará convenientemente tratada y pintada. Contendrá todos los elementos necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones de acuerdo con los planos, esquemas y pliego de condiciones.

Este cuadro incorpora los elementos de protección y maniobra de acuerdo con las potencias de las alimentaciones y líneas derivadas, adecuadas a su intensidad nominal.

Dispondrán de embarrado general de cobre desnudo de alta conductividad, adecuado para soportar la intensidad de régimen y la corriente de cortocircuito que se especifica en cada caso, dimensionada de forma que soporte, sin deformaciones, los esfuerzos térmicos y dinámicos producidos por el máximo cortocircuito que se pudiese presentar.

Este cuadro incorpora los elementos de arranque, protección y maniobra de los elementos auxiliares de la estación de bombeo, válvulas de mariposa, resistencias de caldeo, ventiladores, climatización, puente grúa etc. Así como la alimentación al cuadro de automatismos, según se puede observar en el esquema unifilar. La relación de equipos y líneas auxiliares con su potencia prevista, se puede observar los planos y en el Anejo nº 13 "Instalaciones eléctricas. BT y Automatización".

En el frontal de este cuadro se montarán los selectores, pulsadores, elementos de señalización y elementos necesarios para el funcionamiento manual de los servicios auxiliares de las instalaciones.

El cuadro de control se situará junto al cuadro de Servicios Auxiliares, que incorporará el autómatas con sus módulos de entradas y salidas, módulos de comunicación y elementos auxiliares necesarios para el correcto funcionamiento automático de la estación de bombeo y el PC.

7.12.4 CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN DE CABLES

Los conductores serán de cobre, del tipo RZ1 o RV-K 0,6/1KV, con aislamiento nominal de 1000V para los cuadros y los equipos, y tipo ZZ-F/H1Z2Z2-K 0,6/1kV para las cadenas fotovoltaicas.

Se respetarán los radios de curvatura de los conductores, prescritos por los fabricantes.

Todos los materiales utilizados serán del tipo no propagador de llama.

Los sistemas de protección y conducción de los cableados proyectados son:

- Los conductores que alimentan los cuadros, para su correcta distribución irán colocados por el zócalo bajo los cuadros, y cuando atravesase perpendicularmente la sala de cuadros por canal revisable.
- Los conductores que darán suministro a las bombas, fuerza SSAA y los conductores de instrumentación y control irán alojados y protegidos bajo tubo de PVC corrugado y bandeja no perforada (una para alimentación de las bombas, otra para fuerza SSAA, otra para instrumentación y otra para iluminación y extracción). Al salir de la bandeja para dar conexión a cada motor de las bombas se protegerán con un cajón de chapa galvanizada de 3 mm de espesor, en forma de prisma rectangular vacío de 0,2x0, 2x1,5, con sellado de material plástico o cartucho entre la base y el suelo, y racor de acero con tubo galvanizado en curvatura en la parte superior hasta la conexión.
- Los conductores que darán suministro a la iluminación de la sala de bombas, a la iluminación exterior, bases de enchufes trifásicos de la sala de bombas y extractores, irán en una bandeja no perforada colocada horizontalmente y sujeta a la estructura de la Estación de bombeo.
- Los conductores que alimenta la iluminación de la sala de cuadros y sala de control, así como los conductores que da suministro a los enchufes monofásicos e iluminación de emergencia, irán colocados sujetos a la pared bajo tubo.

7.12.5 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Según la instrucción ITC-BT-24 se ha previsto el aislamiento de las partes activas de la instalación mediante aislamientos apropiados, funciona o doble aislamiento, conservando sus características iniciales en el tiempo que limiten la corriente de contacto a un valor inferior a 1 mA.

El sistema de protección contra contactos indirectos escogido es mediante la puesta a neutro de las masas y utilizando interruptores diferenciales que protejan la instalación en conjunto, según la Instrucción ITC-BT-24. Con tal fin, en su origen de los circuitos han instalados interruptores con bobina de desconexión por corriente residual. La sensibilidad de los mismos será de 30 mA o de 300 mA, garantizando una protección altamente eficaz.

Como protección general de seguridad de las instalaciones se ha previsto un transformador toroidal en el retorno del neutro.

7.12.6 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Los defectos que pudieran presentarse en los conductores, ya sea por sobrecargas o por cortocircuitos, están protegidos mediante interruptores automáticos magnetotérmicos o fusibles de calibre adecuado a la intensidad máxima admisible del conductor.

El poder de corte de los interruptores automáticos y cartuchos fusibles está dimensionado de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

7.12.7 CAIDAS DE TENSIÓN ADMISIBLES

Para los circuitos de fuerza se admitirán caídas máximas de tensión del 5% mientras que para los receptores de alumbrado la caída máxima asumible será del 3%.

En el caso particular de la instalación fotovoltaica, las caídas máximas de tensión asumibles para el tramo comprendido entre los módulos fotovoltaicos y el inversor será del 1,5%.

7.12.8 INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

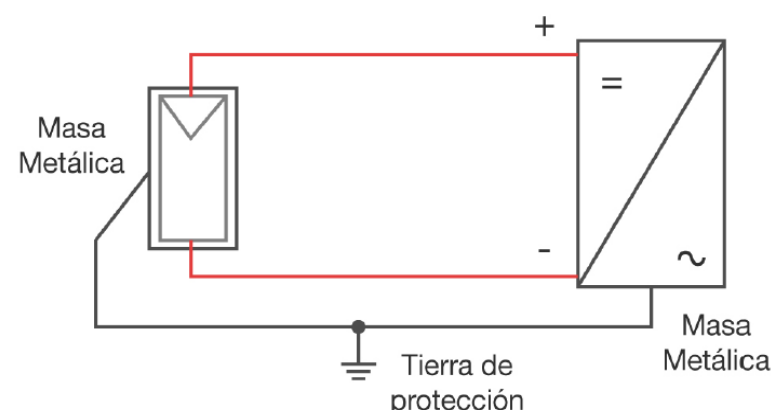
La red de tierras de BT estará formada por una malla de conductor de cobre de sección de 50 mm² y picas de 2 m de longitud unidas a varias picas en hilera, unidas entre sí por un conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección. Las dimensiones de las picas serán 14 mm de diámetro y longitud no inferior a 2 metros. La profundidad mínima a la cual tendrá que alojarse el electrodo es de 0,5 metros. Tendremos que seguir añadiendo tantas picas como sean necesarias hasta garantizar que cualquier demasiado no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24V.

