



**COMUNIDAD DE REGANTES  
DE MABAD-MAJA**



**N/REF:  
21/028**

**TITULO:**

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO DE LA  
COMUNIDAD DE REGANTES MABAD-MAJA DE ARNEDO  
(LA RIOJA)

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO:

**NESTOR MORE COLOMA**  
INGENIERO AGRÓNOMO

**MEMORIA, ANEJOS, PLANOS, PLIEGO DE CONDICIONES Y  
PRESUPUESTO**

**DICIEMBRE 2022**



Cofinanciado por  
la Unión Europea



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN



## ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

### DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA

ANEJO Nº 1: FICHA TÉCNICA
ANEJO Nº 2: LISTADO DE PROPIETARIOS Y SUPERFICIE AFECTADA
ANEJO Nº 3: ESTUDIO AGRONÓMICO
ANEJO Nº 4: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y MATERIALES. JUSTIFICACIÓN DE SOLUCIÓN ADOPTADA
ANEJO Nº 5: DATOS TOPOGRÁFICOS
ANEJO Nº 6: ESTUDIO GEOTÉCNICO
ANEJO Nº 7: CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y MECÁNICOS DE LA RED DE RIEGO
ANEJO Nº 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL BOMBEO
ANEJO Nº 9: BALSAS DE REGULACIÓN
ANEJO Nº 10: CÁLCULOS ESTRUCTURALES
ANEJO Nº 11: INSTALACIONES ELÉCTRICAS. MEDIA TENSIÓN
ANEJO Nº 12: INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA
ANEJO Nº 13: INSTALACIONES ELÉCTRICAS. BAJA TENSIÓN
ANEJO Nº 14: TELECONTROL
ANEJO Nº 15: PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS
ANEJO Nº 16: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
ANEJO Nº 17: EXPROPIACIONES Y SERVIDUMBRES. BIENES AFECTADOS
ANEJO Nº 18: SERVICIOS AFECTADOS, PERMISOS Y LICENCIAS
ANEJO Nº 19: PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS
ANEJO Nº 20: ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA
ANEJO Nº 21: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD
ANEJO Nº 22: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
ANEJO Nº 23: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
ANEJO Nº 24: REPORTAJE FOTOGRÁFICO
ANEJO Nº 25: INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN FEADER/PNDR 2014-2020

### DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

Nº	HOJAS	NOMBRE DE PLANO
1	1	SITUACIÓN E ÍNDICE DE PLANOS
2	1	EMPLAZAMIENTO
3	1	PLANTA GENERAL DE LAS OBRAS
4	2	CAPTACION
5.1	8	TUBERIA DE LLENADO. PLANTA GENERAL
5.2	4	TUBERIA DE LLENADO. PERFIL LONGITUDINAL
6.1	1	BALSA INFERIOR. PLANTA GENERAL
6.2	1	BALSA INFERIOR. ESTADO ACTUAL
6.3	1	BALSA INFERIOR. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
6.4	1	BALSA INFERIOR. PLANTA PERFILES
6.5	6	BALSA INFERIOR. PERFILES TRANSVERSALES DE DIQUE
6.6	2	BALSA INFERIOR. PERFILES TRANSVERSALES DE FONDO
6.7	1	BALSA INFERIOR. SECCIÓN TIPO
6.9	5	BALSA INFERIOR. OBRA DE ENTRADA, TOMA DE FONDO Y DESAGÜE FONDO
6.9	1	BALSA INFERIOR. ALIVIADERO
6.10	1	BALSA INFERIOR. RED DE DRENAJES
7.1	1	ESTACIÓN DE BOMBEO. EMPLAZAMIENTO
7.2	1	ESTACIÓN DE BOMBEO. URBANIZACIÓN
7.3	8	ESTACIÓN DE BOMBEO. OBRA CIVIL
7.4	1	ESTACIÓN DE BOMBEO. INSTALACIONES
7.5	1	ESTACIÓN DE BOMBEO. EXPLANADA Y CAMINO
7.6	9	ESTACIÓN DE BOMBEO. BAJA TENSIÓN
7.7.1	7	ESTACIÓN DE BOMBEO. MEDIA TENSIÓN. PLANTA GENERAL
7.7.2	19	ESTACIÓN DE BOMBEO. MEDIA TENSIÓN. PERFIL LONGITUDINAL
7.7.3	1	ESTACIÓN DE BOMBEO. MEDIA TENSIÓN. ESQUEMA UNIFILAR
7.7.4	1	ESTACIÓN DE BOMBEO. MEDIA TENSIÓN. APOYOS
7.7.5	1	ESTACIÓN DE BOMBEO. MEDIA TENSIÓN. APOYO DE CONVERSIÓN

Nº	HOJAS	NOMBRE DE PLANO
7.7.6	1	ESTACIÓN DE BOMBEO. MEDIA TENSIÓN. CADENA DE AMARRE
7.7.7	1	ESTACIÓN DE BOMBEO. MEDIA TENSIÓN. SALVAPAJAROS
7.7.8	2	ESTACIÓN DE BOMBEO. MEDIA TENSIÓN. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
8.1	5	TUBERIA DE IMPULSIÓN. PLANTA GENERAL
8.2	2	TUBERIA DE IMPULSIÓN. PERFIL LONGITUDINAL
9.1	1	BALSA ELEVADA. PLANTA GENERAL DE LAS OBRAS
9.2	2	BALSA ELEVADA. ESTADO ACTUAL
9.3	1	BALSA ELEVADA. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
9.4	1	BALSA ELEVADA. PLANTA PERFILES
9.5	3	BALSA ELEVADA. PERFILES TRANSVERSALES DE DIQUE
9.6	3	BALSA ELEVADA. PERFILES TRANSVERSALES DE FONDO
9.7	1	BALSA ELEVADA. SECCIÓN TIPO
9.8	5	BALSA ELEVADA. OBRA DE ENTRADA, TOMA DE FONDO Y DESAGÜE FONDO
9.9	1	BALSA ELEVADA. ALIVIADERO
10.1	53	AGRUPACIONES DE RIEGO
10.2	16	AGRUPACIONES DE RIEGO. TOMAS Y TERCARIAS
11.1	25	PLANTA GENERAL DE REDES
11.2	17	PERFILES LONGITUDINALES
12.1	3	DETALLES DE LAS REDES. SECCIONES TIPO
12.2	4	DETALLES DE LAS REDES. HIDRANTES
12.3	3	DETALLES DE LAS REDES. ARQUETAS
12.4	1	DETALLES DE LAS REDES. PIEZAS DE CALDERERÍA
12.5	1	DETALLES DE LAS REDES. ANCLAJES
12.6	1	DETALLES DE LAS REDES. HINCAS
12.7	1	DETALLES DE LAS REDES. CRUCES
13	1	INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA
14	1	ACTUACIONES AMBIENTALES

**DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE CONDICIONES**

**DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTOS**

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



## ÍNDICE

### MEMORIA

<b>1 ANTECEDENTES Y OBJETO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 PROMOTOR Y ENCARGO</b> .....	<b>2</b>
<b>3 EQUIPO REDACTOR Y DIRECTOR DE LA ASISTENCIA TÉCNICA</b> .....	<b>2</b>
<b>4 JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES</b> .....	<b>2</b>
<b>5 CONDICIONANTES DE DISEÑO</b> .....	<b>2</b>
<b>6 INGENIERÍA DEL PROYECTO</b> .....	<b>3</b>
<b>6.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO</b> .....	<b>3</b>
<b>6.2 SUPERFICIE OBJETO DEL PROYECTO</b> .....	<b>3</b>
<b>6.3 INGENIERÍA DE DISEÑO</b> .....	<b>3</b>
6.3.1 TOMA EN ACEQUIA DE MABAD Y TUBERÍA DE LLENADO.....	4
6.3.2 Balsa inferior.....	5
6.3.3 BOMBEO A Balsa ELEVADA.....	6
6.3.4 Balsa ELEVADA.....	8
6.3.5 RED DE RIEGO.....	9
6.3.6 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN.....	10
6.3.7 AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL.....	11
<b>7 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS</b> .....	<b>12</b>
<b>7.1 TOMA EN ACEQUIA DE MABAD</b> .....	<b>13</b>
7.1.1 UBICACIÓN.....	13
7.1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES.....	13
<b>7.2 TUBERÍA DE LLENADO</b> .....	<b>13</b>
<b>7.3 Balsa inferior</b> .....	<b>13</b>
7.3.1 TUBERÍA DE LLENADO.....	14
7.3.2 ALIVIADERO.....	14
7.3.3 TOMA DE FONDO.....	14
7.3.4 DESAGÜE DE FONDO.....	15
7.3.5 RED DE DRENAJE DE LA Balsa.....	15
7.3.6 IMPERMEABILIZACIÓN.....	15
7.3.7 CORONACIÓN.....	15
7.3.8 CERRAMIENTO.....	15
<b>7.4 ESTACIÓN DE BOMBEO</b> .....	<b>16</b>
7.4.1 OBRA CIVIL.....	16
7.4.2 EQUIPOS DE BOMBEO.....	18

7.4.3 VALVULERÍA Y ACCESORIOS.....	18
7.4.4 BOMBEO SOLAR.....	18
<b>7.5 TUBERÍA DE IMPULSIÓN A Balsa ELEVADA</b> .....	<b>19</b>
<b>7.6 Balsa ELEVADA</b> .....	<b>19</b>
7.6.1 TUBERÍA DE LLENADO.....	19
7.6.2 ALIVIADERO.....	20
7.6.3 TOMA DE FONDO.....	20
7.6.4 DESAGÜE DE FONDO.....	20
7.6.5 RED DE DRENAJE DE LA Balsa.....	20
7.6.6 IMPERMEABILIZACIÓN.....	20
7.6.7 CORONACIÓN.....	21
7.6.8 CERRAMIENTO.....	21
<b>7.7 RED DE TUBERÍAS Y VALVULERÍA</b> .....	<b>21</b>
7.7.1 TIPOLOGÍA DE TUBERÍAS.....	21
7.7.2 DETALLES DE LAS ZANJAS.....	21
7.7.3 VALVULERÍA.....	21
7.7.4 CALDERERÍA.....	22
7.7.5 VENTOSAS.....	22
7.7.6 HIDRANTES.....	22
7.7.7 VÁLVULAS DE DESAGÜE.....	22
7.7.8 OBRA CIVIL, ARQUETAS Y ANCLAJES.....	23
7.7.9 CRUCE DE CAMINO.....	23
7.7.10 CRUCE DE CAMINO ASFALTADO.....	23
7.7.11 CRUCE DE CARRETERAS AUTONÓMICAS.....	23
7.7.12 CRUCE BAJO ACEQUIA EXISTENTE.....	24
7.7.13 CRUCE DE DESAGÜES.....	24
<b>7.8 ELECTRIFICACIÓN DE MEDIA TENSIÓN</b> .....	<b>24</b>
7.8.1 LÍNEA ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN.....	24
7.8.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	24
<b>7.9 ELECTRIFICACIÓN DE BAJA TENSIÓN</b> .....	<b>25</b>
7.9.1 ACOMETIDA EN BAJA TENSIÓN.....	25
7.9.2 SISTEMA DE ARRANQUE DE LOS EQUIPOS.....	25
7.9.3 CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN DE CABLES.....	25
7.9.4 POTENCIA INSTALADA Y A CONTRATAR.....	25
<b>7.10 AUTOMATIZACIÓN</b> .....	<b>25</b>
7.10.1 ELEMENTOS DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN.....	26
<b>7.11 TELECONTROL</b> .....	<b>27</b>
<b>8 PROTECCIÓN CATÓDICA</b> .....	<b>28</b>

---

<b>9</b>	<b>PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS Y PERIODO DE GARANTÍA .....</b>	<b>28</b>
<b>10</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD .....</b>	<b>28</b>
<b>11</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>28</b>
<b>12</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS.....</b>	<b>28</b>
<b>13</b>	<b>PROPUESTA DE CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....</b>	<b>28</b>
<b>14</b>	<b>REVISIÓN DE PRECIOS.....</b>	<b>28</b>
<b>15</b>	<b>CALIFICACIÓN AMBIENTAL.....</b>	<b>29</b>
<b>16</b>	<b>SERVICIOS AFECTADOS PERMISOS Y LICENCIAS .....</b>	<b>29</b>
<b>17</b>	<b>EXPROPIACIONES, OCUPACIONES TEMPORALES Y SERVIDUMBRES .....</b>	<b>29</b>
<b>18</b>	<b>DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA .....</b>	<b>30</b>
<b>19</b>	<b>DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PRESENTE PROYECTO.....</b>	<b>30</b>
<b>20</b>	<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>32</b>
<b>20.1</b>	<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL .....</b>	<b>32</b>
<b>20.2</b>	<b>PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN (IVA EXCLUIDO) .....</b>	<b>32</b>
<b>20.3</b>	<b>PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN (IVA INCLUIDO) .....</b>	<b>32</b>

## MEMORIA

### 1 ANTECEDENTES Y OBJETO

El 31 de diciembre de 2001 se publica en el BOE Nº 313, la Ley 24/2001 de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, en la cual se declaran de Interés General unas determinadas obras de infraestructuras hidráulicas con destino a riego, en la cual se incluye la modernización de regadíos del Cidacos, de la Comunidad de Regantes de la Acequia de Mabab (La Rioja).

Posteriormente, desde el Ayuntamiento de Arnedo (La Rioja), se solicitó la realización de un proceso de concentración parcelaria, poniendo de manifiesto los acusados caracteres de gravedad que ofrece la dispersión parcelaria de la zona de Arnedo.

La Dirección General de Desarrollo Rural realizó un Estudio sobre las circunstancias y posibilidades técnicas que concurren en la citada zona, deduciéndose de dicho Estudio la conveniencia de llevar a cabo la concentración parcelaria por razones de utilidad pública.

Finalmente, la Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del Gobierno de La Rioja publicó el 20 de enero de 2016 en el BOR Nº 7, el Decreto 1/2016, de 15 de enero, por el que se declara de utilidad pública y urgente ejecución la Concentración Parcelaria de la zona Mabad-Bustarri de Arnedo (La Rioja).

Actualmente la Concentración Parcelaria se encuentra en fase de entrega provisional de la posesión de las fincas de reemplazo de la zona de concentración parcelaria.

Esta concentración parcelaria de una parte del T.M. de Arnedo, junto con la declaración de Interés General del proyecto, van a suponer una oportunidad para la modernización de la zona regable de la Comunidad de Regantes Mabad-Arnedo.

Según la información disponible la zona regable de la citada Comunidad de Regantes Mabad-Arnedo abarca una superficie de 515,27 ha. Una parte importante de esta superficie, 211,9763 ha, forma parte de la finca propiedad de la sociedad Estrecho y Lomba, S.L, que en su mayor parte se encuentra ya modernizada, por lo que queda fuera del ámbito del proceso de Concentración Parcelaria.

Desde la Consejería de Agricultura, Ganadería, Mundo Rural, Territorio y Población del Gobierno de La Rioja se constata la conveniencia de llevar a cabo, en paralelo al citado proceso de concentración parcelaria, un estudio de alternativas para valorar las distintas opciones para la modernización del riego en la zona, con el objeto de analizar las soluciones posibles, proporcionando así al peticionario la información de partida suficiente para la posterior toma de decisiones en relación con la idoneidad y viabilidad de la solución o soluciones posibles.

