

INDICE	
1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 OBJETO	1
3 ANTECEDENTES.....	2
4 JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES	2
5 CONDICIONANTES DE DISEÑO	3
6 INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	3
6.1 CARTOGRAFÍA Y LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	3
6.2 INGENIERÍA DE DISEÑO	3
6.2.1 BALSAS	4
6.2.1.1 BALSA DE CAPTACIÓN.....	4
6.2.1.2 BALSA DE REGULACIÓN.....	6
6.2.2 ESTACIONES DE BOMBEO	8
6.2.2.1 ESTACIÓN DE BOMBEO CERCA DE LA BALSA DE CAPTACIÓN.....	8
6.2.2.2 ESTACIÓN DE BOMBEO CERCA DE LA BALSA DE REGULACIÓN.....	9
6.2.3 SISTEMA DE FILTRADO	9
6.2.4 TUBERÍAS	10
6.2.4.1 FINCAS Y AGRUPACIONES DE RIEGO	10
6.2.4.2 CONDICIONES DE SERVICIO.....	10
6.2.4.3 CÁLCULO MECÁNICO DE LAS TUBERÍAS	10
6.2.4.4 ENTUBACIÓN DE LA ACEQUIA ADROVER Y CAPTACIÓN DE LA ACEQUIA DE MARSALA	11
6.2.4.5 TUBERÍA TERCIARIA.....	11
6.2.4.6 PUNTOS DE CONTROL.....	11
6.2.4.7 DIMENSIONAMIENTO DE VENTOSAS Y DESAGÜES	12
6.2.4.8 DIMENSIONAMIENTO DE LOS ANCLAJES	12
6.2.4.9 HIDRANTES.....	12
6.2.4.10 TOMA A PARCELA.....	13
6.2.5 TELECONTROL.....	13
7 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	13
7.1 BALSAS	13
7.2 IMPULSIÓN ENTUBACIÓN DE ACEQUIA Y RED DE RIEGO.....	14
7.3 ESTACIÓN DE BOMBEO.....	15
7.3.1 ESTACIÓN CERCANA A LA BALSA DE CAPTACIÓN	15
7.3.1.1 ESTRUCTURA.....	15
7.3.1.2 PUENTE GRÚA.....	15
7.3.1.3 ESCALERA.....	15
7.3.2 ESTACIÓN CERCANA A LA BALSA DE REGULACIÓN.....	16
7.3.2.1 ESTRUCTURA.....	16
7.3.2.2 PUENTE GRÚA.....	16
7.3.2.3 ESCALERA.....	16
7.3.3 ELEMENTOS HIDRÁULICOS Y MECÁNICOS	16
7.3.3.1 ESTACIÓN EB CAPTACIÓN	16
7.3.3.2 ESTACIÓN EB REGULACIÓN	17
7.3.4 ELEMENTOS ELÉCTRICOS.....	18
7.3.4.1 ESTACIÓN EB CERCA BALSA DE CAPTACIÓN	18
7.3.4.2 ESTACIÓN EB CERCA BALSA REGULACIÓN	18
7.4 TELECONTROL.....	19
7.5 ELECTRIFICACIÓN	20
8 PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS, CONTROL DE CALIDAD Y GARANTIA	20
9 JUSTIFICACION DE PRECIOS.....	20
10 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA PROPUESTA	20
11 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.....	21
12 SERVICIOS AFECTADOS. PERMISOS Y LICENCIAS.....	21
13 CALIFICACIÓN AMBIENTAL	21
14 PRESUPUESTO.....	21

1 INTRODUCCIÓN

El municipio de Valls se encuentra situado en el centro de la provincia de Tarragona, entre el río Francolí y el río Gaia. La superficie actual de riego es de aproximadamente 380 ha brutas, a esta superficie hay que descontarle la superficie que ocupará la Autopista (Tarragona-Ap-2) y la variante de Valls que se están construyendo actualmente y por tanto la superficie neta de riego será de aproximadamente 363 ha.

La zona de riego está delimitada por el núcleo de Valls y la carretera local T-742 al norte, el río Francolí al oeste, el torrente de Puig al sur y con la carretera nacional N-240 al este. En cuanto a las vías de comunicación principales son la carretera nacional N-240, las carreteras autonómicas C-14 (al oeste) y C-37 (al sur) y las carreteras locales T-742 y la T-724.

Las aguas de riego actualmente proceden de puntos de afloramientos del acuífero en los cortes hidrogeológicos generados por los torrentes de Xamora y Catllar. En los últimos 50 años, se ha producido una disminución de los caudales y un aumento del porcentaje del agua residual bruta de los caudales de riego. Dada la falta de agua neta para riego de las últimas décadas, las huertas se han tenido que dedicar a los cultivos frutales.

2 OBJETO

El principal objeto del presente proyecto es la modernización de los sistemas de almacenamiento y distribución del agua en la zona regable. Las obras proyectadas contemplan un cambio de distribución de agua existente en la actualidad en la zona basado principalmente en acequias y canales de hormigón y tierra con presión natural a una red que captará el agua en dos puntos:

- Del agua naciente de los barrancos de Catllar, la Xamora y Sant Pou.
- De la depuración terciaria del agua de salida de la EDAR-

Teniendo en cuenta que las Comunidades de Regantes solo tienen concesiones para el agua naciente de los torrentes, el proyecto será constructivo y también servirá para demandar la concesión del agua residual depurada.

Los aspectos principales que contempla el proyecto son:

- Adecuación de la acequia (canal) de Adrover desde la captación del Torrente de Puig hasta la balsa de captación.

- Captación del excedente desde la acequia de Marsala hasta la balsa de captación.
- Balsa de captación y estación de bombeo.
- Impulsión a balsa de regulación.
- Balsa de regulación y estación de bombeo a red de distribución.
- Red de presión forzada a hidrante.
- Red terciaria.
- Telecontrol.
- Electricidad.

La red aquí calculada finaliza en lo que llamamos toma de agrupación o hidrante. La definición de las agrupaciones de riego ha tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Número de contadores menor o igual a 12. En el caso en que haya más de una parcela del mismo propietario limitando entre sí, dispondrán todas ellas de un mismo contador.
- Cada toma de agrupación habrá de dar agua a un conjunto de parcelas de unas 10 ha de superficie en total como media, aunque los accidentes geográficos y topográficos hacen que en ciertos casos algunas agrupaciones tengan superficies alejadas de este valor.

Estas agrupaciones se han dibujado en los planos correspondientes, al igual que las parcelas que pertenecen a un mismo propietario y que limitan entre sí.

Como paso posterior a la delimitación de agrupaciones está el trazado de las redes que conduzcan el agua desde la cabecera hasta los hidrantes. A cada una de estas agrupaciones se asocia una válvula hidrante que suministrará el agua necesaria para el riego. Desde este hidrante se distribuirán tuberías terciarias encargadas de llevar el agua a cada una de las parcelas que componen la agrupación de riego.

Las hectáreas a regar son las siguientes: 364 ha repartidas en:

Valls: 358 Ha

Vallmoll: 6 Ha.

El agua se bombea a la red de riego desde una balsa de distribución.

Las aguas que abastecen al sector se derivan de una balsa de 8.000 m³ de almacenamiento junto a la EDAR con capacidad suficiente para acumular el agua e impulsarla en las horas de bajo consumo. Se sitúa a 165 m y recibe el agua por gravedad

de la salida de la EDAR y de los torrentes necesarios para abastecer el sector de riego. Desde esta balsa se eleva hasta la balsa de distribución de 120.000 m³.

3 ANTECEDENTES

La Comunidad General de Regantes de Valls (CGRV) compuesta por diferentes comunidades que riegan con el agua de los Torrentes de "La Xamora" y "El Catllar", aprovechan el agua de estos torrentes desde el tiempo de los árabes a través de azudes y una red de acequias a cielo abierto.