La red de tierras llegará a todas las partes metálicas de la instalación mediante conductores de cobre de sección de 50 mm².

La puesta a tierra se hará según lo que dispone la instrucción Técnica ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

En el caso particular del campo fotovoltaico deberá existir un sistema de tierras de protección y otro de servicio. La red de tierras del campo fotovoltaico deberá tener una configuración denominada "flotante". Este tipo de configuración consiste en el que ninguna de las partes activas eléctricamente esté puesta a tierra, mientras que los componentes metálicos de la instalación si estarán conectados a tierra (marcos, soportes, cajas de conexión DC, caja del interruptor principal e inversor).

En la imagen se muestra la configuración de generador flotante y masas a tierra.



En este tipo de configuración existe la tierra de protección a la cual se deben conectar todas las masas metálicas del sistema, así como los dispositivos de protección frente a sobretensiones. En este tipo de conexión toda la red de corriente continua del generador fotovoltaico se encuentra aislada de tierra.

7.12.9 ILUMINACIÓN

El alumbrado en la Estación de Bombeo va a contar de luminarias Led estancas de 47 W instalados en la sala de bombeo, y focos Led de 104 W instaladas en el exterior.

La alimentación de las luminarias led se hará a 230V, tensión que obtendremos entre Fase y Neutro. Las luminarias de led cumplen el grado de protección IP65.

En el plano "Instalaciones", se detallan los puntos de iluminación de las estaciones de bombeo.

Los conductores a emplear se detallan en los esquemas unifilares. El nivel de aislamiento del conductor deberá tener la designación RV-K 0'6/1KV, ya que se prevé la existencia de humedad.

7.12.10 VENTILACIÓN

Para la ventilación de la sala de bombas se propone la instalación de un sistema de ventilación para extracción forzada mediante 12 extractores murales helicoidal con motor incorporado, con una capacidad de extracción de 6.300 m³/h cada uno.

7.12.11 POTENCIA INSTALADA Y A CONTRATAR

En el caso de la instalación de la Estación de Bombeo, se considera un factor de simultaneidad de 1 para el alumbrado y 0,8 para fuerza, podrán funcionar un máximo de 14 bombas a la vez (coincidiendo con el suministro eléctrico procedente de la red), y se añade un 25% de la potencia de la bomba mayor.

Con estas consideraciones, la potencia transportada es la siguiente: 2.393,7034 kW. En caso de considerar el 100% de la potencia instalada, 2.912,4446 kW

La Dirección Facultativa y la Propiedad habrán de fijar la potencia realmente necesaria para ajustar los transformadores de intensidad de la celda de medida a la potencia necesaria, dado el escalonamiento existente en los trafos de intensidad fijados por la Compañía. De esta manera se evitará la contratación de potencias excesivas en los estadios iniciales de funcionamiento.

7.13 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Se ha proyectado una instalación fotovoltaica de 2.851,2 kWp que permita bombear el agua hasta las balsas elevadas en tantas horas como haya disponibilidad para esta zona, permitiendo reducir así el coste energético total.

Se plantea una instalación solar fija, orientada al sur con inclinación de 15° respecto a la horizontal, con módulos fotovoltaicos monocristalinos de 550 Wp agrupados en cadenas de 18 ud, con un total de 5.184 módulos. Los módulos se dispondrán en estructura de acero galvanizado biapoyada.

Los equipos de bombeo estarán accionados por variadores de frecuencia híbridos especiales para bombeo fotovoltaico, y permitirá el suministro mediante CC (fotovoltaica) y CA (red eléctrica).

Los strings se agruparán en cajas de nivel 1, en la que se instalarán fusibles de protección y un seccionador para el conjunto de la agrupación. Desde este punto, partira el cableado de la agrupación hasta la caja nivel 2, caja que contendrá las protecciones del conjunto de las agrupaciones y el corte total del parque. Desde este punto partirá el cableado de acometida fotovoltaica hasta la sección de bombeo, en este caso 20 conductores por fase de 400mm² Al.

Asimismo, se dispondrá de un sistema automatizado de control de la instalación que los controlará para garantizar un óptimo funcionamiento.

Esta información se justifica y se amplía en el Anejo 14 del presente Proyecto.

7.14 AUTOMATIZACIÓN

Las actuaciones planteadas consisten en la definición de las características de la Automatización que controlará la red de riego del regadío de la CR de Lanaja (Huesca).

El sistema cuenta con los siguientes elementos:

- Obra de Toma.
- Balsa Inferior Pie de Canal
- Estación de Bombeo
- Instalación fotovoltaica para el suministro al bombeo
- Balsa Intermedia BP1 (Piso 1)
- Balsa Elevada BP2 (Piso 2)
- Balsa Elevada BP3 (Piso 3)
- Centro de Control. Situado en el núcleo urbano de Lanaja. Sede CR.

7.14.1 ELEMENTOS DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

7.14.1.1 ESTACIÓN DE TURBINA-BOMBA

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

- 2 Control trafo.
- 2 Control batería condensadores, batería Trafo vacío
- 5 Motobombas de 160 kW.
- 4 Motobombas de 200 kW.
- 5 Motobombas de 250 kW.
- 14 Variadores de frecuencia solar híbridos con inductancia de línea y filtro dV/dt incluido.
- 3 Caudalímetros
- 4 Transductores de presión, en admisión e impulsiones.
- 1 Filtro automático tipo W.
- 3 Finales de carrera NC, válvula alivio activa
- 17 Finales de carrera NC, válvula mariposa Abierta
- 1 Válvula mariposa motorizada con A/C controlada por relés.
- 4 Sensores de intrusismo uno en cada puerta acceso.