Como consecuencia de ello, la Consejería de Agricultura, Ganadería, Mundo Rural, Territorio y Población del Gobierno de La Rioja, procedió a la contratación de la Asistencia Técnica para la redacción del "Estudio de Alternativas para la Modernización del Regadío de la Comunidad de Regantes Mabad-Arnedo, en el T.M. de Arnedo (La Rioja)". El encargo de redacción de dicho estudio recae en la Consultora de Ingeniería Rural y Agroalimentaria, S.L (CINGRAL), finalizándose dichos trabajos en el año 2021.

En dicho estudio se contempla la modernización integral de una superficie de unas 327 ha, aproximadamente, si bien alguna de las infraestructuras principales, como puede ser la tubería de llenado, debe estar dimensionada para una superficie mayor, en este caso las 515,27 ha anteriormente citadas, puesto que debe contemplar el suministro a las parcelas propiedad de la sociedad Estrecho y Lomba, S.L, sobre las cuales no actuará la modernización, sino que solo se proporcionará abastecimiento de agua a la balsa existente desde la cual se riegan en la actualidad.

El 15 de julio de 2021 se publica en el BOE la Resolución de 2 de julio de 2021, de la Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Formación Agroalimentaria, por la que se publica el Convenio con la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias, SA, en relación con las obras de modernización y consolidación de regadíos, y declaradas de interés general.

Posteriormente, con fecha 28 de septiembre de 2021, se firma el "Convenio Regulador para la Financiación, Construcción y Explotación de las Obras de Modernización de los Regadíos de la Comunidad de Regantes Acequia de Mabad-Arnedo. Fase II (La Rioja)", entre la Comunidad de Regantes Acequia Mabad-Maja de Arnedo y SEIASA.

Finalmente, D. José María Sopranis Beneyto, en calidad de Presidente de la Comunidad de Regantes Acequia Mabad-Maja de Arnedo, comunicó formalmente a los representantes de SEIASA que la adjudicación de los trabajos de Redacción del Proyecto Constructivo había recaído en el equipo de la Consultora de Ingeniería Rural y Agroalimentaria, S.L (CINGRAL)

Actualmente, Cingral S.L. redacta el presente "Proyecto de Modernización del Regadío de la Comunidad de Regantes Mabad-Maja de Arnedo (La Rioja)".

## 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, C.P. 28003, en Madrid.

El beneficiario de las actuaciones contempladas en el presente proyecto es la Comunidad de Regantes Acequia Mabad-Maja Arnedo, con CIF Nº G-26176677 y domicilio social en la Plaza Nuestra Sra de Vico, Nº1 de Arnedo, C.P. 26580, en La Rioja.

El encargo para la redacción del presente proyecto, es recibido por la Consultora de Ingeniería Rural y Agroalimentaria, S.L. (CINGRAL), con C.I.F. Nº B-50777556 y domicilio social en la calle Santa Cruz, Nº 8, Bajo, C.P. 50003, de Zaragoza.

## 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. Néstor Moré Coloma; Ingeniero Agrónomo
- D. Carlos Marco Nocito; Ingeniero Agrónomo
- D. Daniel Díaz García; Ingeniero Agrónomo
- D<sup>a</sup> Sara Salinas Martínez; Ingeniera Técnica Agrícola
- D. Enrique Cameo Pérez; Ingeniero Civil
- D. Javier Mur Satué; Ingeniero Civil
- D. Pedro Viñales Peleato; Ingeniero Civil
- D. Jorge Comín García; Técnico Superior en Proyectos de Edificación
- D. Marcos Gastón Alonso; Técnico Superior de Proyectos de Obra Civil
- D<sup>a</sup> Guillermina Hinojosa Marco; Técnico Superior en Desarrollo de Proyectos urbanísticos y operaciones topográficas

## 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. 4 "Estudio de Alternativas" del presente proyecto, se establecen dos pisos de riego, uno dominado por presión natural desde una balsa inferior, y otro dominado por gravedad desde una balsa elevada. El llenado de la balsa elevada requiere de bombeo. Adicionalmente se conducirá el agua hasta la denominada Balsa Finca Estrecho y Lomba ya existente para su llenado.

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

A continuación, se definen los condicionantes técnicos de la actuación

- 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 0,35 l/s y ha, tal y como se detalla en el Anejo Nº 3 "Estudio Agronómico".
- De la adopción de la alternativa 2 del estudio se decide que, para el llenado de la balsa elevada, se requiere de un Bombeo con aporte de energía eléctrica convencional período P6 de la tarifa 6.1 TD y energía fotovoltaica.
- Del establecimiento del Goteo como sistema de diseño, surge la peculiaridad de adecuar las presiones al mencionado sistema. Así pues, se establece de forma general una presión mínima después de hidrante de 18 m.c.a., (o de la terciaria cuando la haya), teniendo en cuenta el desnivel de la parcela, y las pérdidas que se dan en la instalación y cabezal, y de 10 m.c.a. en el emisor más desfavorable.

- Como principal condicionante de diseño, se presenta la maximización de la superficie regable abastecida por presión natural sin el aporte externo de energía. Para lograr este objetivo, se deberá reducir lo máximo posible las pérdidas de carga en la tubería de llenado que abastece la balsa inferior y la red baja. Este condicionante, hace que, en la red alta se pueda instalar un filtrado de malla autolimpiante tipo "W", de 1,50 mm y en la red baja no, al producir pérdidas de carga importantes. Este hecho no repercutiría más que en la necesidad de una mayor frecuencia de limpiado de los filtros situados en la parte de presión natural.
- Adicionalmente se prevé en la obra de toma del sistema, una reja de desbaste de paso 5 cm que garantizará que no entren elementos gruesos.
- Aunque la calidad del agua tal y como indicaba la comunidad de regantes, es buena, con el fin de proteger la valvulería contenida en cada uno de los hidrantes ante posibles imprevistos o mal funcionamiento del sistema, se prevé la instalación de filtros cazapiedras de paso recto con una malla de paso de 4 mm. Independientemente de los filtrados expuestos con anterioridad se requerirá la instalación particular de un filtrado más fino para el desarrollo del goteo.
- 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 del gobierno de la Rioja se realizarán 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 la balsa.

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 de Geodesia Activa de La Rioja (IDERioja), sin necesidad de plantear bases tipo feno.

### 6.2 SUPERFICIE OBJETO DEL PROYECTO

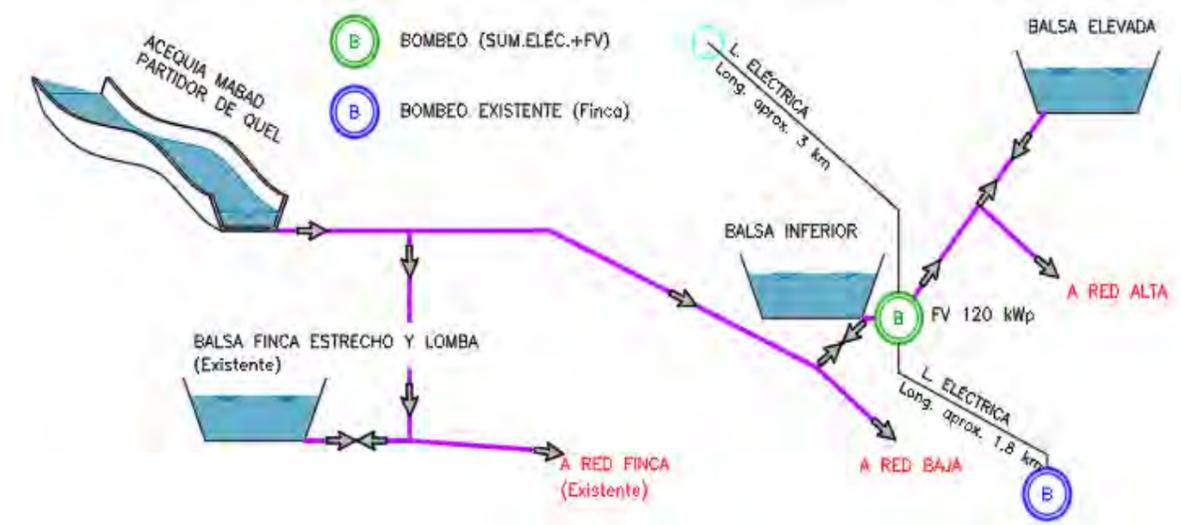
La Comunidad de Regantes de Mabad-Maja de Arnedo consta de una superficie de 515,27 Ha y se encuentra integrada en el sistema de La comunidad general de regantes de Mabad, que forma parte de la unidad de demanda 52-Cidacos, del sistema de explotación Cidacos, cuya asignación de recursos está contemplada en el Plan Hidrológico.

La superficie incluida en la presente modernización es de 515,27 ha, correspondiente a diferentes parcelas incluidas en los polígonos 1, 2,3,4,5 y 6 del término municipal de Arnedo

En el Anejo Nº 2 "Listado de beneficiarios" 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

Los elementos involucrados en la modernización se exponen a continuación:



- Toma en Acequia de Mabad. En la actual toma existente en el partididor de Quel, donde existe una compuerta manual y una reja de desbaste. Desde este punto se derivará agua a través de una tubería presurizada, tubería de llenado, desde la que se llevará por gravedad una nueva balsa a construir en mitad de la zona regable, y a su vez derivará agua a la balsa existente "Finca Estrecho y Lomba" la cual quedará incorporada al sistema como elemento regulador desde la que se abastece la superficie de la finca que también es objeto del presente proyecto.

La tubería de llenado formará parte de la red de distribución al Piso Bajo, de modo que tendrá la doble función, llenado de las balsas desde el partididor de Quel y distribución desde la Balsa Inferior a la red de riego del Piso Bajo.

El llenado de la balsa de la Finca Estrecho y Lomba solo se dará desde el Partidor de Quel, en ningún caso desde la Balsa Inferior, cuya regulación está destinada a abastecer a la red de riego del Piso Bajo y el bombeo a la Balsa Elevada. Para ello se dispondrá de un sistema de automatización que se encargará de gestionar el reparto del agua procedente del partididor de Quel, garantizando un reparto proporcional en cada momento.

- Balsa de inferior, con un volumen de 29.634,93 m<sup>3</sup> y con cota NAMO 496,0 m.s.n.m., desde la que se abastece por gravedad la red de riego del Piso Inferior, para una superficie de 77,4473 ha.
- Tubería de conexión entre la Toma en Acequia Mabad y la Balsa Inferior para llenado de la balsa inferior y de la balsa de la Finca Estrecho y Lomba, además, desde esta se distribuirá el agua a la zona regable del Piso inferior y se suministrará agua a la estación de bombeo a construir. Esta tubería tiene una longitud de 3.841 m, PVC-O DN 500-400 PN 12,5 (1.854 m DN 500 y 1.987 m DN 400).
- Conexión desde tubería de llenado a toma de fondo de Balsa existente, balsa Finca Estrecho y Lomba, cota aprox. toma 461 m.s.n.m., válvulas de regulación para evitar daños en la instalación existente de la finca y gestionar el llenado de la balsa sin superar el agua asignada para esta parte de la superficie de proyecto.  
Desde esta balsa se abastece por gravedad y a través de un pequeño bombeo existente la red de riego existente de la Finca Estrecho y Lomba, para una superficie de 211,9763 ha.
- Balsa elevada, con volumen aproximado de 18.740,50 m<sup>3</sup> y con cota NAMO 560,0 m.s.n.m., desde la que se abastece por gravedad la red de riego del Piso Alto, para una superficie de 225,8464 ha.
- Tubería de impulsión-Distribución entre balsa a Inferior y balsa elevada para llenado de la balsa elevada y distribución a través de una toma en carga de agua para el riego de la red del Piso Alto. Esta tubería tiene una longitud de 2.024 m PVC-O DN 315-400 PN 12,5 (1.008,25 m DN 315 y 1.015,75 m DN 400).

- Bombeo con aporte de energía eléctrica convencional período P6 de la tarifa 6.1TD y energía fotovoltaica para la elevación del agua de la balsa inferior a la balsa elevada. Potencia instalada 150 kW (2 x 75 kW), abastecido desde la red eléctrica convencional y 120,96 kWp de instalación fotovoltaica para su funcionamiento híbrido.

- 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 Finca Estrecho y Lomba, abastecido por gravedad desde el actual Embalse y a través de un pequeño bombeo existente, con una superficie de 211,9763 ha.
- Piso Bajo abastecido por gravedad desde la balsa Inferior, sin necesidad de energía adicional, cota 494 m.s.n.m., con una superficie de 77,4473 ha.
- Piso Alto, abastecido por gravedad desde la balsa Elevada, cota 558 m.s.n.m., con una superficie de 225,8464 ha.
- Línea eléctrica aérea, compuesta por dos tramos, uno hasta la estación de bombeo a construir, donde se ubicará la medida, y otro desde este punto hasta la caseta de filtrado de la finca existente, de 3.084 + 1.665 metros respectivamente. Potencia a contratar 260 kW.

La solución definitiva por la que se ha optado está basada en una red de tuberías enterradas, tanto las principales como las secundarias, que darán servicio a todas y cada una de las parcelas a modernizar para un sistema de riego por GOTEJO. En las zonas donde la presión lo permita se podrá optar por otros sistemas si así se considera.

### 6.3.1 TOMA EN ACEQUIA DE MABAD Y TUBERÍA DE LLENADO

La nueva toma se situará en misma ubicación que la toma actual existente en el partididor de Quel, donde existe una compuerta manual y una reja de desbaste. Desde este punto se derivará agua a través de una tubería presurizada, tubería de llenado, desde la que se llevará por gravedad una nueva balsa a construir en mitad de la zona regable, y a su vez derivará agua a la balsa existente "Finca Estrecho y Lomba" la cual quedará incorporada al sistema como elemento regulador desde la que se abastece la superficie de la finca que también es objeto del presente proyecto.

La tubería de llenado formará parte de la red de distribución al Piso Bajo, de modo que tendrá la doble función, llenado de las balsas desde el partididor de Quel y distribución desde la Balsa Inferior a la red de riego del Piso Bajo.

El dimensionado de la red de distribución, se ha realizado teniendo en cuenta que el caudal a transportar será el equivalente al  $q_{fc}$ , es decir ( $q_{fc} \cdot \text{Sup}$ ), en diferentes estados de funcionamiento. En este sentido diseños deben permitir transportar los siguientes caudales:

- Caudal diseño a **Balsa Inferior** (303,2937 ha \* 0,35 l/s y ha)..... **106,15 l/s**
- Caudal diseño a **Balsa Finca** (211,9763 ha \* 0,35 l/s y ha)..... **74,20 l/s**

Para su análisis se determinan una serie de hipótesis limitantes para comprobar las diferentes situaciones de funcionamiento. Dichas comprobaciones pueden ser consultadas en el Anejo 7 "Cálculos hidráulicos".

- Hipótesis 1. Llenado de balsa inferior y de balsa existente (Finca Estrecho y Lomba).
- Hipótesis 2. Llenado de balsa inferior.
- Hipótesis 3. Llenado de balsa inferior, balsa existente y riego por parte de los hidrantes 115, 118, 119 y 120.