En un principio el Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural de la Generalitat de Catalunya encarga a la empresa REGSA la redacción de un proyecto de reutilización del agua depurada para la mejora del riego. El 21 de Diciembre de 2.000 REGSA adjudica a PROSER los trabajos de asistencia técnica para la redacción del proyecto de "Mejora del regadío en la zona de Torrents de Valls". Clave: VR-00902. Este proyecto se entrega en Febrero de 2.003 y para la redacción del mismo se toma como base de partida el "Informe previo de la reutilización para riegos de las aguas residuales de Valls" redactado el 8 de septiembre del 2.000 por la Sección de Ingeniería y Mejora Rural de Tarragona, perteneciente al Departamento de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Generalitat de Catalunya.

Posteriormente las obras se incluyen en el Plan Nacional de Regadíos Horizonte 2008 y han sido declaradas de interés general por la Ley 24/2001 de 27 de diciembre de Medidas Fiscales, Administrativas y de Orden Social en su artículo 116 apartado 1a. Este Plan pretende mejorar el uso y aprovechamiento del agua en España; una de sus actuaciones para conseguir dicho fin, es la modernización de los regadíos ya existentes, mejorando los sistemas de aplicación del agua y los sistemas de distribución de ésta; con esto se pretende conseguir un importante ahorro de agua y un aumento de la eficiencia en el uso de ésta.

La Sociedad Estatal de Infraestructuras Agrarias del Nordeste (SEIASA del NORDESTE) y la Comunidad de Regantes firmaron un convenio, para que la primera promoviera la modernización del regadío de la zona. En el mismo acto de la firma se constituyó una comisión de seguimiento en la que se recoge el deseo de la Comunidad de Regantes, de que sea SEIASA del NORDESTE la encargada de la redacción de los proyectos necesarios para el objeto previsto. Para la redacción de estos proyectos SEIASA del NORDESTE acuerda encargarlos a la empresa TECNOLOGÍAS Y SERVICIOS AGRARIOS; S.A. (TRAGSATEC) el 24 de abril de 2.008.

Hasta la fecha, había habido iniciativas por parte de particulares para transformar a riego por aspersión o goteo algunas fincas; en estas fincas es frecuente la presencia de balsas de regulación y en otros casos, se riega directamente desde las propias acequias. Después de la modernización serán abastecidas desde las redes de las nuevas infraestructuras de riego.

Actualmente el cultivo mayoritario es el Avellano (76%) seguido de la huerta (20%) y el olivo (4%).

4 JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES

El agua que discurre por las acequias viene tanto de agua superficial como de la red de saneamiento. Las acequias que están a cielo abierto se encuentran en mal estado de conservación, sin impermeabilizar y con numerosas pérdidas, habiéndose detectado filtraciones de aguas residuales al agua limpia.

Por lo tanto con la ejecución del presente proyecto se eliminaran los inconvenientes que aparecen con la utilización de las acequias a cielo abierto además de ahorrar una considerable cantidad de agua.

La alternativa elegida contempla una mayor visión de futuro, ya que teniendo en cuenta la localización de las parcelas, muchas de ellas muy cercanas al casco urbano, incluso algunas ya dentro de este y la expansión del municipio de Valls estas parcelas entrarán en un futuro a engrosar el casco urbano, disminuyendo así el regadío así se ha tenido en cuenta una expansión del regadío en la zona de Terres de secá de manera que se ha dimensionado el proyecto (tuberías, bombas...) para que en esa zona lleguen 35 l/s más de lo que necesitan para que en un futuro se puedan intercambiar esas parcelas que serán urbanas por estas otras.

Cuando el proyecto esté ejecutado la zona de riego dispondrá de un sistema de reparto a la demanda, entregando el agua en tomas de riego ubicadas en fincas o grupos de fincas (dependiendo de su tamaño) con una presión no inferior a 35 m (salvo alguna excepción en cotas elevadas) y un gasto relacionado con la superficie de cada agrupación. Las consecuencias inmediatas serán:

- La disminución del volumen total aplicado por unidad de superficie.
- La disminución de la lámina aplicada por cada riego, especialmente importante en los riegos de nascencia. En riegos por gravedad es difícil aplicar dosis de riego menores de 100 mm, mientras que con aspersión pueden darse riegos de 4 mm, suficientes para facilitar la germinación.

- La disminución de las pérdidas de fertilizantes y fitosanitarios por lixiviación. Como consecuencia, la contaminación de acuíferos y cursos hídricos se reducirá notablemente.
- Podrá realizarse el control automático del agua aplicada, a través de programadores centrales, basado en las demandas reales de riego.

5 CONDICIONANTES DE DISEÑO

Se deben tener en cuenta las siguientes propuestas de la CR:

- La duración y programación de todas las actividades del proyecto se adaptarán a los planes de siembra que indique la CR.
- El trazado de las redes será, en la medida de lo posible, paralelo a los caminos existentes. En el caso de que se afecte algún camino, acequia, desagüe u otro servicio, éste se deberá reponer para dejarlo en el mismo estado funcional que tenía antes del inicio de las actuaciones.
- Salvo casos particulares, se reconstruirán todos los taludes eliminados a la hora de instalar las tuberías. Con ello, se pretende mantener operativo el sistema de riego por gravedad hasta que se haga la nueva instalación en la parcela.

El diseño de la red de riego será *a la demanda* hasta la toma de agrupación.

El resto de los condicionantes, de carácter técnico son:

- Alternativa Tipo:

CULTIVO	% OCUPACIÓN
Avellano	37
Olivo	50
Lechuga	6
Tomate	2
Patata	3
Pimiento	2
Cebolla de invierno	13

- Máxima dotación bruta mensual: 989,91 m³/ha.mes
- Caudal ficticio continuo: 0,37 l/s.ha. Por tanto adoptaremos el valor de 0,37 l/s.ha para el cálculo de las dotaciones requeridas en hidrante y para el dimensionado de la red de conducciones. (Ver Anejo 4)
- Se han diferenciado para las dotaciones en hidrante los cultivos de huerta: 1,41 l/s.ha y los cultivos leñosos: 0,74 l/s.ha. (Ver Anejo 4)

- El material de las tuberías será PEAD para todos los diámetros, incluso el paso del torrente. (Ver Anejo 6).
- En los puntos bajos se diseñarán válvulas de vaciado para facilitar la conservación de las redes; en todos los casos estarán conectados a desagües o cursos hídricos ya existentes. En el caso de que no existiera un curso próximo se tratará de conducir las aguas de vaciado por una de las acequias existentes.

6 INGENIERÍA DEL PROYECTO

6.1 CARTOGRAFÍA Y LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Para la realización del proyecto se han utilizado tanto las ortofotos como el modelo digital del terreno proveniente de la restitución de estas del SIGPAC. Las coordenadas del terreno son absolutas y están apoyadas en la red geodésica. Estas ortoimágenes, sirvieron de base para el diseño inicial y apoyo del trabajo de campo.

Además, se realizó un levantamiento de detalle tanto de la zona de ubicación de las balsas y estaciones de bombeo como de cada una de las trazas de las conducciones. Para la observación se utilizan un receptor bifrecuencia L1/L2 de 12 canales (Trimble modelo R8 GNSS), efectuando la observación en modo RTK, En este modo de observación podemos obtener precisiones en el calculo de las baselines, de 1cm+1 ppm en planimetría y de 1cm+1 ppm en altimetría. Para la observación en campo y poder garantizar las precisiones descritas anteriormente, necesitamos un mínimo de 5 satélites comunes entre el equipo fijo y el móvil, con una geometría (PDOP) mejor de 6, durante la observación en cada base. Las observaciones, se realizan utilizando la red de estaciones de referencia del ICC en solución VRS (Virtual Referente Station) con protocolo NTRIP y formato con formato de correcciones RTCM 3.0 . Este sistema de trabajo permite mediante telefonía móvil conectarse al sistema de estaciones de referencia del ICC y conseguir precisiones centimétricas ETRS 89 en tiempo real. El listado de los resultados del levantamiento topográfico está en el Anejo 2.