- 2 Sensor de termostato para temperatura ambiente edificio (Sala bombas y sala cuadros).
- 1 Sensores de nivel por presión hidrostático en Balsa Pie Canal.
- 1 Boyas indicadora de nivel de máximo en Balsa Pie Canal.
- 1 Válvula motorizada en toma fondo Balsa Pie Canal.
- 1 Limpiarrejas automático para desbaste en toma Canal
- 1 Caudalímetro en obra de toma Canal
- PC con SCADA para control de la estación de bombeo y módulos remotos.
- Conexión modbus entre equipos variadores y el autómeta.
- Red comunicaciones fotovoltaica.
 - En Caja Campo 1 (CC1-x). Dispositivos de medición de corriente para las series fotovoltaicas de hasta 8 entradas.
 - En Caja Campo 2 (CC2). Swich comunicaciones con todas las CC1-x y los sensores (2 sondas de radiación, 2 sondas de temperatura en placa y 2 sondas de temperatura ambiente; en instalaciones fijas), en instalaciones con seguidor, además, anemómetro y monitorización de los Suntrackers (si es instalación fija la monitorización suntracker no existirá).
 - Conversor Ethernet a Fibra Óptica monomodo 9/125
 - Red Ethernet tipo UTP exterior CAT6 con conexión RJ-45 entre CC1-x, sensores y la CC2.
 - Red Fibra Óptica 9/125 monomodo entre CC2 y PC bombeo, y Conversor Ethernet a Fibra Óptica monomodo 9/125 y viceversa, y conexión a PLC y PC.
 - Suministro eléctrico a equipos de medición.
 - Además, en bombeo se medirán: tensión CC y AC, intensidad CC y AC, potencias, etc...

7.14.1.2 BALSAS ELEVADAS

Los equipos instalados previos a la conexión con la toma de fondo de las balsas serán los siguientes:

- 1 Caudalímetro
- 1 Sensor de nivel por presión hidrostático.

- 1 Boya indicadora de nivel de máximo.
- 1 Sensor de intrusismo en puerta acceso
- 1 Transductor de presión.
- 1 Válvula mariposa motorizada con A/C controlada por relés.
- Autómata con SCADA y pantalla táctil 12", representación real elementos de control, en cuadro.

Se prevé la instalación de una remota RADIO con comunicación bidireccional con autómata de control previsto en este punto, para comunicar y recibir órdenes desde la estación de bombeo, es decir, el autómata del bombeo podrá mandar órdenes para accionar los elementos de control de la toma de fondo de la balsa, y esta a su vez mandarle estados y señales de los elementos de control del bombeo. La comunicación entre estos dos puntos será vía RADIO, por su parte la remota de la estación de bombeo comunicará con el Centro de Control vía GPRS.

7.14.2 SISTEMA DE COMUNICACIONES

7.14.2.1 COMUNICACIÓN RADIO/GPRS

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

Las comunicaciones con la unidad maestra (Concentradora) de la estación de Bombeo, se realizarán mediante comunicación Modbus, y se unirán a una red Modbus interior y se comunicarán con el PLC que procesará y gestionará las señales que le llegan de estos módulos remotos vía Unidad Maestra.

Este sistema es escalable, ya que la unidad maestra soporta hasta 128 módulos remotos, para futuras ampliaciones, con la condición que los módulos remotos deberán comunicar mediante el mismo protocolo Modbus. Dentro de este sistema la unidad maestra actuará como Maestra de las unidades Remotas, y a su vez como esclava del PLC de la estación de bombeo.

7.14.2.2 COMUNICACIÓN BUS DE CAMPO

En el caso del bombeo para la comunicación del analizador de redes, variadores y centro de transformación, y el PLC, se prevé una red Modbus. En este caso el PLC será el maestro de la red, siendo los demás equipos esclavos suyos. Para ello se prevén 3 switches de 8 bocas RJ45 para la intercomunicación.

7.14.2.3 COMUNICACIÓN ETHERNET TCP

Se prevé la instalación de una red Ethernet con cable tipo UTP Exterior CAT6, con conexiones RJ-45 y Switches de conexión, que comunicará:

- El PLC con el PC con el SCADA del edificio de bombeo, y desde estos, y a través de una comunicación vía GPRS o VPN, comunicará con el Centro de Control, es decir con la sede de la CR.
- El sistema de monitorización de señales de tensión e intensidad de las cadenas de módulos, previsto en las diferentes Cajas de Campo nº 1 (CC1-x), y de los sensores de temperatura e irradiancia, con la Caja de Campo nº 2 (CC2). Desde este, y a través de una comunicación vía Fibra Óptica monomodo 9/125 enterrada bajo tubo, comunicará con el PLC y el PC del Bombeo. Usando convertidores de medios PoE 10/100 Base TX a 100 Base-FX para facilitar las conversiones y mantener una alta calidad en las comunicaciones.

Los Conversores de Medios PoE conectan de forma transparente cobre a fibra, al tiempo que proporcionan Power over Ethernet (PoE) a dispositivos que cumplan las normas PoE y PoE+. Este tipo de conversores permitirán incluso la futura conexión de cámaras IP. Las características principales del conversor de medios son:

- Fibra 10/100/1000Base-T a 100/1000Base-X
- Alimentación IEEE 802.3 PoE & PoE+ PSE
- Compatible con dispositivos PoE antiguos anteriores a la norma
- Puertos de fibra fijos o ranura vacía para SFP Cisco y otros estándar

- Funciones avanzadas: PD Reset, Fiber redundancy, Smart Link Pass-Through, Fiber Fault Alert, Auto-MDIX y Loopback

Las comunicaciones entre sensores y elementos de control con el autómata se realizarán vía cable de comunicaciones apantallado con pares balanceados para minorar posibles efectos del ruido eléctrico que puedan afectar al control.

7.15 TELECONTROL

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

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

Todos estos elementos actuarán como un conjunto que posibilitará una gestión eficiente de las instalaciones y un uso más racional y cómodo del agua.

También se contempla el uso de una aplicación Scada para la telegestión de las instalaciones de la Estación de Bombeo, BPC, BP1, BP2, BP3 e instalación fotovoltaica.

