
Documento nº 1

Memoria

1 ANTECEDENTES	5
1 OBJETO DEL PROYECTO	6
2 JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE LA INVERSIÓN	7
3 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA REGABLE	10
3.1 MEDIO FÍSICO	10
3.2 CLIMATOLOGÍA	10
3.3 RED HIDRÁULICA ACTUAL	11
3.4 RECURSOS DISPONIBLES	13
4 PARCELARIO	14
5 TOPOGRAFÍA	16
6 ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO	16
7 ESTUDIO AGRONÓMICO	17
8 REGULACION DE LOS RECURSOS DISPONIBLES	18
9 DOTACIONES ADOPTADAS	20
10 ESTABLECIMIENTO DE TURNOS DE RIEGO	21
11 NECESIDADES DE PRESIÓN A SATISFACER	21
11.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO PREVISTO EN PARCELAS	21
12 DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN PROPUESTA	22
12.1 NUEVAS DERIVACIONES DESDE POZO DE QUINTÍN HASTA BALSAS DE REGULACIÓN	22
12.2 INSTALACIONES DE PRESURIZACIÓN Y ABASTECIMIENTO A CABEZALES DE RIEGO DEL SECTOR I.	23
12.3 TOMAS DE RIEGO	24
12.4 HIDRANTES MULTIUSUARIO	24
12.5 TOMAS O HIDRANTES DE USUARIO	25
13 CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA RED	25
14 SISTEMA DE TELEGESTIÓN Y AUTOMATIZACIÓN	27

14.1 ALCANCE DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL	28
14.2 ALCANCE DEL SISTEMA INFORMÁTICO DE GESTIÓN	28
14.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL	28
14.3.1 ARQUITECTURA BÁSICA DE UN SISTEMA DE TELECONTROL	28
14.3.2 ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE TELECONTROL PROPUESTO	29
15 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	31
15.1 ADECUACIÓN INSTALACIÓN POZO Y CONEXIÓN CON BALSAS DE REGUALCIÓN DEL SECTOR I Y SECTOR II	31
15.2 BOMBEO, IMPULSIÓN Y OBRA CIVIL DE LA INSTALACION SOLAR	31
15.3 CONEXIÓN DE Balsa de Cota con Estación de Filtrado	33
15.4 MEJORA Y AMPLIACION DE LA RED EXISTENTE	35
15.4.1 HIDRANTE MULTIUSUARIO C12-H001	35
15.4.2 VENTOSAS, DESGÜES Y SECCIONAMIENTOS	36
15.4.3 REGULADORAS DE PRESIÓN	38
15.4.4 NUEVAS TOMAS Y ADECUACIÓN TOMAS RED PRIMARIA EXISTENTES	39
15.5 MEJORA HIDRÁULICA DE TOMAS DE USUARIO	41
15.6 TELECONTROL Y AUTOMATIZACIÓN	42
15.7 ELECTRICIDAD	43
15.8 REPARACIÓN ACEQUÍA CALLE DE LOS PASOS Y AVENIDA RIO PLIEGO	43
16 SERVICIOS AFECTADOS Y AFECCIONES	44
17 DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS Y SERVICIOS AFECTADOS	44
18 INFORMACIÓN AMBIENTAL	45
19 SEGURIDAD Y SALUD	45
20 GESTIÓN DE RESIDUOS	45
21 PLAZO DE EJECUCIÓN	46
22 GARANTÍA DE LAS OBRAS	46
23 CUADROS DE PRECIOS	46
24 REVISIÓN DE PRECIOS	46
25 PRESUPUESTO DE LAS OBRAS	47
26 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	48
27 PROCEDIMIENTO Y FORMA DE ADJUDICACIÓN	48

28	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO	48
29	DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA	50
30	CONCLUSIONES	51

1 ANTECEDENTES

La Comunidad General de Regantes de Pliego, está constituida por una superficie regable definida el perímetro de la CHS es de 799,61 Ha, correspondiendo 373,59 Ha al Sector I "Huerta Alta" y 426,02 Ha Sector II "Huerta Baja". Esta, se constituye a partir de la unión de distintas agrupaciones y comunidades de regantes:

- Comunidad de Regantes "Huerta Alta" de Pliego
 - S.A.T. "Las Anguilas"
 - S.A.T. "Cherro"
- Comunidad de Regantes "Huerta Baja" de Pliego.

En el presente proyecto se denominará como Sector I, a la zona históricamente llamada Huerta Alta de Pliego, y como Sector II a la zona denominada históricamente como Huerta Baja de Pliego, y objeto de este proyecto.

Esta huerta, hasta el año 1997 estuvo regando con aguas procedentes del Pozo de las Anguilas, propiedad de la comunidad de Regantes de Huerta Alta, y así se mantuvieron las plantaciones de frutales de hueso, con una dotación de agua escasa y a la menor reducción de volumen de agua dan lugar a situaciones críticas, como las que pareció en el año 1997, debido a la prolongada sequía.

Por otra parte, en 1986, se redactó documento suscrito por CHS, el YRYDA y la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua, en el que se proponía la concesión a la Huerta de Abajo de 2 Hm³ del trasvase Tajo-Segura, como parte del volumen asignado a la Comarca Mula y Pliego.

En diciembre de 1996, las agrupaciones suscribieron un documento suficiente para formar la Comunidad de Regantes de Pliego. Con estas premisas, por parte la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua, se iniciaron los estudios previos para redactar el Plan de Modernización de los Regadíos de la Huerta de Pliego, uniendo los recursos del pozo de las Anguilas con la dotación del Trasvase Tajo-Segura, y en este estudio, es imprescindible una elevación del agua (2 Hm³) hasta las inmediaciones del Pozo, que es la cabecera de los riegos de la Huerta de Pliego.

Ante la situación creada por la falta de agua y la imposibilidad de usar los 2 Hm³ mencionados, fue necesario elevar el agua de la Presa de Pliego (de una manera provisional) hasta la parte alta del regadío, para salvar la cosecha actual. Por todo ello, el 10 de Abril de 1997, se declaró como obras de Emergencia, las correspondientes a la "TUBERIA DE IMPULSION EN EL REGADIO TRADICIONAL DE LA HUERTA DE PLIEGO (MURCIA)", siendo la financiación de las obras con cargo al presupuesto de la Dirección General de Infraestructuras e Industrias Agroalimentarias de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua de la Región de Murcia.

Por parte de la Comunidad de Regantes, se ejecutó la toma de agua desde la presa a base de una bomba sumergida, "CAPTACIÓN" y se ejecutó por parte de la Consejería el resto de la tubería de impulsión, "TUBERIA DE IMPULSION DESDE EL EMBALSE DE PLIEGO".

Una vez finalizadas las obras de toma provisional y la conducción provisional, ante la continuada maltrecha situación hídrica, se solicitó, por parte de la Comunidad de Regantes de la Huerta de Abajo de Pliego el entronque y derivación desde la tubería mencionada, de un ramal, "TUBERÍA DE IMPULSIÓN EN REGADÍO TRADICIONAL", hasta un embalse propiedad de la mencionada Comunidad, sito en el paraje del Cementerio, actualmente en desuso, así como el entronque con la acequia a su paso hacia el mencionado embalse.

En el año 1998 se ejecuta el Proyecto de Tubería de Impulsión en el regadío tradicional de la Huerta de Abajo, Pliego (Murcia).

En el año 2000 se ejecutan obras subvencionadas por la CARM correspondientes a un gran embalse regulador de 237.675 metros cúbicos de volumen, que actualmente realiza las funciones de regulación del Sector II "Huerta Baja", mediante riego por la red de acequias tradicional. Esta balsa es la denominada en el presente proyecto como Balsa 02.

En los años 1996-97, se llevan a cabo las obras de Construcción de un embalse y obras complementarias para la Comunidad de Regantes Huerta Alta. Se trata de la construcción de un gran embalse de unos 320.000 metros cúbicos de capacidad. Esta balsa inicialmente concebida para realizar las funciones de regulación de caudales del Sector I "Huerta Alta", es la denominada en el presente proyecto como Balsa 01.

El sector I, fue objeto de modernización en el año 2004. Las actuaciones fueron incluidas en el proyecto "II Fase del Plan de Mejora y Consolidación de los Regadíos de la Comunidad de Regantes Huerta Alta de Pliego". Las actuaciones consistieron en:

- Ejecución cabezales de filtrado y red primaria constituida por cuatro tuberías de pvc.
- Ejecución de 18 tomas a dicha red primaria y ejecución de red secundaria
- Ejecución de acometidas a parcela situadas en cada una de las parcelas
- Bombeo para presurización de la red proyectada constituido por tubería de aspiración desde balsa Sector I y tres bombas de 180 CV en paralelo conectadas directamente con cabezales de filtrado.

Debido al elevado coste energético, según informa la Comunidad de Regantes, que suponía la presurización de la red de distribución de la Huerta Alta, estas instalaciones dejaron de utilizarse, desde la ejecución, por parte de la Confederación Hidrográfica del Segura, de un nuevo embalse de 45.000 m³ de capacidad, denominado Embalse de Cota.

Con fecha diciembre de 2015 se ha redactado el proyecto de modernización del Regadío del Sector II, "Huerta Baja", de Pliego. El mencionado proyecto incluye además de la infraestructura hidráulica necesaria para la dotación de los caudales necesarios a la huerta baja, la implantación de un sistema de telecontrol y de gestión integradas de toda la Comunidad de Regantes de Pliego.

En dicho proyecto se incluyen estudios agronómicos y de regulación de recursos disponibles de los que se obtienen los caudales necesarios para un óptimo funcionamiento de la Comunidad de Regantes.

1 OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto incluye varios aspectos:

- Mejora hidráulica de la red existente.
- Automatización de las tomas individuales.
- Integración de la automatización de tomas secundarias y puntos de control de las infraestructuras preexistentes en Sector I "Huerta Alta".
- Ejecución de nuevas conducciones.
- Implantación de alimentación solar para la elevación de caudales, para la presurización de la red del Sector I "Huerta Alta".

El presente proyecto tiene por objeto definir las obras necesarias para adecuar el Sector I de la Comunidad de Regantes de Pliego, tanto desde el punto de vista hidráulico como de gestión.

Asimismo tiene como objeto el definir las obras necesarias que permitan abastecer tanto a los embalses de regulación existentes, como los cabezales de filtrado del Sector I, los volúmenes necesarios para permitir la entrega de las dotaciones necesarias a lo largo del año.

El presente proyecto tiene como objeto definir las obras necesarias para la alimentación parcial del bombeo existente, para la presurización del Sector I, mediante paneles solares. El objeto de este sistema de alimentación, es el de compensar la insuficiente capacidad de la Balsa de Cota con aportaciones diarias desde la Balsa de Regulación del Sector I, a un coste energético mínimo.

Desde el punto de vista de telecontrol y gestión el presente proyecto define las actuaciones necesarias para la implantación de nuevos elementos necesarios así como la integración de los elementos existentes en el sistema de telemando y gestión previsto para toda la Comunidad de Regantes.

También es objeto del presente proyecto la ejecución de actuaciones para la reparación estructural del marco de hormigón existente en la Calle de Los Pasos y Avenida del Río Pliego, propiedad de la Comunidad de Regantes.

2 JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE LA INVERSIÓN

Adecuación hidráulica red existente

Actualmente la red primaria y secundaria existente en el Sector I, presenta continuos problemas de roturas, sobrepresiones, cavitaciones y caídas de presión en distintos puntos de la red. Por este motivo la Comunidad de Regantes, ha analizado la necesidad e instalación de los elementos hidráulicos que mejoren el comportamiento de su red, y ha propuesto la ubicación de distintos elementos a instalar para este menester. Estos elementos son ventosas, válvulas de seccionamiento, reguladoras de presión y desagües.

La adecuación de la red desde el punto de vista hidráulico minimizará las roturas y las pérdidas de agua motivadas por las mismas.

El proyecto de modernización del Sector I del año 2004, incluyó la ejecución de diversos puntos de seccionamiento, así como de ventosas, solamente en la Red Principal. En cualquier caso estos elementos, debido a la orografía del Sector y de la longitud de las tuberías principales son insuficientes. Por otro lado la red secundaria existente carece de elementos de seccionamiento, ventosas y desagües. Aunque los hidrantes de usuario pueden hacer en parte las funciones de ventosas y desagües, se ha considerado la instalación de seccionamientos, y en casos puntuales debido a la inexistencia de tomas en algunos tramos, la instalación de ventosas y desagües.

Por otro lado se contempla la colocación de válvulas motorizadas e integración en el sistema de telecontrol de la Comunidad de Regantes de Pliego de distintos puntos de maniobra, que permitan la optimización de la instalación y de la maniobra de las mismas.

Modernización de parcelas

En la actualidad un porcentaje de la superficie regable del Sector I "Huerta Alta", es regada en por acequias. Las pérdidas por fugas, infiltración y evapotranspiración a través de estas infraestructuras representan un elevado porcentaje del agua suministrada en esta zona. Los módulos asignados en cabecera sufren por tanto una disminución de caudal importante, agravándose conforme las parcelas se distancian de la toma.

Por otro lado, los gastos derivados de la conservación y mantenimiento de las acequias resultan elevados si se quieren conseguir niveles de limpieza aceptables.

Además no es posible racionalizar ni reducir el consumo de agua con el sistema de riego actual, ya que no permite implantar el sistema de riego localizado a presión, que pueda repercutir en una mayor eficiencia en el consumo de agua y fertilizantes.

Adecuación de tomas individuales

La modernización realizada en el Sector I "Huerta Alta", tuvo en cuenta la ejecución de tomas individuales, situadas en cada una de las parcelas objeto de modernización. Estas tomas están constituidas por válvula de esfera, contador de chorro múltiple y tubería de polietileno de diámetro 40 mm en la mayoría de los casos. El número total de tomas individuales es algo inferior a 2000 unidades.

Hidráulicamente, esta disposición de acometidas individuales presenta el problema de la imposibilidad de controlar el caudal instantáneo en cada una de ellas. Si a esto le añadimos la tipología de un alto porcentaje de las parcelas de riego, en las que la superficie es inferior a 0,1 hectáreas, estamos ante el hecho de que se puedan producir caídas generalizadas de la presión en las distintas tomas secundarias, debido a un aumento incontrolable de los caudales de demanda y por tanto de las velocidades.

Por este motivo es necesario con el fin de garantizar el funcionamiento de la red el poder por parte del gestor de la red, maniobrar la apertura y cierre de cada una de las tomas individuales y en la medida de lo posible regular el caudal mediante la colocación de una válvula hidráulica de membrana y elementos de limitador de caudal.

Desde el punto de vista de la gestión de las mismas, debido al número de las tomas existentes, se plantea la necesidad de implantación de un sistema de tele-gestión de las mismas, como ya se ha referido con anterioridad, este sistema se ha contemplado en conjunto con la Tele-gestión de la Modernización de la Huerta Baja, con el fin de integrar el automatismo de sendas áreas de riego.

Colocación de paneles solares, nueva tubería de impulsión y nueva conducción de alimentación de cabezales de filtrado

En la actualidad la Comunidad de Regantes de Pliego, dispone de tres electrobombas verticales (dos principales más una en reserva), de 180 CV cada una, y con el fin de disminuir los costes derivados del uso de la red eléctrica convencional, se plantea la necesidad de alimentar uno de los equipos con paneles solares.

En la actualidad la presurización de la red de riego del sector I se realiza desde la denominada Balsa de Cota situada a la cota +450 m, y con una capacidad de 45.000 metros cúbicos. La tubería de alimentación a los filtrados es una única tubería de PVC DN 315 que además es la encargada del llenado de las balsas desde el pozo de Quintín.

Además la Comunidad dispone para la regulación de los caudales necesarios de la gran balsa de 320.000 metros cúbicos ejecutada en el año 1997, conectada con del bombeo existente mediante una única tubería de aspiración de PVC DN 500.

Una de las necesidades y reivindicaciones realizadas inicialmente por parte de la Comunidad de Regantes fue la construcción de un nuevo embalse de gran capacidad situado a una cota similar al de la balsa de cota, con el objetivo de poder disponer de mayor posibilidad de regulación a mayor cota, o lo que es lo mismo sin coste energético adicional.

Finalmente esta posibilidad fue desestimada optándose por una solución que contemplaba la utilización de las balsas existentes, interconectándolas mediante un bombeo solar, con el fin de minimizar los gastos energéticos. (Dado que los bombeos solares no producen un caudal y

presión constantes, se ha considerado necesario la elevación de los caudales necesarios a la balsa de cota, que dotará al cabezal de filtrado una presión constante)

Por lo expuesto se justifica la ejecución de una nueva tubería de impulsión que desde el bombeo existente eleve los caudales necesarios hasta la balsa de cota.

La alimentación de los cabezales de riego de la huerta alta se realiza actualmente por la misma tubería de PVC DN 315 mm, que debe de realizar el llenado de las balsas de regulación del sector I y II. Esta tubería, con el fin de poder extraer los volúmenes necesarios para suministrar las dotaciones tenidas en cuenta para el diseño de las redes de riego de ambos sectores debe de ser únicamente utilizada para este menester. Esto sumado a que el diámetro 315 es insuficiente para dotar la demanda del Sector I se prevé en el presente proyecto la ejecución de una nueva tubería que desde la balsa de cota alimente los cabezales de riego del Sector I.

Adecuación Tomas de la Red Secundaria

La ejecución del Proyecto de Modernización del Sector I, contempló la ejecución de 18 tomas a la Red Primaria para la distribución en 18 redes secundarias independientes hasta cada uno de las parcelas.

Cada una de estas tomas están conformadas con los siguientes elementos:

- ventosa
- válvula de mariposa manual
- filtro cazapiedras
- contador tipo Woltman
- Válvula de membrana

El conjunto de estos elementos fueron alojados en el interior de una arqueta de hormigón totalmente enterrada bajo el nivel del terreno natural.