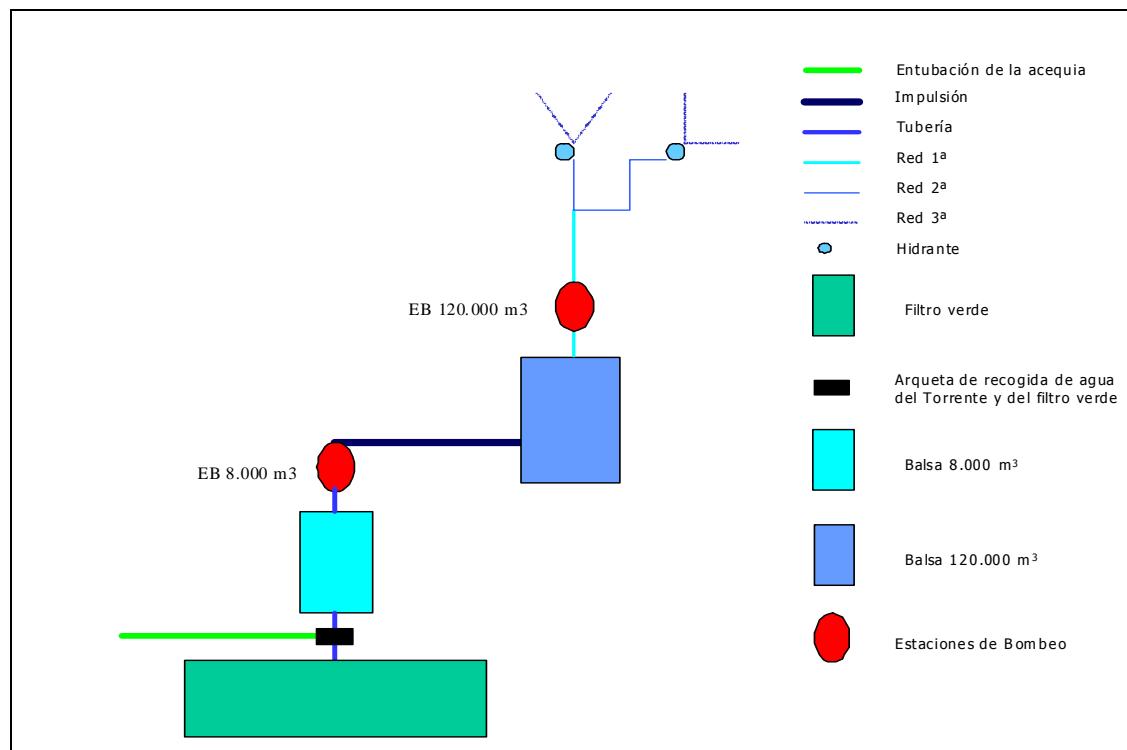
Para establecer las superficies de las parcelas, así como sus lindes, se ha utilizado la planimetría y superficies de los planos catastrales.

6.2 INGENIERÍA DE DISEÑO

La distribución del agua en el presente proyecto se realizará mediante una red. La justificación de la solución adoptada se detalla en el Anejo 5.

El agua procedente de la entubación de la acequia y del filtro verde llega a una arqueta y de esta ya entra en la balsa de 8.000 m³, aquí el agua se almacena y se impulsa mediante una estación de bombeo durante las horas valle a la balsa de 120.000 m³ donde se almacena y se bombea a la red de riego.

A continuación podemos ver un esquema:



Los aspectos principales que contempla el proyecto son:

- Red Primaria
 - Adecuación de la acequia (canal) de Adrover desde la captación del Torrente de Puig hasta la balsa de captación.
 - Captación del excedente desde la acequia de Marsala hasta la balsa de captación.
 - Balsa de captación y estación de bombeo a balsa de regulación.
 - Conducción de la impulsión
 - Balsa de regulación y estación de bombeo superior.
 - Redes de riego
- Red de riego secundaria: desde la balsa de regulación a las agrupaciones de riego

6.2.1 BALSAS

Tal y como se describe en el Anejo 9 se diseña de una balsa, situada en el término municipal de Valls (Tarragona), de 8.000 m³ de capacidad, la cual se llenará mediante una tubería que transporta un caudal de 100l/s y una balsa, situada en el término municipal de Vallmoll (Tarragona), de 120.000 m³ de capacidad, la cual se llenará mediante una tubería que trasporta un caudal de 280 l/s. En este anexo también se recogen los cálculos hidráulicos y mecánicos de las balsas y elementos de la misma: aliviadero, toma de fondo y desagüe.

6.2.1.1 BALSA DE CAPTACIÓN

La balsa se construirá semiexcavada en el terreno, aprovechando los materiales de la excavación para la formación de los taludes de terraplén.

Se prevé la realización de un tratamiento con herbicida de efecto total, no residual, específico contra malas hierbas de todo tipo, después de realizar todo el movimiento de tierras de la balsa, para evitar el crecimiento de hierbas o plantas, que puedan ocasionar el levantamiento de la lámina de impermeabilización debido a su crecimiento o al desprendimiento de gases tales como oxígeno o CO₂.

Los terraplenes serán de forma trapecial con una anchura de coronación de 4,00m a la cota 167,80m, talud interior de la balsa de 2,25 en horizontal por 1,00 en vertical y talud exterior de 2,00 en horizontal por 1,00 en vertical. El N.M.N. se sitúa a la cota 167,05m.

El talud de terraplén, aguas abajo de la balsa, se cubrirá con una capa de tierra vegetal, especies arbustivas y herbáceas de la zona.

La altura máxima del terraplén respecto al fondo de la balsa será de 5,40 m, con una altura de lámina de agua a N.M.N. de 4,65 m, quedando por tanto un resguardo de 0,75m bajo la coronación. La máxima altura de terraplén, en el talud de aguas abajo de la balsa, es de 2,05m. En coronación, se proyecta la construcción de un camino de 264,50m de longitud, constituido por una base de material granular seleccionado de 1 pulgada y de 25cm de espesor, obtenido de zahorras naturales.

El sistema de impermeabilización de la balsa (fondo y taludes), constará de una geomembrana de polietileno de alta densidad de 2mm, siendo sus caras lisas y un geotextil de 385 gr/m², cuya función es separar, drenar, filtrar y proteger a la geomembrana de una posible perforación, debido a la presencia de cantos en el terreno del vaso de la balsa.

También se proyecta la construcción de una línea de anclaje de la lámina a lo largo del perímetro de coronación de la balsa, mediante la excavación de una zanja rellena en su parte

inferior de material seleccionado. En la zanja se anclan tanto la geomembrana de PEAD de 2mm como el geotextil de 385 gr/m². Sobre las dos capas que forman la impermeabilización de la balsa, se coloca una pieza de hormigón que sirve de pretil de coronación. Para evitar el levantamiento de la lámina por efecto de la succión del aire, el anclaje de la misma, se completará con la colocación de bordillos de hormigón de 0,60*0,3*3,00m de longitud, según sección tipo, a lo largo de toda la línea de intersección talud-fondo y fondo de la balsa. La separación entre bordillos será de 50cm. Además, en el talud de la balsa desde coronación hasta el fondo, se colocarán anclajes, denominados de talud, formados por un bloque de hormigón prefabricado de 0,50m de anchura, espesor 0,2m y 1,20m de longitud para evitar el levantamiento de la lámina de los taludes de la balsa.

En el caso de algún fallo de montaje de la lámina o por cualquier rotura posterior de la misma, podrían originarse caudales de cierta consideración que es conveniente controlar para poder tomar, en tal caso, las oportunas medidas. Por lo tanto, para este fin, se proyecta la instalación de una red de drenaje, cuya misión es la de recoger, medir y evacuar las posibles pérdidas del sistema de impermeabilización para una mayor seguridad de la obra. Por lo tanto, para el caso de una hipotética rotura de la lámina que impermeabiliza la balsa, se diseña un sistema de drenaje mediante tubos de PVC perforados de 160mm de diámetro dividido en tres sectores, dos de talud y uno de fondo de balsa. La disposición del sistema de drenaje se puede ver en el plano correspondiente al drenaje de la balsa.

Los caudales procedentes de cada sector, se recogen al final en tres tubos de PVC de 160mm de diámetro, alojados en el mismo bloque de hormigón que las tuberías de desagüe de fondo y toma de la balsa. Éstos saldrán a una arqueta de control de drenes de 0,60m de ancho, 0,50m de largo y 0,50m de alto, situada en la arqueta de válvulas que se encuentra al pie del dique de la balsa, donde se puede visualizar la cantidad de agua evacuada.