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

La alimentación de las remotas de campo se prevé por baterías con placas solares sobre soporte de 3 metros. Ver anejo nº 15 "Telecontrol"

7.16 MEDIDAS AMBIENTALES. HUMEDALES ARTIFICIALES.

Se incluyen en el presupuesto del presente Proyecto una serie de medidas a ejecutar en la fase de ejecución de las obras, la mayor parte de ellas definidas en el Documento Ambiental redactado en diciembre de 2022.

Dentro de éstas se incluye la definición de las actuaciones necesarias para la construcción de 3 humedales artificiales en el tramo inferior de cada uno de los desagües D-78 y D-78-1, D-80 y D-80-1, incluyendo la dotación de un dispositivo aforador y de un punto de control de calidad del agua en cada uno de estos tres desagües, aguas abajo de su respectivo humedal de reducción de nutrientes y antes de su incorporación al río Flumen.

De una forma breve y esquemática, las actuaciones contempladas en cada uno de estos desagües son las que se describen a continuación.

Humedal D-78 (subcuenca 5 y 6 en estudio retornos)

En la parcela 47 del polígono 15 del Término Municipal de Lalueza, ocupando una superficie de 5,8 ha. El llenado del humedal se realizará a partir de dos pequeños azudes situados en el Desagüe D-78 y D-78-2, los cuales recogerán todos los retornos riego de la zona norte (Subcuencas 5 y 6), de la Comunidad de Regantes de Lanaja y serán transportados hasta el humedal a través de dos conducciones en hormigón DN 400 de 54 y 615 m de longitud, con origen en D78 y D78-2 respectivamente.

Según el estudio de retornos el caudal máximo a derivar será de 245 l/s entre ambas subcuencas, y la superficie total del lecho de entre 4 y 6 ha. Se plantea una superficie de 5,8 ha, ajustada a las necesidades del estudio.

A partir del azud encontramos una tubería de salida, comprendida entre la arqueta de derivación y el punto de vertido en el lecho, previsto en tubo simple de Hormigón Armado clase C-90 DN 400.

Aplicando balance de energía obtenemos los siguientes resultados:

| Colector | Cota inicio (msnm) | Cota vertido (msnm) | Longitud (m) | Caudal (l/s) | Velocidad (m/s) |
|----------|--------------------|---------------------|--------------|--------------|-----------------|
| D-78-2 | 232,10 | 321,7 | 615 | 162,8 | 1,32 |
| D-78 | 232,10 | 321,7 | 53 | 325,6 | 2,60 |

Atendiendo a lo anterior obtenemos que con una tubería de hormigón armado tipo clase C-90 DN400 en cada colector el caudal máximo a transportar hasta el lecho será de 488,4 l/s, superior al máximo resultante del estudio, y superior al caudal máximo estudiado en cada subcuenca.

Humedal D-80 (subcuenca 2 en estudio retornos)

En la parcela 42 del polígono 10 del Término Municipal de Lanaja, ocupando una superficie de 2,6 ha. El llenado del humedal se realizará a partir de un pequeño azud situado en el Desagüe D-80, el cual recogerá parte los retornos riego de la zona sur (Subcuenca 2), de la Comunidad de Regantes de Lanaja y serán transportados hasta el humedal a través de una conducción en hormigón DN 400 de 663 m de longitud.

Según el estudio de retornos el caudal máximo a derivar será de 90 l/s para esta subcuenca, y la superficie total del lecho de entre 1,6 y 4,7 ha. Se plantea una superficie de 2,6 ha, ajustada a las necesidades del estudio.

A partir del azud encontramos una tubería de salida, comprendida entre la arqueta de derivación y el punto de vertido en el lecho, previsto en tubo simple de Hormigón Armado clase C-90 DN 400.

Aplicando balance de energía obtenemos los siguientes resultados:

| Colector | Cota inicio (msnm) | Cota vertido (msnm) | Longitud (m) | Caudal (l/s) | Velocidad (m/s) |
|----------|--------------------|---------------------|--------------|--------------|-----------------|
| D-80 | 302,00 | 297,6 | 663 | 239 | 2,36 |

Atendiendo a lo anterior obtenemos que con una tubería de hormigón armado tipo clase C-90 DN400 el caudal máximo a transportar hasta el lecho será de 239 l/s, superior al máximo resultante del estudio, y superior al caudal máximo estudiado en la subcuenca.

Humedal D-80-1 (subcuenca 3 en estudio retornos)

En la parcela 139 del polígono 10 del Término Municipal de Lanaja, ocupando una superficie de 3 ha. El llenado del humedal se realizará a partir de un pequeño azud situado en el Desagüe D-80-1, el cual recogerá parte los retornos riego de la zona sur (Subcuenca 3), de la Comunidad de Regantes de Lanaja y serán transportados hasta el humedal a través de una conducción en hormigón DN 400 de 225 m de longitud.

Según el estudio de retornos el caudal máximo a derivar será de 220 l/s para esta subcuenca, y la superficie total del lecho de entre 2 y 6,4 ha. Se plantea una superficie de 3 ha, ajustada a las necesidades del estudio.

A partir del azud encontramos una tubería de salida, comprendida entre la arqueta de derivación y el punto de vertido en el lecho, previsto en tubo simple de Hormigón Armado clase C-90 DN 400.

Aplicando balance de energía obtenemos los siguientes resultados:

| Colector | Cota inicio (msnm) | Cota vertido (msnm) | Longitud (m) | Caudal (l/s) | Velocidad (m/s) |
|----------|--------------------|---------------------|--------------|--------------|-----------------|
| D-80-1 | 319,5 | 317,4 | 225 | 292 | 2,90 |

Atendiendo a lo anterior obtenemos que con una tubería de hormigón armado tipo clase C-90 DN400 el caudal máximo a transportar hasta el lecho será de 239 l/s, superior al máximo resultante del estudio, y superior al caudal máximo estudiado en la subcuenca.

Para una mayor y más completa información puede consultarse el Documento Ambiental.