La disposición actual de estos elementos impide la realización de un mantenimiento ágil, sobre todo en la limpieza del filtro cazapiedras. Además las arquetas no disponen de elementos de ventilación necesarios y presentan continuos problemas de inundación.

Todo esto sumado a la necesidad de implantación de estas tomas en el sistema de gestión integral que la Comunidad de Regantes tiene la intención de implantar, hace necesario ir a un diseño de la toma más acorde con las últimas modernizaciones llevadas a cabo en otras Comunidades.

Por estos motivos se ha tomado la decisión de elevar las tomas existentes, con el fin de facilitar el mantenimiento de las mismas. De esta manera tendrán la misma configuración que las proyectadas para el Sector II, "Huerta Baja" en su proyecto de modernización , así como las dos nuevas tomas que contempla el presente proyecto.

Por lo expuesto anteriormente, se justifica la redacción del presente "PROYECTO DE ADECUACIÓN DEL SECTOR I "HUERTA ALTA" DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE PLIEGO", consistentes en tanto en la adecuación de las redes existentes como en la ejecución de nuevas instalaciones que van a mejorar la eficiencia de las instalaciones garantizando la distribución de agua hasta las parcelas de cultivo, suministrando la presión y los caudal necesarios a cada una de ellas, para que puedan conectar directamente a la nueva red a presión, un sistema de riego por goteo.

Por otro lado, es necesario la implantación de un sistema de gestión y control de la red hidráulica que permita el funcionamiento de manera eficiente de la misma, a todos los niveles. De esta

manera se podrán regular fácilmente, desde de la Comunidad de Regantes, los caudales aportados a cada comunero en cada turno de riego. Esto solo es viable con la implantación de un sistema de gestión tele-mandado hasta pie de parcela.

3 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA REGABLE

La zona regable de la Comunidad de Regantes de Pliego se asocia a la comarca agraria "Centro" o "Río Mula".

La superficie regable según el perímetro de la CHS es de 799,61 Ha, correspondiendo 373,59 Ha al Sector I "Huerta Alta" y 426,02 Ha Sector II "Huerta Baja".

El área geográfica abarca zonas de los términos municipales de Pliego y Mula. Así, el Sector I "Huerta Alta" se circunscribe en su totalidad al término municipal de Pliego, mientras que dos tercios del Sector II "Huerta Baja" situados a sur se asocian al término municipal de Pliego y su tercio norte se circunscribe al término municipal de Mula.

3.1 MEDIO FÍSICO

La superficie regable de la C.R. de Pliego se caracteriza por una litología donde predominan las arcillas rojas combinadas con areniscas y conglomerados en la mitad sur –correspondiente al Sector I- y con conglomerados, areniscas y margas, así como suelos indiferenciados en la mitad norte –correspondiente al Sector II-.

Respecto, a la hidrogeología, la zona que abarca el área de estudio se encuentra en la Unidad Hidrogeológica denominada "SIERRA ESPUÑA".

Según los datos de la Confederación Hidrográfica del Segura, la unidad hidrogeológica de Sierra Espuña abarca una superficie de 630,15 km². Comprende las sierras de Espuña, de la Muela, del Cajal y del Cura, dentro de la provincia de Murcia. Limita al N con la Sierra del Ricote, al S con Alhama de Murcia y al E con Archena y Las Torres de Cotillas.

La recarga se produce a través de la infiltración del agua de lluvia, y la descarga natural a través de manantiales.

El acuífero existente en el ámbito geográfico de la Comunidad de Regantes de Pliego es el de "ESPUÑA-MULA".

En cuanto a la erosionabilidad del suelo, las condiciones antrópicas en las que se evoluciona el suelo de la zona, sometido a las labores y régimen de regadío condicionan una erosionabilidad inducida en aquellas zonas de regadío aplicado por gravedad. Esta zona se caracteriza por pendientes medias, por lo que presenta un riesgo de erosionabilidad moderado, y la presencia de vegetación favorece la retención por sus estructuras radicales. Por tanto la zona de estudio posee un nivel de erosionabilidad medio-baja por las razones anteriormente apuntadas y por la ausencia de grandes pendientes.

Los suelos con mayor presencia en el Sector II "Huerta Baja" de Pliego son los Xerosoles cálcicos.

3.2 CLIMATOLOGÍA

En cuanto a la climatología, Pliego se encuentra en la "Zona Centro" de la Región de Murcia, aunque en su límite con la "Zona de Transición" situada inmediatamente al Oeste de la zona regable, lo que origina que la temperatura media del mes más frío está entre 8 y 11°C; la temperatura media de mínimas de dicho mes está entre 4 y 7°C. El riesgo de heladas es, por

tanto, bajo y que las temperaturas medias del mes más cálido están entre 26 y 28°C, con medias de máximas entre 32 y 34°C.

Sobre el análisis de las precipitaciones, ya hemos adelantado que por su termotipo termomediterráneo árido, el régimen térmico apuntado en el párrafo anterior, y otros factores climáticos arrojan unos registros pluviométricos muy débiles que rara vez superan los 350 mm, en toda el área de la comarca.

3.3 RED HIDRÁULICA ACTUAL

La Comunidad de Regantes de Pliego está separada en dos sectores de riego.

El sector I "Huerta Alta", fue objeto de modernización en el año 2004, si bien actualmente sigue en un pequeño porcentaje regando a manta, en la que el riego se reduce a la simple inundación del terreno con las consecuentes pérdidas de agua que esto implica, debido a la evaporación de esta durante su transporte por conducciones abiertas e inundación de las parcelas.

Por otro lado la modernización realizada en su día no contempló el telemando hasta pie de parcela. Esto unido al gran número de estas (en torno a 2000), imposibilita a la comunidad el control de la red, produciéndose en los meses de máxima demanda caídas generalizadas de la presión en algunos puntos de la red.

Debido a la necesidad de adecuación, actualmente la red hidráulica funciona según los datos aportados de producción de agua a lo largo del año 2014 suministrando al 30% de los volúmenes disponibles autorizados.

BALSAS DE REGULACION

Los embalse para la regulación de volúmenes y presión del sector I son los siguientes:

Embalse nº1 (Balsa de Regulación del Sector I). De capacidad 320.000 m³. Actualmente no se utiliza ya que su cota de elevación no permite la presurización directa a la red, sino que debe de ser utilizado el bombeo existente. Esta balsa debe de realizar la regulación de caudales necesarios a lo largo del año.

Embalse nº3 (Balsa de Cota). De 45.000 m³ de capacidad. Actualmente se utilizad para la regulación de los volúmenes y presión del Sector I. Es de todo insuficiente para regular las necesidades necesarias para satisfacer la demanda de todo el sector.

TUBERÍAS DE CONEXIÓN ENTRE APROVECHAMIENTOS Y EMBALSES

Los tramos finales de las tuberías de llenado de los embalses son comunes para el llenado desde los distintos aprovechamientos. Además se da la circunstancia de que la tubería de llenado de los embalses tanto del Sector I como del Sector II se utiliza actualmente para la alimentación del filtrado del Sector I. Según las comprobaciones realizadas estas tuberías son insuficientes para garantizar el llenado de los embalses para satisfacer las dotaciones obtenidas en el informe agronómico (Anejo nº 6).

BOMBEO, TUBERIAS DE ASPIRACIÓN Y CONEXIÓN CON FILTRADO

El Bombeo está constituido por 3 bombas en paralelo de potencia 180 Kw. , capaces de bombear cada una de ellas un caudal de 260 l/s, a una altura de 38 M.C.A.. Este caudal correspondería a algo más de la mitad de la demanda de toda la huerta alta (para una dotación de 1.34 l/s/ha).

En el bombeo entran dos tuberías de aspiración de PVC DN 500 mm. Estas finalizan en un colector situado a pocos metros del bombeo en donde conectan según informa la Comunidad de Regantes cuatro tuberías:

- 1.- Tubería PVC DN 500 mm, procedente de Balsa de Regulación del Sector I.
- 2.- Tubería PVC, procedente de embalse a anular.
- 3.- Tubería PVC DN 250 mm, procedente de Balsa de Regulación del Sector II
- 4.- Tubería PVC DN 300 mm, procedente de Embalse limpieza de filtrado Sector I.

Las conexión con los filtrados se realiza por medio de dos tuberías independientes de diámetros 300 mm para el subsector Anguilas y de diámetro 400 mm para el subsector Cherro.

CABEZAL DE FILTRADO.

Actualmente existen dos cabezales de filtrado. Cada uno de ellos para cada uno de los subsectores en los que se dividió el Sector. Estas instalaciones fueron ejecutadas conforme al proyecto de modernización de la Huerta Alta del año 2004 y las características de los mismos según dicho proyecto son las siguientes:

Filtrado de Anguilas:

- Superficie de influencia : 148.30 Ha
- Superficie máxima de riego tenida en cuenta para dimensionado : 81.6 ha
- Dotación de diseño : $10 \text{ m}^3 / \text{hora} / \text{ha} = 2,77 \text{ l/s/ha}$
- Caudal : $818,8 \text{ m}^3/\text{hora} = 227 \text{ l/s}$
- Caudal máx filtrado : $1200 \text{ m}^3/\text{hora} = 333,33 \text{ l/s}$

Filtrado de Cherro:

- Superficie de influencia : 221,43 Ha
- Superficie máxima de riego tenida en cuenta para dimensionado : 135,22 ha
- Dotación de diseño : $10 \text{ m}^3 / \text{hora} / \text{ha} = 2,77 \text{ l/s/ha}$
- Caudal : $1.352 \text{ m}^3/\text{hora} = 375,6 \text{ l/s}$
- Caudal máx filtrado : $1.800 \text{ m}^3/\text{hora} = 500 \text{ l/s}$

En relación con los datos relativos al bombeo, podemos decir que los filtrados están sobredimensionado ya que el caudal máximo del bombeo, es 514 l/s.

TUBERIAS PRINCIPALES

Las tuberías principales que salen desde el filtrado son cuatro. Dos tuberías para el subsector Cherro y otras dos para el subsector Anguilas. En todos los casos según los datos existentes en tanto en el proyecto de modernización, como de las inspecciones realizadas se trata de tubería de PVC DN 400 mm. Estas tuberías son telescópicas, siendo el diámetro más pequeño el correspondiente a un PVC DN 200.

RED DE DISTRIBUCIÓN

Un total de 18 tomas desde las tuberías principales ramifican la red de distribución hasta cada una de las parcelas integradas en el sector. Los diámetros de las tuberías oscilan desde 250 mm hasta 50 mm, siendo los materiales de las mismas PVC y PEAD.

El dimensionado de la red de distribución se realizó teniendo en cuenta la dotación de cálculo, correspondiente a 2,77 l/s/ha (10 m³/h/ha), en cada una de las tomas, teniendo en cuenta la superficie asignada a cada toma. Para cada una de las tomas se consideró toda la superficie en un mismo turno de 5 horas.

En la imagen siguiente se describe el esquema de funcionamiento actual de la Comunidad de Regantes de Pliego:

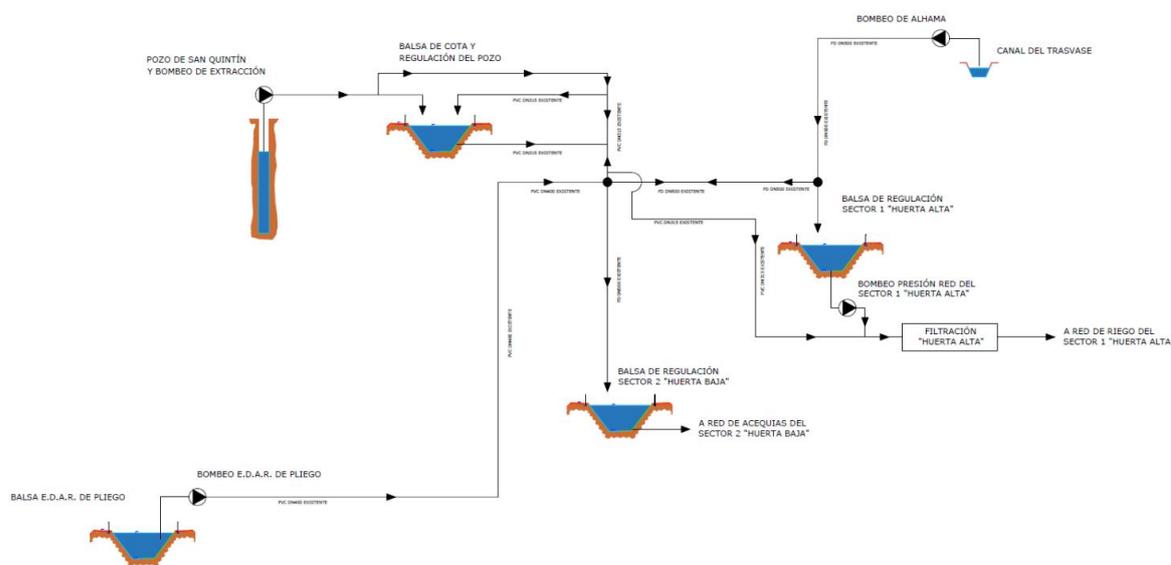


Figura 1 : esquema de funcionamiento actual de la Comunidad de Regantes de Pliego

3.4 RECURSOS DISPONIBLES

Las superficies de las diferentes Huertas existentes son:

SUPERFICIE BRUTA (Ha)		
TOTAL COM. REG.	SECTOR 1 "H ALTA"	SECTOR 2 "H BAJA"
799,61	373,58	426,03

De esa manera podemos indicar los porcentajes de cada uno de los sectores con respecto al total de la Comunidad de Regantes:

- Sector I "Huerta Alta": 46,72 %
- Sector II "Huerta Baja": 53,28 %

En la actualidad, la Comunidad de Regantes de Pliego dispone de dos aprovechamientos, pozo y trasvase, así como un tercero adicional cuya concesión se encuentra en tramitación, correspondiente a los caudales pertenecientes a la E.D.A.R de Pliego.

Las características de dichos aprovechamientos disponibles y en proceso de concesión, son las siguientes:

APROVECHAMIENTO	VOLUMEN MÁXIMO ANUAL	Q (L/S)
POZO DE AGUAS SUBTERRANEAS "QUINTÍN"	2.326.158,00 m ³	95
TRASVASE TAJO-SEGURA	1.140.000,00 m ³	150 - 300 *
E.D.A.R. T.M. Pliego	163.203,00 m ³	40
TOTAL	3.629.361,00 m³	

APROVECHAMIENTO	CAUDALES CAPTACIONES		DOTACION ANUAL
	QD (L/S)	Q (M3/H)	
POZO	95	342	2.326.158
TRASVASE (verano)	300	1080	1.140.000
EDAR	40	144	163.203
		TOTAL:	3.629.361

4 PARCELARIO

El parcelario empleado en el proyecto para la redacción del mismo ha sido obtenido a partir de tres fuentes fundamentales:

- Censo de la Comunidad de Regantes de Pliego.
- Cartografía oficial del Catastro.
- Superficie regable reconocida por la Confederación Hidrográfica del Segura.

Los datos correspondientes tanto al parcelario tenido en cuenta para las parcelas a modernizar como para todo el Sector I quedan reflejadas en el listado recogido en el Anejo nº 1 Censo y Parcelario.

En el mismo listado, se especifican el municipio, polígono, parcela, referencia catastral, superficie censada de la C.R., superficie censada por la C.R. corregida por sus técnicos, nº de comunero, superficie catastral, y la superficie agrupada de las parcelas con un mismo hidrante, así como su código de hidrante asignado.