Las características geométricas más destacables de la balsa son las siguientes:

- Cota de coronación 167,80 m
- Cota de fondo variable de 162,40 a 162,80 m
- Cota del agua (N.M.N.) 167,05 m
- Resguardo sobre N.M.N. 0,75 m
- Superficie fondo de la balsa 970,25 m²
- Superficie lámina de agua a N.M.N. 2.988,65 m²
- Superficie taludes interiores 2.208,75 m²
- Superficie total de ocupación balsa en planta 5.531,60 m²

- Volumen del embalse (N.M.N.) 8.273,10 m³
- Volumen de desmonte 5.062,88 m³
- Volumen de terraplén 3.279,94 m³
- Anchura del camino de coronación 4,00 m
- Longitud del camino de coronación 264,50 m
- Perímetro de la arista interior de coronación 251,80 m

El caudal de agua de entrada a la balsa será de 100l/s procedente de una EDAR existente próxima a la balsa. El llenado de la balsa se realiza a través de una tubería de 300mm de diámetro en acero inoxidable desde la embocadura de la tubería en el interior de la balsa hasta la arqueta de válvulas, ubicada aguas abajo del dique, a una distancia de 12,80m. Las dimensiones interiores de la arqueta son de 1,00 m de anchura, 1,00 m de longitud y 1,50 m de altura. En dicha arqueta está ubicada la válvula mariposa necesaria para el control del llenado de la balsa. En la embocadura, se colocará una rejilla para evitar la entrada de elementos a la tubería de entrada de la balsa. Además se instalará sobre la lámina impermeable otra lámina de refuerzo de características similares a la de impermeabilización de la balsa. La cota de entrada de la tubería en le interior de la balsa es la 165,55 m.

El aliviadero es de labio fijo en pared gruesa, con disposición frontal y sección de entrada rectangular, de 2,00m de anchura útil y coincidente con el labio vertiente (cota 167,05m). En sección longitudinal, la obra está formada por tres partes que, de aguas arriba hacia aguas abajo, son las siguientes:

- Embocadura. Dos aletas y a continuación dos filas de un marco rectangular de 2,00m de anchura, 2,00m de longitud y 1,00m de alto, con pendiente 0,001m/m.
- Arqueta de rotura, de dimensiones interiores en planta, 1,00m de longitud, 2,00m de anchura y una profundidad máxima de 2,40 m.
- Conducción constituida por una tubería de acero inoxidable de 250mm de diámetro y 35,90m de longitud, que parte de la arqueta de rotura de carga, a la cota 165,70m y se prolongará hasta conectar con la tubería de desagüe de fondo de la balsa. Éste desaguará libremente en el Torrente.

La altura de la lámina de agua sobre la cresta del vertedero es de 0,15 m cuando se vierte un caudal de 0,18m³/s correspondiente al caudal de proyecto, equivalente al caudal máximo para un período de retorno de 500 años.

Tanto el desagüe de fondo con la toma de la balsa se han proyectado, colocando en

el interior de la balsa una arqueta de hormigón excavada en el terreno, de 1,60m de anchura, 1,60m de longitud y 1,50m de altura, de dimensiones interiores, en la que se ha instalado en su parte superior, una rejilla, de forma que se evite el atascamiento de las tuberías por la acumulación de materiales de depósito. La rejilla de entrada se ha colocado aproximadamente a 0,25m sobre el fondo del vaso, y lo más cercano posible al paramento de aguas arriba, en la zona más baja de la balsa, para obtener la máxima capacidad de desagüe.

La conducción para desagüe de fondo está formada por una tubería de acero inoxidable de 250mm de diámetro y 32,30m de longitud, desde la arqueta interior a la balsa hasta su entrada en la arqueta de válvulas. La de toma está formada por otra tubería de acero inoxidable de 600mm de diámetro y 32,30m de longitud. Bajo el dique de la balsa, ambas conducciones irán embutidas en un mismo bloque de hormigón de 1.65m de anchura, 1,10m de altura y 31,75m de longitud, junto con las tuberías de drenaje de la balsa, hasta su entrada a la arqueta de válvulas de dimensiones interiores de 2,50m de anchura y longitud y 3,75m de altura. A la salida de la misma, la tubería de desagüe de fondo se enterrará en el terreno natural, una longitud de 32,80m hasta desague en el barranco existente al sureste de la balsa. A continuación se colocará una protección de escollera de 3,00m.

La cota de entrada tanto de la tubería de desagüe de fondo como de la toma en la arqueta interior a la balsa es la 161,60 m y la de salida al cauce de la de desagüe de fondo la 161,30m.

También se puede utilizar como desagüe de fondo, la tubería de toma de agua de la balsa.

Los dispositivos de regulación previstos para la entrada de agua a la balsa, ubicados en la arqueta de válvula de entrada de la balsa, son los siguientes:

- Una válvula de mariposa de DN = 300mm, acompañada de una ventosa trifuncional de 100mm, colocada en la tubería entrada de agua a la balsa.

Los dispositivos de regulación previstos para la toma de agua y desagüe de fondo ubicados en la arqueta de válvulas de toma-desagüe de fondo, son los siguientes:

- Una válvula de mariposa de DN = 600mm, acompañada de una ventosa trifuncional de 100mm, colocada en la tubería de toma de la balsa.
- Una válvula de mariposa de DN = 250mm, acompañada de una ventosa trifuncional de 100mm, colocada en la tubería de desagüe de fondo de la balsa.

La entrada a la coronación de la balsa se realizará por un camino existente al noroeste de la balsa.

Además se construirá una plataforma en la arqueta de válvulas a la cota de 164,25m, a la que se accederá desde el camino existente anteriormente citado.

La balsa está cerrada al paso mediante un cercado metálico de 338,00m de longitud, con dos puertas, una en el camino de acceso a la coronación de la balsa y otra en la entrada a la plataforma de la arqueta de válvulas.

6.2.1.2 BALSA DE REGULACIÓN

Se diseña de una balsa, situada en el término municipal de Vallmoll (Tarragona), de 120.000 m³ de capacidad, la cual se llenará mediante una tubería que trasporta un caudal de 280 l/s. La balsa se construirá semiexcavada en el terreno, aprovechando los materiales de la excavación para la formación de los taludes de terraplén.

Se prevé la realización de un tratamiento con herbicida de efecto total, no residual, específico contra malas hierbas de todo tipo, después de realizar todo el movimiento de tierras de la balsa, para evitar el crecimiento de hierbas o plantas, que puedan ocasionar el levantamiento de la lámina de impermeabilización debido a su crecimiento o al desprendimiento de gases tales como oxígeno o CO₂.

Los terraplenes serán de forma trapecial con una anchura de coronación de 5,00m a la cota 219,35 m, talud interior de la balsa de 2,25 en horizontal por 1,00 en vertical y talud exterior de 2,25 en horizontal por 1,00 en vertical. El N.M.N. se sitúa a la cota 219,35 m.

El talud de terraplén, aguas abajo de la balsa, se cubrirá con una capa de tierra vegetal, especies arbustivas y herbáceas de la zona.

La altura máxima del terraplén respecto al fondo de la balsa será de 7,30 m, con una altura de lámina de agua a N.M.N. de 6,30 m, quedando por tanto un resguardo de 1,00m bajo la coronación. La máxima altura de terraplén, en el talud de aguas abajo de la balsa, es de 7,00m. En coronación, se proyecta la construcción de un camino de 619,50 m de longitud, constituido por una base de material granular seleccionado de 1 pulgada y de 25cm de espesor, obtenido de zahorras naturales.

El sistema de impermeabilización de la balsa (fondo y taludes), constará de una geomembrana de polietileno de alta densidad de 2mm, siendo sus caras lisas y un geotextil de 385 gr/m², cuya función es separar, drenar, filtrar y proteger a la geomembrana de una posible perforación, debido a la presencia de cantos en el terreno del vaso de la balsa.