8 PROTECCIÓN CATÓDICA

En el proyecto se prevé la protección de todas las tuberías metálicas o con elementos metálicos en su composición (acero helicosoldado y Hormigón Postesado con Camisa de Chapa y junta elástica), y en todas aquellas piezas aisladas de calderería, (AHS, HPCC y PRFV).

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

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

La tubería de Hormigón Postensado Camisa de Chapa con junta elástica deberá incorporar conexiones directamente a la ferralla y elementos metálicos, en los que se puedan conectar cables que permitan dar continuidad entre los diferentes tubos y piezas especiales a proteger. El conjunto de ánodos dispuesto es el que dará protección al conjunto de la instalación

9 PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS Y PERIODO DE GARANTÍA

La duración total de las obras se ha estimado en 24 meses, incluida la puesta en marcha. La programación de las obras se detalla en el Anejo nº 16 "Programa de ejecución de las obras", siendo el resumen del mismo el cronograma que se presentan en dicho anejo.

El plazo de garantía de las obras será de 2 campañas de riego, sin perjuicio de lo contemplado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

10 CONTROL DE CALIDAD

En cuanto al control de calidad, en el Anejo nº 22 "Plan de Control de Calidad" se detallan los ensayos que se deberán llevar a cabo en la ejecución de las obras, así como su frecuencia de muestreo. Estos ensayos son los mínimos necesarios que deberá realizar el Contratista, con independencia de lo estipulado posteriormente en su Plan de Aseguramiento de la Calidad de Obra (PAC).

11 SEGURIDAD Y SALUD

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

Este Estudio de Seguridad y Salud, establece durante la ejecución de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgo de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

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

12 GESTIÓN DE RESIDUOS

En Cumplimiento con la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, con el Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, De Gestión de Residuos de Construcción y demolición, y demás normativa aplicable.

En el Anejo nº 20 "Plan de Gestión de Residuos" se detallan los aspectos a tener en cuenta.

13 PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

La clasificación que se propone para el contratista para esta tipología de obra y según la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo, y el Real Decreto 773/2015 de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, es:

- Grupo: E
- Subgrupo: 6
- Categoría: 6

14 REVISIÓN DE PRECIOS

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

15 CALIFICACIÓN AMBIENTAL

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

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

Este proyecto quedaría encuadrado dentro de los supuestos recogidos en el Anexo I del Real Decreto 445/2023, de 13 de junio, por el que se modifican los anexos I, II y III de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental, concretamente en el Grupo 1, apartado C "Proyectos de gestión de recursos hídricos para la agricultura, incluida la transformación en regadío y la mejora o consolidación del regadío, que afecten a más de 100 ha".

Según el Artículo 7.1.a, Ley 21/2013, deberá ser sometido a Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria por parte de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, dependiente de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Ver anejo nº 24 "Documentación ambiental".

16 SERVICIOS AFECTADOS. PERMISOS Y LICENCIAS.

En cuanto a los servicios afectados, permisos y licencias, en el Anejo nº 19 "Servicios afectados, permisos y licencias" se detallan los tramites en los organismos y administraciones en los que se deben tramitar permisos y licencias en los ulteriores pasos previos a la ejecución material de las obras definidas en el presente proyecto.

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

- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO
 - Toma en Canal de Monegros
 - Cruces y paralelismos CHE-1434, CHE-1407, CHE-1409 y CHE-1411
 - Cruce de la tubería de impulsión con el Canal de Monegros y su camino de servicio CHE-1411.
 - Cruces y paralelismos con acequias y desagües

- Vertido de aliviaderos de balsas a cauces naturales
- SERVICIO PROVINCIAL DE OBRAS PÚBLICAS, URBANISMO Y TRANSPORTES
 - Cruces y paralelismos carreteras autonómicas A-129, A-1220 y A-1221
- INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL
 - Afecciones a vías pecuarias.
- DIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO Y CULTURA DEL GOBIERNO DE ARAGÓN.
- SERVICIO PROVINCIAL DE INDUSTRIA E INNOVACIÓN Y EMPLEO DE HUESCA (Gaseoductos)
- AYUNTAMIENTO DE ALCUBIERRE (Cruce caminos vecinales)
- AYUNTAMIENTO DE LALUEZA (Cruce caminos vecinales)
- AYUNTAMIENTO DE LANAJA (Cruce caminos vecinales)
- AYUNTAMIENTO DE POLEÑINO (Cruce caminos vecinales)
- AYUNTAMIENTO DE SARIÑENA (Cruce caminos vecinales)
- REDEXIS (Cruces y Paralelismos con gaseoductos)

Para la redacción del presente proyecto se han realizado las consultas pertinentes ante los organismos y entidades responsables, tendentes a conocer de antemano las condiciones generales y particulares para la ejecución de las obras previstas, para su consideración en esta fase de diseño.

17 EXPROPIACIONES, OCUPACIONES TEMPORALES Y SERVIDUMBRES

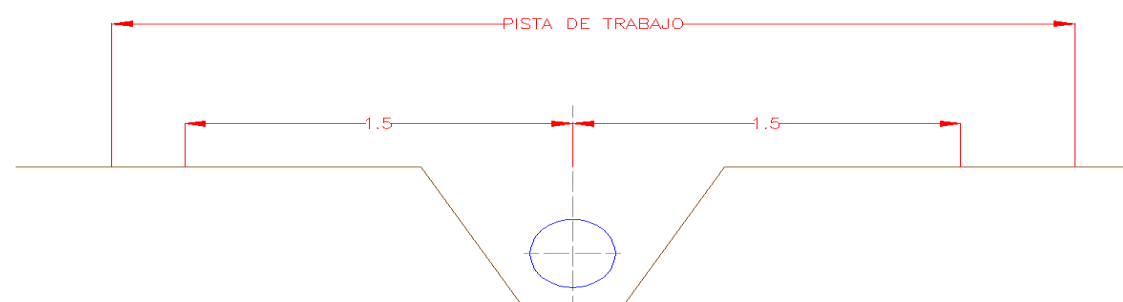
Por la envergadura de las actuaciones planteadas en el presente Proyecto y la disposición de las parcelas a regar, se producirán una serie de afecciones u ocupaciones, debidas a la construcción de infraestructuras como las Balsas de Regulación y la Estación de Bombeo, así como al trazado de las tuberías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

En la fase de ejecución de las obras puede ser necesario recurrir a expedientes de expropiación forzosa para algunas de las parcelas afectadas. Por este motivo, se detallan en el Anejo nº 18 "Expropiaciones y Servidumbres" las parcelas catastrales que se van a ver afectadas por esta ocupación permanente y la superficie afectada.