A continuación se aporta una tabla con la distribución de parcelas en función de su superficie, así como imagen con el parcelario del Sector I, "Huerta Alta":

Rango de Superficie	Cantidad	Cantidad
	<i>(ud)</i>	<i>(%)</i>
S ≤ 200 m²	144	5,97%
200 < S ≤ 500 m²	468	19,41%
500 < S ≤ 800 m²	501	20,78%
800 < S ≤ 2000 m²	845	35,05%
2000 < S ≤ 5000 m²	363	15,06%
5000 < S ≤ 10000 m²	68	2,82%
S > 10000 m²	22	0,91%
Total	2411	100,00%

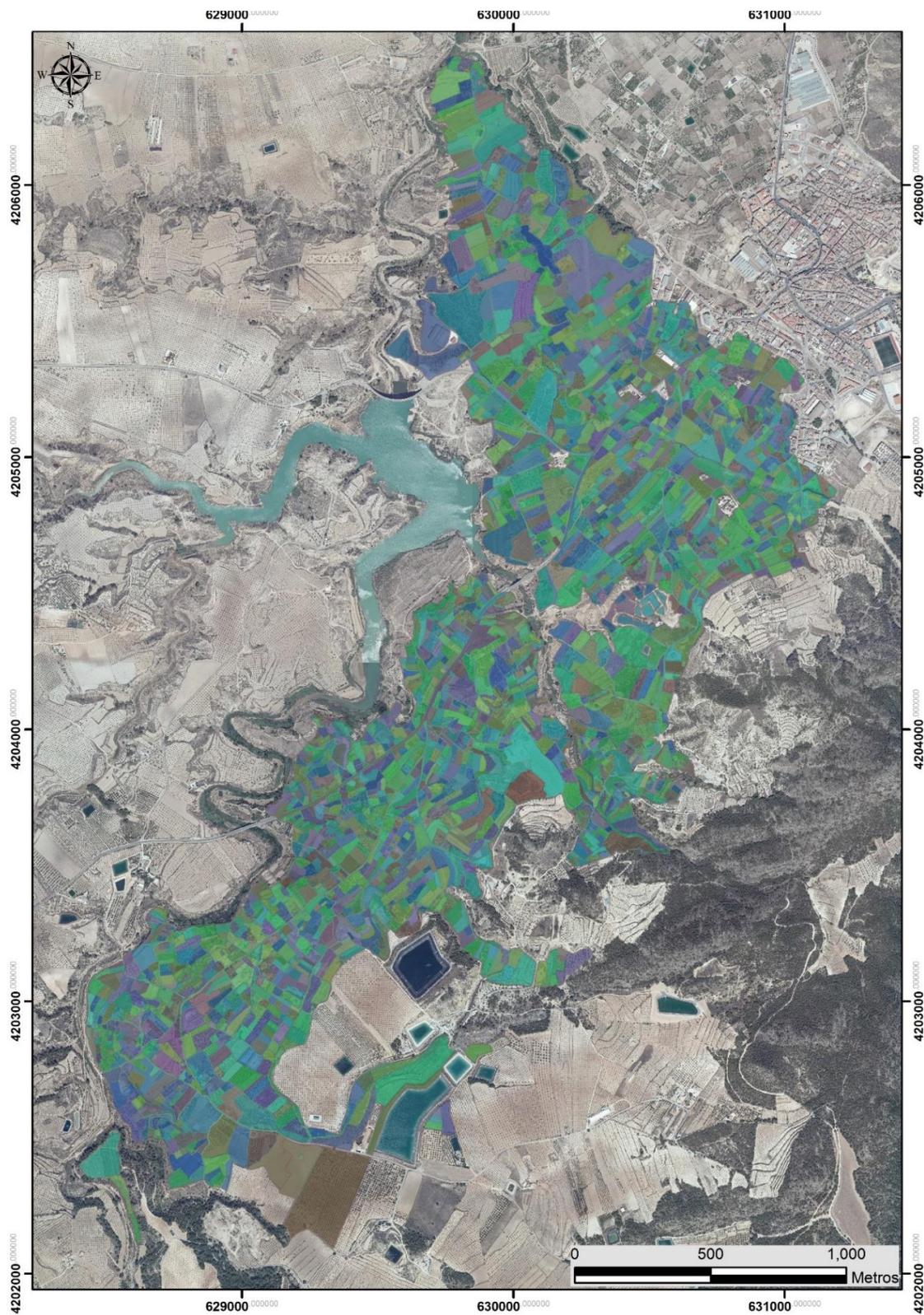


Figura 2. Parcelación resultante del Sector I Huerta Alta

5 TOPOGRAFÍA

Para la realización del presente proyecto se ha partido de la cartografía disponible de la zona, así como del resultado de una serie de levantamientos taquimétricos realizados para la verificación de planimetría y cotas determinantes para la definición geométrica del proyecto.

La cartografía existente empleada ha sido la siguiente:

- Mapa Topográfico Regional Escala 1/5000 (MTR5): El sistema de distribución de hojas está referido al Mapa Topográfico Nacional (MTN) 1:50.000 conteniendo cada hoja de este, 64 de la serie E5 (8 columnas x 8 filas), La denominación de cada hoja queda por lo tanto encabezada por la hoja del MTN donde se ubica, seguido por los dígitos columna-fila. Cada hoja supone una superficie aproximada de 8,5 km cuadrados. La altimetría se recoge mediante curvas de nivel con equidistancia de 5 metros con directoras cada 25 metros, estando todos los elementos representados georeferenciados en X, Y y Z.
- Ortofotos PNOA. Ortofotos digitales de los vuelos PNOA (a partir del año 2004), con tamaño de píxel 0.25 m ó 0.50 m, en formato TIFF con el correspondiente fichero TFW de georreferenciación. Sistema de referencia geodésico será ETRS89 en Península e Illes Balears y REGCAN95 en Canarias. Proyección UTM en el huso correspondiente, siendo el corte de hojas 1/5.000 ó 1/10.000 según cuadrícula oficial.
- Cartografía catastral.

Los trabajos de campo realizados son los siguientes:

- Levantamiento topográfico con GPS de balsas de regulación existentes para determinación de capacidad.
- Levantamiento topográfico con GPS de eje de caminos y zonas de paso de tuberías proyectadas, para definición de obras necesarias para ejecución de la conducción general de transporte hasta entrada en Sector II, así como de la parcela de emplazamiento de la Estación de Filtrado.
- Levantamiento topográfico con GPS de borde de caminos y zonas de paso de tuberías proyectadas, para definición de obras necesarias para ejecución de red de tuberías primarias y secundarias dentro del Sector II.

6 ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

En el Anejo nº 4 Geología y Geotecnia se desarrolla un estudio geológico de la zona regable y un estudio geotécnico de los suelos de la parcela donde se instalará la estación de filtrado, y de las zonas y trazados por donde discurrirán las conducciones de distribución de la red hidráulica.

De las conclusiones obtenidas en dichos estudios, cabe destacar que los materiales existentes en los lugares donde se han realizado catas con objeto de caracterizar los suelos para su aprovechamiento en el relleno de zanjas, las muestras tomadas arrojan arenas finas limosas y arcillas, siendo estos suelos clasificados como suelos tolerables. Así, por su plasticidad y gran porcentaje de finos, no son materiales adecuados para su empleo en el relleno de las zanjas en aquellos trazados en los que la conducción discurre por viales y caminos. Por tanto, en todos estos lugares, se ha previsto el relleno de la zanja con material seleccionado procedente de préstamos.

Respecto a las características geotécnicas de la parcela donde se ha proyectado la nave de alojamiento de la estación de filtrado, los resultados del sondeo arrojan la presencia de arcillas arenosas, cuya presión vertical neta admisible es de 2,3 kg/cm².

No se ha detectado presencia de nivel freático en ninguno de los emplazamientos donde se han tomado muestras.

Respecto a la excavabilidad, la práctica totalidad de las zonas son fácilmente excavables, exceptuando las inmediaciones de la balsa de regulación de la Huerta Baja, donde se ha detectado presencia de roca.

7 ESTUDIO AGRONÓMICO

El estudio agronómico completo se adjunta como *Anejo nº 6 Informe Agronómico* a la presente memoria.

Se ha realizado un estudio de la tipología de cultivos y variedades de regadío existentes en la zona, así como su evolución en los últimos 10 años, tanto en el término municipal de Pliego como en el término municipal de Mula.

En dicho estudio se constata la ligera regresión de superficie cultivada de regadío en el término municipal de Pliego, así como la poca diversificación de los cultivos existentes.

A partir del estudio realizado se ha establecido la distribución de cultivos para una situación futura, lo que arroja los porcentajes de los cultivos previsibles que a continuación se muestran en una Hectárea Tipo:

HECTÁREA TIPO		
Cultivo	Superficie (%)	Superficie Ha Tipo (Ha)
CITRICOS	25,00%	0,25
LIMON FINO	19,00%	0,19
NARANJO MEDIA TEM.	2,00%	0,02
NARANJO EX TEM.	4,00%	0,04
FRUTALES	71,00%	0,71
ALBARICOQUERO	16,00%	0,16
MELOCOTONERO	37,00%	0,37
ALMENDRO	18,00%	0,18
HORTALIZAS	4,00%	0,04
LECHUGA Y SIM.	4,00%	0,04

Así, las necesidades hídricas derivadas de la hectárea tipo y adoptadas para la obtención de las dotaciones de riego, son:

MES	Demanda total de la Ha Tipo
(mes)	(m ³ /Ha·mes)
ENERO	63,00
FEBRERO	162,40
MARZO	429,10
ABRIL	710,70
MAYO	869,60

MES	<u>Demanda total de la Ha Tipo</u>
<i>(mes)</i>	<i>(m³/Ha·mes)</i>
JUNIO	971,20
JULIO	1451,10
AGOSTO	1226,40
SEPTIEMBRE	939,00
OCTUBRE	651,00
NOVIEMBRE	127,10
DICIEMBRE	70,50
Total Año:	7671,00

La demanda total anual de la hectárea tipo multiplicada por el total de hectáreas que conforman el Sector II "Huerta Baja" de la Comunidad de Regantes nos da el volumen total de agua necesario para abastecer a toda la Comunidad de Regantes durante un año. Este volumen de agua es superior al actualmente disponible procedente de los recursos autorizados. En cualquier caso, el presente proyecto en lo referente al dimensionado de nuevos elementos en la red de distribución existente tendrá en cuenta la demanda hídrica calculada para el dimensionado de la red.

El volumen máximo disponible anual asciende a 3.629.361,00 m³, lo que equivale a una dotación por hectárea neta de 4.720 m³/Ha·año y a una dotación por hectárea bruta de 4.539 m³/Ha·año.

8 REGULACION DE LOS RECURSOS DISPONIBLES

La estrategia para la regulación de los recursos disponibles y su distribución a lo largo del año queda condicionada por las necesidades hídricas de la hectárea tipo. Todo queda incluido y expuesto en el Anejo nº 7 Recursos Disponibles y Regulación.

La demanda total a considerar se apoya en los datos de superficie bruta de zona regable y dotación asignada. El volumen total así calculado resulta:

APROVECHAMIENTO	DOTACION ANUAL m³
POZO	2.326.158
TRASVASE (verano)	1.140.000
EDAR	163.203
	3.629.361

La Demanda a satisfacer máxima en cada parcela de la zona regable sería:

$$D \text{ (m}^3\text{/Ha año)} = V \text{ (m}^3\text{ / año)} / S \text{ (Ha)}$$

$$D \text{ (m}^3\text{/Ha año)} = 4.539$$

La demanda anual se ha repartido proporcionalmente a los porcentajes mensuales derivados de las necesidades agronómicas obtenidas en el Anejo nº 6 Informe Agronómico.

Una vez conocido el consumo total y su distribución anual se debe fijar una estrategia para servir el volumen total de agua necesario para todo el año, desde los distintos aprovechamientos.

La estrategia adoptada en el cálculo ha sido elaborada tras realizar varios tanteos con distintos caudales y tiempos de bombeo considerando las siguientes hipótesis de partida:

1. Caudales de diseño:
 - a. recursos del Canal de Margen Derecha de 300 l/s
 - b. de la bomba de captación del Pozo de Quintín (Anguilas) 95 l/s
 - c. de las bombas de elevación de la E.D.A.R. de Pliego, 40 l/s
2. Tiempo de funcionamiento de bombas para extracción de aguas del pozo, las necesarias para extraer todo el volumen asignado: **18,63 horas cada día.**
3. Bombeo a 300 l/s desde canal del trasvase durante 7 horas los días de julio y agosto
4. Bombeo a 300 l/s desde canal del trasvase durante 4 horas los días de abril, mayo, junio, septiembre y octubre.
5. Almacenamiento directo a la Balsa de EDAR de los caudales producidos por esta.

Actualmente la Comunidad de Regantes dispone de las siguientes Balsas:

Balsa nº 1:	45.000 m ³
Balsa nº 2:	24.000 m ³
Balsa nº 3:	26.400 m ³
Balsa nº 4:	237.675 m ³
Balsa nº 5:	317.379 m ³
Balsa nº 6:	12.000 m ³ (FUERA DE SERVICIO)
Balsa nº 7:	39.464 m ³

Total volumen disponible: 689.918,00 m³ * Sin balsa nº 6

Dentro de las actuaciones previstas en la Comunidad de Regantes está prevista la demolición de una de las balsas (Balsa nº 2) para la construcción de una plataforma en la que se instale una planta fotovoltaica para alimentación eléctrica de las bombas del filtrado del Sector I "Huerta Alta". **De esta manera el volumen total se reduce a 665.918,00 m³.**

Con estas premisas se obtiene el siguiente gráfico de regulación mensual, para la regulación del Sector I "Huerta Alta":

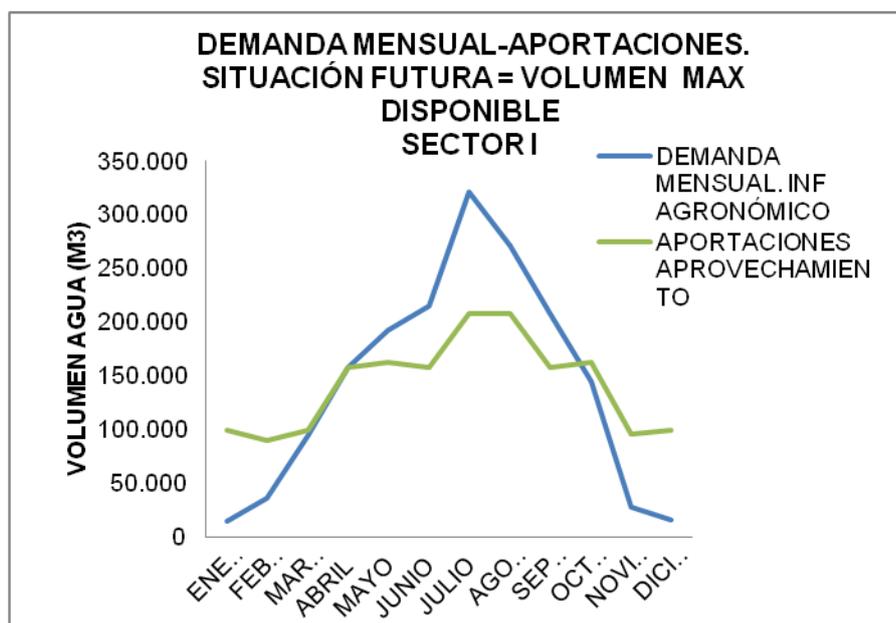


Figura 3. Demanda mensual vs aportaciones aprovechamientos Sector I.

A la vista de los resultados obtenidos se puede afirmar que el balance de volúmenes resulta equilibrado, ya que el volumen final en diciembre en la balsa es sensiblemente similar al inicial de enero y que la capacidad estricta de las balsas para poder regular toda la demanda correspondiente al Sector I "Huerta Alta" es de 312.000 m³.

Además es posible realizar otras estrategias de explotación menos desfavorables y más ajustadas a las demandas actuales de manera más holgada.

9 DOTACIONES ADOPTADAS

Nuevas Tomas a la Red Primaria e Hidrantes

Los caudales de diseño adoptados en el cálculo hidráulico aislado de los elementos de la red secundaria, tomas e hidrantes individuales, han sido obtenidos a partir de las demandas necesarias para la hectárea de melocotonero (cultivo con mayor demanda y por tanto más restrictivo) durante el mes de julio, que es el mes de mayor demanda hídrica, alcanzando los 1712 m³/Ha.

Red Primaria y secundaria existente

Para el predimensionado de los nuevos elementos hidráulicos tales como, válvulas automáticas, contadores, etc., se han considerado unos valores de caudales máximos condicionados por las dotaciones obtenidas en el Anejo nº 6 Informe Agronómico (2,17 l/s/Ha) y unos valores de caudales máximos condicionados por las dotaciones ajustadas a los recursos disponibles (1,34 l/s/ha).

Se han realizado una modelización de la red existente, con la única modificación de la correspondiente a la toma I de las Anguilas, la cual la hemos dividido en dos tomas Toma A01 y Toma A08; y con la incorporación de la nueva toma, Toma C12, que abastecerá a las nuevas parcelas incorporadas al Sector I.

Los caudales de diseño adoptados en el cálculo hidráulico para la comprobación de la red primaria y secundaria, así como para la regulación de las válvulas automáticas, necesarias han

sido obtenidos a partir de las demandas necesarias para la hectárea tipo durante el mes de julio, que es el mes de mayor demanda hídrica, ajustada a los recursos disponibles, alcanzando los 899 m³/Ha. Esta demanda es la que nos condiciona la dotación 1,34 l/s/ha.

Conducción de Impulsión y tubería de alimentación del filtrado del Sector I

La instalación existente correspondiente a la toma de fondo de la balsa de regulación del Sector I, así como la única tubería de aspiración que desde esta balsa conecta con el bombeo, no es capaz de suministrar los caudales correspondientes a las dotaciones obtenidas en el informe agronómico para la hectárea tipo (2,17 l/s/ha).

Por este motivo se han adoptado las dotaciones 1.34 l/s/ha, estableciendo turnos de 6 horas, que equivale a la distribución anual del total de los recursos máximos autorizados. Que equivale al 62 % de las necesidades agronómicas de la superficie bruta del sector.

De esta forma pretendemos garantizar la posibilidad de suministrar los volúmenes a lo largo del año ajustados al volumen total de agua máximo autorizado, tal y como hemos expuesto en el punto nº 9 de la presente memoria.

10 ESTABLECIMIENTO DE TURNOS DE RIEGO

Para la determinación del caudal diseño de la conducción general y de la red primaria, se han establecido 2 turnos de riego de 6 horas cada uno de ellos. De esta manera, se garantiza la regulación.

11 NECESIDADES DE PRESIÓN A SATISFACER

11.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO PREVISTO EN PARCELAS

A partir de la red incluida en el presente proyecto, está previsto que cada comunero instale en sus parcelas sistemas de riego por goteo de alta frecuencia. (No siendo este sistema objeto del presente proyecto).

Las obras contempladas en el presente proyecto prevén la colocación de equipos hidráulicos necesarios para su automatización y telecontrol en las tomas individuales existentes dispuesta en cada parcela. Para las individuales nuevas a ejecutar, se prevé la concentración de dichas tomas en un armario, y la ejecución de la tubería terciaria necesaria hasta las parcelas.

Desde el extremo de esta manguera para las tomas individuales de nueva ejecución o directamente en la arqueta de tomas existentes se conectará el sistema de goteo antes mencionado. Dicho sistema estará formado, previsiblemente para parcelas de cierta entidad, por red de tubería primarias y secundarias y subunidades con ramales porta-goteros y goteros, aunque para el caso de parcelas de poca superficie el sistema puede simplificarse con una única tubería (principal) a la que conectarán los ramales porta-goteros y goteros.

Los contadores y válvulas automáticas de apertura y cierre serán telegestionados por la Comunidad de Regantes. Dicho instrumental hidráulico conformarán la toma individual de cada parcela o parcelas agrupadas colindantes de mismo propietario.