También se proyecta la construcción de una línea de anclaje de la lámina a lo largo del perímetro de coronación de la balsa, mediante la excavación de una zanja rellena en su parte inferior de material seleccionado. En la zanja se anclan tanto la geomembrana de PEAD de 2mm como el geotextil de 385 gr/m². Sobre las dos capas que forman la impermeabilización de la balsa, se coloca una pieza de hormigón que sirve de pretil de coronación. Para evitar el levantamiento de la lámina por efecto de la succión del aire, el anclaje de la misma, se completará con la colocación de bordillos de hormigón de 0,60*0,3*3,00m de longitud, según sección tipo, a lo largo de toda la línea de intersección talud-fondo y fondo de la balsa. La separación entre bordillos será de 50cm. Además, en el talud de la balsa desde coronación hasta el fondo, se colocarán anclajes, denominados de talud, formados por un bloque de hormigón prefabricado de 0,50m de anchura, espesor 0,2m y 1,20m de longitud para evitar el levantamiento de la lámina de los taludes de la balsa.

En el caso de algún fallo de montaje de la lámina o por cualquier rotura posterior de la misma, podrían originarse caudales de cierta consideración que es conveniente controlar para poder tomar, en tal caso, las oportunas medidas. Por lo tanto, para este fin, se proyecta la instalación de una red de drenaje, cuya misión es la de recoger, medir y evacuar las posibles pérdidas del sistema de impermeabilización para una mayor seguridad de la obra. Por lo tanto, para el caso de una hipotética rotura de la lámina que impermeabiliza la balsa, se diseña un sistema de drenaje mediante tubos de PVC perforados de 160mm de diámetro dividido en cuatro sectores, dos de talud y dos de fondo de balsa. La disposición del sistema de drenaje se puede ver en el plano correspondiente al drenaje de la balsa.

Los caudales procedentes de cada sector, se recogen al final en cuatro tubos de PVC de 160mm de diámetro, alojados en la misma tubería de hormigón armado de 1500mm de diámetro que las tuberías de entrada, desagüe de fondo y toma de la balsa. Éstos saldrán a una arqueta de control de drenes de 0,60m de ancho, 0,50m de largo y 0,50m de alto, situada en la arqueta de válvulas que se encuentra al pie del dique de la balsa, donde se puede visualizar la cantidad de agua evacuada.

Las características geométricas más destacables de la balsa son las siguientes:

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| - Cota de coronación | 219,35 m |
| - Cota de fondo | variable de 212,75 a 212,05 m |
| - Cota del agua (N.M.N.) | 218,35 m |
| - Resguardo sobre N.M.N. | 1,00 m |
| - Superficie de fondo de la balsa | 18.339,10 m ² |

- | | |
|---|---------------------------|
| - Superficie lámina de agua a N.M.N. | 25.268,80 m ² |
| - Superficie taludes interiores | 9.052,45 m ² |
| - Superficie total de ocupación balsa en planta | 36.536,25 m ² |
| - Volumen del embalse (N.M.N.) | 127.793,95 m ³ |
| - Volumen de desmonte | 51.706,53 m ³ |
| - Volumen de terraplén | 49.342,01 m ³ |
| - Anchura del camino de coronación | 5,00 m |
| - Longitud del camino de coronación | 619,50 m |
| - Perímetro de la arista interior de coronación | 603,70 m |

La entrada, la toma y el desagüe de fondo de la balsa se han proyectado, colocando en el interior de la balsa una arqueta de hormigón excavada en el terreno, de 2,00m de anchura, 1,00m de longitud y 2,25m de altura, de dimensiones interiores, en la que se ha instalado en su parte superior, una rejilla, de forma que se evite el atascamiento de las tuberías por la acumulación de materiales de depósito. La rejilla de entrada se ha colocado aproximadamente a 0,40m sobre el fondo del vaso, y lo más cercano posible al paramento de aguas arriba, en la zona más baja de la balsa, para obtener la máxima capacidad de desagüe. Para separar la tubería de entrada de la de toma se ha colocado un muro de 0,75m de altura.

El caudal de agua de entrada a la balsa será de 280l/s procedente la balsa de 8.000 m³ ubicada próxima a la EDAR. El llenado de la balsa se realiza a través de una tubería de 450mm de diámetro en acero inoxidable desde la balsa de 8.000 m³ hasta su entrada en la balsa. La conducción para desagüe de fondo está formada por una tubería de acero inoxidable hasta La salida del talud y posteriormente de acero de 550mm de diámetro. La tubería de toma está formada por otra conducción de acero helicosaldado de 550mm de diámetro. Las longitudes de las tres tuberías desde la arqueta interior a la balsa hasta su entrada en la arqueta de válvulas es de 41,00 m. Bajo el dique de la balsa, las tres conducciones irán embutidas en un bloque de hormigón de 41,00m de longitud, junto con las tuberías de drenaje de la balsa, hasta su entrada a la arqueta de válvulas de dimensiones interiores de 3,50m de anchura y longitud y 5,75m de altura. A la salida de la misma, la tubería de desagüe de fondo se enterrará en el terreno natural, una longitud de 480 m hasta desaguar en el Torrente. A continuación se colocará una protección de escollera de 3,00m.

La cota de la tubería de entrada y de la tubería de desagüe de fondo en la arqueta

interior a la balsa es la 210,75 m. La cota de la tubería de toma en la arqueta interior es la 211,30 m. La cota de la salida de la conducción de desagüe de fondo al desagüe existente es la 152,00 m. Sin embargo, la disposición de la arqueta interior a la balsa impide desague por debajo de la cota 212,50 (0,40m con respecto al fondo de la balsa y 2.510,19 m³ de embalse muerto).

También se puede utilizar como desagüe de fondo, la tubería de toma de agua de la balsa. En la arqueta de válvulas existe un bypass que une las tuberías de toma y desagüe de fondo.

El aliviadero es de labio fijo en pared gruesa, con disposición frontal y sección de entrada rectangular, de 2,00m de anchura útil y coincidente con el labio vertiente (cota 218,35m). En sección longitudinal, la obra está formada por tres partes que, de aguas arriba hacia aguas abajo, son las siguientes:

- Embocadura. Dos aletas y a continuación tres filas de un marco rectangular de 2,00m de anchura, 2,00m de longitud y 1,00m de alto, con pendiente 0,001m/m.
- Arqueta de rotura, de dimensiones interiores en planta, 1,00m de longitud, 2,00m de anchura y una profundidad máxima de 2,10 m.
- Conducción constituida por una tubería de acero inoxidable hasta la salida del talud de la balsa y posteriormente de acero helicosoldado de 450mm de diámetro y 83,74 m de longitud, que parte de la arqueta de rotura de carga, a la cota 216,55 m y se prolongará hasta unirse con la tubería de desagüe que bajará el agua hasta el torrente.

La altura de la lámina de agua sobre la cresta del vertedero es de 0,40 m cuando se vierte un caudal de 0,93m³/s correspondiente al caudal de proyecto, equivalente al caudal máximo para un período de retorno de 500 años.

Los dispositivos de regulación previstos para la entrada, toma y desagüe de fondo de la balsa, ubicados en la arqueta de válvulas, son los siguientes:

- Una válvula de mariposa de DN = 450mm, acompañada de una ventosa trifuncional de 100mm, colocada en la tubería entrada de agua a la balsa.
- Una válvula de mariposa de DN = 550mm, acompañada de una ventosa trifuncional de 100mm, colocada en la tubería de toma de la balsa.
- Una válvula de mariposa de DN = 550mm, acompañada de una ventosa trifuncional de 100mm, colocada en la tubería de desagüe de fondo de la balsa.

La entrada a la coronación de la balsa se realizará por un camino existente al norte de la balsa. Además se construirá una plataforma en la arqueta de válvulas a la cota de 215,40m, a la que se accederá desde el camino existente anteriormente citado.

La balsa y la estación de bombeo está cerrada al paso mediante un cercado metálico de 980,00m de longitud, con dos puertas, una en el camino de acceso a la coronación de la balsa y otra en la entrada a la plataforma de la arqueta de válvulas.