Como resumen de las hipótesis, la tubería de 3.841 m con diámetros comprendidos entre PVC-O DN 500-400 PN 12,5 (1.854 m DN 500 y 1.987 m DN 400) cumple todas ellas:

- Se deduce que en la hipótesis 1, llenado de las balsas sin consumo en la red, se garantiza el llenado con caudales superiores o iguales al teórico definido.
- En el caso de la hipótesis 2, también podemos decir que se cumple porque cuando no haya demanda de la red ni la balsa de la finca se esté llenado el caudal derivado a la balsa Inferior, 100% del caudal transportado por la tubería de llenado, el caudal de llenado será superior al teórico definido.
- En el caso de la hipótesis 3, diremos que también se cumplen los requisitos, puesto que el caudal derivado a la balsa Inferior, 100 l/s, más lo que se deriva a los hidrantes H-117 a 119, es superior a los 106 l/s definidos como teórico.

Con respecto al suministro a la finca, vemos que en todas las hipótesis se garantiza el caudal teórico previsto, 74,20 l/s, y que la presión disponible en el punto de conexión con la toma de fondo oscila entre los 34 m.c.a. y 39 m.c.a., según sea el consumo.

### 6.3.2 Balsa Inferior

Con la finalidad de poder realizar un almacenamiento y regulación del agua aportada por la Acequia de Mabad 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 la acequia 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 al piso Bajo y se suministre al sistema de bombas para elevar agua a la balsa elevada, lo que supone que desde esta infraestructura se derivará agua a todos los pisos e infraestructuras de riego salvo a la balsa de la Finca Estrecho y Lomba y su superficie asignada, la cual se abastecerá de forma independiente a través de la tubería de llenado.

Para la estimación de este volumen de almacenamiento de agua de riego se han considerado los siguientes parámetros:

- Superficie considerada: .....303,2937 ha
- Demanda en el mes de máximas necesidades: ..... 949,42 m<sup>3</sup>/ha
- Caudal Ficticio continuo en el mes de máximas necesidades:.....0,35 l/s y ha
- Horas de bombeo: ..... 112 h/semana
- Horas de riego: ..... 168 h/semana
- Caudal de diseño de entrada: ..... 106,15 l/s
- Caudal de diseño de salida (riego Piso Bajo): ..... 55,80 l/s
- Caudal de diseño de salida (bombeo a Balsa Elevada): ..... 118,56 l/s

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 Bajo ya que se trata de una red de riego por gravedad que domina 77,4473 ha, y por otro, del caudal demandado por el sistema de bombas a balsa elevada en el mes de máximas necesidades (agosto) y en un funcionamiento de 112 h/semanales, desde la que se dominan las 225,8464 ha del piso Alto, siendo el balance muy pequeño. 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, 303,2937 ha, será de 9.172 m<sup>3</sup>/día, es decir 18.344 m<sup>3</sup> para dos días de regulación en todo el sistema, adoptándose finalmente un volumen superior para atender posibles fallos de regulación de la acequia, en este caso 29.634,93 m<sup>3</sup>, lo que suponen más de 3 días de reserva en esta balsa para todo el sistema. A este volumen hay que sumar el volumen almacenado en la Balsa Elevada, 18.740,50 m<sup>3</sup>, lo que supone un volumen total embalsado en el sistema de 48.375,43 m<sup>3</sup>, que son más de 5 días de reserva para todo el sistema.

La variación en el vaso oscila entre los 0 m<sup>3</sup> y los 7.150 m<sup>3</sup>, es decir existe un balance semanal de 7.150 m<sup>3</sup>, es decir un 24% del volumen del embalse, el resto hasta los 29.634,93 m<sup>3</sup> (76%) es almacenamiento para eventualidades.

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

- Caudal llenado máximo (Hipótesis 2 Anejo 7): ..... 129 l/s
- Cota de Coronación: ..... 497,32 m.s.n.m.
- Cota N.A.M.O.: ..... 496,00 m.s.n.m.
- Cota de fondo: ..... 492,00 m.s.n.m.
- Altura Máxima del Dique: ..... 4,55 m + 0,35 de Desbroce
- Volumen de Agua a N.A.M.O.: .....29.634,93 m<sup>3</sup>
- Movimientos de Tierra en Desmonte: .....33.547,57 m<sup>3</sup>
- Movimientos de Tierra en Terraplén: .....12.078,73 m<sup>3</sup>
- Longitud de Coronación: ..... 495,37m

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.

En el mencionado Anejo Nº 9 se detallan igualmente 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 9 y los detalles constructivos en el dossier de planos propios del proyecto, podremos concluir que:

En 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 m<sup>3</sup>, de titularidad privada o pública, existentes, en construcción o que se vayan a construir, estarán obligados a solicitar su clasificación y registro.

Este mismo documento indica que la altura máxima del dique debe ser medida teniendo en cuenta la siguiente definición incluida en el Art. 357b del RDPH: "*La diferencia de cota entre el punto más bajo de la cimentación y el punto más alto de la estructura resistente, sin tener en cuenta los rastrillos, pantallas de impermeabilización, rellenos de grietas u otros elementos semejantes*". Es decir, sin tener en cuenta las mejoras a realizar en el suelo para garantizar la estabilidad en el apoyo de la cimentación de la estructura resistente. De modo que, en aplicación del Art.357b del RDPH, no debe considerarse a efectos de la clasificación la altura saneos o mejoras salvo que existiera riesgo de que los círculos de rotura pasaran por debajo del cimientado de la estructura resistente.

En este sentido, el estudio geotécnico hace referencia a que son necesarios ciertos trabajos en relación a la mejora del terreno de apoyo de la estructura resistente con el objeto de mejorar la estabilidad y garantizar que los círculos de rotura se sitúen por encima del saneo.

De esta forma, la parte resistente a la que hace referencia la definición, debe considerarse como la diferencia de cota entre el punto más bajo del terraplén y la coronación (4,90 m).

Atendiendo a lo anterior diremos que, en este caso, la altura máxima del dique de la balsa no es mayor de 5 m y tiene una capacidad de almacenamiento inferior a los 100.000 m<sup>3</sup>, por lo tanto, se propone NO tramitar la clasificación de la misma.

### 6.3.3 BOMBEO A Balsa ELEVADA

#### 6.3.3.1 IMPULSIÓN

El caudal de diseño máximo de bombeo se ha determinado considerando solo la demanda del piso Alto, que son los bombeados a la balsa Elevada, para el mes de mayores necesidades (agosto) y para las horas previstas de funcionamiento de las bombas, fijadas en 112 h/semanales (P6+Fotovoltaica).

- Superficie total (Piso Alto): ..... 225 Ha 84 a 64 ca
- Necesidades diarias del mes de agosto: .....214.423 m<sup>3</sup>/día
- Caudal Ficticio continuo (agosto): .....0,35 l/s y ha = 79,05 l/s
- Horas de funcionamiento (P6+FV): ..... 112 h/semana
- Caudal bombeo (P6+FV): ..... 118,56 l/s

La tubería de Impulsión servirá a su vez como parte de la infraestructura de distribución de la Red de riego del piso elevado. La tubería de impulsión presenta dos tramos con diferente diámetro, esto es debido a la doble función de la tubería, Impulsión-Distribución, siendo la función de distribución la más desfavorable, y la que obliga a aumentar un tramo a DN 400.

Así pues, el trazado previsto para la Impulsión a la balsa elevada estará compuesto por una tubería con las siguientes características:

- Longitud: 2.024 m (1.008,25 DN 315 y 1.015,75 m DN 400)
- Tubería: PVC-O DN 315-400, PN 12,5. (Se determina por la situación más desfavorable entre la fase de bombeo y la fase de riego al piso alto, siendo en este caso la fase de riego la más desfavorable)
- Rugosidad (K): 0,01 mm

A modo resumen, los puntos de funcionamiento en los que deberán trabajar los equipos se recogen en la siguiente tabla. Los cálculos de manera más detallada se encuentran en el Anejo Nº 8 "Cálculos Hidráulicos del Bombeo".

	Diseño	Min	Max
Cota Balsa Inferior:	494	496	492
Cota Balsa Elevada:	558	556	560
Diferencia de cota:	64	60	68
PC Bombeo:	3,95	-	3,95
<b>PdC tubería</b>	9,55	-	9,55
<b>Bombeo</b>	<b>77,5</b>	<b>60,0</b>	<b>81,5</b>

### 6.3.3.2 EQUIPOS DE BOMBEO

Se proyecta un tipo de equipo de bombeo para la impulsión a la Balsa elevada:

Para impulsar el caudal previsto se proyectan dos bombas de cámara partida horizontales capaces de suministrar un caudal unitario de 59,28 l/s a una altura de 77,5 m.c.a. como punto de diseño y capaces de funcionar a un caudal mínimo unitario de 9,7 l/s y 77,5 m.c.a. mediante la instalación de dos variadores de frecuencia solar híbrido con un motor de 75 kW de potencia a 2.980 r.p.m. Los dos equipos estarán comandados mediante variador de frecuencia solar híbrido.

Para ajustar el funcionamiento a la curva de demanda se prevé la instalación de variadores de frecuencia en todas las bombas, entrando y saliendo del sistema en función de la demanda de caudal existente, tal y como se detalla en la tabla anterior. Este fraccionamiento se analiza de forma específica en el mencionado Anejo 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.

Las principales características de los equipos de bombeo se indican a continuación:

Equipo	Punto de funcionamiento	Q unitario (m³/h)	Hman m.c.a.	Rendimiento %	P absorbida (kW)	NPSH3r	P motor seleccionada
Tipo	Punto diseño	213,4	77,5	79,9	62,7	3,8	75 kW (2 unidades)
	Punto mínima resistencia	263	64	76,0	67,1	5,5	
	Punto máxima resistencia (2bombas)	197	81,5	79,7	51,0	3,5	

De este modo la potencia total instalada en el bombeo a balsa elevada será de 2x75 kW. La potencia absorbida será la suma de las potencias absorbidas de ambas bombas, para el caso del punto de diseño 125,4 kW.

La secuencia de arranque prevista será la siguiente en base al funcionamiento con energía solar o con energía convencional:

#### **Funcionamiento con energía solar:**

En esta situación que se dará durante el día e irá variando en función de la disponibilidad de luz y las necesidades de bombeo, los equipos se alimentarán a través de la energía generada por el campo fotovoltaico:

	Caudal (l/s)	Bomba 1 75 kW (VV)	Bomba 2 75 kW (VV)
<b>Paso 1</b>	9,7-59,28	Conexión	
<b>Paso 2</b>	59,28-118,56	Conectada	Conexión

**NOTA:** VV: Velocidad Variada (Variador).

Existe la posibilidad de que en cuanto el campo fotovoltaico genere energía una o ambas bombas ya estén en funcionamiento mediante energía eléctrica convencional en periodo P6. En este caso, se reduciría la energía convencional conforme la generada por el campo fotovoltaico va aumentando.

#### **El funcionamiento con energía eléctrica:**

Se dará cuando no sea suficiente el suministro de energía solar para satisfacer todas las necesidades de la zona regable. Este se dará principalmente en los meses de junio, julio, agosto y septiembre, tal y como se puede comprobar en el Anejo Nº 12 "Instalación solar fotovoltaica".

En todos estos meses, se dará un consumo en las horas denominadas P6, que equivalen al periodo más económico. Por lo tanto, se dispondrá de 88 horas a la semana para bombear agua.

	Caudal (l/s)	Bomba 1 75 kW (VV)	Bomba 2 75 kW (VV)
<b>Paso 1</b>	11,1-59,28	Conexión	
<b>Paso 2</b>	59,28-118,56	Conectada	Conexión

**NOTA:** VV: Velocidad Variada (Variador).

### 6.3.3.3 EQUIPO DE FILTRADO

Con el fin de eliminar las posibles impurezas que pudieran entrar en la Red de Distribución, se prevé la instalación de un filtro de mallas automático, de eje horizontal, capaz de filtrar partículas de hasta 1,5 x 1,5 mm, para un caudal de filtrado de 118,56 l/s. En concreto se instalará este tipo de filtro a la salida del bombeo, en la estación de bombeo.

Según las características técnicas de funcionamiento de este tipo de filtros nos encontramos con las siguientes pérdidas de carga, en función del estado del propio filtro:

- Filtro limpio a máximo caudal .....0,20 m.c.a.
- Nivel 1; Comienza el ciclo de lavado.....0,80 m.c.a.
- Nivel 2; Alarma .....1,50 m.c.a.

Las pérdidas de carga provocadas por este elemento y consideradas para la realización del cálculo hidráulico de la red de distribución serán de 2,0 m.c.a.

#### 6.3.3.4 EDIFICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE BOMBEO

Las dos bombas mencionadas con anterioridad 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 Nº10 "Calculo Estructurales".

Su estructura estará formada por un pórtico de 8 m de luz, en total se colocarán 3 pórticos separados 6,5 m consiguiendo de esta forma una longitud de nave de 13 m aproximadamente. La estructura de la edificación se ha decidido realizar mediante perfiles metálicos, empleándose estructura metálica, en la cubierta se instalará un panel sándwich de 30 mm de espesor, fijado a las correas de cubierta mediante tornillería y cerramientos laterales resueltos mediante fábrica de bloque prefabricado de hormigón.

Para los cálculos del edificio se tendrán en cuenta las siguientes particularidades:

- Acciones de viento según CTE DB-SE AE (España): Zona eólica B Grado de aspereza II Terreno natural sin obstáculos.
- Acciones de nieve según CTE DB-SE AE (España): Zona climáticas invernal 2 Altitud topográfica 550
- Apoyo de la cimentación sobre estrato AG-I con tensión máxima admisible de 0,8 kg/cm<sup>2</sup>.
- Tal y como se indica en el Anejo 6 Estudio geotécnico, para la cimentación será necesaria una compactación enérgica del fondo de las cimentaciones tras humectación del mismo, aunque el índice de colapso obtenido en la UG-I para esta zona es bajo. Además, deberán tomarse medidas preventivas que eviten la entrada de agua al terreno cercano a la cimentación. Entre otras, podría contemplarse: una pavimentación (dobles tratamientos, etc) de un ancho amplio rodeando el edificio y con pendiente hacia el exterior del mismo de forma que se reduzca la infiltración del agua cerca del edificio; así como garantizar la estanqueidad en las conducciones cercanas a las cimentaciones.
- No se contempla la instalación de un puente grúa en esta fase del proyecto, sin embargo, se tienen en cuenta las cargas generadas por el mismo para su futura instalación, dimensionando la estructura considerando estas cargas. Debido a los equipos que alberga la nave, se prevé en los cálculos de la estructura el apoyo de un puente grúa de 2,5 Tn.

#### 6.3.4 Balsa Elevada

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 se pretende la construcción de la Balsa Elevada que abastecerá de agua al Piso Alto.