Respecto a las instalaciones previstas en cada parcela, partirán a partir de válvula de corte a instalar por el propietario de la parcela, seguida de cabezal de riego en parcela. Este cabezal estará compuesto por los equipos de fertirrigación, necesario en cultivos regados por goteo. El sistema más utilizado es el realizado mediante inyector tipo venturi colocados en paralelo, en aquellos casos que no haya electricidad en la parcela. En caso de que se disponga de alimentación eléctrica, se podrían colocar bombas inyectoras.

Los goteros previstos tenidos en cuenta en el informe agronómico (incluido en el Anejo nº 6), suministran un caudal de 4 l/h, a una presión nominal de 10 mc.a., instalado el número adecuado para cada tipo de cultivo.

En el caso de parcelas de cierta entidad, los ramales porta-goteros parten de las tuberías terciarias que podrán ser de PVC o PE, debiendo colocar al inicio de cada tubería terciaria una válvula para regular la presión. El conjunto de porta-goteros, tubería terciaria y válvula reguladora de presión formará una subunidad de riego. Las subunidades de riego se unirán mediante tuberías secundarias y primarias hasta conectar con el cabezal de riego en paralela.

Para el caso de parcelas de poca superficie, muy abundantes en esta Comunidad de Regantes, posiblemente la infraestructura de riego por goteo pueda simplificarse en una única tubería conectada al cabezal de riego en parcela de la que partirán los ramales porta-goteros.

La puesta en marcha de la instalación dependerá de cada propietario pero podría coordinarse con la programación que desde el ordenador central de la Comunidad de Regantes esté previsto en cada caso, realizando además la lectura automática del consumo de agua.

Por lo anteriormente expuesto, se ha diseñado la red para garantizar en cada hidrante multi-usuario una presión mínima de servicio de al menos 30 m.c.a.

12 DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN PROPUESTA

12.1 NUEVAS DERIVACIONES DESDE POZO DE QUINTÍN HASTA BALSAS DE REGULACIÓN

Se han establecido cada uno de los sectores como una única unidad hidráulica que queda integrada en un mismo sistema de distribución de agua de riego.

Para ello se ha considerado, según lo expuesto en el Anejo nº7, "Regulación de Recursos Disponibles", la necesidad de que el Pozo de Quintín esté funcionando 19 horas diarias para poder extraer los caudales máximos autorizados y de esta manera tener los volúmenes anuales necesarios para poder dotar las dotaciones previstas en el presente proyecto. Para esto es necesario la derivación directa de los caudales captados, desde cada uno de los aprovechamientos, a cada una de las balsas de regulación de cada uno de los sectores. (Como hemos indicado actualmente una única tubería es utilizada para el llenado de las balsas desde trasvase y pozo). Por otro lado en los meses de máxima demanda deben de aportarse los caudales previstos desde el trasvase. Actualmente esta estrategia de funcionamiento no sería posible ya que ambos flujos compartirían tubería, mediante complejos juegos de llaves manuales, dimensionada para el paso de un único flujo.

Según lo expuesto es necesario el desdoblamiento e independización del llenado de los embalses desde el Pozo de Quintín y desde el Trasvase.

Para ello, la canalización de llenado actual será utilizada únicamente para el llenado con agua procedente del Trasvase; mientras que para el llenado desde el pozo se utilizará un tramo de la tubería existente, desde la que será posible mediante dos arquetas de seccionamiento y dos derivaciones realizar el abastecimiento de los dos embalses reguladores de los dos sectores y de la balsa de cota.

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO PROPUESTO PARA LA C.R. DE PLIEGO

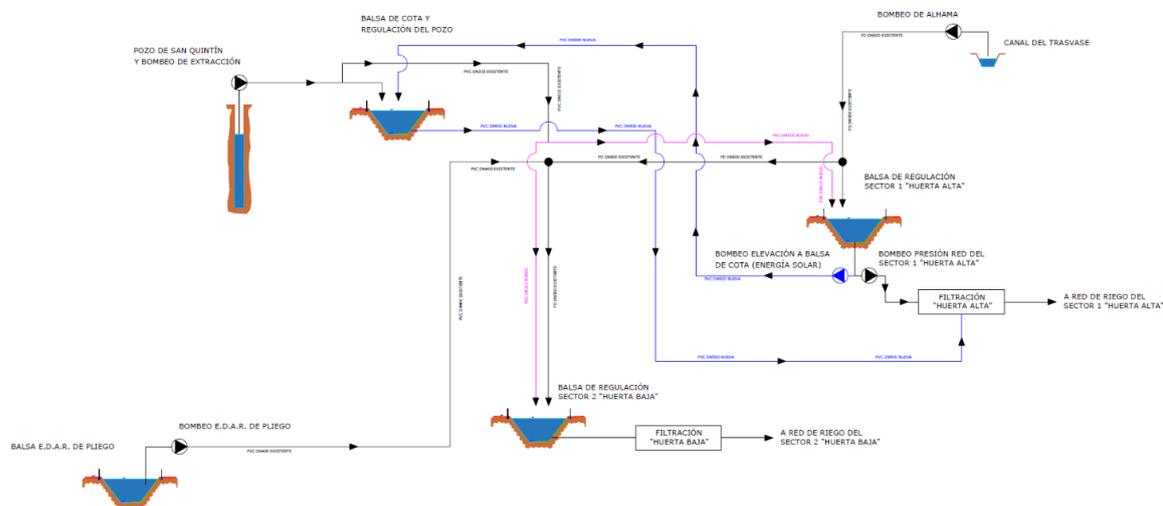


Figura 4. Esquema de funcionamiento propuesto para la Comunidad de Regantes de Pliego

12.2 INSTALACIONES DE PRESURIZACIÓN Y ABASTECIMIENTO A CABEZALES DE RIEGO DEL SECTOR I.

Actualmente la regulación tanto del volumen como de la presión para el sector I se realiza desde la denominada Balsa de Cota. El volumen de reserva de esta balsa es insuficiente; para el Sector I y conforme al anejo nº7 Recursos Disponibles, es necesario la utilización de la balsa de 320.000 metros cúbicos, actualmente en desuso, para posibilitar el suministro de los meses de máxima demanda.

El suministro desde la Balsa de Cota a los filtrados se realiza desde la misma tubería que es utilizada para el llenado de las balsas desde el Pozo de Quintín. El diámetro nominal de esta tubería (315 mm.), es insuficiente para garantizar los caudales necesarios conforme a las dotaciones tenidas en cuenta en el presente proyecto para el funcionamiento de la red de riego existente.

Otro problema al que se enfrentan la Comunidad de Regantes es el coste energético de la extracción de los caudales necesarios desde esta balsa; ya que en la actualidad la Comunidad de Regantes de Pliego, dispone de tres electrobombas verticales (dos principales más una en reserva), de 180 CV cada una necesaria para presurizar la red de riego desde esta balsa.

El presente proyecto incluye las obras necesarias para la alimentación de una de las bombas instaladas por medio de paneles solares, así como una tubería de impulsión hasta la balsa de cota y la ejecución de una tubería de diámetro suficiente para abastecer los caudales demandados por la red de riego del Sector I, para los volúmenes máximos autorizados disponibles a fecha actual.

Estas tuberías tienen carácter de conducción general de abastecimiento de los filtrados desde la balsa de cota.

12.3 TOMAS DE RIEGO

Las Tomas de Riego denotadas en los esquemas y planos tienen carácter de tomas secundarias, ya que estas acometen a la red primaria del Sector I. En la modernización del Sector I "Huerta Alta" se han establecido 18 tomas de riego. El presente proyecto incluye la ejecución de dos tomas nuevas :

Toma nº 7 de Anguilas : Esta toma tiene la función de elevar la presión de trabajo en una zona perteneciente a la Toma nº 1 de Anguilas donde la presión suministrada es insuficiente.

Toma nº 12 de Cherro : Esta nueva toma tiene la función de dotar de riego por goteo a una nueva zona , excluida de la modernización previa.

De esta forma las tomas totales son 20.

La nomenclatura empleada en su designación ha sido:

Para el subsector Cherro, la C01 para la primera toma, hasta la C12 para la última de las tomas proyectadas. El orden de la numeración sigue el criterio asignado en el proyecto de Modernización del año 2004.

Para el subsector Anguilas, la A01 para la primera toma, hasta la A07 para la última de las tomas proyectadas en este subsector.

La actuación propuesta respecto a las tomas existentes consiste en la adecuación de la misma, mediante la elevación de la hidráulica existente y la ejecución de un armario prefabricado de hormigón con puerta metálica tipo tramex.

Con las actuaciones propuestas se adecua estas instalaciones para garantizar un correcto mantenimiento de la instalación hidráulica y el correcto funcionamiento de los equipos de telemando, ya que se evita la generación de humedad y acumulación de agua.

12.4 HIDRANTES MULTIUSUARIO

Tal y como se desarrolla en el Anejo nº 8 Tomas e Hidrantes, se han establecido un único hidrante multiusuario que es abastecido desde la Red Secundaria. Este Hidrante Multiusuario abastece a doce nuevas parcelas de riego, que incrementará el número de las existentes en el sector.

La nomenclatura empleada en su designación ha sido la H001 ya que será el único hidrante multiusuario existente en dicho sector.

Para la codificación completa del mismo se añadirá como prefijo el código de la toma en la que se encuentra, por tanto, que para este caso será A12 . La designación final del hidrante será la A12-H001.

Esta numeración ha sido consensuada con la Comunidad de Regantes de Pliego, realizando las modificaciones que han sido propuestas y aprobadas por la Dirección del Proyecto.

Los hidrantes multiusuario, para toda la comunidad de regantes han sido configurados mediante la disposición de colectores de acero galvanizado de diámetros 80, 125 y 150 mm y con entre 4 y 16 tomas individuales. Todos ellos han sido dotados de filtros cazapiedras tipo Y, válvula de mariposa tipo Wafer con manoreductor y ventosa trifuncional. Algunos de ellos que se encuentran en puntos bajos o final de línea, han sido dotados además con válvula de descarga para producir a su vaciado en caso de necesidad por labores de mantenimiento.

Para nuestro caso el colector será de diámetro 125 mm.

Los multihidrantes se alojarán en superficie en armarios de hormigón prefabricado.

12.5 TOMAS O HIDRANTES DE USUARIO

Como ya se ha indicado en apartados anteriores, la modernización realizada en el Sector I, Huerta Alta, no contempló la automatización de las tomas individuales de cada parcela.

El presente proyecto prevé la automatización prácticamente la totalidad de estas tomas individuales.

Para ello se han proyectado la adecuación de un total 1522 de tomas de usuario existentes, cuyos diámetros varían entre los DN25 y DN80.

El criterio seguido para la automatización de parcelas ha sido la superficie de las mismas, realizándose esta automatización en parcelas de superficie superior a 650 m². Para parcelas de superficie inferior se dispondrá de programador de riego con batería.

Para la ejecución de las 12 nuevas tomas individuales también se ha previsto la ejecución de las mismas dentro del armario multiusuario.

Cada una de las tomas de usuario posee una válvula de esfera de cierre manual, prevista únicamente para labores de mantenimiento. Los contadores de las tomas han sido proyectados en contadores de chorro múltiple para los diámetros comprendidos entre DN25 y DN65 dotados de un emisor de pulsos para transmitir la señal de la telelectura. Aquellos contadores mayores de DN65 han sido proyectados mediante contador tipo Woltmann con emisor de pulsos.

En todas las tomas se proyecta una válvula hidráulica de membrana dotada de selenoide, piloto reductor de presión y manómetro de presión, lo que permitirá la regulación y la automatización de su apertura y cierre. Todas las tomas han sido dotadas de contradisco dinámico limitador de caudal.

13 CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA RED

El presente proyecto incluye por un lado la justificación hidráulica de los nuevos elementos, y por otro lado la comprobación del comportamiento de la red existente una vez realizadas las mejoras hidráulicas.

En el Anejo nº 9 Cálculos Hidráulicos se desarrollan todos los cálculos y bases empleadas tanto en el dimensionado como en la comprobaciones realizadas.

Para la comprobación de la red existente se ha realizado la modelización y el cálculo hidráulico de la red con la ayuda del programa informático EPANET. Se ha desarrollado un análisis de la red con las dotaciones para el mes de julio y cultivo de la Hectárea tipo con un grado de simultaneidad adoptado de toda la red del 62 %, tal y como se estudia en el Informe Agronómico: 1,34 l/s·Ha.

Para la dimensionado de las derivaciones desde la tubería de captación del Pozo de Quintín, se han tenido en cuenta el caudal de funcionamiento de la bomba instalada en el pozo, de 95 l/s.

Respecto al dimensionado de la instalación de impulsión es necesario precisar que en la actualidad la Comunidad de Regantes de Pliego, dispone de tres electrobombas verticales (dos principales más una en reserva), de 134 kW cada una, y con el fin de disminuir los costes

derivados del uso de la red eléctrica convencional, se plantea solamente la necesidad de alimentar uno de los equipos con paneles solares. De esta manera el caudal máximo previsto en la conducción de impulsión será el caudal máximo de la bomba.



Figura 5: Fotos instalación bombas verticales existentes

Figura 6: Placa característica bombas existentes

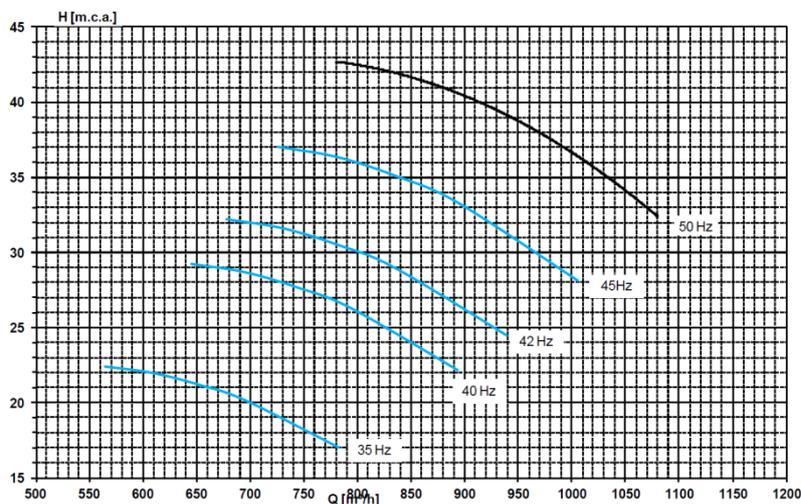


Figura 7: Curvas de funcionamiento VG183/2F

Además, y dado que no se actúa en la tubería de impulsión existente que conecta la Balsa del Sector I con el bombeo de DN 500 mm, queda también condicionado el caudal en este tramo.

La altura piezométrica a salvar, varía entre 34-38 m.c.a. correspondiente a la diferencia de cotas entre la aspiración y la coronación de la balsa de Cota, más las pérdidas de carga total máxima del sistema, para los distintos caudales de funcionamiento nos da un valor de 3.74 m.c.a.; **Según lo expuesto los caudales de elevación variarían entre 260 l/s y 222 l/s.**

Se ha asignado la sección de cálculo correspondiente a PVC-O DN 500 mm. De esta manera se cubre las necesidades a medio plazo, limitadas por los recursos autorizados disponibles.

Para el dimensionado de la alimentación de los cabezales de riego del sector se ha tenido en cuenta la dotación de 1,34 l/s/ha (en 6h), que aplicado al total de la superficie bruta del sector nos da una demanda total de 500 l/s. Estableciendo dos turnos de riego de 6 horas, precisaríamos un caudal punta de 250 l/s, que ha sido el caudal de diseño para el dimensionado de la tubería de alimentación desde la balsa de cota.

De esta manera queda justificado y compensados tanto los caudales de elevación para complementar la insuficiencia de capacidad de la balsa de cota, desde la balsa de regulación del sector I, con los caudales de la nueva conducción general desde la balsa de cota hasta la entrada de la red de distribución con los consumos máximos previsibles.

Por último cabe destacar la necesidad de implantación de nueve válvulas automáticas para la regulación de presión en la red existente. De esta manera se permite la regulación de las presiones de servicio sin superar los timbrajes de las conducciones de la red existente.

Según la modelización realizada en la red se garantiza presión suficiente en ambos turnos para que en todas las parcelas se cumplan los requerimientos de presión y caudal, es más, según los cálculos realizados, el sobrante de energía podría suponer mayores caudales en circulación por las líneas manteniendo los requerimientos, lo que daría a la red posibilidades de adaptación al uso de módulos de riego superiores al considerado de 1,34 l/s-Ha en todas las parcelas.

14 SISTEMA DE TELEGESTIÓN Y AUTOMATIZACIÓN

El Sistema de Gestión previsto para la Comunidad de Regantes de Pliego, se contempla bajo la perspectiva de un **Sistema de Gestión Integral** que engloba dos partes diferenciadas que interactúan entre sí:

- Un **Sistema de Automatización y Telecontrol** para la operación, explotación y mantenimiento de la red de riego.
- Un **Sistema Informático de Gestión** para la informatización los procedimientos de gestión de la comunidad.

El sistema de automatización y telecontrol de la Red de Riego estará gestionado desde una aplicación SCADA para tareas de supervisión, control, almacenamiento y estudio de datos de la red hidráulica, con capacidad para la descarga de turnos/programaciones de riego y recogida de suministros de las estaciones remotas, que interactúa con el sistema de gestión de forma transparente al usuario garantizando el funcionamiento autónomo de los dos subsistemas, de automatización y telecontrol e informático de gestión.

Se considera adecuado que el subsistema de automatización y telecontrol, y el Informático de Gestión, funcionen sobre distintos ordenadores con el fin de conseguir la independencia de funcionamiento en situaciones críticas ocasionadas por el fallo de una de las plataformas Hardware.