La entrada a la coronación de la balsa se realizará por un camino existente al norte de la balsa.

Además se construirá una plataforma en la arqueta de válvulas a la cota de 215,40m, a la que se accederá desde el camino existente anteriormente citado.

6.2.2 ESTACIONES DE BOMBEO

Se proyectan dos estaciones de bombeo, una para la impulsión a la balsa de distribución y otra para el bombeo a la red de riego. La estación de bombeo 8.000 (junto a EDAR) y la estación de bombeo 120.000 constarán de bombas horizontales de cámara partida que estarán permanentemente en carga.

6.2.2.1 ESTACIÓN DE BOMBEO CERCA DE LA BALSA DE CAPTACIÓN

Consiste en una nave de pilares de hormigón armado y estructura metálica para albergar los grupos de bombeo y la cántara de impulsión. Las dimensiones en planta son 27,54 x 8,35 m.

El conjunto de la aspiración de esta estación conectará directamente con el extremo final de la tubería de toma que a tal efecto se ha colocado al pie del talud de aguas abajo de la balsa de 8.000 m³, cuyo diámetro es 600 mm.

Inmediatamente después de esta conexión comenzará el colector de aspiración de las bombas, cuyo diámetro será de 700 mm.

Las bombas estarán conectadas a esta tubería con otra de 500 para continuar con un cono reductor en una tubería de 200 mm que es el diámetro de la brida de aspiración de la bomba.

En cuanto a la brida de impulsión es de 150 mm continua con un cono a una tubería de 400 mm que desemboca en el colector de impulsión de 550 mm.

Este grupo de bombas tiene por objeto asegurar el caudal y la altura requeridos en la impulsión a la balsa de almacenamiento. El punto de funcionamiento en el momento previsto para la máxima demanda:

$$Q = 277,77 \text{ l/s}$$

H = 61,05 m

Después de haber consultado a varios fabricantes de equipos de bombeo, se decide, para satisfacer estas necesidades, instalar 2+1 bombas centrífugas horizontales de cámara partida, que individualmente tendrán las siguientes características:

- Potencia motor: 180 CV
- Velocidad angular: 1.450 rpm
- Voltaje: 400/690 V (trifásica) a 50 Hz
- Q = 150 l/s
- H = 60 m
- Rendimiento total: 77,25 %

Existirá un cuadro de control para 2 bombas con 1 variador en la bomba principal. El motor estará preparado para variador.

6.2.2.2 ESTACIÓN DE BOMBEO CERCA DE LA BALSA DE REGULACIÓN

Consiste en una nave de pilares de hormigón armado y estructura metálica para albergar los grupos de bombeo y la cántara de impulsión. Las dimensiones en planta son 38,55 x 9,00 m. La altura libre interior hasta las correas de cubierta es de 9,00 metros desde la rasante superior de losa de cimentación y 6,00 metros desde la primera planta.

La nave constará de tres niveles diferenciados:

- Cota de losa de cimentación (+0,50 metros), que albergará las bombas de impulsión.
- Cota de primera planta (+3,50 metros), a nivel de terreno, donde existirá una pasarela de tramez que comunique las dos zonas de este nivel entre sí (zona de instalaciones y zona de acceso a la nave, ambas sobre solera de hormigón armado) y a su vez sea el acceso a la zona de bombas (cota +0,50 metros) mediante escaleras.
- Cota de segunda planta (+6,50 metros), donde se habilitará una sala de reuniones y telecontrol, sobre un forjado de hormigón armado de 35 cm de canto.

El conjunto de la aspiración de esta estación conectará directamente con el extremo final de la tubería de toma que a tal efecto se ha colocado al pie del talud de aguas abajo de la balsa de 120.000 m³, cuyo diámetro es 550 mm.

Inmediatamente después de esta conexión comenzará el colector de aspiración de las bombas, cuyo diámetro será de 550 mm.

Las bombas estarán conectadas a esta tubería con otra de 300 mm para continuar con un cono reductor en una tubería de 125 mm que es el diámetro de la brida de aspiración de la bomba.

En cuanto a la brida de impulsión es de 100 mm continua con un cono a una tubería de 400 mm que desemboca en el colector de impulsión de 300 mm.

Este grupo de bombas tiene por objeto asegurar el caudal y la altura requeridos en la impulsión a la balsa de almacenamiento. El punto de funcionamiento en el momento previsto para la máxima demanda:

$$Q = 214,28 \text{ l/s}$$

$$H = 49,22 \text{ m}$$

Tras consultar a los fabricantes, resolvemos este punto de funcionamiento con 4+1 bombas centrífugas horizontales de cámara partida, que individualmente tendrán las siguientes características:

- Potencia motor: 60 CV
- Velocidad angular: 2.900 rpm
- Voltaje: 400/690 V (trifásica) a 50 Hz
- Q = 60 l/s
- H = 50 m
- Rendimiento total: 79,96 %

Existirá un cuadro de control para 4 bombas con 1 variador en la bomba principal. El motor estará preparado para variador.

En este caso se añadirá una bomba auxiliar para la demanda de pequeños caudales. Esta se realiza con 1+1 bombas donde las características de dicho equipo serán:

- Potencia motor: 25 CV
- Velocidad angular: 2.900 rpm
- Voltaje: 230 V
- Q = 20 l/s
- H = 50 m
- Rendimiento total: 77,7 %

Este equipo tendrá variador de velocidad.

6.2.3 SISTEMA DE FILTRADO

En este proyecto se instalarán un filtro automático y un filtro autolimpiante tipo W. Se ha previsto la instalación de un sistema de filtrado en cada estación.

En la estación cerca de la balsa de 8.000 m³, a la entrada en la aspiración, se colocará un filtro autolimpiante tipo W para un caudal de 0,42 m³/s. El filtro se compondrá de una corona filtrante, colector de desechos, cuerpo del filtro, grupo motoreductor para accionamiento y presostato diferencial, válvula de contralavado y cuadro eléctrico.

En la estación cercana a la balsa de 120.000 m³, a la salida de las bombas se instalará un filtro automático sin interrupción durante contralavado, al cual se le instalará una bomba para utilizarse en el caso de que se riegue sin presión y sea esta necesaria para el contralavado del filtro, esta bomba se conectará a un mando control especial para funcionamiento con o sin bomba de aspiración según selección.

El filtro se usará para un caudal de 240 l/s y estará compuesto por cuerpo del filtro y elementos interiores.

6.2.4 TUBERÍAS

Para el cálculo de las redes de riego del presente proyecto se han considerado las siguientes condiciones de entrega del agua:

- Riego a la demanda hasta la toma de agrupación;
- Riego programado por turnos dentro de la agrupación, con un módulo de riego, caudal o gasto máximo en la toma que se hace circular entre las diferentes fincas que conforman una agrupación.

6.2.4.1 FINCAS Y AGRUPACIONES DE RIEGO

Para la formación de las agrupaciones se ha partido de la relación de propietarios, parcelas y superficies catastrales, que se recogen en el Anexo 1.

Se han unido las parcelas catastrales contiguas pertenecientes a un mismo propietario, o que se cultivan conjuntamente, y que en el catastro figuran como distintas por estar atravesadas por caminos, acequias o desagües. Las parcelas obtenidas se denominan *fincas agrícolas*. Los grupos de *fincas agrícolas* forman las *agrupaciones* (ver plano nº 3) que es la superficie dominada por un hidrante.

La definición de las agrupaciones de riego ha tenido en cuenta los siguientes criterios genéricos:

- Número de contadores menor o igual a 12. en el caso que haya más de una parcela del mismo propietario limitando entre sí, dispondrán todas ellas de un único contador.
- Superficie de cada agrupación de riego inferior a 10 ha.