Para la estimación de este volumen de almacenamiento de agua de riego se han considerado los siguientes parámetros:

- Superficie considerada: .....225,8464 ha
- Demanda en el mes de máximas necesidades: ..... 949,42 m<sup>3</sup>/ha
- Caudal Ficticio continuo en el mes de máximas necesidades:.....0,35 l/s y ha
- Horas de bombeo: ..... 112 h/semana
- Horas de riego: ..... 168 h/semana
- Caudal de entrada: ..... 118,56 l/s
- Caudal de salida (riego Piso Bajo): ..... 138,50 l/s

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 Alto, que domina 225,8464 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, 225,8464 ha, será de 6.830 m<sup>3</sup>/día, es decir 13.660 m<sup>3</sup> para dos días de regulación de esta parte del sistema, adoptándose finalmente un volumen superior para atender posibles fallos de regulación de la acequia, en este caso 18.740,50 m<sup>3</sup>, lo que suponen casi 3 días de reserva en esta balsa para esta parte del sistema. A este volumen hay que sumar el volumen almacenado en la Balsa Inferior, 29.634,93 m<sup>3</sup>, lo que supone un volumen total embalsado en el sistema de 48.375,43 m<sup>3</sup>, que son más de 5 días de reserva para todo el sistema.

La variación en el vaso oscila entre los 16.500 m<sup>3</sup> y los 23.500 m<sup>3</sup>, es decir existe un balance semanal de 7.000 m<sup>3</sup>, es decir un 37% del volumen del embalse, el resto hasta los 18.740,50 m<sup>3</sup> (63%) es almacenamiento para eventualidades.

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

- Caudal de Llenado:.....118,56 l/s
- Cota de Coronación: ..... 561,12 m.s.n.m.
- Cota N.A.M.O.:..... 560,00 m.s.n.m.
- Cota de fondo:..... 556,00 m.s.n.m.
- Altura Máxima del Dique: ..... 3,45 m + 0,40 de Desbroce
- Volumen de Agua a N.A.M.O.: .....18.740,50 m<sup>3</sup>
- Movimientos de Tierra en Desmante: .....12.004,93 m<sup>3</sup>
- Movimientos de Tierra en Terraplén:..... 7.925,48 m<sup>3</sup>
- Longitud de Coronación: ..... 305,43 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.

En el mencionado Anejo Nº 9 se detallan igualmente 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 9 y los detalles constructivos en el dossier de planos propios del proyecto, podremos concluir que:

En 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 m<sup>3</sup>, de titularidad privada o pública, existentes, en construcción o que se vayan a construir, estarán obligados a solicitar su clasificación y registro.

Este mismo documento indica que la altura máxima del dique debe ser medida teniendo en cuenta la siguiente definición incluida en el Art. 357b del RDPH: *"La diferencia de cota entre el punto más bajo de la cimentación y el punto más alto de la estructura resistente, sin tener en cuenta los rastrillos, pantallas de impermeabilización, rellenos de grietas u otros elementos semejantes"*. Es decir, sin tener en cuenta las mejoras a realizar en el suelo para garantizar la estabilidad en el apoyo de la cimentación de la estructura resistente. De modo que, en aplicación del Art.357b del RDPH, no debe considerarse a efectos de la clasificación la altura saneos o mejoras salvo que existiera riesgo de que los círculos de rotura pasaran por debajo del cimiento de la estructura resistente.

En este sentido, el estudio geotécnico hace referencia a que son necesarios ciertos trabajos en relación a la mejora del terreno de apoyo de la estructura resistente con el objeto de mejorar la estabilidad y garantizar que los círculos de rotura se sitúen por encima del saneo.

De esta forma, la parte resistente a la que hace referencia la definición, debe considerarse como la diferencia de cota entre el punto más bajo del terraplén y la coronación (3,85 m).

Atendiendo a lo anterior diremos que, en este caso, la altura máxima del dique de la balsa no es mayor de 5 m y tiene una capacidad de almacenamiento inferior a los 100.000 m<sup>3</sup>, por lo tanto, se propone NO tramitar la clasificación de la misma.

### 6.3.5 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.

#### 6.3.5.1 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:

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% x  $\frac{168}{168}$ ).

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".

### 6.3.5.2 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".

Basándonos en un criterio dado por la experiencia, se han establecido unos intervalos de dotación en función de la superficie de la agrupación de riego. Las agrupaciones pequeñas necesitan un caudal mínimo, para poder establecer un correcto funcionamiento de los sectores de riego.

La dotación establecida, considerada suficiente para un manejo adecuado del riego, es la que se establece en la siguiente tabla:

Superficie (ha)	Dotación (l/s)
Sup ≤ 3 ha	6
3 < Sup ≤ 8 ha	10
8 < Sup ≤ 10 ha	12
Sup > 10 ha	Sup *1,2

### 6.3.5.3 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: ..... 0,35 l/s y ha
- Rendimiento de la red, r: ..... 0,80
- Velocidad mínima admisible: ..... 0,5 m/s
- Velocidad máxima admisible: ..... 2,0 m/s
- Materiales: ..... PVC-O PN 12,5

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.

Tendrán dos funciones principales: expulsión de aire en el llenado de la tubería y protección de la tubería en operaciones de vaciado o rotura mediante introducción de aire en la misma.

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" y 4". Su localización concreta se detalla en los planos Perfiles longitudinales.

### 6.3.5.4 CÁLCULO MECÁNICO DE LAS TUBERÍAS

Para el cálculo mecánico de las tuberías de han utilizado el siguiente software de cálculo:

- El programa Molecor TOM R v.1.2. 2020 Mayo, de acuerdo a la norma ATV-DVWK-A 127 y UNE 53331:2020.

Este programa se ha utilizado para las tuberías de PVC-O de PN 12,5 y DN entre 110 y 500 mm, ambos incluidos.

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"

### 6.3.6 ELECTRIFICACIÓN EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN

Se pretende electrificar dos zonas diferenciadas, las cuales se especifican a continuación y se fijan las características técnicas a cumplir en cada una de ellas:

- Por una parte, al bombeo existente de la Finca de Estrecho y Lomba hasta la cual sólo se suministrará la energía en baja tensión sin tener en cuenta la instalación en baja que debería realizar el propietario para la educación a su instalación actual. En este punto se consumirán 80 kW. Si tomamos un factor de potencia de 0,9, se obtiene una potencia aparente de 89 kVA.
- Por otro lado, se deberá suministrar de energía a la estación de bombeo proyectada en el presente proyecto. En este punto se consumirán 172,759 kW. Tomando un factor de potencia de 0,9 para la potencia transportada indicada con anterioridad, se obtiene una potencia aparente de 174,777 kVA. En caso del 100% de la potencia, este valor se incrementa hasta los 191,954 kVA.

Según el condicionado técnico de la compañía suministradora, la celda de medida donde se conocerán los consumos eléctricos de la Comunidad de Regantes, se ubicará en el Centro de transformación prefabricado dispuesto junto a la estación de bombeo nueva proyectada. Este hecho hace que el recorrido de la línea de media tensión se inicie en el punto de conexión que la compañía suministradora ha dispuesto en su condicionado técnico hasta este Centro de Transformación donde se realizará la medida y, por un lado, se realizará la transformación a Baja tensión para el abastecimiento de la propia Estación de Bombeo, y, por otro lado, se iniciará una nueva derivación con un segundo tramo de línea de media tensión hasta el bombeo existente de la Finca de Estrecho y Lomba.

Para conocer con más detalle los cálculos consultar los Anejos Nº. 11 "Instalaciones Eléctricas. MT" y Nº. 13 "Instalaciones Eléctricas. BT".

### 6.3.7 AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL

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.

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 rebombeo como en las infraestructuras a controlar.

El sistema de telecontrol contará con los siguientes elementos:

- Balsas:
  - Balsa existente de la Finca Estrecho y Lomba.
  - Balsa elevada de nueva construcción.
  - Balsa inferior de nueva construcción.
- 1 red de riego. Abastecida por gravedad desde la balsa inferior.
- 1 red de riego. Abastecida por gravedad desde la balsa elevada.
- 1 Centro de Control, situado en el municipio de Arnedo.

Se deberá gestionar la apertura y cierre de la electroválvula general del hidrante, la lectura del contador principal, y el control de intrusismo en las arquetas.

El Telecontrol también tendrá que gestionar la supervisión de los datos del nivel de las balsas, así como el control de apertura y cierre de las válvulas de las tomas de fondo de las balsas y lectura de los caudalímetros a la salida de las balsas.

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 4 metros de altura.
- Todos los equipos de campo serán IP66.
- Centro de control ubicado en el núcleo urbano de Arnedo.
- Comunicación bidireccional entre balsas y redes de riego para el control de averías o anomalías en el funcionamiento.

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 de las balsas, pudiéndose visualizar en tiempo real todos los parámetros de los equipos e infraestructuras que dependen de ellas.

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.

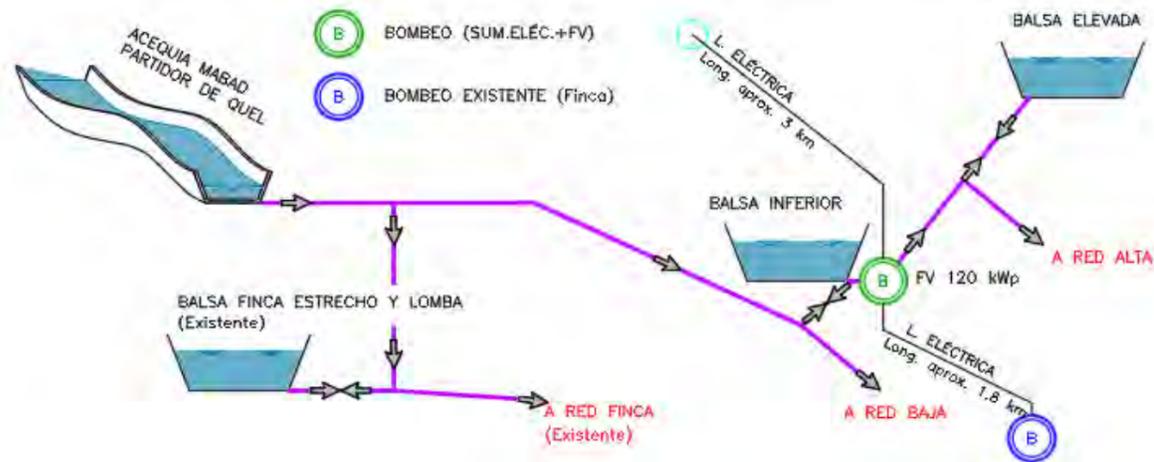
Del mismo modo, el programa de gestión ofrecerá una total gestión de la red de riego, con consultas del estado de todos los hidrantes mediante sinópticos con visualización y tratamiento de GIS y catastral, planificación riegos, gráficos, avisos a móviles de alarmas del sistema y exportar de la base de datos los consumos de cada agricultor para su facturación, generación de facturas y ficheros bancarios.

Para ello se instalará todo el equipamiento completo para la adecuada gestión (PC, impresora, software y licencias, servidor, SAI, etc.

La visualización del SCADA estará adaptado a la obra ejecutada, siendo realista, tanto en el número y tipo de equipos, distribución, colectores, etc.

## 7 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

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



- Toma en Acequia de Mabad. En la actual toma existente en el partidor de Quel, donde existe una compuerta manual y una reja de desbaste. Desde este punto se derivará agua a través de una tubería presurizada, tubería de llenado, desde la que se llevará por gravedad una nueva balsa a construir en mitad de la zona regable, y a su vez derivará agua a la balsa existente "Finca Estrecho y Lomba" la cual quedará incorporada al sistema como elemento regulador desde la que se abastece la superficie de la finca que también es objeto del presente proyecto.

La tubería de llenado formará parte de la red de distribución al Piso Bajo, de modo que tendrá la doble función, llenado de las balsas desde el partidor de Quel y distribución desde la Balsa Inferior a la red de riego del Piso Bajo.

El llenado de la balsa de la Finca Estrecho y Lomba solo se dará desde el Partidor de Quel, en ningún caso desde la Balsa Inferior, cuya regulación está destinada a abastecer a la red de riego del Piso Bajo y el bombeo a la Balsa Elevada. Para ello se dispondrá de un sistema de automatización que se encargará de gestionar el reparto del agua procedente del partidor de Quel, garantizando un reparto proporcional en cada momento.

- Balsa de inferior, con un volumen de 29.634,93 m<sup>3</sup> y con cota NAMO 496,0 m.s.n.m., desde la que se abastece por gravedad la red de riego del Piso Inferior, para una superficie de 77,4473 ha.
- Tubería de conexión entre la Toma en Acequia Mabad y la Balsa Inferior para llenado de la balsa inferior y de la balsa de la Finca Estrecho y Lomba, además, desde esta se distribuirá el agua a la zona regable del Piso inferior y se suministrará agua a la estación de bombeo a construir. Esta tubería tiene una longitud de 3.841 m, PVC-O DN 500-400 PN 12,5 (1.854 m DN 500 y 1.987 m DN 400).

- Conexión desde tubería de llenado a toma de fondo de Balsa existente, balsa Finca Estrecho y Lomba, cota aprox. toma 461 m.s.n.m., válvulas de regulación para evitar daños en la instalación existente de la finca y gestionar el llenado de la balsa sin superar el agua asignada para esta parte de la superficie de proyecto.

Desde esta balsa se abastece por gravedad y a través de un pequeño bombeo existente la red de riego existente de la Finca Estrecho y Lomba, para una superficie de 211,9763 ha.

- Balsa elevada, con volumen aproximado de 18.740,50 m<sup>3</sup> y con cota NAMO 560,0 m.s.n.m., desde la que se abastece por gravedad la red de riego del Piso Alto, para una superficie de 225,8464 ha.
- Tubería de impulsión-Distribución entre balsa a Inferior y balsa elevada para llenado de la balsa elevada y distribución a través de una toma en carga de agua para el riego de la red del Piso Alto. Esta tubería tiene una longitud de 2.024 m PVC-O DN 315-400 PN 12,5 (1.008,25 m DN 315 y 1.015,75 m DN 400).
- Bombeo con aporte de energía eléctrica convencional período P6 de la tarifa 6.1TD y energía fotovoltaica para la elevación del agua de la balsa inferior a la balsa elevada. Potencia instalada 150 kW (2 x 75 kW), abastecido desde la red eléctrica convencional y 120,96 kWp de instalación fotovoltaica para su funcionamiento híbrido.

- 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 Finca Estrecho y Lomba, abastecido por gravedad desde el actual Embalse y a través de un pequeño bombeo existente, con una superficie de 211,9763 ha.
- Piso Bajo abastecido por gravedad desde la balsa Inferior, sin necesidad de energía adicional, cota 494 m.s.n.m., con una superficie de 77,4473 ha.
- Piso Alto, abastecido por gravedad desde la balsa Elevada, cota 558 m.s.n.m., con una superficie de 225,8464 ha.
- Línea eléctrica aérea, compuesta por dos tramos, uno hasta la estación de bombeo a construir, donde se ubicará la medida, y otro desde este punto hasta la caseta de filtrado de la finca existente, de 3.084 + 1.665 metros respectivamente. Potencia a contratar 260 kW.

La solución definitiva por la que se ha optado está basada en una red de tuberías enterradas, tanto las principales como las secundarias, que darán servicio a todas y cada una de las parcelas a modernizar para un sistema de riego por GOTEJO. En las zonas donde la presión lo permita se podrá optar por otros sistemas si así se considera.