Ambas plataformas tienen capacidad para funcionar aisladas para sus funcionalidades principales, pero su completo funcionamiento se consigue interconectadas en una red de área local, concibiéndose el todo como un Sistema de Gestión Integral en el que ambas funcionalidades intercambiarán información.

La descripción de este sistema queda expuesto el anejo nº 12 Automatización y Telecontrol, tanto las características generales del sistema de telegestión y automatización previsto para el

conjunto de la Comunidad de Regantes, como los elementos necesarios incluidos en el presente proyecto.

14.1 ALCANCE DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL

El Sistema de Automatización y Control para la operación, explotación y mantenimiento de la red de riego incluida en el presente proyecto tiene como objeto de telecontrol:

- Las Tuberías Ramales Principales y Balsas de Regulación
- La Red de Hidrantes y tomas individuales
- El propio Sistema de Telecontrol

Su objeto es fundamentalmente supervisar y controlar Red de Riego, para conocer los recursos disponibles, el estado de las líneas de transporte y distribución y los consumos, proporcionar información para detección temprana de averías, históricos para realizar previsiones de consumos, y asegurar presiones y caudales adecuados para una explotación óptima de la red. La supervisión del propio sistema de telecontrol garantiza seguridad del correcto funcionamiento en su operación.

Por una parte (telemedida), el sistema de telecontrol proporciona una serie de medidas (niveles de balsas, caudales, presiones) que permiten conocer en tiempo real el estado de la red. Estas medidas podrán generar automáticamente alarmas, detección de fugas por balance de caudales, intrusismo, etc. Esta información automática servirá de ayuda a la toma de decisiones para el control del funcionamiento de la red.

Por otra parte (telemando), el sistema de telecontrol permitirá actuar sobre la red mediante el control de, apertura y cierre de las válvulas de la red, notificación de consignas de funcionamiento, etc., con el fin de modificar su estado y funcionamiento y asegurar los caudales y las presiones aportados.

Todo ello remotamente con un sistema SCADA desde el Centro de Control.

14.2 ALCANCE DEL SISTEMA INFORMÁTICO DE GESTIÓN

El sistema informático de gestión para la operación, explotación y mantenimiento de la red de riego, tiene como objeto: Recepción de peticiones de riego a través de distintos medios convencionales y mediante portal web y app Android/iOS, establecimiento de turnos riego, y protocolos de asignación, programaciones, facturación de consumos, gestión de los recursos explotados, mantenimiento del censo de regantes y asignación parcelaria, control del plan de mantenimiento de la red e incorporación de incidencias de la misma. La base de este sistema de gestión para el intercambio de datos debe ser una base de datos SQL abierta.

14.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL

14.3.1 ARQUITECTURA BÁSICA DE UN SISTEMA DE TELECONTROL

Todo Sistema de Telecontrol está compuesto básicamente por tres subsistemas:

- Un Centro de Control
- Un Sistema de Comunicaciones
- Estaciones Remotas de Control

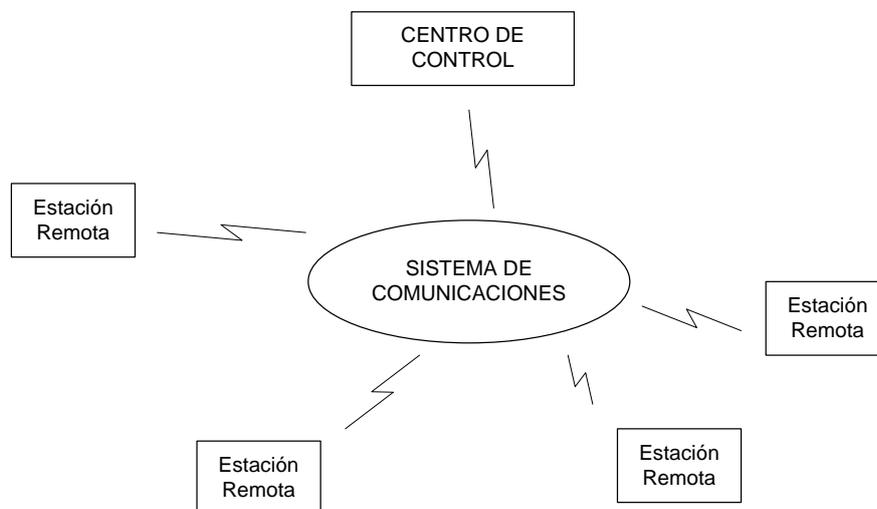


Figura 8. Arquitectura básica de un sistema de telecontrol

El **Centro de Control** es el elemento recolector de toda la información de las estaciones remotas donde se procesa y presenta, y desde donde se envían las consignas y órdenes de telemando.

El **Sistema de Comunicaciones** es el medio de comunicación entre el Centro de Control y las estaciones remotas y de éstas entre sí.

Las **Estaciones Remotas de Control** son localizaciones remotas donde se captan mediante sensores las variables físicas o se actúa sobre el sistema a controlar mediante actuadores. Estos sensores/actuadores están conectados a una unidad remota que controla la adquisición de datos, con capacidad de almacenamiento y proceso local de los mismos y con capacidad de comunicaciones con el centro de control.

14.3.2 ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE TELECONTROL PROPUESTO

La arquitectura básica del Sistema de Telecontrol que se propone para la modernización del regadío del Sector II "Huerta Baja" de la comunidad de regantes de Pliego es la siguiente:

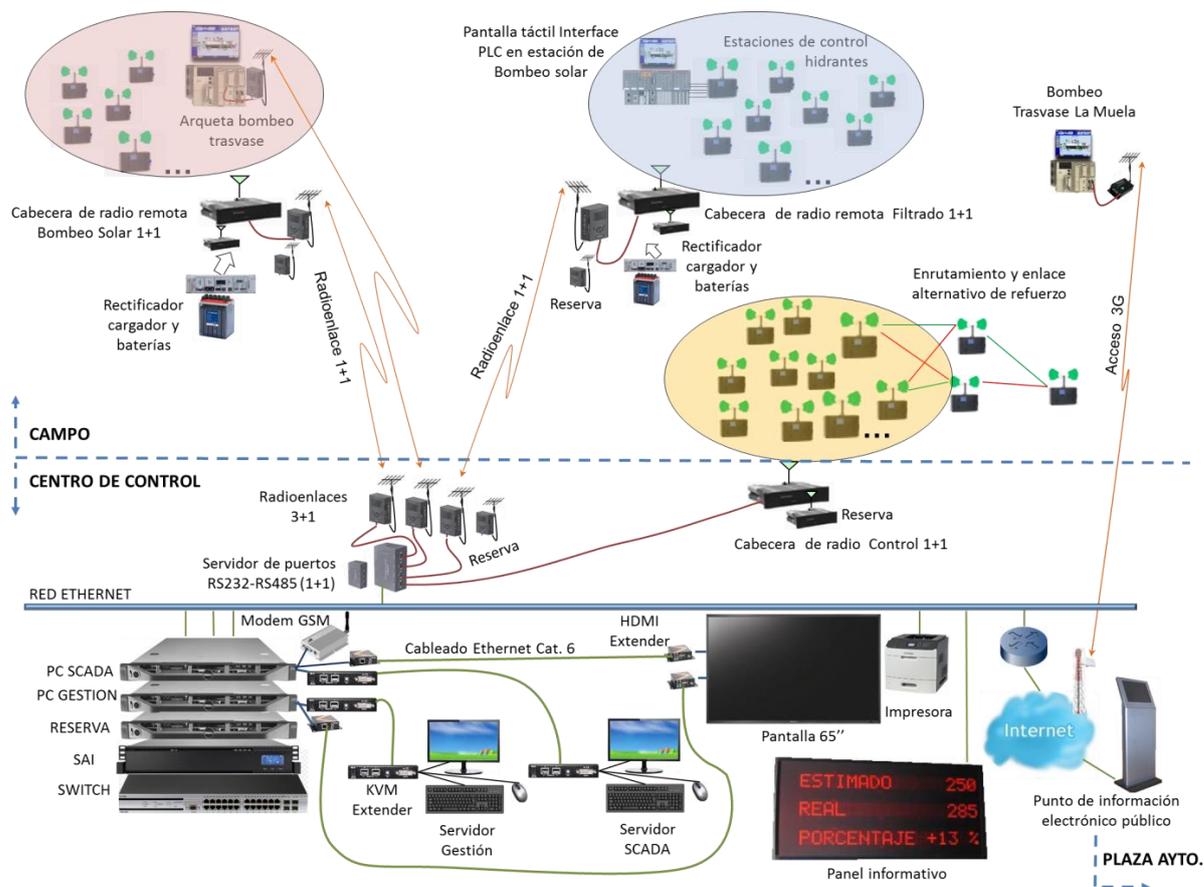


Figura 9. Elementos del Sistema de Telecontrol propuesto

El Centro de Control constará de 3 ordenadores, uno en el que corre el sistema SCADA, permitiendo todas las funciones de telemando y telemedida de todos los elementos de campo y del propio sistema de telecontrol, otro en el que corre el sistema de gestión y una tercera unidad de idénticas características hardware a las anteriores reserva de cualquiera de estas dos máquinas. Todos los elementos del centro de control están interconectados en red que les permite el intercambio de datos mediante un switch Ethernet.

Como elementos de apoyo para la explotación, a la infraestructura básica se le incluye una pantalla led de 65" resolución Full HD, una impresora láser, un sistema de alimentación ininterrumpida. Además se dispondrá de dos estaciones maestras de radio redundantes para enlazar el PC SCADA con los elementos de campo mediante la red de radio.

El Sistema de Comunicaciones transporta la información desde cualquier punto remoto hasta el Centro de Control y viceversa y entre remotas mediante comunicación radio privada UHF/VHF.

Las **Estaciones Remotas** en los puntos de control dispondrán de un sistema de comunicación radio, tendrán capacidad de operación independiente en caso de fallo de comunicaciones y dispondrán de entradas salidas adecuadas para el control necesario del emplazamiento al que hayan sido destinadas.

Cada uno de estos subsistemas se detalla en los sucesivos apartados.

El sistema completo de Automatización, Telecontrol y Gestión es desarrollado ampliamente en el Anejo nº 12 Automatismos y Telecontrol..

15 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

La solución adoptada para la adecuación del Sector I "Huerta Alta", contempla las actuaciones necesarias para garantizar un funcionamiento adecuado y eficiente de las instalaciones de la Red de Riego, para las dotaciones y regulación de volúmenes disponibles para el Sector I.

Se han agrupado las obras en capítulos que agrupan actuaciones independizadas:

15.1 ADECUACIÓN INSTALACIÓN POZO Y CONEXIÓN CON BALSAS DE REGULACIÓN DEL SECTOR I Y SECTOR II

Las obras contemplan en primer lugar una serie de actuaciones previas y desmontajes a realizar en la traza de la tubería existente. Estas actuaciones incluyen la realización de catas y excavaciones tanto con máquina, como manuales, para la localización de las conexiones existentes de la tubería con la instalación del filtrado y con la tubería de llenado de las balsas desde las instalaciones del Transvase. Se incluyen la retirada de elementos existentes en juego de válvulas a la intemperie y en arqueta en las proximidades del Cabezal de Filtrado del Sector I, que actualmente permite la entrada de los caudales desde esta tubería a dicho cabezal.

Se incluye las obras necesarias para la cubrición de la instalación del pozo de Quintín. Actualmente existe a la salida del mismo la instalación de un contador tipo Woltman, así como piezas de calderería y valvulería, alojados en el interior de una zona excavada. Las actuaciones incluyen la excavación localizada bajo la instalación existente y en los taludes existentes para permitir la ejecución de una solera y de unos muros de contención de hormigón armado, para contener los taludes y permitir el anclaje de una pequeña estructura metálica que permita la cubrición de la instalación.

Se prevé la instalación de dos nuevas derivaciones desde la tubería existente. Las obras incluyen los desbroces y demoliciones necesarias, así como la ejecución de dos conducciones, una de 219 metros lineales que conectará las instalaciones del Pozo de Quintín con la Balsa de Regulación del Sector I, y otra de 187 metros lineales que conectará con la Balsa de Regulación del Sector II. La tubería utilizada será de PVC orientado y de diámetro nominal 315 mm, similar al diámetro del ramal principal del que partirán. Además, se completa dos puntos de seccionamiento dotados de nuevas válvulas motorizadas que permitan el llenado de las tres balsas principales de la Comunidad de Regantes. El primer punto de seccionamiento motorizado se instalará en la arqueta existente a la salida del pozo, que permite el llenado de la Balsa de Cota o la derivación de los caudales hasta las Balsas de Regulación de los Sectores I y II. La arqueta existente se ha considerado suficiente para el alojamiento de las nuevas válvulas. El segundo de los seccionamientos se situará antes del juego de válvulas a la intemperie situado al norte de los filtrados del Sector I. En este punto se interceptará la tubería y se instalarán dos válvulas motorizadas que permitan la derivación de los caudales procedentes del pozo o bien a la Balsa de Regulación del Sector I o bien a la Balsa de Regulación del Sector II.

15.2 BOMBEO, IMPULSIÓN Y OBRA CIVIL DE LA INSTALACION SOLAR

En el presente apartado se describen las actuaciones incluidas en la adecuación del bombeo existente.

Por un lado se proyecta la adecuación de la aspiración existente. Se prevé la mejora hidráulica de la aspiración, con la independización de los caudales procedentes de la Balsa de Regulación del Sector I con las procedentes de los otros embalses. Se prevé la colocación en línea con cada una de las dos tuberías de entrada al bombeo de los elementos necesario para control y maniobra de los caudales de entrada al bombeo. Se prevé la ejecución de dos arquetas de

hormigón armado, para el alojamiento de la valvulería necesaria, de dimensiones interiores 2,5 x 5 m y 2,5x 2,5 m

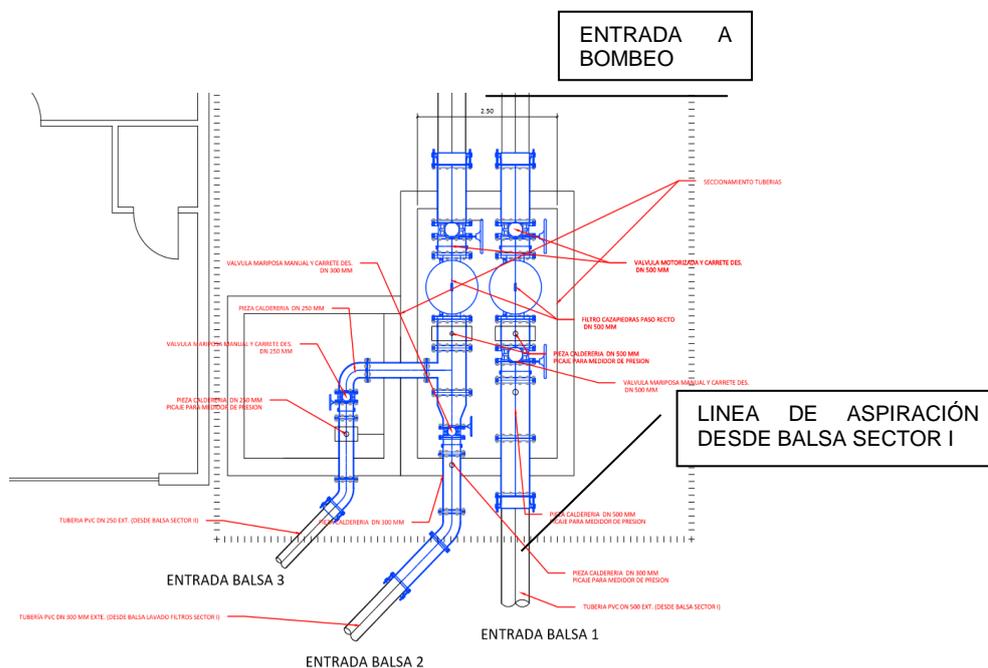


Figura 10. Seccionamiento entrada de tubería de aspiración.

De esta manera se puede controlar y gestionar adecuadamente los caudales desde las distintas balsas, si bien la adecuación de la instalación y de la red de riego queda dimensionada para el abastecimiento desde la balsa de regulación del Sector I. En estas arquetas se instalarán 9 manómetros que permitirán por un lado el control de los niveles de cada una de las balsas y por otro lado el correcto funcionamiento de los filtros instalados.

En segundo lugar se proyecta la ejecución de una nueva tubería de impulsión que permita la elevación de los caudales necesarios a la balsa de cota. De esta manera se garantiza un funcionamiento más eficiente del bombeo solar ya que la balsa de cota realizará la regulación necesaria en caso de fluctuaciones de la irradiación solar.

La tubería de impulsión proyectada está diseñada en PVC Orientado DN 500 mm. La conducción tiene una longitud de 845 metros lineales. Está previsto la entibación de la zanja para profundidades iguales o superiores a 2 metros. El relleno de la zanja se realizará con arena para la protección de la tubería y con relleno de suelo seleccionado para el resto de la zanja.

La traza de la tubería de impulsión se ubica en gran parte en camino asfaltado propiedad de la Comunidad de Regantes por lo que se proyecta además del corte y demolición, la reposición de la zona pavimentada afectada por la zanja. También se prevé el relleno parcial en esta zona con zahorra artificial.

Las obras se completan con la conexión de la nueva tubería con el bombeo. Para ello se proyecta la desconexión de la tubería de PVC DN-315 que actualmente conecta con las instalaciones del Pozo de Quintín y la Balsa de Cota, para permitir la conexión en este mismo lugar de la nueva tubería de impulsión. A la salida de la impulsión se prevé la ejecución de una nueva válvula de seccionamiento manual y arqueta de 2,5 x 2,5 metros interiores, que permita el cierre de la conducción para la realización de reparaciones y mantenimiento en el bombeo o para el bombeo de caudales directamente al filtrado. Para poder realizar la elevación a la balsa de

cota es necesario la colocación de dos válvulas de seccionamiento en las salidas del bombeo hacia los cabezales de filtrado. Además en este punto se instalarán dos ventosas DN 3".