6.2.4.2 CONDICIONES DE SERVICIO

Para el cálculo de los caudales que circulan por la red se ha utilizado la fórmula de CLEMENT, basado en un método de un solo flujo, en el que se han fijado los siguientes parámetros:

RED DE RIEGO E IMPULSIÓN

Caudal ficticio continuo	0,37 l x s ⁻¹ x ha ⁻¹
Días de riego en el mes punta	26
Rendimiento de la red, r	0,917
Velocidad máxima admisible	2,5 m / s
Materiales (DN):	
Cruce del Torrente e Impulsión	PEAD (PN 16)
Resto	PEAD (PN 6,10 y PN 16)
Calidad de funcionamiento	
Tramos hasta 10 hidrantes	100 %
Tramos hasta 50 hidrantes	99 %
Tramos hasta 100 hidrantes	95 %
Tramos más de 100 hidrantes	90 %
Margen de seguridad de timbajes (m)	10

Una vez definidas las condiciones de servicio en cada nodo y la topología de la red, se ha realizado el dimensionado y cálculo de la red óptima para cada caso mediante el *PROGRAMA DE CÁLCULO Y DISEÑO DE REDES JRHED* desarrollado en Tragsatec.

6.2.4.3 CÁLCULO MECÁNICO DE LAS TUBERÍAS

En las instalaciones enterradas, si bien el proyecto de la tubería deben considerarse todas las acciones que puedan influir sobre el tubo, habitualmente, las mas determinantes son la presión interior actuante, las acciones del terreno y las del tráfico, de manera que la hipótesis pésima de carga suele producirse por la combinación de las acciones que se indican a continuación:

Tubos de PEAD

- Estado tensional debido a la acción exclusiva de la presión interna.
- Estadi tensional debido a la acción exclusiva de las acciones externas.

- Estado tensional debido a la acción conjunta de las acciones externas y de la presión interna.
- Deformación causada por la acción exclusiva de las acciones externas
- Deformación causada por la acción conjunta de las acciones externas y de la presión interna
- Pandeo o colapso producido por la acción de las acciones externas y de la presión interna negativa.

Para la comprobación de las tuberías de PEAD se ha utilizado el programa "*Cálculo mecánico de tuberías versión 3.0 e*" facilitado por Uralita, basado en la aplicación desarrollada por la Cátedra de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid (Universidad Politécnica de Madrid. UPM). Dicho programa de cálculo sólo sirve para tuberías de diámetro 400 o menor, por tanto para el cálculo mecánico de tuberías de diámetros superiores se ha utilizado el programa de ASETUB para el cálculo mecánico de tuberías.

Los cálculos detallados para cada diámetro nominal y material se justifican en el Anejo 7.

6.2.4.4 ENTUBACIÓN DE LA ACEQUIA ADROVER Y CAPTACIÓN DE LA ACEQUIA DE MARSALA

La entubación de la acequia se realizará mediante una tubería de PEAD de 400 mm encajonada en la acequia con entrada desde el torrente a través de una arqueta detallada en el plano 9.3: Detalles. Arqueta entrada acequia.

En cuanto a la captación desde la acequia de Marsala se realizará mediante tubería de 200 mm de PEAD, canalizándose el último tramo de esta acequia hasta la EDAR.

6.2.4.5 TUBERÍA TERCIARIA

Con el fin de hacer una cálculo a proximado de la red terciaria se realizó una representación esquemática, aportandonos una longitud de tubería que nos servirá para presupuestar tanto la tubería como el movimiento de tierras, para este último se tuvo en cuenta que muchas de las tuberías terciarias se ejecutaran en la misma zanja y por tanto se ha tomado en cuenta sólo la mitad de longitud de estas terciarias para los movimientos de tierra.

Los diámetros de las terciarias serán de 50, 63, 75 Y 90 y teniendo en cuenta una velocidad máxima de salida del agua de 2m/s obtenemos el caudal que saldrá por dichas tuberías:

$Q (\text{l/s}) = V (\text{m/s}) * S$, siendo s la sección del tubo ($\Pi * D^2 / 4$), en este caso el diámetro es el del interior del tubo y para nuestro caso obtenemos:

Dext/Dinterior	Velocidad maxima	Q(l/s)
90/79,2	2	9,85
75/66	2	6,84
63/55,4	2	4,82
50/44	2	3,04

Si ahora tenemos en cuenta las superficies de las parcelas así como la dotación en ellas (1,41 l/s ha si es huerta y 0,74 l/s ha si no es huerta) se puede ver que habrá tubería sobre todo de 50 y 63 necesitando 2 parcelas tubería de 75 y 2 de 90. Esto sería sin tener en cuenta las perdidas de carga en la tubería que aumentan con la longitud de esta:

Diámetro	Pcarga 1 m	Pcarga 100 m
50	0,08620	8,62
63	0,02856	2,856
75	0,01240	1,24
90	0,00520	0,52

Luego debido a las distancias de los hidrantes a las tomas y el volumen de agua que debe llevar la tubería se pondrán tuberías de 50 en las que el caudal que deba llevar sea suficiente y estén cerca de los hidrantes, mientras que en los más alejados y teniendo en cuenta las posibles perdidas de carga se instalaran tuberías de diámetros mayores, sobre todo de 90 mm.

6.2.4.6 PUNTOS DE CONTROL

En cabecera de los ramales grandes se pondrá un punto de control. Dicho punto de control estará formado por una válvula de corte de mariposa motorizada junto con una ventosa y un caudalímetro y un transductor de presión.

El punto de control estará ubicado en dos arquetas separadas unos 10 m, en una de las cuales se colocará en el sentido de circulación del agua y en función del diámetro de

la tubería una válvula de corte de mariposa motorizada junto con una ventosa y en la otra un caudalímetro y un transductor de presión.

La válvula de mariposa motorizada permitirá cerrar el ramal en caso de rotura, cuando el presostato detecte la caída brusca de presión. Mientras se repara la avería, el resto de ramales podrá seguir regando.

EL caudalímetro permitirá que se tengan datos reales del consumo de agua por zonas de riego y, de esta manera por acumulación de caudales en la red saber si hay algún tipo de anomalía. El transductor de presión permitirá controlar este parámetro y avisar de posibles averías en la red por caída de la presión. Tanto los caudalímetros como los transductores de presión estarán conectados al centro de control, desde donde se podrá avisar y actuar ante posibles averías de la red.

Los ocho puntos de control que se consideran necesarios en este proyecto van desde los 110 mm hasta los 355 mm de diámetro y quedan reflejados en los planos de planta y en los planos de perfiles longitudinales.

Existirá un noveno punto de control localizado al inicio de la tubería de entubación de la acequia este será diferente, ya que tendrá una sonda en la arqueta de toma que nos dirá cuando se inunda esta y puede entrar agua sucia en la tubería cerrando esta en ese momento.

6.2.4.7 DIMENSIONAMIENTO DE VENTOSAS Y DESAGÜES

La presencia de cantidades incontroladas de aire en los sistemas de abastecimiento de agua, puede reducir seriamente su rendimiento, llegando en casos extremos a detener el flujo. Un exceso de aire en el sistema, es la causa directa en la reducción de sección y por consiguiente de la capacidad de transporte. El exceso de aire puede incluso ocasionar errores en los elementos de medida del sistema.

Hay casos en los que el aire no puede entrar en el sistema mientras este no se drena, lo que crea un vacío cuyo resultado puede ser el colapso y aplastamiento de las tuberías.

Con una instalación adecuada de ventosas se llevará a cabo el control del aire en la red de riego.

Se han dimensionado las ventosas, tanto para el llenado de la tubería como para el vaciado de la misma. Para el dimensionamiento hay que considerar un Caudal libre a eliminar (CAE), que será equivalente al caudal circulante por cada tramo.

Ø TUBERÍA	Ø VENTOSA
80-250 mm	50 mm
300-400 mm	80 mm

En todos los puntos bajos de la red se colocarán válvulas de desagüe, con el fin de poder evacuar el agua de cualquier tramo de la red para realizar reparaciones o para el vaciado invernal de las tuberías.

En síntesis, la válvula de desagüe no es más que una derivación de la tubería principal, que tiene salida por gravedad y que se encuentra cerrada por una válvula de corte sobre la que se opera cuando se desea vaciar la tubería.