## 7.1 TOMA EN ACEQUIA DE MABAD

La nueva toma se situará en misma ubicación que la toma actual existente en el partidor de Quel, donde existe una compuerta manual y una reja de desbaste. Desde este punto se derivará agua a través de una tubería presurizada, tubería de llenado, desde la que se llevará por gravedad una nueva balsa a construir en mitad de la zona regable, y a su vez derivará agua a la balsa existente "Finca Estrecho y Lomba" la cual quedará incorporada al sistema como elemento regulador desde la que se abastece la superficie de la finca que también es objeto del presente proyecto.

La tubería de llenado formará parte de la red de distribución al Piso Bajo, de modo que tendrá la doble función, llenado de las balsas desde el partidor de Quel y distribución desde la Balsa Inferior a la red de riego del Piso Bajo.

### 7.1.1 UBICACIÓN

Tal y como se ha indicado ya en apartados anteriores, el punto de captación se encuentra en el partidor de Quel en el Término Municipal de Quel (La Rioja) en la Hoja 243-III del Mapa Topográfico Nacional de España a escala 1: 25.000, editado por el I.G.N.

El punto de entrada se ubica en las coordenadas (ETRS 89 HUSO 30):

- X = 578.221,7
- Y = 4.676.901,9

En este punto, se ubica la válvula de compuerta manual que permite o cierra el paso del agua a la acequia por la que se abastece la comunidad.

### 7.1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

Los trabajos necesarios, tal y como se describen en los planos, consistirán en una serie de actuaciones diferenciadas que se enumeran a continuación:

- Adecuación del cajero del partidor del Quel: Actualmente, la derivación hacia la acequia desde la cual se abastece la Comunidad de Regantes de Mabad-Maja de Arnedo, dispone de un primer tramo recto en dirección Noroeste desde la entrada por la compuerta mural a lo largo de unos 7 metros desde que se deriva un segundo tramo con una desviación de unos 40° a la izquierda en el sentido del agua. Con el fin de alinear el inicio de la tubería de llenado con la captación, será necesario demoler este segundo tramo existente y construir uno nuevo con una derivación de 30° hacia la derecha respecto a la alineación en el sentido del agua. Para los elementos de hormigón del nuevo cajero se utilizará un hormigón de limpieza HM-20/B/20/X0 para el apoyo y un HA-25/B/20/XC2+XA3+SR para el propio cajero. Las armaduras interiores dispondrán de un doble mallazo con barras del 12 cada 15 cm de acero B500S.

Para la obra de toma será necesario el rebaje del cajero hasta la cota 500,13 m.s.n.m. donde se situará la tubería de llenado en la cota 500,18. De esta manera y con un nivel máximo de agua 502,45 se le dará 2,5 m.c.a en la embocadura de manera aproximada.

- Automatización y elementos de control: Se automatizará la compuerta existente, para ello, será necesario además de los propios trabajos de automatización su motorización. La energía se obtendrá a partir de los equipos ya existentes. Adicionalmente, situado en una arqueta fuera del recinto del partidor, se ubicará el caudalímetro encargado de la medición de los caudales que entrarán al sistema. Este caudalímetro será electromagnético de DN 300 PN 10.
- Elementos de seguridad: Se dispondrá de un trámex sobre el paramento para evitar la caída al interior del cajero una vez traspasado la reja de desbaste. Este se colocará sobre el punto más alto del cajero en la cota 502,65 m.s.n.m.
- Urbanización: Se ejecutará una explanada con material granular Z30 compactada al 98% del próctor modificado para permitir el correcto acceso al partidor y se vallará toda la zona tal y como queda reflejado en los planos. Para el vallado perimetral se mantendrá en ciertas zonas el ya existente, y, 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 2,7 mm 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.

## 7.2 TUBERÍA DE LLENADO

Como se mencionaba con anterioridad, la tubería de llenado se inicia en el partidor de Quel y posee dos tramos diferenciados, un primer tramo de 1.854 metros hasta la derivación de la balsa existente de Finca Estrecho y Lomba en PVC-O PN 12,5 DN 500, y un segundo tramo desde este punto hasta la llegada hasta la balsa inferior de 1.987 metros en PVC-O PN 12,5 DN 400.

Tendrá por lo tanto dos funciones, la conexión entre la Toma en Acequia Mabad y la Balsa Inferior para llenado de la balsa inferior y de la balsa de la Finca Estrecho y Lomba, y, además, desde esta se distribuirá el agua a la zona regable del Piso inferior y se suministrará agua a la estación de bombeo a construir.

## 7.3 Balsa Inferior

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: ..... 497,32 m.s.n.m.
- Cota Máxima Ordinaria de agua (N.A.M.O.): ..... 496,00 m.s.n.m.
- Cota Máxima de agua (N.A.M.E.): ..... 496,10 m.s.n.m.
- Resguardo (sobre N.A.M.E.): ..... 1,22 m
- Cota de fondo: ..... 492,00 m.s.n.m.
- Calado máximo del agua (NAMO): ..... 4 m
- Altura máxima del dique: ..... 4,55 m + 0,35 de Desbroce
- Anchura de coronación: ..... 4 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: ..... 29.634,93 m<sup>3</sup>
- Drenaje perimetral para control de freático en fase de construcción y explotación.

### 7.3.1 TUBERÍA DE LLENADO

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

- Material: .....PVC-O
- Timbraje: .....PN 12,5
- Diámetro nominal: .....500-400 mm
- Longitud tubería (1.854m DN500 y 1.987m DN400. Ver NOTA): ..... 3.841 m
- Balsa. Cota fondo balsa: ..... 492,00 m.s.n.m.
- Balsa. NAMO: ..... 496,00 m.s.n.m.
- Balsa. NAME: ..... 496,10 m.s.n.m.

NOTA. El dimensionado de esta tubería se realiza en el Anejo N<sup>o</sup>7 "Cálculos hidráulicos y mecánicos de la red de riego".

### 7.3.2 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 del aliviadero se analizará para la situación de diseño más desfavorable, es decir, caudal de entrada 129,00 l/s más el agua procedente de la lluvia.

La longitud del labio del aliviadero será de 5,00 m para una altura de lámina de agua con una situación hipotética máxima de 0,10 m.

La arqueta del aliviadero tendrá unas dimensiones interiores en planta de 5,00 x 1,00 m y una altura mínima de 0,70 m, en HA-25 armado de 20 cm de espesor, con doble mallazo de 12 mm de diámetro en cuadrícula de 0,15 x 0,15 m.

La tubería que evacuará el agua de alivio será de Acero Helicosoldado S235 JRG2  $\varnothing$  406 e=6,4 mm (en el primer tramo bajo el dique) con una longitud de 10 m, tras este tramo se inicia un tramo de 41,15 m de longitud que se realiza con tubería de PVC DN 400 PN 12,5.

El vertido de esta tubería se realiza en la ladera sur-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 N<sup>o</sup> 06.09. En la obra de salida se instalará una reja que evite la entrada de animales a la balsa a través del aliviadero.

Esta tubería verterá a la misma parcela, con punto de salida a la Yasa Livillos. Para disipar la energía y evitar daños por erosión se prevé realizar una pequeña escollera recibida con mortero. Ver dimensiones en el plano N<sup>o</sup> 06.09.

### 7.3.3 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.

Para el dimensionado de la Toma de Fondo, se ha tenido en cuenta la situación de caudal más desfavorable, que en este caso será la situación de bombeo y riego del piso Bajo a la vez, es decir, 174,36 l/s (118,56+55,80), frente a los 129 l/s de la situación de llenado a nivel NAMO o los 168 l/s que resultan de analizar la Hipótesis 2 del Anejo 7 con la Balsa Inferior vacía. Así pues, el caudal de diseño de esta infraestructura será de 174,36 l/s.

La Toma de Fondo estará formada por una tubería de Acero Helicosoldado S275 JRG2  $\varnothing$  406 e=4,8 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 30 m.

La cota de captación de la Toma de Fondo será de 491,00 m.s.n.m.

#### 7.3.4 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 130 metros, con cota en punto de vertido 488,0 m.s.n.m., es decir con un desnivel de entre 8,0 y 4,0 m según sea el nivel en la balsa.

Atendiendo a este desnivel y la cota variación de la cota de lámina en la balsa se concluye que en una tubería  $\varnothing$  400 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 S275 JRG2  $\varnothing$  406 e=4,8 mm, en el tramo del interior del dique, embebida en una viga de hormigón armado y un segundo tramo de PVC  $\varnothing$  400 PN 12,5. Con un total de 97,98 m de longitud, partiendo del sur de la balsa, la tubería vierte en un desagüe natural que se prolonga hasta verter a la Yasa Livillos. En el punto de vertido se proyecta una obra de salida tal y como se detalla en el plano N° 6.08, así como la protección de la ladera con escollera en el punto de vertido.

#### 7.3.5 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 tres drenajes principales, dos 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.

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 tres 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 200 PN10 paralela a la tubería de desagüe de fondo.

Estos tres drenajes son capaces de desalojar como puede verse 25,44 l/s superior a los 6,45 l/s establecidos como máximo.

#### 7.3.6 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/m<sup>2</sup>) 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 rematado con bordillo T-2, 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 kg/m, para un máximo de cálculo de 329 kg/m superior a la situación más expuesta.

#### 7.3.7 CORONACIÓN

La anchura de coronación será de 4,00 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.

#### 7.3.8 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 Inferior.

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 2,70 mm 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.

## 7.4 ESTACIÓN DE BOMBEO

### 7.4.1 OBRA CIVIL

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 8 m de luz y 13 m de longitud, con una altura libre de pilar de 6,4 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.

#### 7.4.1.1 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 ellas determinando el contorno de la edificación.

Tal y como se indica en el Anejo Nº 6 Estudio geotécnico, para la cimentación será necesaria una compactación energética del fondo de las cimentaciones tras humectación del mismo, aunque el índice de colapso obtenido en la UG-I para esta zona es bajo. Además, deberán tomarse medidas preventivas que eviten la entrada de agua al terreno cercano a la cimentación. Entre otras, podría contemplarse: una pavimentación (dobles tratamientos, etc) de un ancho amplio rodeando el edificio y con pendiente hacia el exterior del mismo de forma que se reduzca la infiltración del agua cerca del edificio; así como garantizar la estanqueidad en las conducciones cercanas a las cimentaciones.

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 20 mm de diámetro cada 15 cm, en ambas direcciones y caras de la zapata. Todas ellas se realizarán con HA-35/B/20/XC2+XA3.

#### Zapata central

Son las zapatas del pórtico central de la nave. Se dispone un total de 4 zapatas de esta tipología, siendo los nudos de referencia los nudos: N1, N35, N13 y N11. Siendo las dimensiones de las zapatas de 220x280x100 cm con armadura de 20 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 2 zapatas de esta tipología, siendo los nudos de referencia los nudos: N34 y N35. Siendo las dimensiones de las zapatas de 180x240x100 cm con armadura de 20 mm cada 15 cm en ambas caras y direcciones.

#### Zapata hastial

Son las zapatas de los pilares hastiales, es decir, del pilar ubicado en la fachada hastial de ambos extremos de la nave. Se dispone un total de 2 zapatas de esta tipología, siendo los nudos de referencia los nudos: N34 y N35. Siendo las dimensiones de las zapatas de 180x240x100 cm con armadura de 20 mm cada 15 cm en ambas caras y direcciones.

Todas las zapatas estarán conectadas por una viga riostra de 0,40 x 0,40 m. y 2 Ø de 12 mm formando el armado superior e inferior. Se proyectan estribos de Ø 8 mm cada 0,25 m.

Las placas de anclaje se dividen en tres grupos, agrupándose en centrales, esquina y hastiales. Para los pórticos centrales serán de 450x450x20 mm con rigidizadores en una sola dirección y 8 pernos con unión roscada. Las placas de los pilares de esquina son de 450x450x25 mm con rigidizadores en ambas direcciones y 8 pernos. Las placas de anclaje de los pilares hastiales tienen unas dimensiones de 400x400x25, con rigidizadores en ambas direcciones y 8 pernos de anclaje.

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 0,25 m. de espesor de hormigón HA-25/B/20/XC2+XA3+SR 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.

#### 7.4.1.2 ESTRUCTURA

Su estructura estará formada por un pórtico de 8 m de luz, en total se colocarán 3 pórticos separados 6,5 m consiguiendo de esta forma una longitud de nave de 13 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-200 con cartelas en los dinteles y HE-200-B en los pilares. Los pórticos hastiales estarán ejecutados mediante perfiles IPE-160 con cartelas en los dinteles, HE-180-B en los pilares de esquina y HE-160-B en los hastiales.

Debido a los equipos que alberga la nave, y a la necesidad de reparación o sustitución de equipos que se dará en el futuro, se decide considerar a nivel de cálculo de la estructura la posible instalación de un puente grúa. Se considera suficiente la futura instalación de un puente grúa con capacidad de carga de 2,5 Tm por lo que esta será la carga introducida.

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 al ser un elemento del puente grúa, aunque se considera para las cargas la instalación de un perfil IPE 270 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 100 entre pórticos y arriostrados en forma de cruz de San Andrés mediante perfiles tipo R 12 mm. Este arriostrado se presenta en el primer vano de la estructura.

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

#### 7.4.1.3 CUBIERTA

Las correas de cubierta estarán separadas 1 m y serán ejecutadas mediante perfil metálico CF-225x3 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.

#### 7.4.1.4 CIMIENTOS 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 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 0,25 m. de espesor de hormigón HA-25/B/20/XC2+XA3+SR 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.

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 vano lateral de la fachada norte se encontrará el hueco correspondiente para la colocación de la puerta 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 la fachada noroeste se instalará una puerta de acceso peatonal.

Por último, se prevé la colocación de 5 ventanas de 2,00 x 1,00 y 3 ventanas de 1,00x1,00 m, todas ellas con rejillas, en diferentes vanos (ver plano 8.3), así como de rejillas de ventilación con dimensiones de 1,00x0,50 bajo las ventanas de las caras este y oeste, y otra adicional en la cara norte.

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.

#### 7.4.1.5 URBANIZACIÓN

Se prevé la urbanización de los aledaños de la estación de bombeo tal y como se indica en el plano 7.02. La estación de bombeo se proyectará sobre una explanada de material granular Z30 compactado con 98% PM. Los planos en planta, longitudinales y transversales de esta explanada, quedan recogidos en el plano N° 7.05.

El acceso se realizará a través de un camino previsto en la futura concentración parcelaria, para conectar la explanada con el mencionado camino se conectará con una capa variable de material procedente de excavación, compactado al 98% PM sobre el que se colocará una capa de 20 cm de material granular Z30 al 98% PM.

Se prevé la instalación de un vallado perimetral alrededor de la explanada de la estación de bombeo y la prevista en la instalación solar, con postes de 2 m de altura y cerramiento con malla de simple torsión galvanizada 40/14.

#### 7.4.2 EQUIPOS DE BOMBEO

Como se ha indicado anteriormente, esta edificación albergará los equipos de bombeo previstos para la elevación del agua a través de la tubería de Impulsión hasta la balsa elevada, para dominar por gravedad, a través de la misma tubería de impulsión, toda la red de riego del piso superior. Es decir, la tubería de impulsión prevista tendrá dos funciones, por un lado, la de impulsión en la fase de bombeo para el llenado de la balsa elevada, y por otra, la de distribución a la red del piso superior.