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

Distribución, así como aquellas con ocupación temporal o permanente originada por la ejecución de la línea eléctrica de media tensión.

Las anchuras de trabajo establecidas han sido las siguientes:



| DN | PISTA DE TRABAJO | | |
|--------------------------------|------------------|------------|------------|
| | 1 TUBERÍA | 2 TUBERÍAS | 3 TUBERÍAS |
| $\varnothing < 400$ | 10 m | 11 m | 12 m |
| $400 \leq \varnothing < 600$ | 14 m | 15 m | 16 m |
| $600 \leq \varnothing < 900$ | 17 m | 18 m | 19 m |
| $1000 \leq \varnothing < 1400$ | 20 m | 21 m | 22 m |
| $\varnothing \geq 1400$ | 23 m | 24 m | 25 m |

- RED SECUNDARIA/TERCIARIAS: En este caso la anchura se mantiene fija, en 10 m de anchura en todas las terciarias.
- TUBERÍAS DE LOS HUMEDALES: La anchura en función del tamaño de la tubería seguirá el mismo criterio que en la red de riego.

18 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

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

19 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA

- ANEJO Nº 1: CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA. FICHA TÉCNICA
- ANEJO Nº 2: LISTADO DE PROPIETARIOS Y SUPERFICIE AFECTADA
- ANEJO Nº 3: ESTUDIO AGRONÓMICO
- ANEJO Nº 4: DATOS TOPOGRÁFICOS. REPLANTEO
- ANEJO Nº 5: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y MATERIALES. JUSTIFICACIÓN DE SOLUCIÓN ADOPTADA
- ANEJO Nº 6: ESTUDIO GEOTÉCNICO
- ANEJO Nº 7: CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y MECÁNICOS DE LA RED DE RIEGO
- ANEJO Nº 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LOS BOMBEOS
- ANEJO Nº 9: BALSAS DE REGULACIÓN
- ANEJO Nº 10: ANÁLISIS DEL RIESGO Y PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DE LAS BALSAS
- ANEJO Nº 11: CÁLCULOS ESTRUCTURALES
- ANEJO Nº 12: INSTALACIONES ELÉCTRICAS. MT
- ANEJO Nº 13: INSTALACIONES ELÉCTRICAS. BT Y AUTOMATIZACIÓN
- ANEJO Nº 14: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA
- ANEJO Nº 15: TELECONTROL
- ANEJO Nº 16: PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS
- ANEJO Nº 17: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- ANEJO Nº 18: EXPROPIACIONES Y SERVIDUMBRES
- ANEJO Nº 19: SERVICIOS AFECTADOS, PERMISOS Y LICENCIAS
- ANEJO Nº 20: PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEJO Nº 21: ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA
- ANEJO Nº 22: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD
- ANEJO Nº 23: ESTUDIO ARQUEOLÓGICO
- ANEJO Nº 24: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
- ANEJO Nº 25: REPORTAJE FOTOGRÁFICO
- ANEJO Nº 26: CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE RECUPERACIÓN, TRANSFORMACIÓN Y RESILIENCIA
- ANEJO Nº 27: HUMEDALES. RETORNOS Y DIMENSIONADO

DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

| Nº | NOMBRE DE PLANO | HOJAS | Nº | NOMBRE DE PLANO | HOJAS |
|------|--|-------|-------|---|-------|
| | | | 9.09 | BALSA INTERMEDIA (BP1). ALIVIADERO | 2 |
| | | | 9.10 | BALSA INTERMEDIA (BP1). RED DE DRENAJE | 1 |
| 1 | SITUACIÓN E INDICE DE PLANOS | 1 | 10.01 | IMPULSIÓN A BALSA ELEVADA BP2. PLANTA GENERAL | 5 |
| 2 | EMPLAZAMIENTO | 1 | 10.02 | IMPULSIÓN A BALSA ELEVADA BP2. PERFIL LONGITUDINAL | 2 |
| 3 | PLANTA GENERAL OBRAS | 1 | 11.01 | BALSA ELEVADA (BP2). PLANTA GENERAL DE OBRAS | 1 |
| 4 | OBRA DE TOMA EN EL CANAL | 2 | 11.02 | BALSA ELEVADA (BP2). ESTADO ACTUAL | 1 |
| 5.01 | BALSA A PIE DE CANAL. PLANTA GENERAL DE OBRAS | 1 | 11.03 | BALSA ELEVADA (BP2). DEFINICIÓN GEOMÉTRICA | 1 |
| 5.02 | BALSA A PIE DE CANAL. ESTADO ACTUAL | 1 | 11.04 | BALSA ELEVADA (BP2). PLANTA PERFILES | 1 |
| 5.03 | BALSA A PIE DE CANAL. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA | 1 | 11.05 | BALSA ELEVADA (BP2). PERFILES TRANSVERSALES DIQUE | 6 |
| 5.04 | BALSA A PIE DE CANAL. PLANTA PERFILES | 1 | 11.06 | BALSA ELEVADA (BP2). PERFILES TRANSVERSALES FONDO | 4 |
| 5.05 | BALSA A PIE DE CANAL. PERFILES TRANSVERSALES DIQUE | 16 | 11.07 | BALSA ELEVADA (BP2). SECCIÓN TIPO | 1 |
| 5.06 | BALSA A PIE DE CANAL. PERFILES TRANSVERSALES FONDO | 21 | 11.08 | BALSA ELEVADA (BP2). OBRA DE ENTRADA-TOMA DE FONDO Y DESAGÜE DE FONDO | 5 |
| 5.07 | BALSA A PIE DE CANAL. SECCIÓN TIPO | 1 | 11.09 | BALSA ELEVADA (BP2). ALIVIADERO | 2 |
| 5.08 | BALSA A PIE DE CANAL. OBRA DE ENTRADA | 1 | 11.10 | BALSA ELEVADA (BP2). RED DE DRENAJE | 1 |
| 5.09 | BALSA A PIE DE CANAL. TOMA DE FONDO PRESIÓN NATURAL | 3 | 11.11 | BALSA ELEVADA (BP2). CAMINO DE ACCESO | 3 |
| 5.10 | BALSA A PIE DE CANAL. TOMA DE FONDO Y DESAGÜE DE FONDO BOMBEO | 6 | 12.01 | IMPULSIÓN A BALSA ELEVADA BP3. PLANTA GENERAL | 7 |
| 5.11 | BALSA A PIE DE CANAL. ALIVIADERO | 2 | 12.02 | IMPULSIÓN A BALSA ELEVADA BP3. PERFIL LONGITUDINAL | 4 |
| 5.12 | BALSA A PIE DE CANAL. RED DE DRENAJE | 2 | 13.01 | BALSA ELEVADA (BP3). PLANTA GENERAL DE OBRAS | 1 |
| 5.13 | BALSA A PIE DE CANAL. REPOSICIÓN CAMINO | 3 | 13.02 | BALSA ELEVADA (BP3). ESTADO ACTUAL | 1 |
| 6.01 | TUBERÍA ADMISIÓN BOMBEO. PLANTA GENERAL | 1 | 13.03 | BALSA ELEVADA (BP3). DEFINICIÓN GEOMÉTRICA | 1 |
| 6.02 | TUBERÍA ADMISIÓN BOMBEO. PERFIL LONGITUDINAL | 1 | 13.04 | BALSA ELEVADA (BP3). PLANTA PERFILES | 1 |
| 7.01 | ESTACIÓN DE BOMBEO. EMPLAZAMIENTO | 1 | 13.05 | BALSA ELEVADA (BP3). PERFILES TRANSVERSALES DIQUE | 7 |
| 7.02 | ESTACIÓN DE BOMBEO. URBANIZACION | 1 | 13.06 | BALSA ELEVADA (BP3). PERFILES TRANSVERSALES FONDO | 6 |
| 7.03 | ESTACIÓN DE BOMBEO. OBRA CIVIL | 9 | 13.07 | BALSA ELEVADA (BP3). SECCIÓN TIPO | 1 |
| 7.04 | ESTACIÓN DE BOMBEO. INSTALACIONES | 2 | 13.08 | BALSA ELEVADA (BP3). OBRA DE ENTRADA-TOMA DE FONDO Y DESAGÜE DE FONDO | 5 |
| 7.05 | ESTACIÓN DE BOMBEO. EXPLANADA | 2 | 13.09 | BALSA ELEVADA (BP3). ALIVIADERO | 2 |
| 7.06 | ESTACIÓN DE BOMBEO. BAJA TENSION | 12 | 13.10 | BALSA ELEVADA (BP3). RED DE DRENAJE | 1 |
| 7.07 | ESTACIÓN DE BOMBEO. MEDIA TENSION | 36 | 13.11 | BALSA ELEVADA (BP3). CAMINO DE ACCESO | 4 |
| 8.01 | IMPULSIÓN A BALSA INTERMEDIA (BP1). PLANTA GENERAL | 1 | 14.01 | PARCELARIO. SITUACIÓN ACTUAL | 41 |
| 8.02 | IMPULSIÓN A BALSA INTERMEDIA (BP1). PERFIL LONGITUDINAL | 1 | 14.02 | PARCELARIO. AGRUPACIONES DE RIEGO. PLANTA GENERAL | 41 |
| 9.01 | BALSA INTERMEDIA (BP1). PLANTA GENERAL DE OBRAS | 1 | 14.03 | PARCELARIO. AGRUPACIONES DE RIEGO. TERCIARIAS | 41 |
| 9.02 | BALSA INTERMEDIA (BP1). ESTADO ACTUAL | 1 | 15 | PLANTA GENERAL RED DE RIEGO | 162 |
| 9.03 | BALSA INTERMEDIA (BP1). DEFINICIÓN GEOMÉTRICA | 1 | 16 | PERFILES LONGITUDINALES | 116 |
| 9.04 | BALSA INTERMEDIA (BP1). PLANTA PERFILES | 1 | 17 | INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA | 6 |
| 9.05 | BALSA INTERMEDIA (BP1). PERFILES TRANSVERSALES DIQUE | 6 | 18.01 | DETALLES DE LAS REDES. HIDRANTES | 4 |
| 9.06 | BALSA INTERMEDIA (BP1). PERFILES TRANSVERSALES FONDO | 7 | 18.02 | DETALLES DE LAS REDES. ARQUETAS | 2 |
| 9.07 | BALSA INTERMEDIA (BP1). SECCIÓN TIPO | 1 | 18.03 | DETALLES DE LAS REDES. SECCIONES TIPO | 3 |
| 9.08 | BALSA INTERMEDIA (BP1). OBRA DE ENTRADA-TOMA DE FONDO Y DESAGÜE DE FONDO | 4 | 18.04 | DETALLES DE LAS REDES. CRUCE CANAL | 1 |
| | | | 18.05 | DETALLES DE LAS REDES. HINCAS | 1 |