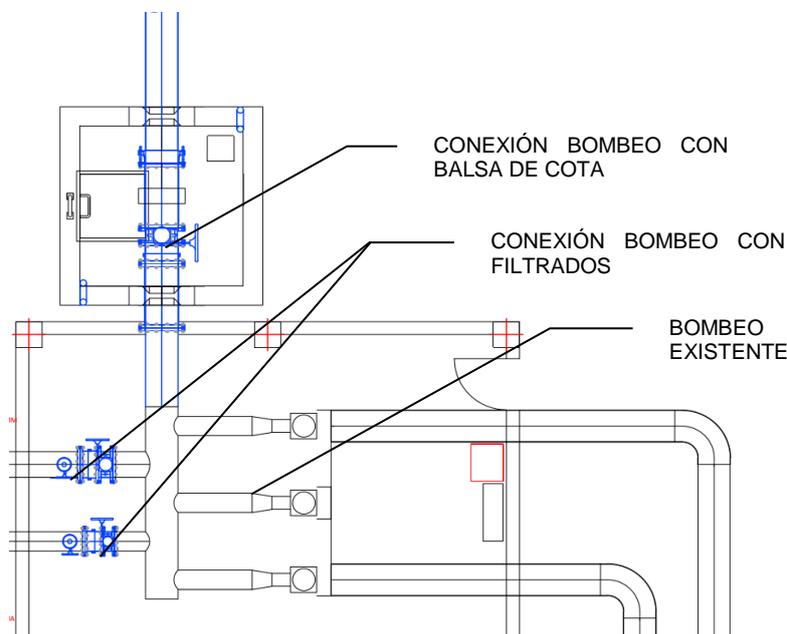


Figura 11. Croquis salida nueva impulsión desde bombeo existente.

En este apartado hemos incluido la descripción de las actuaciones de obra civil a realizar para la ejecución de la instalación fotovoltaica. La instalación fotovoltaica se proyecta en los terrenos ocupados por un embalse propiedad de la Comunidad de Regantes, actualmente en desuso. Se prevé la limpieza de taludes, y el agotamiento total del agua que pueda quedar en el interior del embalse, mediante bombas. Posteriormente se demolerá el cerramiento existente perimetral, realizando una limpieza de los sedimentos y vegetación existente en el interior de la balsa. Acto seguido se prevé la retirada y gestión de la impermeabilización del embalse.

Los movimientos de tierra para la puesta a cota de la plataforma final, comienzan con un saneado de 20 cm de profundidad de toda la superficie y un relleno del núcleo del terraplén con material tolerable, en parte procedente de las excavaciones previstas en el presente proyecto. La coronación del terraplén se realizará con la ejecución de 50 cm de material seleccionado sobre el que se dispondrá una capa de zahorra artificial de 20 cm. de espesor. Se proyecta la ejecución de una cuneta central en la zona explanada que proteja el acabado superficial de los efectos de la escorrentía.

15.3 CONEXIÓN DE BALSA DE COTA CON ESTACIÓN DE FILTRADO

Las actuaciones proyectadas para la conexión de la Balsa de Cota con los cabezales de filtrado de la Huerta Alta, contemplan la modificación de la toma de fondo de la Balsa de Cota, la ejecución de una nueva conducción para la alimentación de los filtrados, la adecuación de las tuberías existentes para la conexión de la nueva conducción y la colocación de cuatro nuevas válvulas de membrana en la salida de los filtrados:

Para la adecuación de la toma de fondo de la Balsa de Cota se proyecta la retirada la toma actual configurada para la conexión en diámetro nominal 300mm. Una vez retirado se prevé la demolición de la arqueta existente y la retirada de la tubería existente de PVC DN 315, de la que se ha previsto su desconexión de la tubería desde el Pozo de Quintín. Una vez retirados los elementos se proyecta la colocación de una válvula de sobrevelocidad de diámetro nominal 500 mm, y manómetro para el control del nivel de la Balsa de Cota. También se proyecta la

colocación de una nueva válvula de seccionamiento DN 500 mm, en sustitución de la retirada previamente de DN 300 mm. Los trabajos se completan con la obra civil necesaria que incluye excavaciones, rellenos y ejecución de una arqueta de hormigón armado de dimensiones interiores 2,5 x 3,0 m.

Se prevé la ejecución de una nueva conducción que desde la nueva toma de fondo, abastezca los filtrados de la huerta alta. La tubería proyectada está diseñada en PVC Orientado DN 500 mm. La conducción tiene una longitud de 795 metros lineales. Está previsto la entibación de la zanja para profundidades iguales o superiores a 2 metros. El relleno de la zanja se realizará con arena para la protección de la tubería y con relleno de suelo seleccionado para el resto de la zanja.

Las obras de este apartado se completan con las actuaciones necesarias para la conexión directa de esta tubería con los cabezales de filtrado de la Huerta Alta. Para la realización de la conexión es necesario modificar previamente con la retirada de tramos de las tuberías de calderería que unen la estación de bombeo con los filtrados. Se proyecta el corte y retirada de dos pequeños tramos. El primero de ellos de longitud aproximada 4 metros y diámetro nominal 400 mm en la conexión existente con el filtrado del subsector Cherro. El segundo de ello de longitud aproximada 2 metros y diámetro nominal 300 mm en la conexión con el filtrado del subsector Anguilas.

Una vez retirados estos elementos se proyecta nuevas piezas de calderería de diámetros nominales 500, 400 y 300 que conecten la nueva conducción con los cabezales de filtrado. Se prevé una serie de actuaciones complementarias como son el desbroce de toda de trabajo, excavaciones y demolición de anclajes existentes.

La configuración de la conexión proyectada es la correspondiente a la siguiente imagen:

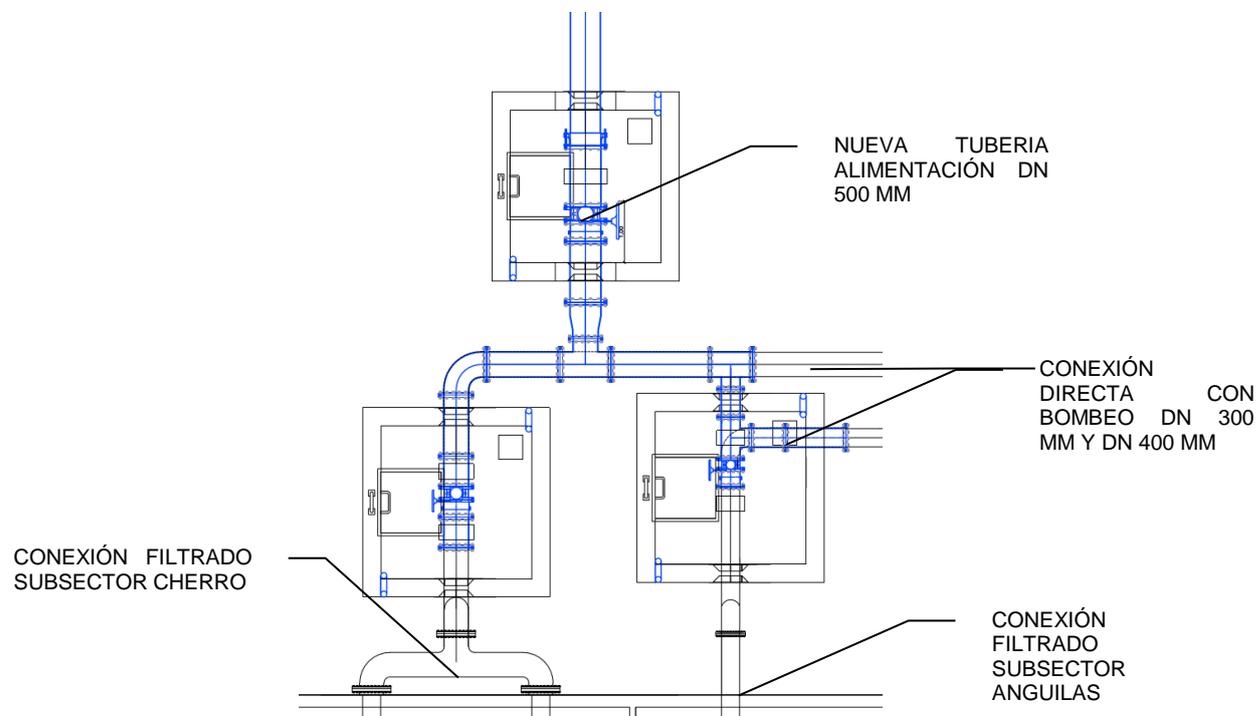


Figura 12. Croquis conexión nueva conducción de alimentación con filtrado.

La conexión diseñada contempla la instalación de tres seccionamientos; uno general que permite la entrada desde la balsa de cota a los dos cabezales de filtrado de los caudales y además permite en caso de querer abastecer los filtrados directamente desde la estación de bombeo; este seccionamiento está previsto con válvula de mariposa manual de diámetro nominal 500 mm; los otros dos seccionamientos se instalarán a la entrada de cada uno de los cabezales de cada subsector.

Los seccionamientos previstos quedarán alojados en tres nuevas arquetas de hormigón armado de dimensiones interiores 2,5 x 2,5 m.

En el interior de las casetas de filtrado se prevé la colocación de cuatro nuevas válvulas de membrana DN 300 mm, convenientemente pilotadas, que puedan realizar las funciones de apertura y cierre y regulación.

15.4 MEJORA Y AMPLIACION DE LA RED EXISTENTE

En el presente apartado se incluyen todas las actuaciones de mejora y ampliación de la red de riego existente en el Sector I, a excepción de la adecuación de tomas individuales que requiere su descripción en capítulo aparte.

Las actuaciones son las siguientes:

15.4.1 HIDRANTE MULTIUSUARIO C12-H001

Se ha establecido en el presente proyecto la definición de un único tipo de hidrante multiusuario, para la nueva toma 12 del subsector el Cherro, con 12 hidrantes individuales.

El dimensionado del mismo queda justificado en el Anejo nº 8 Tomas e Hidrantes.

Conforme al dimensionado realizado el diámetro del colector es de 150 mm de acero galvanizado. Para homogeneizar el diseño del hidrante multiusuario en cuanto a la conexión con los hidrantes individuales de cada usuario se ha optado por disponer 12 conexiones roscadas de 1". De esta manera se tendrán en cuenta las reducciones roscadas necesarias para conectar los hidrantes individuales tipo 1, 2 y 3.

El hidrante estará configurado por los siguientes elementos:

- ELEMENTOS DE CALDERERÍA DE PARA CONEXIÓN CON RED SECUNDARIA
- VALVULA DE MARIPOSA
- FILTRO CAZAPIEDRAS
- COLECTOR DE ACERO GALVANIZADO CON DERIVACIONES ROSCADAS MACHO Y DERIVACIÓN CON BRIDA.
- VENTOSA Y VÁLVULA EN PARTE SUPERIOR DEL COLECTOR
- MANÓMETRO
- ELEMENTOS DE TELECONTROL
 - PRESION
 - INTRUSISMO

Los elementos de los hidrantes multiusuario así como las conexiones de cada una de las tomas individuales de cada parcela quedarán alojados en el interior de una arqueta de hormigón prefabricada, con forma en planta de "u" con dos hojas para acceso formadas por panel de rejilla metálica galvanizadas (*tipo tramex*).

Con el fin de unificar en un único modelo y ya que las dimensiones en planta resultantes de los hidrantes multiusuario son similares se ha optado por el siguiente diseño:

- **Ancho :** 2,5 m
- **Profundidad :** 1.12 m
- **Altura :** 2,7 m

15.4.2 VENTOSAS, DESGÜES Y SECCIONAMIENTOS

Prevé la ejecución de ventosas, desagües y seccionamientos tanto en la red primaria como secundaria existentes en el Sector I.

En cuanto a ventosas se prevén la ejecución de tres tipos de ventosas en función de los diámetros a instalar :

Ventosa tipo 1. Purgador DN1". Este purgador se instalará para diámetros inferiores a 90 mm. Tendrán la función de poder realizar tanto la purga de aire como el desagüe en tramos desprovistos de tomas individuales. Para su ejecución se colocará un collarín de fundición dúctil para toma con salida a 1", en la tubería existente. Se ejecutará una pequeña zanja y una pequeña tubería de PEAD DN 1" que permita la colocación de una válvula de esfera en arqueta de 30 x 30 cm fuera del paso de vehículos, conectada mediante enlaces roscados de latón al collarín de toma. La instalación se completará con la ejecución de una pequeña contraarqueta, en el caso de ser necesario, y tapaderas y marcos de fundición dúctil C-250.

Ventosa tipo 2 . DN 2". Esta ventosa se instalará para diámetros de tubería comprendidos entre 90 y 160 mm. Para su instalación se prevé la colocación de una te de acero galvanizado embreadada DN 150 o 100 en función del diámetro nominal de la tubería, convenientemente conectado mediante bridas universales o elemento similar. Para la colocación de la ventosa se prevé una derivación embreadada de diámetro nominal 100 mm, sobre la que se dispondrá una brida ciega con rosca interior 2" que permita la colocación de una válvula de esfera y sobre esta la ventosa roscada de 2". Para el alojamiento de este tipo de ventosa se ha diseñado una arqueta de fábrica de ladrillo macizo de un pie de forma troncocónica de diámetros interiores 60 y 120 cm y de una altura de 140 cm. La tapadera y marco de registro se proyecta en fundición dúctil tipo D-400.

Ventosa tipo 3 DN 80 mm. Esta ventosa se instalará para diámetros de tubería comprendidos entre 180 y 250 mm. Para su instalación se prevé la colocación de una te de acero galvanizado embreadada DN 200 o 250 en función del diámetro nominal de la tubería, convenientemente conectado mediante bridas universales o elemento similar. Para la colocación de la ventosa se prevé una derivación embreadada de diámetro nominal 100 mm, sobre la que se dispondrá una reducción brida-brida de acero galvanizado 100-800mm, una válvula seccionamiento de compuerta DN 80 mm y sobre esta la ventosa embreadada DN 3". Para el alojamiento de este tipo de ventosa se ha diseñado una arqueta de fábrica de ladrillo macizo de un pie de dimensiones interiores 1,80 x 1,80 m y de una altura de 170 cm. La tapadera y marco de registro se proyecta en fundición dúctil tipo D-400, colocada en losa de hormigón armado.

Ventosa tipo 4 DN 100 mm. Esta ventosa se instalará para diámetros de tubería comprendidos entre 315 y 400 mm. Para su instalación se prevé la colocación de una te de acero galvanizado embreadada DN 300 o 400 en función del diámetro nominal de la tubería, convenientemente conectado mediante bridas universales o elemento similar. Para la colocación de la ventosa se prevé una derivación embreadada de diámetro nominal 100 mm, sobre la que se dispondrá, una válvula seccionamiento de compuerta DN 100 mm y sobre esta la ventosa embreadada DN 4". Para el alojamiento de este tipo de ventosa se ha diseñado una arqueta de fábrica de ladrillo macizo de un pie de dimensiones interiores 1,80 x 1,80 m y de una altura de 170 cm. La tapadera y marco de registro se proyecta en fundición dúctil tipo D-400, colocada en losa de hormigón armado.

Desagüe tipo 1. Purgador DN1". Este purgador se instalará para diámetros inferiores a 90 mm. Tendrán la función de poder realizar tanto la purga de aire como el desagüe en tramos desprovistos de tomas individuales. Para su ejecución se colocará un collarín de fundición dúctil para toma con salida a 1", en la tubería existente. Se ejecutará una pequeña zanja y un pequeña tubería de PEAD DN 1" que permita la colocación de una válvula de esfera en arqueta de 30 x 30 cm fuera del paso de vehículos, conectada mediante enlaces roscados de latón al collarín de toma. La instalación se completará con la ejecución de una pequeña contraarqueta, en el caso de ser necesario, y tapaderas y marcos de fundición dúctil C-250.

Desagüe tipo 2 . DN 2". Este desagüe se instalará para diámetros de tubería comprendidos entre 90 y 160 mm. Para su instalación se prevé la colocación de una te de acero galvanizado embridada DN 150 o 100 en función del diámetro nominal de la tubería, convenientemente conectado mediante bridas universales o elemento similar. Para la colocación del desagüe se prevé una derivación embridada de diámetro nominal 100 mm, sobre la que se dispondrá una brida ciega con rosca interior 2" que permita la colocación de una válvula de esfera. Para el alojamiento de este tipo de ventosa se ha diseñado una arqueta de fábrica de ladrillo macizo de un pie de forma troncocónica de diámetros interiores 60 y 120 cm y de una altura de 140 cm. La tapadera y marco de registro se proyecta en fundición dúctil tipo D-400. Conectado a la válvula de esfera mediante enlace rosca tubo de 2" se prevé la ejecución de 25 metros lineales de conducción PEAD DN 63 mm para el desagüe de los caudales.

Desagüe tipo 3 DN 80 mm. Este desagüe se instalará para diámetros de tubería comprendidos entre 180 y 250 mm. Para su instalación se prevé la colocación de una te de acero galvanizado embridada DN 200 o 250 en función del diámetro nominal de la tubería, convenientemente conectado mediante bridas universales o elemento similar. Para la colocación del desagüe se prevé una derivación embridada de diámetro nominal 100 mm, en la que se dispondrá una válvula seccionamiento de compuerta DN 80. Para el alojamiento de este tipo de desagüe se ha diseñado una arqueta de fábrica de ladrillo macizo de un pie de dimensiones interiores 1,80 x 1,80 m y de una altura de 170 cm. La tapadera y marco de registro se proyecta en fundición dúctil tipo D-400, colocada en losa de hormigón armado. Conectado a la válvula compuerta mediante unión con tope brida y brida loca DN 80 mm se prevé la ejecución de 25 metros lineales de conducción PEAD DN 90 mm para el desagüe de los caudales.