Para impulsar el caudal previsto en la impulsión a la balsa elevada se prevé instalar un total de dos bombas de cámara partida de 59,28 l/s (213,4 m<sup>3</sup>/h) a 77,5 m.c.a., cada una, con caudal mínimo de 9,7 l/s (35 m<sup>3</sup>/h), accionada mediante variador de frecuencia solar híbrido de forma que pueda trabajar a 60,0 m.c.a. con el mismo caudal, y a 81,5 m.c.a. 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 a balsa elevada será de 2x75 kW. La potencia absorbida será la suma de las potencias absorbidas de ambas bombas, para el caso del punto de diseño 125,4 kW.

#### 7.4.3 VALVULERÍA Y ACCESORIOS

El colector de admisión estará formado por una tubería de acero de calderería S275 JR de 6 mm de espesor y protección Epoxy, de diámetro 400 mm. Al inicio de dicho colector, se colocarán los siguientes elementos:

- Válvula de mariposa embridada motorizada, de 400 mm de diámetro nominal, y 16 Atm de presión nominal. Con cuerpo de fundición nodular, con bridas, eje de acero inoxidable AISI 431, lenteja de acero inoxidable AISI431 y asiento EPDM o NBR vulcanizada al cuerpo y juntas EPDM o NBR.
- 1 Carrete telescópico de desmontaje de diámetro nominal de 400 mm de acero al carbono revestido con epoxy.
- 1 Transductor de presión con salida de 4-20 mA, alimentación 12 a 32 V DC, precisión 0,10 m.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.
- 2 Ventosa automática trifuncional de 3" de cuerpo compacto e interior de acero inoxidable con válvula de compuerta DN 3".

Desde el colector de admisión se deriva mediante dos tuberías en calderería en DN 250 hacia los dos equipos de bombeo y con otra hacia el bypass en DN 200.

- Para cada derivación se dispondrán dos juegos de válvula de compuerta con el mismo diámetro con su correspondiente carrete de desmontaje al inicio y al final.
- Adicionalmente se dispondrá de sendos conos de reducción-ampliación en las entradas-salidas de los equipos de bombeo para realizar la conversión DN250-DN150-DN250. De la misma manera, a la salida de los equipos se incluirá una válvula de retención de discos concéntricos tipo classar de 250 mm de diámetro nominal y 16 Atm de presión nominal.
- En el bypass DN200 se ubicará una Válvula de retención de discos concéntricos tipo classar de 200 mm de diámetro nominal y 16 Atm de presión nominal con su correspondiente carrete de desmontaje DN200 y un pequeño bypass adicional en DN100 donde se ubicará la válvula de alivio de sobre presión DN 100 PN 16
- Accesorios de unión entre tuberías, calderería y valvulería.

Las mencionadas derivaciones confluyen sobre la tubería de impulsión consistente en una tubería de acero de calderería S275 JR de 4 mm DN 300, en la cual se ubicarán dos ventosas automáticas trifuncionales de 3" con sus correspondientes válvulas de compuerta de 3" hasta llegar a los equipos de filtrado.

Una vez superados estos equipos de filtrados se dispondrán los siguientes elementos:

- 1 Transductor de presión con salida de 4-20 mA, alimentación 12 a 32 V DC, precisión 0,10 m.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.
- Un juego conos de reducción-ampliación en las entradas-salidas del caudalímetro electromagnético DN 250 PN 10 para realizar la conversión DN300-DN250-DN300. Junto al caudalímetros se ubicará un carrete de desmontaje DN 250.
- Caudalímetro electromagnético DN 250 PN 10.
- Válvula de compuerta con cierre elástico de 300 mm de diámetro nominal y 16 Atm de presión nominal provista de volante y bridas con cuerpo y tapa de fundición nodular, compuerta de fundición nodular revestida de neopreno y husillo de acero inoxidable

Además, se prevé la instalación de un caudalímetro electromagnético DN 300 antes de la entrada en el edificio dentro de una arqueta situado a unos 4,7 metros del mismo para el control de los caudales gestionados por el sistema.

#### 7.4.4 BOMBEO SOLAR

Bombeo con suministro fotovoltaico con instalación de 120.960 Wp para evitar consumir energía en periodo tarifario P2 en tarifa 6.1 TD y suministro eléctrico convencional solo para el periodo P6, 125,4 kW de potencia absorbida (2x75 kW). Con fotovoltaica podrán funcionar ambas bombas de manera simultánea.

Para la producción de energía solar fotovoltaica se instalarán 224 paneles de 540 Wp sobre soportes formados por estructuras fijas con una orientación de 15° de forma que se maximice la producción energética en verano, que es cuando la demanda es mayor.

Estos módulos fotovoltaicos se instalarán junto a la estación de bombeo, con una superficie necesaria de 760 m<sup>2</sup>.

En relación al accionamiento, las dos bombas funcionarán mediante variador solar híbrido.

El accionamiento de las bombas mediante un variador de frecuencia permite aprovechar al máximo la energía solar, de forma que adapte a la velocidad de giro del motor, a la energía que se produce (dentro de unos rangos de funcionamiento). Esta conexión se hará mediante corriente continua directamente desde el campo fotovoltaico al bus de continua. Estos variadores son híbridos eléctrico-solar y darán servicio tanto para la alimentación convencional como en la energía solar.

En el Anejo Nº 12 "Instalación Fotovoltaica" se muestran el procedimiento de cálculo utilizado para el dimensionamiento y diseño de la instalación que justifican la instalación solar fotovoltaica prevista.

### 7.5 TUBERÍA DE IMPULSIÓN A Balsa ELEVADA

Se denomina Tubería de Impulsión a la encargada de conducir el agua desde la estación de bombeo hasta la balsa elevada. Desde la estación de bombeo parte una tubería que impulsará agua a una balsa elevada desde la que se regulará y almacenará el agua correspondiente al piso superior.

El caudal de llenado utilizado para el dimensionamiento de esta conducción será de 118,56 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 elevada también hace las funciones de tubería de distribución a la red del piso superior, con funcionamiento por gravedad, de modo que se fijará para el diámetro de la tubería la situación más desfavorable.

Para ello se contempla una tubería que parte de la estación de bombeo de 2.024 m de PVC-O en DN 350 y DN 400 PN 12,5 (1.008,25 DN 315 y 1.015,75 m DN 400).

Se prevé una cama de apoyo de la tubería para evitar problemas de asentamientos no deseados, estará compuesta por grava 6/12 mm y 0,15 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 Balsa ELEVADA

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:..... 561,12 m.s.n.m.
- Cota Máxima Ordinaria de agua (N.A.M.O.):..... 560,00 m.s.n.m.
- Cota Máxima de agua (N.A.M.E.): ..... 560,10 m.s.n.m.
- Resguardo (sobre N.A.M.E.): .....1,02 m
- Cota de fondo: ..... 556,00 m.s.n.m.
- Calado máximo del agua (NAMO): .....4,00 m
- Altura máxima del dique: .....3,45 m + 0,40 de Desbroce
- Anchura de coronación: .....4,00 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:..... 18.740,50 m<sup>3</sup>

#### 7.6.1 TUBERÍA DE LLENADO

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

- Material: ..... PVC-O
- Timbraje:..... PN 12,5
- Diámetro nominal: ..... 400 - 315 mm
- Longitud tubería (ver NOTA): .....2.024m
- Balsa. Cota fondo balsa:..... 556,00 m.s.n.m.
- Balsa. NAMO: ..... 560,00 m.s.n.m.
- Balsa. NAME: .....560,1 m.s.n.m.

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

### 7.6.2 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, 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 118,56 l/s más el agua procedente de la lluvia.

La longitud del labio del aliviadero será de 3,50 m para una altura de lámina de agua con una situación hipotética máxima de 0,10 m.

La arqueta del aliviadero tendrá unas dimensiones interiores en planta de 3,50 x 1,00 m y una altura mínima de 0,70 m, en HA-25 armado de 20 cm de espesor, con doble mallazo de 12 mm de diámetro en cuadrícula de 0,15 x 0,15 m.

La tubería que evacuará el agua de alivio será de Acero Helicosoldado S235 JRG2  $\varnothing$  273 e=4,4 mm (en el primer tramo bajo el dique) con una longitud de 13,00 m.

El vertido de esta tubería se realiza en la ladera sur-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 N° 09.09. En la obra de salida se instalará una reja que evite la entrada de animales a la balsa a través del aliviadero.

Esta tubería verterá a la misma parcela. Para disipar la energía y evitar daños por erosión se prevé realizar una pequeña escollera recibida con mortero. Ver dimensiones en el plano N° 09.09.

### 7.6.3 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.

La Toma de Fondo estará formada por una tubería de Acero Helicosoldado S275 JRG2  $\varnothing$  406 e=6.4 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 27 m.

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 139 l/s, tal y como se establece en el Anejo N° 7.

La cota de captación de la Toma de Fondo será de 555,00 m.s.n.m.

### 7.6.4 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 la tubería del desagüe de fondo, con una longitud de 35,04 metros, con cota en punto de vertido 549, es decir con un desnivel de entre 11,00 y 7,00 m.

Atendiendo a este desnivel y la cota variación de la cota de lámina en la balsa se concluye que en una tubería  $\varnothing$  250 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  $\varnothing$  273 e=4,4 mm, en el tramo del interior del dique, embebida en una viga de hormigón armado y un segundo tramo de PVC  $\varnothing$  250 PN 12,5. Con un total de 35,04 m de longitud que, partiendo de la balsa, vierta en la ladera sur. En el punto de vertido se proyecta una obra de salida tal y como se detalla en el plano 9.08, así como la protección de la ladera con escollera en el punto de vertido.

### 7.6.5 RED DE DRENAJE DE LA BALSA

En este caso el enclave elegido para la formación del vaso se encuentra en una zona de gravas, tal y como se detalla en el Anejo N° 6 "Estudio geotécnico". Este tipo de materiales hace que la red de drenajes habitualmente prevista sea inútil puesto que las posibles fugas se infiltran en el terreno sin posibilidad de ser detectadas por la red de drenes. Atendiendo a lo anterior se acuerda no prever red de drenajes.

### 7.6.6 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/m<sup>2</sup>) 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 rematado con bordillo T-2, 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 kg/m, para un máximo de cálculo de 329 kg/m superior a la situación más expuesta.

#### 7.6.7 CORONACIÓN

La anchura de coronación será de 4,00 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.

#### 7.6.8 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 elevada.

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 2,7 mm 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.

### **7.7 RED DE TUBERÍAS Y VALVULERÍA**

#### 7.7.1 TIPOLOGÍA DE TUBERÍAS

En el presente proyecto se empleará en su totalidad PVC-O PN 12,5 con un diámetro máximo de 500 mm.

#### 7.7.2 DETALLES DE LAS ZANJAS

Por las zanjadas proyectadas van a llegar a instalarse hasta 2 tuberías, manteniendo las distancias mínimas entre ellas que son necesarias para su correcta instalación, 0,40 m para tuberías con diámetros inferiores a 400 mm y 0,60 m para tuberías con diámetros superiores, tal y como queda recogido en la tabla del plano N° 12.01. "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.

Para las conducciones de PVC-O 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 12.01 "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.

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

No es esperable un nivel de agua, por lo que las excavaciones podrán realizarse en condiciones secas.

Por otro lado, indicar que aquellas instalaciones de riego u otro uso o servicio que se vean afectadas deberán ser adecuadamente repuestas por el contratista, garantizando la continuidad del servicio en tiempo y forma sin perjuicio de los afectados.

#### 7.7.3 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 existirán dos tipos de seccionamientos.

- Arqueta para válvulas de seccionamiento menor de 300: Se realizará mediante la colocación de una válvula de compuerta con el correspondiente diámetro a la profundidad de la tubería. Desde esta profundidad se instalará un extensor de acero galvanizado hasta superficie desde donde se podrá accionar. El volante de accionamiento se encontrará alojado en un anillo prefabricado de hormigón de DN 1000 con una tapa de acero en su parte superior que hará las veces de arqueta.

- Arqueta para válvulas de seccionamiento mayor de 300: Se realizará mediante la colocación de una válvula de mariposa con reductor con el correspondiente diámetro a la profundidad de la tubería. Para su accionamiento se dispondrá de una arqueta visitable hasta la profundidad donde se encuentre la válvula y tendrá unas dimensiones de 1,5 x 1,5 en planta ejecutada in situ con HA-25 con doble mallazo de barras del 12 cada 20 cm. Adicionalmente junto a la válvula se colocará una ventosa automática trifuncional.

En caso de existir dos válvulas juntas o muy próximas, tanto del tipo I como del tipo II, se agruparán en nudos. Ver planos y presupuesto.

#### 7.7.4 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-PN 10 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 PVC-O.

#### 7.7.5 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:

TUBERÍA (mm)	VENTOSA (")	VÁLV CORTE (mm)	UNIÓN	PURGADOR (mm)
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

#### 7.7.6 HIDRANTES

Existirán dos tipos de hidrantes, hidrantes únicos e hidrantes compartidos.

##### Hidrantes únicos:

- Una válvula de seccionamiento general, tipo compuerta.
- Una ventosa.
- Un filtro de paso recto y baja pérdida.
- Un contador volumétrico con emisor de pulsos.
- Una Válvula hidráulica reguladora de presión y limitadora de caudal, solenoide y llave de tres vías embriada.
- Toma auxiliar, situadas antes de la válvula de seccionamiento. Estará compuesta por conexión roscada de 2" y tapón roscado.

##### Hidrantes Compartidos:

- Una válvula de seccionamiento general, tipo compuerta.
- Un filtro de paso recto y baja pérdida.
- Válvula hidráulica general reguladora de presión y limitadora de caudal, solenoide y llave de tres vías embriada.
- Un purgador.
- Tantos contadores con emisor de pulsos y válvulas de compuerta como tomas existan en el hidrante.
- Toma auxiliar, situadas antes de la válvula de seccionamiento. Estará compuesta por conexión roscada de 2" y tapón roscado.

#### 7.7.7 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:

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 6/12 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 6/12 y arqueta DN 1000 de tubo machihembrado con tapa de acero galvanizado en caliente. Tubería de PVC hasta el segundo pozo. Segundo pozo, compuesto por anillos de tubo machihembrado DN1000, de hasta 3 metros de profundidad. Ver planos.

#### 7.7.8 OBRA CIVIL, ARQUETAS Y ANCLAJES

Se proyectan los siguientes tipos de arquetas:

- Tubos prefabricados de hormigón de 1,00 m de diámetro para los desagües.
- Tubos prefabricados de hormigón de 0,60 m de diámetro para las ventosas de hasta 3".
- Tubos prefabricados de hormigón de 1,00 m de diámetro para las ventosas de 4".
- Tubos prefabricados de hormigón de 1,00 m de diámetro para los seccionamientos menores o igual a 300.
- Arquetas insitu HA-25 de 1,5 x 1,5 en planta para seccionamientos mayores de 300
- Caseta prefabricada de 2,00 x 1,00 x 1,90 m con una presolera de 15 cm de hormigón HM-20 para los hidrantes de 2", 3" y 4", individuales y compartidos.
- Casetas prefabricadas de 2,50 x 1,50 x 2,20 m con una presolera de 15 cm de hormigón HM-20 para los hidrantes de 6"

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".