| Nº | NOMBRE DE PLANO | HOJAS |
|----------|---|-------|
| 18.06 | DETALLES DE LAS REDES. CRUCES DESAGÜES Y ACEQUIAS | 1 |
| 18.07 | DETALLES DE LAS REDES. PIEZAS CALDERERIA | 1 |
| 18.08 | DETALLES DE LAS REDES. ANCLAJES | 1 |
| 18.09 | DETALLES DE LAS REDES. PUNTOS DE RECARGA DE AGUA | 1 |
| 19.01 | MEDIDAS AMBIENTALES. PLANTA GENERAL DE LAS OBRAS | 1 |
| 19.02.01 | MEDIDAS AMBIENTALES. ACTUACIÓN COLECTOR D78. PLANTA GENERAL | 1 |
| 19.02.02 | MEDIDAS AMBIENTALES. ACTUACIÓN COLECTOR D78. AZUD | 1 |
| 19.02.03 | MEDIDAS AMBIENTALES. ACTUACIÓN COLECTOR D78. TUBERÍA LLENADO | 2 |
| 19.02.04 | MEDIDAS AMBIENTALES. ACTUACIÓN COLECTOR D78. PLANTA HUMEDAL | 1 |
| 19.02.05 | MEDIDAS AMBIENTALES. ACTUACIÓN COLECTOR D78. MOVIMIENTO TIERRAS HUMEDAL | 1 |
| 19.02.06 | MEDIDAS AMBIENTALES. ACTUACIÓN COLECTOR D78. DETALLES | 2 |
| 19.03.01 | MEDIDAS AMBIENTALES. ACTUACIÓN COLECTOR D80. PLANTA GENERAL | 1 |
| 19.03.02 | MEDIDAS AMBIENTALES. ACTUACIÓN COLECTOR D80. AZUD | 1 |
| 19.03.03 | MEDIDAS AMBIENTALES. ACTUACIÓN COLECTOR D80. TUBERÍA LLENADO | 2 |
| 19.03.04 | MEDIDAS AMBIENTALES. ACTUACIÓN COLECTOR D80. PLANTA HUMEDAL | 1 |
| 19.03.05 | MEDIDAS AMBIENTALES. ACTUACIÓN COLECTOR D80. MOVIMIENTO TIERRAS HUMEDAL | 1 |
| 19.03.06 | MEDIDAS AMBIENTALES. ACTUACIÓN COLECTOR D80. DETALLES | 2 |
| 19.04.01 | MEDIDAS AMBIENTALES. ACTUACIÓN COLECTOR D80.1. PLANTA GENERAL | 1 |
| 19.04.02 | MEDIDAS AMBIENTALES. ACTUACIÓN COLECTOR D80.1. AZUD | 1 |
| 19.04.03 | MEDIDAS AMBIENTALES. ACTUACIÓN COLECTOR D80.1. TUBERÍA LLENADO | 2 |
| 19.04.04 | MEDIDAS AMBIENTALES. ACTUACIÓN COLECTOR D80.1. PLANTA HUMEDAL | 1 |
| 19.04.05 | MEDIDAS AMBIENTALES. ACTUACIÓN COLECTOR D80.1. MOVIMIENTO TIERRAS HUMEDAL | 1 |
| 19.04.06 | MEDIDAS AMBIENTALES. ACTUACIÓN COLECTOR D80.1. DETALLES | 2 |

DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO

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

DOCUMENTO Nº5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

20 PRESUPUESTO

20.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

| CAPÍTULO | RESUMEN | IMPORTE (€) |
|---|---|------------------------|
| 1 | OBRA DE TOMA Y LLENADO Balsa PIE CANAL..... | 267.083,22 € |
| 2 | Balsa PIE DE CANAL (BPC)..... | 3.146.871,01 € |
| 3 | TUBERÍA ADMISIÓN BOMBEO..... | 219.049,39 € |
| 4 | Balsa INTERMEDIA (BP1)..... | 1.044.140,76 € |
| 5 | Balsa ELEVADA (BP2)..... | 698.783,88 € |
| 6 | Balsa ELEVADA (BP3)..... | 930.261,22 € |
| 7 | ESTACIÓN DE BOMBEO..... | 2.527.469,03 € |
| 8 | TUBERÍA DE IMPULSIÓN A Balsa (BP1)..... | 332.832,03 € |
| 9 | TUBERÍA DE IMPULSIÓN A Balsa (BP2)..... | 731.440,53 € |
| 10 | TUBERÍA DE IMPULSIÓN A Balsa (BP3)..... | 1.504.256,21 € |
| 11 | RED DE RIEGO..... | 13.366.984,27 € |
| 12 | MEDIA TENSIÓN..... | 309.330,59 € |
| 13 | BAJA TENSIÓN..... | 860.783,31 € |
| 14 | SOLAR..... | 2.779.810,11 € |
| 15 | AUTOMATIZACIÓN..... | 125.497,70 € |
| 16 | TELECONTROL..... | 427.854,67 € |
| 17 | MEDIDAS AMBIENTALES..... | 402.658,88 € |
| 18 | SEGURIDAD Y SALUD..... | 191.094,86 € |
| 19 | GESTIÓN DE RESIDUOS..... | 12.359,24 € |
| 20 | PUBLICIDAD..... | 1.670,20 € |
| TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL..... | | 29.880.231,11 € |

El Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto asciende a la expresada cantidad de VEINTINUEVE MILLONES OCHOCIENTOS OCHENTA MIL DOSCIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON UNCE CÉNTIMOS DE EURO (29.880.231,11 €).

20.2 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (IVA EXCLUIDO)

| | IMPORTE (€) |
|---|------------------------|
| TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL..... | 29.880.231,11 € |
| GASTO GENERALES 13%..... | 3.884.430,04 € |
| BENEFICIO INDUSTRIAL 6%..... | 1.792.813,87 € |
| TOTAL..... | 5.677.243,91 € |
| TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN ANTES DE IVA..... | 35.557.475,02 € |

El Presupuesto Base de Licitación antes de IVA del Proyecto asciende a la expresada cantidad de TREINTA Y CINCO MILLONES QUINIENTOS CINCUENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON DOS CÉNTIMOS DE EURO (35.557.475,02 €).

20.3 PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (IVA INCLUIDO)

| | IMPORTE (€) |
|---|------------------------|
| TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN ANTES DE IVA..... | 35.557.475,02 € |
| IVA 21% | 7.467.069,75 € |
| TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN IVA INCLUIDO..... | 43.024.544,77 € |

El Presupuesto Base de Licitación después de IVA del Proyecto asciende a la expresada cantidad de CUARENTA Y TRES MILLONES VEINTICUATRO MIL QUINIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS DE EURO (43.024.544,77 €).

Zaragoza, julio de 2023



D. Néstor Moré Coloma
Colegiado Nº 1.649 del Colegio Oficial de Ingenieros
Agrónomos de Aragón, Navarra y País Vasco