Desagüe tipo 4 DN 100 mm. Este desagüe se instalará para diámetros de tubería comprendidos entre 315 y 400 mm. Para su instalación se prevé la colocación de una te de acero galvanizado embridada DN 300 o 400 en función del diámetro nominal de la tubería, convenientemente conectado mediante bridas universales o elemento similar. Para la colocación del desagüe se prevé una derivación embridada de diámetro nominal 100 mm, en la que se dispondrá una válvula seccionamiento de compuerta DN 100 mm. Para el alojamiento de este tipo de desagüe se ha diseñado una arqueta de fábrica de ladrillo macizo de un pie de dimensiones interiores 1,80 x 1,80 m y de una altura de 170 cm. La tapadera y marco de registro se proyecta en fundición dúctil tipo D-400, colocada en losa de hormigón armado. Conectado a la válvula compuerta mediante unión con tope brida y brida loca DN 100 mm se prevé la ejecución de 25 metros lineales de conducción PEAD DN 125 mm para el desagüe de los caudales.

Seccionamiento tipo 1. Quedan englobados en este tipo de seccionamientos los a ejecutar en tuberías de diámetros comprendidos entre 50 y 160 mm. Todos ellos quedarán alojados en una arqueta de fábrica de ladrillo macizo de un pie de forma troncocónica de diámetros interiores 60 y 120 cm y de una altura de 140 cm. La tapadera y marco de registro se proyecta en fundición dúctil tipo D-400. Se prevén la utilización de válvulas de compuerta de diámetros nominales 65, 80, 100 y 150 mm. Para la unión con las tuberías de PVC se utilizarán bridas universales compatibles con los diámetros exteriores de las tuberías y mismo diámetro nominal que las válvulas a instalar. Para la unión con las tuberías de PEAD se utilizarán portabridas electrosoldables del mismo diámetro que la tubería y brida loca del mismo diámetro nominal que la válvula a instalar.

Seccionamiento tipo 2. Quedan englobados en este tipo de seccionamientos los a ejecutar en tuberías de diámetros comprendidos entre 180 y 400 mm. Todos ellos quedarán alojados una arqueta de fábrica de ladrillo macizo de un pie de dimensiones interiores 1,80 x 1,80 m y de una altura de 170 cm. La tapadera y marco de registro se proyecta en fundición dúctil tipo D-400, colocada en losa de hormigón armado. Se prevén la utilización de válvulas de compuerta de diámetros nominales 200, 250, 300 y 400 mm. Para la unión con las tuberías de PVC se utilizarán bridas universales compatibles con los diámetros exteriores de las tuberías y mismo diámetro nominal que las válvulas a instalar.

Para las obras correspondientes a estas actuaciones se ha previsto lo siguiente:

- Corte y demolición de pavimentos de aglomerado asfáltico
- Excavación para la ejecución de pozos
- Relleno de trasdós de arqueta con material granular
- Reposición de pavimentos.

15.4.3 REGULADORAS DE PRESIÓN

El estudio hidráulico de la red existente ha detectado la existencia de sobrepresiones en varios puntos de la red. Para solucionar esto se ha considerado necesario la colocación de (9) nueve puntos de regulación de presión, en los que habrá que introducir la consigna de presión necesaria con el fin de que no se sobrepasen al menos las presiones nominales de las tuberías ya ejecutadas.

Los puntos de regulación de presión se han diseñado como un conjunto hidráulico formado por una válvula automática de control, un filtro cazapiedras, una válvula de compuerta de cierre elástico todos en el mismo diámetro nominal y una derivación para la colocación de una válvula de alivio rápido formado por válvula de membrana, ventosa triple efecto y válvula de cierre elástico, en diámetro inferior al nominal de la válvula automática.

Una vez localizados estos nueve puntos se ha tratado de recabar información de los diámetros nominales realmente ejecutados en las tuberías correspondientes. Esto junto con los caudales obtenidos en el Anejo nº9 cálculos hidráulicos, nos ha servido para el dimensionado de los puntos de regulación de presión. De esta manera se han establecido cuatro tipos de regulación de presión :

- Toma de Regulación tipo 1, DN 100 mm y válvula de alivio DN 50 mm.
- Toma de Regulación tipo 2, DN 200 mm y válvula de alivio DN 100 mm.
- Toma de Regulación tipo 3, DN 250 mm y válvula de alivio DN 150 mm.
- Toma de Regulación tipo 4, DN 300 mm y válvula de alivio DN 150 mm.

Para el alivio de la instalación se prevé la ejecución de una canalización de PEAD DN 90 y 125 para la conexión del alivio en zona que posibilite el desagüe.

Para las obras correspondientes a estas actuaciones se ha previsto lo siguiente:

- Corte y demolición de pavimentos de aglomerado asfáltico
- Excavación para la ejecución de pozos
- Relleno de trasdós de arqueta con material granular
- Reposición de pavimentos.

15.4.4 NUEVAS TOMAS Y ADECUACIÓN TOMAS RED PRIMARIA EXISTENTES

El presente proyecto incluye la ejecución de dos nuevas tomas de red secundaria:

- La primera de ellas, a la que vamos a denominar C-12 (Cherro 12), es la necesaria para dotar al nuevo hidrante multiusuario a instalar.
- La segunda de ellas A-8 (Anguilas 8), es la necesaria para dotar a una zona donde actualmente existe presión insuficiente.

Para el dimensionado de las nuevas conexiones necesarias de la red secundaria a la red primaria se ha tenido en cuenta la suma de los hidrantes abastecidos en cada caso.

Cada una de las tomas está formada por los siguientes elementos:

- Derivación en fundición dúctil desde la red primaria.
- Elementos de fundición dúctil hasta entrada de arqueta.
- Válvula de mariposa.
- Carrete de desmontaje.
- Derivación en "T" para colocación de ventosa.
- Filtro cazapiedras.
- Válvula de membrana.
- Carrete estabilizador de flujo.
- Contador tipo Woltmann.
- Elementos de fundición dúctil hasta conexión con tubería red secundaria.

Para el dimensionado de la toma se han tenido en cuenta los caudales limitadores marcados por las especificaciones de los fabricantes de válvulas de membrana y de contadores.

Con el fin de homogeneizar el diseño de las nuevas tomas necesarias para la red secundaria, se han establecido un único tipo de diseño, tomando como diámetro nominal de los elementos hidráulicos 150 mm. A este tipo de toma de diámetro nominal 150 mm se le denomina en el presente proyecto Toma Tipo 1.

En el sector I existe, además, actualmente un total de 18 tomas de red secundaria.

Se ha realizado una inspección de los diámetros así como de los elementos existentes en cada una de las 18 tomas existentes en el Sector I.

Los diámetros inspeccionados son los siguientes:

TOMA	SUPERFICIE DE INFLUENCIA	DN existente	SUBSECTOR
	(m ²)	(mm)	
TOMA 1	87656.31	200	ANGUILAS
TOMA 2	316391.41	250	ANGUILAS
TOMA 3	250601.11	250	ANGUILAS
TOMA 4	240281.67	250	ANGUILAS
TOMA 5	213984.26	250	ANGUILAS
TOMA 6	200144.24	250	ANGUILAS
TOMA 7	239002.25	250	ANGUILAS

TOMA	SUPERFICIE DE INFLUENCIA	DN existente	SUBSECTOR
	(m ²)	(mm)	
TOMA 1	206362.34	250	CHERRO
TOMA 2	251268.07	250	CHERRO
TOMA 3	266293.62	250	CHERRO
TOMA 4	191158.03	250	CHERRO
TOMA 5	243724.72	250	CHERRO
TOMA 6	218571.07	250	CHERRO
TOMA 7	239053.81	250	CHERRO
TOMA 8	183579.39	250	CHERRO
TOMA 9	138398.34	250	CHERRO
TOMA 10	174029.61	200	CHERRO
TOMA 11	162883.64	200	CHERRO

El presente proyecto incluye el desmontaje total de la instalación de la toma existente y la sustitución parcial de algunos de los elementos conformantes de cada una de las tomas.

También se ha incluido una serie de actuaciones previas para la clausura de la arqueta subterránea existente con demolición parcial de la parte superior de la misma y relleno de hormigón en masa del hueco interior.

El presente proyecto define la nueva ejecución de cada una de las tomas existentes conforme a la tipología de las nuevas tomas proyectadas, que a su vez son similares a las proyectadas en el Proyecto de Modernización del Sector II "Huerta Baja".

Para el dimensionado de la toma adecuada se han tenido en cuenta los caudales limitadores marcados por las especificaciones de los fabricantes de válvulas de membrana y de contadores.

Con el fin de homogeneizar el diseño de las nuevas tomas necesarias para la red secundaria, se han establecido dos tipos de diseño, tomando como diámetro nominal los existentes, según la inspección realizada. De esta manera el presente proyecto define dos tipos más de tomas:

Toma Tipo 2 : DN 200 mm y Toma Tipo 3 : DN 250 mm.

Quedan incluidas en la ejecución y adecuación de las tomas las conexiones con la red principal en calderería de acero galvanizado y la conexión con la tubería de la red secundaria también calderería de acero galvanizado.

Se han dimensionado tres tipos de arquetas, uno para tomas de diámetro nominal 250 mm, otro para 200 mm y otro para 150 mm.

Las arquetas quedan definidas en planos y contemplan una estructura de hormigón armado prefabricado en forma de "U" y puertas abatibles conformadas por rejilla de acero electrosoldada tipo tramex.

15.5 MEJORA HIDRÁULICA DE TOMAS DE USUARIO

Las actuaciones previstas para la adecuación de las arquetas existentes se basan en cuatro tipos:

- Tipo 1: Hidrantes MFSM DN 25mm-32mm.
Los equipos de estos calibres se instalarán en las mismas arquetas de hormigón prefabricadas que se encuentran en la actualidad. Se conectarán con las tuberías de conexión con la red general y la del usuario con las piezas y tuberías adecuadas.
- Tipo 2: Hidrantes MFSM DN 40mm-50mm.
Los equipos de estos calibres se instalarán en las mismas arquetas de hormigón prefabricadas que se encuentran en la actualidad. Se conectarán con las tuberías de conexión con la red general y la del usuario con las piezas y tuberías adecuadas.
- Tipo 3: Hidrantes WI DN 50mm-65mm-80mm.
Los equipos de estos calibres se instalarán en las mismas arquetas de hormigón prefabricadas que se encuentran en la actualidad, pero añadiendo una arqueta para la colocación de los equipos de manera longitudinal. Esta arqueta adicional puede ser prefabricada o realizada in situ. Se conectarán con las tuberías de conexión con la red general y la del usuario con las piezas y tuberías adecuadas.
- Tipo 4: Hidrantes configuraciones especiales.
Las configuraciones especiales de arquetas y de los dispositivos a colocar de este tipo, dispondrán de un replanteo y una adecuación a las características de los tipos anteriores. Estarán dentro de este tipo las que no tengan casetas estándar y/o que tengan conexiones de tipo electrosoldadura, de electrofusión, de acero,...

La configuración de los hidrantes a instalar (tomas de usuario) será similar a la de los hidrantes existentes en cuanto a diámetros, tecnología y ubicación de las tomas.

Los hidrantes estarán compuestos básicamente por:

- ✓ Válvula de seccionamiento de compuerta de cierre elástico.
- ✓ Corrector de flujo (en los casos de WI).
- ✓ Contador.
- ✓ Contradisco dinámico controlador de caudal.
- ✓ Electroválvula vhm con solenoide tipo Latch .

Los diámetros nominales de los hidrantes se ajustarán a las necesidades y configuración de las tomas de usuario existentes variando entre los diámetros DN-25 y DN-80 mm.

Se instarán varios tipos de hidrantes en función del acoplamiento y la tecnología de contador utilizada, pero con la misma configuración básica.

Los hidrantes se dividirán en dos grupos, un primer grupo con diámetros hasta 50 mm, con contadores MFSM y acoplamiento roscado, y un segundo grupo para los diámetros mayores, con contadores WI y acoplamiento bridado.

15.6 TELECONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

El presente proyecto incluye la automatización de los siguientes elementos :

Tomas secundarias: Tanto las existentes sobre las que se realiza adecuación como de las dos de nueva ejecución se dotará de unidad remota para control de entre 8 y 4 hidrantes con cuatro entradas digitales, salidas latch de dos hilos y entradas analógicas 4/20 mA. Estarán dotadas de antena para comunicaciones y posibilidad de alimentación por panel solar de 12 V o mediante pilas. La comunicación será via Radio UHF/VHF.

Hidrante multiusuario: se dotará de unidad remota para control de entre 12 hidrantes con 12 entradas digitales, 12 salidas latch de dos hilos y cuatro entradas analógicas 4/20 mA. Estarán dotadas de antena para comunicaciones y posibilidad de alimentación por panel solar de 12 V o mediante pilas. La comunicación será via Radio UHF/VHF.

Elementos de control pozo de Quintín : Se dispondrá en el interior de la caseta existente junto a pozo de Quintín, una estación remota para controlar hasta 20 hidrantes. Desde esta estación se controlará y tomarán datos necesarios tanto de las instalaciones vinculadas al pozo, como de las válvulas motorizadas a colocar para derivación de caudales del pozo a Balsa de Cota, como de los elementos e control a instalar en la toma de fondo de la Balsa de Cota. Esta estación tendrá alimentación eléctrica convencional.

Elementos de control en filtrado Sector I: Se dispondrán de tres estaciones remotas para control tanto del bombeo, como de los elementos del filtrado, como de manómetros y válvulas motorizadas previstas alrededor de las casetas del filtrado y bombeo del Sector I. Esta estación tendrá alimentación eléctrica convencional.

Tomas individuales y estaciones concentradoras: El sistema de telecontrol a instalar será un sistema inalámbrico mixto GPRS/Radio que permitirá el control remoto de los diversos equipos e instalaciones de la red de distribución de agua de la Comunidad de Regantes.

Frente a otras topologías que integran una sola tecnología, la configuración mixta ofrece la ventaja de, frente a instalaciones sólo radio, limitar el uso de repetidores, mejorando el mantenimiento y la fiabilidad de la instalación, También elimina la necesidad de instalar equipos específicos en la sede central de la comunidad de regantes. Los datos son recogidos por las pasarelas GPRS/Radio que los retransmiten directamente a la nube, pudiendo acceder a ellos desde cualquier terminal conectado a internet. Frente a topologías GPRS, mejora enormemente los costes de mantenimiento al minimizar el uso de enlaces de telefonía móvil.

El sistema será flexible, para poder funcionar con cualquier operador de tecnología móvil, sin pérdida de conectividad incluso ante un escenario de cambio de operador por parte del usuario.

Los equipos a instalar serán especialmente pensados para la gestión de comunidades de regantes, y dispondrán, las concentradoras GPRS/Radio, de los puertos necesarios para la conexión de hasta 4 hidrantes (válvula y contador), y 2 entradas analógicas para lectura de presiones en diversos puntos de la red de abastecimiento, una salida de relé con contacto libre de potencial, y una entrada digital de contacto libre de potencial para la detección remota de la apertura de las puertas de las arquetas.

Las remotas con comunicación radio, enviarán y recibirán comunicaciones a través de su concentrador, y podrán controlar 1 hidrante y una entrada digital para detección de "puerta abierta".

El interfaz de usuario será de tipo SCADA, para poder operar los equipos desde cualquier dispositivo con conexión a internet y navegador como un PC tradicional o cualquier dispositivo móvil (tablet, smart-phone...)

En software también deberá, directamente o a través de un software intermedio, ser compatible con las aplicaciones de gestión que pudieran existir en la comunidad de regantes, en caso de que se decidiera no utilizar la interfaz propia del sistema.

Los elementos y el funcionamiento del telemando quedan expuesto en el Anejo nº 12 Telemando y Telecontrol.

15.7 ELECTRICIDAD

Para la configuración de la instalación fotovoltaica se ha tenido en cuenta las condiciones del motor de la bomba a alimentar.

De esta manera se ha seleccionado un variador que alimentado de corriente continua procedente de los paneles solares nos alimente en corriente alterna la bomba.

Se ha diseñado la instalación fotovoltaica con agrupaciones en string de 24 placas de 300 wp, las cuales serán conectadas entre sí por cable de cobre de 6 mm² de sección máxima.

Se ha contemplado la conexión de hasta 10 agrupaciones de placas de 300 wp en el denominado cuadro de protección local, el cual irá dotado de portafusibles y fusibles necesarios para cada una de las líneas que lleguen a este cuadro. Se ha previsto un total de cuatro cuadros de protección local.

Los cuatro cuadro de protección local serán conectados en un único cuadro de protección general dotado de fusibles y portafusibles para cada una de las líneas y sistema de descarga tierra para protección de la instalación.

Están previstas conducciones de cobre de sección 16 y 25 mm², para las conexiones entre los cuadros de protección y para las conexión del cuadro de protección general con el variador a instalar en la caseta del bombeo.

15.8 REPARACIÓN ACEQUÍA CALLE DE LOS PASOS Y AVENIDA RIO PLIEGO

Este tratamiento consistirá en realizar un saneamiento profundo de la zona degradada, preparar los solapes para las armaduras verticales, desoxidar las armaduras mediante chorro de arena para luego pasivarlas mediante galvanizado in situ a base de recubrimiento epoxi-cinc, colocar nuevas armaduras donde no se puedan salvar las existentes y realizar otro recubrimiento mediante adhesivo epoxi bicomponente sin disolventes y una capa de al menos 3-4 cm de espesor de mortero epoxi-cemento proyectado.