#### 7.7.9 CRUCE DE CAMINO

En el caso de que se trate de un cruce en un camino de zehorras, 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 12.01. Se rellenará dicha zanja con relleno seleccionado compactado al 95% PN, hasta una altura variable, completándose los últimos 0,30 m con zehorras compactadas hasta alcanzar la cota del camino.

#### 7.7.10 CRUCE DE 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 12.01. 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 zehorra natural compactada al 98% P.M. hasta los últimos 0,30 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 0,60 metros por cada tubería, si el diámetro de las tuberías es mayor a 400 mm, y en 0,40 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.

#### 7.7.11 CRUCE DE CARRETERAS AUTONÓMICAS

Además de las obras especiales enumeradas anteriormente, se prevé la ejecución de dos cruces con tuberías de la red de riego mediante hinca, en la red de carreteras autonómicas, concretamente en las carreteras autonómicas LR-281 y LR-134.

RAMAL	PK TUBERÍA	DN	INFRAESTRUCTURA	PK CTRA	LONGITUD	DN HINCA
T. Llenado	0+300	500	LR-281	1+170	30 m	800
T. Llenado	0+190	400	LR-134	1+630	26 m	600
R-1 (Zanja T. Llenado)	0+190	315	LR-134	1+630	26 m	600

En estas condiciones, la metodología de cruce más aconsejable sería la hinca convencional por empuje sin necesidad de equipo de rozado o de excavación especial en el frente para ambos cruces según el estudio geotécnico.

Adicionalmente se contempla la instalación de válvulas de seccionamiento en ambos sentidos del cruce para el corte ante posibles fugas.

#### 7.7.12 CRUCE BAJO ACEQUIA EXISTENTE

Se prevé la instalación de un tramo de la tubería de llenado por el fondo de la actual acequia de la comunidad que quedará en desuso tras la modernización, para ello, se colocará el tubo sobre una cama de Grava 6/12 de 15 cm dispuesta sobre el lecho de la acequia y posteriormente se arriñonará hasta la mitad del tubo. A continuación, se utilizará material seleccionado compactado al 98% hasta alcanzar un mínimo de 0,30 m sobre el tubo. Posteriormente se rellenará con ordinario dejando un cordón de tierras sobre la antigua acequia.

#### 7.7.13 CRUCE DE 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.

### 7.8 ELECTRIFICACIÓN DE MEDIA TENSIÓN

#### 7.8.1 LÍNEA ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN

Para dotar de suministro eléctrico a la estación de bombeo de nueva construcción y la ya existente, se proyectan las siguientes actuaciones:

- TRAMO 1
  - Línea aérea en circuito simple de Media Tensión, LA-56 (47-AL1/8-ST1A) desde el apoyo Nº 1 hasta el apoyo 31.
  - Conversión A/S
  - Línea subterránea en circuito simple de Media Tensión, RH5Z1 3x1x240mm<sup>2</sup> Al 12/20 kV de apoyo Nº 31 hasta el CT.
  - Nuevo centro de transformación particular.
- TRAMO 2
  - Línea subterránea en circuito simple de Media Tensión, RH5Z1 3x1x240mm<sup>2</sup> Al 12/20 kV de CT a apoyo Nº 16.
  - Conversión A/S
  - Línea aérea en circuito simple de Media Tensión, LA-56 (47-AL1/8-ST1A) desde el apoyo Nº 1 hasta el apoyo 16.
  - Nuevo centro de transformación particular de intemperie en apoyo final de línea.

Una vez llevadas a cabo estas actuaciones diremos que, a partir del punto de entronque facilitado por la compañía se plantea un circuito aéreo mediante conductor LA-56 entre este apoyo y el apoyo 31. En ese punto se realizará una conversión A/S en circuito simple con conductor RH5Z1 3x1x240mm<sup>2</sup> Al 12/20 kV hasta la celda de seccionamiento previstas en el edificio prefabricado (CT), en el cual se ha previsto un seccionamiento con celda de entrada, y la celda de protección y medida. Por su parte, al final del segundo tramo se prevé las correspondientes protecciones de final de línea.

Todas las celdas serán de accionamiento manual.

La energía será suministrada por la compañía IBERDROLA 13.200 V/50Hz tensión entre fase (fase – fase). Las características de esta línea corresponden con las de una línea de tercera categoría, con un nivel de aislamiento de conductores que corresponde a 24 kV.

En el Anejo Nº 11 "Instalaciones eléctricas. MT" se recogen los cálculos mecánicos y eléctricos de las actuaciones descritas.

#### 7.8.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

En el presente proyecto se prevé, al final del tramo 1 de la línea, la instalación de una envolvente prefabricada, en la que se instale el centro de transformación, de acceso exclusivo para el usuario. Esta envolvente prefabricada se instalará junto al edificio de bombeo con una separación de un metro a la fachada del mismo.

El Centro de transformación contendrá una celda de seccionamiento y otra de protección. Las celdas cumplirán lo establecido en el apartado 8.3.3 del anejo 11 Instalaciones eléctricas en media tensión, siendo de las mismas características que las celdas de éste.

El Centro de Transformación y Medida se instalará en baño de aceite para una potencia de 250 kVA para bombeo y servicios auxiliares a 400 V, con una tensión del primario de 13.200 V y una tensión secundaria de 400 V, a 50 Hz. Contendrá una celda de seccionamiento y otra de protección automática. Las celdas cumplirán lo establecido en el apartado 8.3.3 del anejo 11 Instalaciones eléctricas en media tensión, siendo de las mismas características que las celdas de éste.

El edificio prefabricado cumplirá también lo descrito en el apartado 8.3.1, del anejo 11 Instalaciones eléctricas en media tensión, por tanto, las dimensiones exteriores serán 4.460 mm de largo x 2.380 mm de fondo x 3.240 mm de altura, con una altura vista de 2.780 mm.

Por su parte, al final del tramo 2 se prevé la instalación de un centro de transformación de intemperie sobre apoyo final de línea, para una potencia de 160 kVA para bombeo existente y servicios auxiliares a 400 V, con una tensión del primario de 13.200 V y una tensión secundaria de 400 V, a 50 Hz. Contendrá las correspondientes protecciones.

## 7.9 ELECTRIFICACIÓN DE BAJA TENSIÓN

Los trabajos a realizar en baja tensión son exclusivos de la estación de bombeo de nueva construcción y se describen a continuación:

### 7.9.1 ACOMETIDA EN BAJA TENSIÓN

La acometida estará formada por 2 líneas de 3x150/95 mm<sup>2</sup> Al enterradas bajo tubo de D= 180 mm, a un mínimo de 0,60 m de la superficie hasta la parte inferior del cable, que reposarán sobre un lecho de arena de río lavada de 5 cm de espesor mínimo, serán recubiertos los cables por arena hasta 10 cm de su parte superior. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja, la cual será suficiente para mantener 0,05 m entre los tubos y las paredes laterales. Por encima de la arena todos los cables tendrán una protección mecánica de PVC a un mínimo de 0,25 m desde la parte superior del tubo y 0,10 m de la superficie del terreno, que además servirá de señalización. El resto del relleno podrá ser de material procedente de la propia excavación o de zahorras compactadas. Se instalará un tubo de reserva y un tubo para señales de trazo.

### 7.9.2 SISTEMA DE ARRANQUE DE LOS EQUIPOS

Para el arranque y parada de los equipos se han proyectado:

- Estación de bombeo con 2 variadores de frecuencia solares híbridos, con inductancia de línea y filtro dV/dt incorporado (2 Motobombas de 75 kW).

### 7.9.3 CONDUCTORES Y CANALIZACIÓN DE CABLES

Serán unipolares de Cobre, aislados, para una tensión de aislamiento de 1000 V. Serán de colores diferentes según lo establecido en el reglamento de tal forma que los haga fácilmente identificables.

En previsión de la existencia de cierto grado de humedad ocasionado por alguna fuga, todos los conductores por motivos de seguridad deben de cumplir la designación de RZ1 0'6/1 KV (Tensión soportable) y RV-K 0'6/1KV para la acometida.

Las cajas de derivación serán de un diámetro mínimo de 80 mm, no ocupando nunca los conductores y piezas de unión de los mismos una superficie superior al 60% en el interior de la caja.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, por lo menos, 5 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, agua, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en el apartado 4.1.2 en la ITC-BT-24 del R.E.B.T., considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.
- Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones.

### 7.9.4 POTENCIA INSTALADA Y A CONTRATAR

La potencia máxima instalada en la Estación de Bombeo es de 172,759 kW, considerando la simultaneidad máxima entre equipos, se establece una potencia máxima a contratar de 157,299 kW. Atendiendo a simultaneidad que realmente se prevé se estima que la potencia a contratar sea de 180 kW para esta instalación, suministrada a través de un trazo de 250 kVA.

En el caso del bombeo existente la propiedad notifica que hay una necesidad de potencia de 80 kW, suministrada a través de un trazo de 160 kVA.

Atendiendo a simultaneidad que realmente se prevé entre ambas instalaciones se estima que la potencia total a contratar sea de 260 kW.

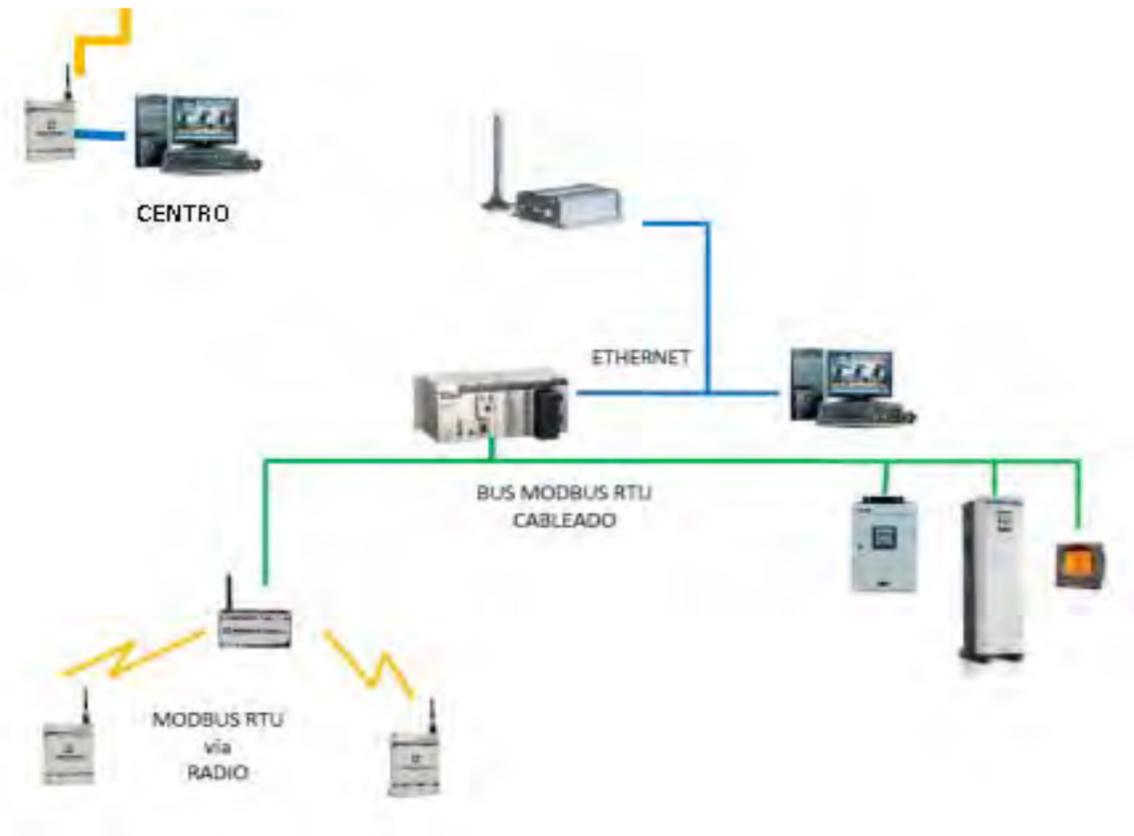
La Dirección Facultativa y la Propiedad habrán de fijar la potencia realmente necesaria para ajustar los transformadores de intensidad de la celda de medida a la potencia necesaria, dado el escalonamiento existente en los trafos de intensidad fijados por la Compañía. De esta manera se evitará la contratación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

## 7.10 AUTOMATIZACIÓN

El sistema cuenta con los siguientes elementos:

- Estación de Bombeo
- Balsa Inferior
- Balsa Elevada
- Balsa existente Finca Estrecho y Lomba
- Captación en partidor Acequia Mabad.
- Centro de Control. Situado en el núcleo urbano de Arnedo.

El gráfico siguiente recoge la concepción general del sistema de control y automatización:



## 7.10.1 ELEMENTOS DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

### 7.10.1.1 ESTACIÓN DE BOMBEO

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

- 2 Motobombas de 75 kW.
- 2 Variadores de frecuencia solar híbridos con inductancia de línea y filtro dV/dt incluido.
- 2 Caudalímetros
- 3 Transductores de presión, en admisión e impulsiones.
- 1 Batería automática de cartuchos de malla.
- 4 Finales de carrera NC, válvula mariposa Abierta
- 1 Finales de carrera NC, válvula alivio activa
- 1 Sensores de nivel por presión hidrostático en balsa inferior.
- 1 Boyas indicadora de nivel de máximo en balsa inferior.
- 2 Sensores de intrusismo uno en cada puerta acceso.
- 1 Sensor de termostato para temperatura ambiente edificio.

- 1 Control trafo.
- 1 Control batería condensadores, batería Trafo vacío
- PC con SCADA para control de la estación de bombeo y módulos remotos.
- Conexión modbus entre equipos variadores y el autómata.
- 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).
- Red Ethernet tipo UTP exterior CAT6 con conexión RJ-45 entre CC1-x, sensores y la CC2, y PC bombeo.
- Suministro eléctrico a equipos de medición.
- Además, en bombeo se medirán: tensión CC y AC, intensidad CC y AC, potencias, etc...

### 7.10.1.2 Balsa ELEVADA

Los equipos instalados en cada uno de los puntos serán los siguientes:

- 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 motorizada

### 7.10.1.3 CONTROL DESDE ACEQUIA DE MABAD

Los equipos instalados en cada uno de los puntos serán los siguientes:

- 1 Caudalímetro.
- 1 Sensor de intrusismo en puerta acceso
- Apertura y cierre compuerta existente tras motorizarla.

Se prevé la instalación de una remota RADIO con comunicación bidireccional con autómata de control, 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, y esta a su vez mandarle estados y señales de los elementos de control de este punto. La comunicación entre estos dos puntos será vía RADIO.

#### 7.10.1.4 CONTROL TOMA DE LA Balsa DE LA FINCA ESTRECHO Y LOMBA

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

- 1 Caudalímetro en red CR
- 1 Válvula reguladora con A/C controlada por relés.
- 1 Sensor de nivel por presión hidrostático.
- 1 Sensor de intrusismo en puerta acceso.
- 1 Sensor de presión aguas arriba de reguladora.
- Automata 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 automata de control previsto en este punto, para comunicar y recibir órdenes desde la estación de bombeo, es decir, el automata del punto de llenado 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 del punto de vertido comunicará con el Centro de Control vía GPRS.