Tras la recuperación estructural del hormigón se realizará un revestimiento de estanqueidad y protección química en toda la superficie, abarcando solera, hastiales y forjado. Este revestimiento consistirá en la aplicación en primer lugar de un adhesivo estructural tixotrópico seguido de un laminado continuo con refuerzo y por último un recubrimiento de acabado.

Las juntas deterioradas se tratarán para su estanqueidad colocando un fondo de junta, sellándolo con masilla de caucho en un ancho de 20 cm y cubriéndolo posteriormente con una banda de epoxi-fibra de 40 cm de ancho.

En las zonas donde no se pueda recuperar el forjado se realizará una demolición del mismo y se colocará placa alveolar de 1,80 metros de ancho, 3 metros de largo y 200 mm. de canto.

Por la naturaleza de las actuaciones se especifican a continuación de manera independiente ya que los procedimientos son distintos para cada parte de la canalización:

TRAMO EN LA CALLE DE LOS PASOS:

En este tramo de 192 metros se contempla tanto la demolición del forjado la cual está formada por viguetas y bovedillas como la recuperación de tramos fracturados con hundimientos de solera. Únicamente se contempla una demolición del forjado y recuperación de la solera hasta un 60% de la superficie afectada.

El forjado que no se vea afectado por la demolición, y los hastiales de este tramo se rehabilitarán mediante un tratamiento de protección con chorreado de arena para la eliminación del óxido y saneamiento del recubrimiento, sustitución de las armaduras en su caso, pasivación de armadura mediante pintura epoxi-cinc, regeneración con mortero epoxi y recubrimiento mediante pintura epoxi sin disolventes con un espesor de 250 micras.

La losa de forjado se hará con placas alveolares prefabricadas de 20 cm de espesor. Se colocará una banda de neopreno de 50x5 mm para apoyo de la placa alveolar.

Para impermeabilizar la losa se pondrá una capa de compresión con mallazo de 5 cm de espesor medio.

La recuperación de la solera se hará con un mallazo de 20/20/8 y se colocarán barras Ø12 cada 25 cm empotradas en el hormigón sano para solape de armaduras. El hormigón será vibrado y fratasado manualmente para evitar lechadas superficiales. La unión con el hormigón viejo se realizará mediante adhesivo Epoxi sin disolventes. Para regularizar el resto de la solera se ejecutará una losa de 15 cm de espesor armada con mallazo.

TRAMO EN LA AVENIDA DE RÍO PLIEGO

En este tramo de 94 metros no se contempla la demolición del forjado aunque sí la recuperación de tramos fracturados con hundimientos en solera.

El forjado y los hastiales de este tramo se rehabilitarán mediante un tratamiento de protección con chorreado de arena para la eliminación del óxido y saneamiento del recubrimiento, sustitución de las armaduras en su caso, pasivación de armadura mediante pintura epoxi-cinc, regeneración con mortero epoxi y recubrimiento mediante pintura epoxi sin disolventes con un espesor de 250 micras.

La recuperación de la solera se hará con un mallazo de 20/20/8 y se colocarán barras Ø12 cada 25 cm empotrado en el hormigón sano para solape de armaduras. El hormigón será vibrado y fratasado manualmente para evitar lechadas superficiales. La unión con el hormigón viejo se realizará mediante adhesivo Epoxi sin disolventes. Para regularizar el resto de la solera se ejecutará una losa de 15 cm de espesor armada con mallazo.

16 SERVICIOS AFECTADOS Y AFECCIONES

En el Anejo nº 19 se detallan aquellos servicios existentes, públicos o privados, que como consecuencia del Proyecto podrían resultar afectados.

Para la realización de los trabajos, se ha contado con la cartografía a escala 1:500 realizada para este proyecto, así como con las visitas al campo y las comunicaciones con los distintos organismos, empresas o particulares afectados.

17 DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS Y SERVICIOS AFECTADOS

La actuación del presente "Proyecto de Adecuación del Sector I "Huerta Alta" de la Comunidad de Regantes de Pliego. T.M. de Pliego (Murcia)" lleva consigo una serie de actuaciones en la red ramificada existente que dota de riego a las parcelas de los comuneros integrados en la zona

regable definida por el emplazamiento geográfico de la actuación. La mayoría de las actuaciones se prevén sobre instalaciones ya existentes, aunque existen una serie de actuaciones como son las nuevas conducciones o la instalación solar fotovoltaica, que se implantarán sobre terrenos que, o bien son caminos públicos, o son terrenos propiedad de la propia Comunidad de Regantes. Para ello se hace necesario identificar la titularidad de los terrenos a ocupar con el fin de determinar si procede su expropiación o servidumbre de ocupación temporal o definitiva, en caso de acuerdo con los propietarios.

Respecto a las reparaciones a realizar en la Calle Los Pasos y Avenida del Río Pliego, realizada la confrontación de los datos del proyecto con los de los terrenos sobre los que han de asentarse las obras, se verifica su concordancia. No existe inconveniente físico, ni formal, para la realización de las obras en los terrenos en que se han proyectado. Todo el trazado y las arquetas se sitúan en terrenos de titularidad pública, por lo que no es necesario realizar ninguna expropiación, ni servidumbre de paso. En particular los terrenos que se atraviesan son las calles de la propia población de Pliego.

En el Anejo nº 20 Disponibilidad de los Terrenos, se identifican mediante polígonos y parcelas catastrales de los terrenos afectados por las obras proyectadas por coincidir con las actuaciones, la práctica totalidad de los mismos son propiedad de la Comunidad de Regantes. Además se adjunta solicitud realizada al Ayuntamiento de Pliego para ocupación de caminos públicos de su titularidad.

18 INFORMACIÓN AMBIENTAL

Las obras proyectadas no se emplazan en ningún Espacio Natural Protegido ni espacios de la Red Natura 2000. En el Anejo nº 15 Documentación Ambiental se incluyen los documentos remitidos a la Dirección General de Medio Ambiente con objeto de realizar consultas sobre las posibles afecciones a la Red Natura 2000 del Río Pliego que se encuentran en las inmediaciones de las obras.

19 SEGURIDAD Y SALUD

De acuerdo con el Real Decreto 1.627/1997 de 24 de octubre se incluye el Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo aplicable a la ejecución de las obras proyectadas.

En cumplimiento del apartado 1 del artículo 4 del mencionado Real Decreto, y puesto que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose como tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores de la obra, es superior 500 días, se incluye el *Anejo nº 17 Estudio de Seguridad y Salud*.

En cualquier caso se recuerda la obligación que tiene el Contratista de las obras de redactar un Plan de Seguridad y Salud, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones contenidas en el Estudio desarrollado en este Proyecto.

El Presupuesto de Ejecución Material de Seguridad y Salud del presente proyecto asciende a la cantidad de 58.938,18 euros.

20 GESTIÓN DE RESIDUOS

En el Anejo nº 16 se incluye el Estudio de Gestión de Residuos, de acuerdo con el Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición.

En dicho anejo se realiza una estimación de los residuos que se prevé que se producirán en los trabajos directamente relacionados con la obra y habrá de servir de base para la redacción del

correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte del Contratista. En dicho Plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en el mismo en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

21 PLAZO DE EJECUCIÓN

Las obras comenzarán en los lugares señalados por la Dirección Facultativa de las mismas, en un plazo de treinta (30) días contados a partir de la firma del contrato, extendiéndose entonces la preceptiva Acta de Replanteo, y deberán quedar terminadas en el plazo de DIECISEIS (16) MESES, contados desde la citada fecha del Acta de Replanteo. En el Anejo Nº 23 Plan de Obra se encuentra justificativo de este plazo.

22 GARANTÍA DE LAS OBRAS

El plazo de garantía será de DOS (2) AÑOS contado a partir de la fecha de la firma del Acta de Recepción de las obras, y durante el mismo serán de cuenta del Contratista todos los gastos de conservación y reparación de los daños en las obras que se pudiese ocasionar.

23 CUADROS DE PRECIOS

El Cuadro de Precios Nº 1 ha sido redactado de acuerdo con los precios unitarios y servirá para abono y posterior liquidación de las obras.

El Cuadro de Precios Nº 2 que descompone los precios que integran el Nº 1 servirá para posibles rescisiones del contrato o variaciones ineludibles en la ejecución de la obra.

24 REVISIÓN DE PRECIOS

Según se establece en el Artículo 89 Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, el contrato podrá ser objeto de revisión de precios ejecutado el 20 % de las obras y transcurridos los dos primeros años. En caso de que así sucediera, la fórmula aplicable sería la Nº 541, incluida en el Real Decreto 1359/2011, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas: 5. *OBRAS HIDRÁULICAS. FORMULA 541: Alto contenido en plásticos, siderurgia y energía. Tipologías más representativas: obras de modernización y transformación de regadíos y conducciones de derivados plásticos.*

$$K_t = 0,05 \frac{C_t}{C_o} + 0,08 \frac{E_t}{E_o} + 0,15 \frac{P_t}{P_o} + 0,06 \frac{R_t}{R_o} + 0,14 \frac{S_t}{S_o} + 0,01 \frac{T_t}{T_o} + 0,51$$

25 PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

El presupuesto de las obras es:

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
01	ADECUACIÓN INSTALACIÓN POZO Y CONEXIÓN CON BALSAS SECTOR I Y SECTOR II	77.584,35
02	BOMBEO, IMPULSIÓN Y OBRA CIVIL DE LA INSTALACIÓN SOLAR	437.437,87
03	CONEXIÓN BALSA DE COTA CON ESTACIÓN DE FILTRADO	215.930,17
04	MEJORA Y AMPLIACIÓN REDES EXISTENTES	596.611,47
05	MEJORA HIDRÁULICA TOMAS DE USUARIO	1.279.002,13
06	TELECONTROL Y AUTOMATIZACIÓN	130.651,67
07	ELECTRICIDAD	390.544,90
08	ACEQUIA CALLE LOS PASOS-AVENIDA RÍO PLIEGO	139.268,68
08	GESTIÓN DE RESIDUOS	18.412,09
09	SEGURIDAD Y SALUD	58.938,18
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		3.344.381,51
	13 % Gastos generales	434.769,60
	6 % Beneficio industrial	200.662,89
	SUMA DE G.G. y B.I.	635.432,49
	21 % I.V.A.	835.760,94
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN		4.815.574,94

La valoración de Ejecución Material de la obra a realizar asciende a la cantidad de TRES MILLONES TESCIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS (3.344.381,51 €). Incrementando esta cantidad un 13% de Gastos Generales, un 6% de Beneficio Industrial y un 21% de I.V.A. origina un Presupuesto Base de Licitación de CUATRO MILLONES OCHOCIENTOS QUINCE MIL QUINIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (4.815.574,94 €).

26 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

El artículo 65 del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público establece que para los contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 euros será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado como contratista de obras de las Administraciones Públicas. Para dichos contratos, la clasificación del empresario en el grupo o subgrupo que en función del objeto del contrato corresponda, con categoría igual o superior a la exigida para el contrato, acreditará sus condiciones de solvencia para contratar.

Está prevista la ejecución de las obras en dos anualidades, por tanto, la empresa contratista tendrá que disponer de la clasificación siguiente:

GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORÍA
E) Hidráulicas	1) Abastecimientos y saneamientos.	5) 2.400.000,00 € <A.M.C.> 5.000.000,00 €

27 PROCEDIMIENTO Y FORMA DE ADJUDICACIÓN

En base al importe del contrato y de acuerdo con el artículo 138.2 del RD Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, el procedimiento será **ABIERTO** y la formalización del contrato se regirá por lo dictado en el artículo 156 de la citada ley.

28 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA

- ANEJO Nº 1 CENSO Y PARCELARIO
- ANEJO Nº 2 FICHA TÉCNICA
- ANEJO Nº 3 TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO
- ANEJO Nº 4 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
- ANEJO Nº 5 CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA REGABLE
- ANEJO Nº 6 INFORME AGRONÓMICO
- ANEJO Nº 7 RECURSOS DISPONIBLES
- ANEJO Nº 8 TOMAS E HIDRANTES
- ANEJO Nº 9 CÁLCULOS HIDRÁULICOS
- ANEJO Nº 10 CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCCIONES
- ANEJO Nº 11 EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS
- ANEJO Nº 12 AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL
- ANEJO Nº 13 INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAÍCA
- ANEJO Nº 14 CÁLCULOS ESTRUCTURALES
- ANEJO Nº 15 DOCUMENTACIÓN AMBIENTAL
- ANEJO Nº 16 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEJO Nº 17 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- ANEJO Nº 18 REPORTAJE FOTOGRÁFICO
- ANEJO Nº 19 SERVICIOS AFECTADOS
- ANEJO Nº 20 DISPONIBILIDAD DE LOS TERRENOS

ANEJO Nº 21 ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD

ANEJO Nº 22 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 23 PLAN DE OBRA

ANEJO Nº 24 EVALUACIÓN DE AHORRO

DOCUMENTO Nº 2 PLANOS

PLANOS PG (PLANTA GENERAL)

PG-001 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

PG-002 SUPERFICIE REGABLE SECTOR I HUERTA ALTA C.R DE PLIEGO SOBRE
CARTOGRAFÍA

PG-003 SUBSECTORES DE RIEGO SECTOR I SOBRE CARTOGRAFÍA

PG-004 INSTALACIONES EXISTENTES C.R. PLIEGO PLANTA GENERAL

PG-005 RED DE ACEQUIAS PLANTA GENERAL

PG-006 RED DE RIEGO PRIMARIA

PG-007 RED DE RIEGO SECUNDARIA

PLANOS IP (INSTALACIONES POZO)

IP-001 PLANTA GENERAL DE ACTUACIONES

IP-002 CONDUCCIÓN Balsa SECTOR I. PLANTA DE TRAZADO Y PERFIL LONGITUDINAL

IP-003 CONDUCCIÓN Balsa SECTOR II. PLANTA DE TRAZADO Y PERFIL LONGITUDINAL

IP-004 ARQUETA DE SECCIONAMIENTO Y CONEXIONES. PLANTA GENERAL

IP-005 ARQUETA DE SECCIONAMIENTO Y CONEXIONES. HIDRÁULICA Y OBRA CIVIL

IP-006 OBRA CIVIL CUBRIFICIÓN CONTADOR

IP-007 DETALLES VENTOSAS Y DESAGÜES

PLANOS BS (BOMBEO SOLAR Y TUBERÍA DE IMPULSIÓN)

BS-001 PLANTA GENERAL

BS-002 DESMONTAJES Y ACTUACIONES PREVIAS

BS-003 TUBERÍA DE IMPULSIÓN. PLANTA DE TRAZADO Y PERFIL LONGITUDINAL

BS-004 CONEXIÓN A Balsa DE COTA. PLANTA GENERAL

BS-005 CONEXIÓN A Balsa DE COTA. DETALLES

BS-006 EXPLANACIÓN PARA UBICACIÓN PANELES SOLARES. PLANTA GENERAL

BS-007 EXPLANACIÓN PARA UBICACIÓN PANELES SOLARES. PERFILES TRASVERSALES

BS-008 INSTALACIÓN PANELES SOLARES

BS-009 DETALLES VENTOSAS Y DESAGÜES

PLANOS AF (TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO A FILTRADO)

AF-001 PLANTA GENERAL DE ACTUACIONES

AF-002 TUBERÍA PRINCIPAL. PLANTA DE TRAZADO Y PERFIL LONGITUDINAL

AF-003 DETALLES VENTOSAS Y DESAGÜES

AF-004 TOMA DE Balsa DE COTA Y CONEXIÓN A FILTRADOS EXISTENTES

PLANOS MR (MEJORA Y AMPLIACIÓN RED EXISTENTE)

MR 001 PLANTA GENERAL UBICACIÓN DE ACTUACIONES
MR 002 CONDUCCIONES. PLANTA DE TRAZADO Y SECCIONES TIPO
MR 003 DETALLE VENTOSAS Y DESAGÜES
MR 004 DETALLE SECCIONAMIENTOS
MR 005 DETALLE ADECUACIÓN DE TOMAS EXISTENTES. DEMOLICIONES
MR 006 DETALLE ADECUACIÓN DE TOMAS EXISTENTES. NUEVAS TOMAS
MR 007 DETALLE NUEVAS TOMAS
MR 008 DETALLE CONCENTRACIÓN HIDRANTES
MR 009 DETALLE REGULADORAS DE PRESIÓN

PLANOS MT (MEJORA TOMAS INDIVIDUALES)

MT-001 PLANTA GENERAL TOMAS INDIVIDUALES EXISTENTES
MT-003 DETALLE TOMAS INDIVIDUALES

PLANOS AT (AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL)

AT-001 AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL

PLANOS AC (REPARACIÓN DE ACEQUIA)

AC-001 EMPLAZAMIENTO DE ACEQUIA
AC-002 PLANTA GENERAL
AC-003 PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIÓN TIPO

DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4 PRESUPUESTO

MEDICIONES AUXILIARES
MEDICIONES
CUADRO DE PRECIOS Nº 1
CUADRO DE PRECIOS Nº 2
PRESUPUESTOS PARCIALES
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

29 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

En cumplimiento de los Artículos 125 y 127 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto 1.098/2001 de 12 de octubre, se manifiesta que la obra proyectada es una obra completa, susceptible por consiguiente de ser entregada al uso general y al servicio correspondiente, sin necesidad de proyectos adicionales y sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto.

30 CONCLUSIONES

Con todo lo expuesto anteriormente y en el resto de los documentos que se adjuntan se da por terminada la redacción del Proyecto, que se considera suficientemente estudiado y que atiende a las necesidades de la obra a ejecutar, por lo que se eleva a la superioridad para su toma en consideración y aprobación, si procede.

Murcia, Diciembre de 2015.

El Ingeniero Autor del Proyecto:

El Ingeniero Director del Proyecto:

Fdo. Manuel Sanz del Río
Ingeniero de Caminos, C. y P.

Fdo. Miguel Ángel del Amor Saavedra
Ingeniero Agrónomo