#### 7.10.1.5 SISTEMA DE COMUNICACIONES

Habrán diferentes sistemas de comunicaciones:

##### 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.

##### 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.

##### 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, 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.

### 7.11 TELECONTROL

Se deberá gestionar la apertura y cierre de la electroválvula general del hidrante, la lectura del contador principal, y el control de intrusismo en las arquetas.

El Telecontrol también tendrá que gestionar la supervisión de los datos del nivel de las balsas, así como el control de apertura y cierre de las válvulas de las tomas de fondo de las balsas y lectura de los caudalímetros a la salida de las balsas.

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. Se prevé que el nuevo Centro de Control quede ubicado en el municipio de Arnedo.

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.

Del mismo modo, el programa de gestión ofrecerá una total gestión de la red de riego, con consultas del estado de todos los hidrantes mediante sinópticos con visualización y tratamiento de GIS y catastral, planificación riegos, gráficos, avisos a móviles de alarmas del sistema y exportar de la base de datos los consumos de cada agricultor para su facturación, generación de facturas y ficheros bancarios.

Para ello se instalará todo el equipamiento completo para la adecuada gestión (PC, impresora, software y licencias, servidor, SAI, etc.

La visualización del SCADA estará adaptado a la obra ejecutada, siendo realista, tanto en el número y tipo de equipos, distribución, colectores, etc.

## 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 en todas aquellas piezas aisladas de calderería, (PVC-O).

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 mm<sup>2</sup> 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 mm<sup>2</sup> de sección para su conexión a la pieza especial. Estos ánodos irán recubiertos con una capa de mezcla activadora de aproximadamente 10 Kg/ánodo.

## 9 PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS Y PERIODO DE GARANTÍA

La duración total de las obras se ha estimado en 18 meses, incluida la puesta en marcha. La programación de las obras se detalla en el Anejo Nº 15 "Programa de ejecución de las obras", siendo el resumen del mismo el cronograma que se presentan en dicho anejo.

## 10 CONTROL DE CALIDAD

En cuanto al control de calidad, en el Anejo Nº 21 "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, incluido en el Anejo Nº 22 "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 39/2016, de 21 de octubre, por el que se aprueba el plan director de residuos de La Rioja 2016-2026, y demás normativa aplicable. En el Anejo Nº 19 "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.

Según el Artículo 7.2.a, Ley 21/2013, este proyecto queda enmarcado dentro del Anexo II, Grupo 1.c.1 "Proyectos de consolidación y mejora de regadíos en una superficie superior a 100 ha", completado con el Artículo 47.2 de la Ley 9/2018 de 5 de diciembre, por lo que deberá ser sometido a Evaluación de Impacto Simplificada 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.

Según el Artículo 7.1.d, Ley 21/2013, los proyectos que deben ser objeto de una Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada, pueden ser objeto de una a Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria por decisión del Promotor del Proyecto. Atendiendo a las particularidades de la actuación, en este caso el Promotor del Proyecto, la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias S.A, y el beneficiario de las actuaciones, la Comunidad de Regantes de Lanaja, plantean realizar una Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria. En este sentido se desarrolla un Estudio de Impacto Ambiental del proyecto para su tramitación.

Ver Anejo Nº 23 "Estudio de Impacto Ambiental".

## 16 SERVICIOS AFECTADOS PERMISOS Y LICENCIAS

En cuanto a los servicios afectados, permisos y licencias, en el Anejo Nº 18 "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
  - Cruces con cauces naturales
- SERVICIO DE CARRETERAS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS DE LA CONSEJERÍA DE SOSTENIBILIDAD Y TRANSICIÓN ECOLÓGICA DEL GOBIERNO DE LA RIOJA.
  - Cruces en la LR-134 y LR-281
- SERVICIO DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA Y PLANIFICACIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE BIODIVERSIDAD DE LA CONSEJERÍA DE SOSTENIBILIDAD, TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y PORTAVOCÍA DEL GOBIERNO DE LA RIOJA
  - Ocupación vías pecuarias
- SERVICIO DE CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO HISTÓRICO ARTÍSTICO DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE CULTURA DE LA CONSEJERÍA DE EDUCACIÓN Y CULTURA DEL GOBIERNO DE LA RIOJA
  - Por posibles yacimientos
- SERVICIO DE CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA Y PLANIFICACIÓN DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE BIODIVERSIDAD DE LA CONSEJERÍA DE SOSTENIBILIDAD, TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y PORTAVOCÍA DEL GOBIERNO DE LA RIOJA (Gaseoductos).
- AYUNTAMIENTO DE ARNEDO (Cruce caminos vecinales)
- AYUNTAMIENTO DE QUEL (Cruce caminos vecinales)
- TELEFÓNICA (Gestiones fibra óptica)

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

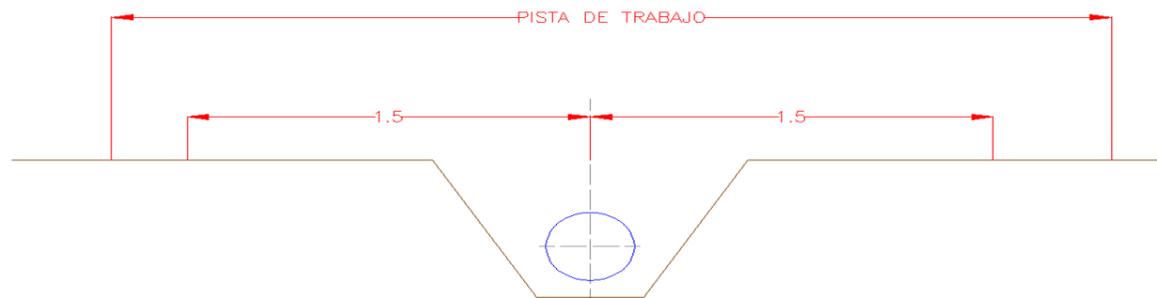
Por la envergadura de las actuaciones planteadas en el presente Proyecto y la disposición de las parcelas a regar, se producirán una serie de afecciones u ocupaciones, debidas a la construcción de infraestructuras como las Balsas de Regulación y la Estación de Bombeo, así como al trazado de las tuberías 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 17 "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:

- RED DE RIEGO: Las anchuras varían en función del tamaño de la tubería la orografía y siempre medido en horizontal al eje.



DN	PISTA DE TRABAJO	
	1 TUBERÍA	2 TUBERÍAS
$\varnothing < 400$	10 m	11 m
$\varnothing \geq 400$	14 m	15 m

- RED SECUNDARIA/TERCIARIAS: En este caso la anchura se mantiene fija, en 10 m de anchura en todas las terciarias.

## 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: FICHA TÉCNICA

ANEJO Nº 2: LISTADO DE PROPIETARIOS Y SUPERFICIE AFECTADA

ANEJO Nº 3: ESTUDIO AGRONÓMICO

ANEJO Nº 4: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y MATERIALES. JUSTIFICACIÓN DE SOLUCIÓN ADOPTADA

ANEJO Nº 5: DATOS TOPOGRÁFICOS

ANEJO Nº 6: ESTUDIO GEOTÉCNICO

ANEJO Nº 7: CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y MECÁNICOS DE LA RED DE RIEGO

ANEJO Nº 8: CÁLCULOS HIDRÁULICOS DEL BOMBEO

ANEJO Nº 9: BALSAS DE REGULACIÓN

ANEJO Nº 10: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

ANEJO Nº 11: INSTALACIONES ELÉCTRICAS. MEDIA TENSIÓN

ANEJO Nº 12: INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

ANEJO Nº 13: INSTALACIONES ELÉCTRICAS. BAJA TENSIÓN

ANEJO Nº 14: TELECONTROL

ANEJO Nº 15: PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

ANEJO Nº 16: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 17: EXPROPIACIONES Y SERVIDUMBRES. BIENES AFECTADOS

ANEJO Nº 18: SERVICIOS AFECTADOS, PERMISOS Y LICENCIAS

ANEJO Nº 19: PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO Nº 20: ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

ANEJO Nº 21: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

ANEJO Nº 22: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº 23: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO Nº 24: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEJO Nº 25: INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN FEADER/PNDR 2014-2020

**DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS**

Nº	HOJAS	NOMBRE DE PLANO
1	1	SITUACIÓN E ÍNDICE DE PLANOS
2	1	EMPLAZAMIENTO
3	1	PLANTA GENERAL DE LAS OBRAS
4	2	CAPTACION
5.1	8	TUBERIA DE LLENADO. PLANTA GENERAL
5.2	4	TUBERIA DE LLENADO. PERFIL LONGITUDINAL
6.1	1	BALSA INFERIOR. PLANTA GENERAL
6.2	1	BALSA INFERIOR. ESTADO ACTUAL
6.3	1	BALSA INFERIOR. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
6.4	1	BALSA INFERIOR. PLANTA PERFILES
6.5	6	BALSA INFERIOR. PERFILES TRANSVERSALES DE DIQUE
6.6	2	BALSA INFERIOR. PERFILES TRANSVERSALES DE FONDO
6.7	1	BALSA INFERIOR. SECCIÓN TIPO
6.9	5	BALSA INFERIOR. OBRA DE ENTRADA, TOMA DE FONDO Y DESAGÜE FONDO
6.9	1	BALSA INFERIOR. ALIVIADERO
6.10	1	BALSA INFERIOR. RED DE DRENAJES
7.1	1	ESTACIÓN DE BOMBEO. EMPLAZAMIENTO
7.2	1	ESTACIÓN DE BOMBEO. URBANIZACIÓN
7.3	8	ESTACIÓN DE BOMBEO. OBRA CIVIL
7.4	1	ESTACIÓN DE BOMBEO. INSTALACIONES
7.5	1	ESTACIÓN DE BOMBEO. EXPLANADA Y CAMINO
7.6	9	ESTACIÓN DE BOMBEO. BAJA TENSIÓN
7.7.1	7	ESTACIÓN DE BOMBEO. MEDIA TENSIÓN. PLANTA GENERAL
7.7.2	19	ESTACIÓN DE BOMBEO. MEDIA TENSIÓN. PERFIL LONGITUDINAL
7.7.3	1	ESTACIÓN DE BOMBEO. MEDIA TENSIÓN. ESQUEMA UNIFILAR
7.7.4	1	ESTACIÓN DE BOMBEO. MEDIA TENSIÓN. APOYOS
7.7.5	1	ESTACIÓN DE BOMBEO. MEDIA TENSIÓN. APOYO DE CONVERSIÓN
7.7.6	1	ESTACIÓN DE BOMBEO. MEDIA TENSIÓN. CADENA DE AMARRE
7.7.7	1	ESTACIÓN DE BOMBEO. MEDIA TENSIÓN. SALVAPAJAROS
7.7.8	2	ESTACIÓN DE BOMBEO. MEDIA TENSIÓN. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
8.1	5	TUBERIA DE IMPULSIÓN. PLANTA GENERAL
8.2	2	TUBERIA DE IMPULSIÓN. PERFIL LONGITUDINAL

Nº	HOJAS	NOMBRE DE PLANO
9.1	1	BALSA ELEVADA. PLANTA GENERAL DE LAS OBRAS
9.2	2	BALSA ELEVADA. ESTADO ACTUAL
9.3	1	BALSA ELEVADA. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
9.4	1	BALSA ELEVADA. PLANTA PERFILES
9.5	3	BALSA ELEVADA. PERFILES TRANSVERSALES DE DIQUE
9.6	3	BALSA ELEVADA. PERFILES TRANSVERSALES DE FONDO
9.7	1	BALSA ELEVADA. SECCIÓN TIPO
9.8	5	BALSA ELEVADA. OBRA DE ENTRADA, TOMA DE FONDO Y DESAGÜE FONDO
9.9	1	BALSA ELEVADA. ALIVIADERO
10.1	53	AGRUPACIONES DE RIEGO
10.2	16	AGRUPACIONES DE RIEGO. TOMAS Y TERCIARIAS
11.1	25	PLANTA GENERAL DE REDES
11.2	17	PERFILES LONGITUDINALES
12.1	3	DETALLES DE LAS REDES. SECCIONES TIPO
12.2	4	DETALLES DE LAS REDES. HIDRANTES
12.3	3	DETALLES DE LAS REDES. ARQUETAS
12.4	1	DETALLES DE LAS REDES. PIEZAS DE CALDERERÍA
12.5	1	DETALLES DE LAS REDES. ANCLAJES
12.6	1	DETALLES DE LAS REDES. HINCAS
12.7	1	DETALLES DE LAS REDES. CRUCES
13	1	INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA
14	1	ACTUACIONES AMBIENTALES

**DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE CONDICIONES**

**DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTOS**

- 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

## 20 PRESUPUESTO

### 20.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	PROYECTO
1	OBRAS DE TOMA ACEQUIA MABAD.....	14.589,45 €
2	TUBERIA LLENADO.....	445.597,13 €
3	BALSA INFERIOR.....	315.370,89 €
4	ESTACIÓN DE BOMBEO.....	177.484,41 €
5	TUBERIA DE IMPUSIÓN.....	126.636,88 €
6	BALSA ELEVADA.....	178.619,59 €
7	RED DE RIEGO.....	683.314,80 €
8	MEDIA TENSIÓN.....	272.447,06 €
9	BAJA TENSIÓN.....	59.401,62 €
10	SOLAR.....	105.756,43 €
11	AUTOMATIZACIÓN.....	33.403,45 €
12	TELECONTROL.....	87.163,47 €
13	MEDIDAS AMBIENTALES.....	55.838,90 €
14	SEGURIDAD Y SALUD.....	28.082,51 €
15	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	2.648,54 €
16	PUBLICIDAD.....	1.670,20 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....</b>		<b>2.588.025,33 €</b>

El Presupuesto de Ejecución Material del presente proyecto asciende a la expresada cantidad de DOS MILLONES QUINIENTOS OCHENTA Y OCHO MIL VEINTICINCO EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS DE EURO (2.588.025,33 €).

### 20.2 PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN (IVA EXCLUIDO)

	IMPORTE (€)
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....</b>	<b>2.588.025,33 €</b>
GASTO GENERALES 13%.....	336.443,29 €
BENEFICIO INDUSTRIAL 6%.....	155.281,52 €
TOTAL.....	491.724,81 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN ANTES DE IVA.....</b>	<b>3.079.750,14 €</b>

El Presupuesto Base de Licitación antes de IVA del presente proyecto asciende a la expresada cantidad de TRES MILLONES SETENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS CINCUENTA EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS DE EURO (3.079.750,14 €).

### 20.3 PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN (IVA INCLUIDO)

	IMPORTE (€)
<b>TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN ANTES DE IVA.....</b>	<b>3.079.750,14 €</b>
IVA 21%.....	646.747,53 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN IVA INCLUIDO.....</b>	<b>3.726.497,67 €</b>

El Presupuesto Base de Licitación después de IVA del presente proyecto asciende a la expresada cantidad de TRES MILLONES SETECIENTOS VEINTISÉIS MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS DE EURO (3.726.497,67 €).

Zaragoza, diciembre de 2022



D. Néstor Moré Coloma

Colegiado Nº 1.649 del Colegio Oficial de Ingenieros  
Agrónomos de Aragón, Navarra y País Vasco