Su diámetro será:

Ø TUBERÍA	Ø DESAGÜE
< 600 mm	100 mm

6.2.4.8 DIMENSIONAMIENTO DE LOS ANCLAJES

Todos aquellos puntos de la red en los que exista alguna singularidad tal que las tuberías se vean sometidas a esfuerzos que tiendan a desplazarlas (codos, tes, cambios de diámetro), han de ser debidamente anclados mediante bloques de hormigón que transmitan estos empujes al terreno sin que se supere la tensión de compresión admitida por éste.

Se deben diseñar los anclajes de modo que la superficie de empuje sea suficiente para transmitir tensiones adecuadas al terreno, adaptando además las dimensiones a los diámetros de las tuberías y a los elementos singulares en cada caso.

Los resultados para cada caso se recogen en el Anejo 7.

6.2.4.9 HIDRANTES

Estarán constituidos por una columna central constituida por una válvula de compuerta de asiento elástico, un filtro cazapiedras, un carrete de desmontaje y una válvula hidráulica montada en una sola y misma unidad. La columna central llega a una tubería de PEAD donde se enganchan una ventosa, un manómetro de glicerina y cada una de las salidas a parcela con su correspondiente contador y válvula de compuerta de asiento elástico. Se puede ver un ejemplo en los planos de detalle.

El contador de agua está impulsado por una turbina tipo WOLTMAN: con una precisión en la medida de $\pm 2\%$. Su cabezal incluye un control de flujo y un registro acumulativo digital. Como parte del contador, incluye un corrector de corriente interior que elimina la necesidad de longitudes determinadas de tubo para evitar turbulencias y desviaciones en la exactitud. Este concepto de la funcionalidad, simplifica la figura de control y su construcción, ahorrando espacio y costos.

En función del caudal de diseño de cada agrupación, así como de la presión disponible en las mismas, se ha definido el tamaño de la válvula a instalar, resultando dos tipos distintos: 2 y 3".

Cada uno de estos hidrantes irán alojados en una caseta prefabricada de hormigón de dimensiones acordes con las necesidades de cada caso. En el caso en el que la toma de parcela coincida con el hidrante este se alojará en una arqueta prefabricada de hormigón con tapa de chapa.

Los hidrantes se definirán por su gasto nominal.

El cierre de la válvula de paso será suficientemente lento y gradual para evitar sobrepresiones importantes por el golpe de ariete.

El facultativo, si lo estima conveniente, podrá exigir el gráfico que representa la ley de cierre de la válvula expresado en caudales y vueltas de husillo.

Se exigirá al contratista que entregue una descripción y planos de los distintos elementos que lo componen, con las curvas representativas de la ley de funcionamiento de los elementos que lo componen.

6.2.4.10 TOMA A PARCELA

Las tomas a parcela se compondrán de una válvula de compuerta de asiento elástico de DN 50 ó DN 80, en PN 16, cuerpo y tapa de fundición A536 (GGG-50). vástago de acero inoxidable AISI 420, compuerta de fundición A536 (GGG-50) vulcanizada con caucho EPDM, junta de EPDM, tuerca de compuerta y collarín de empuje de latón ASTM B16, Volante de fundición A126 (GG25) y tornillería de acero cincado embebido en cera.

6.2.5 TELECONTROL

Se pretende tener un control exhaustivo de todas la toma de agrupación así como un correcto funcionamiento de las estaciones de bombeo, para ello se trabajará sobre:

- las válvulas (apertura y cierre);
- lectura de contadores;

- lectura de transmisores de presión;
- seguimiento de los parámetros de funcionamiento de las estaciones de bombeo.

El centro de control del regadío estará ubicado en la estación de bombeo cercana a la balsa de regulación. En el Anejo 12 se describe el funcionamiento del sistema de telecontrol.

7 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

7.1 BALSAS

Las obras de las balsas comenzarán con el desbroce de la superficie y posterior excavación en la zona del vaso, ejecución de los terraplenes, colocación de la toma de fondo con la obra de entrada y de salida así como a la colocación de la red de drenaje y tuberías con las que cuentan. Después se procederá a la ejecución del aliviadero. Posteriormente se colocara el sistema de impermeabilización de la balsa (fondo y taludes), que constará de una geomembrana de polietileno de alta densidad de 2mm, siendo sus caras lisas y un geotextil de 385 gr/m², cuya función es separar, drenar, filtrar y proteger a la geomembrana de una posible perforación, debido a la presencia de cantos en el terreno del vaso de la balsa.

BALSA DE CAPTACIÓN

Las características geométricas más destacables de la balsa son las siguientes:

Cota de coronación	167,80 m
Cota de fondo	variable de 162,40 a 162,80 m
Cota del agua (N.M.N.)	167,05 m
Resguardo sobre N.M.N.	0,75 m
Superficie de fondo de la balsa	970,25 m ²
Superficie lámina de agua a N.M.N.	2.988,65 m ²
Superficie taludes interiores	2.208,75 m ²
Superficie total de ocupación balsa en planta	5.531,60 m ²
Volumen del embalse (N.M.N.)	8.273,10 m ³
Volumen de desmonte	5.062,88 m ³
Volumen de terraplén	3.279,94 m ³
Anchura del camino de coronación	4,00 m
Longitud del camino de coronación	264,50 m
Perímetro de la arista interior de coronación	251,80 m

BALSA DE REGULACIÓN

Las características geométricas más destacables de la balsa son las siguientes:

Cota de coronación	219,35 m
Cota de fondo	variable de 212,75 a 212,05 m
Cota del agua (N.M.N.)	218,35 m
Resguardo sobre N.M.N.	1,00 m
Superficie de fondo de la balsa	18.339,10 m ²
Superficie lámina de agua a N.M.N.	25.268,80 m ²
Superficie taludes interiores	9.052,45 m ²
Superficie total de ocupación balsa en planta	36.536,25 m ²
Volumen del embalse (N.M.N.)	127.793,95 m ³
Volumen de desmonte	51.706,53 m ³
Volumen de terraplén	49.342,01 m ³
Anchura del camino de coronación	5,00 m
Longitud del camino de coronación	619,50 m
Perímetro de la arista interior de coronación	603,70 m

		90	568
		110	434
		125	747
		140	726
		160	1.432
		180	599
		200	465
		225	767
		250	14
		280	272
		315	5.267
16		63	213
		75	752
		90	103
		110	127
		125	402
		140	273
		160	512
		200	533
		355	718
		500	409
		630	118

7.2 IMPULSIÓN ENTUBACIÓN DE ACEQUIA Y RED DE RIEGO

En la siguiente tabla se resumen las características de la red de riego:

	Superficie (ha)	Nº hidrantes	Caudal Punta en cabecera (l/s)	Longitud de tuberías (m)
RED DE RIEGO	364	73	214,28	18.206

Los materiales de las tuberías empleadas en la red de riego son los siguientes:

RED RIEGO

Material	P.N.	D.N.	Longitud (m)
PEAD	6	90	7
		110	111
	10	50	912
		63	31
		75	1.694

IMPULSIÓN

Material	P.N.	D.N.	Longitud (m)
PEAD	16	500	544

ENTUBACIÓN ACEQUIA

Material	P.N.	D.N.	Longitud (m)
PEAD	6	400	1.156

CAPTACIÓN ACEQUIA MARSALA

Material	P.N.	D.N.	Longitud (m)
PEAD	10	200	500

RED TERCIARIA

Descripción	DN	P trabajo	Longitud a instalar (m)
PEAD-100	50	10	2.347,07

PEAD-100	63	10	6.702,44
PEAD-100	75	10	64,31
PEAD-100	90	10	83.652,56

En cuanto a la ejecución de las obras de la red de riego consisten en la excavación de zanjas de dimensiones variables en función del diámetro de la conducción. En el replanteo de la traza se considerarán los trazados previstos en los planos, así como las pendientes longitudinales de cada tramo. Posteriormente se procede al rasanteo de la cama de la zanja para el posterior montaje del tubo, piezas especiales, valvulería (válvulas de vaciado, válvulas de seccionamiento, ventosas trifuncionales e hidrantes) y obras de fábrica (fundamentalmente anclajes y arquetas). Posteriormente se procederá al relleno de las zanjas con productos de la excavación y relleno de material seleccionado compactado al 95 % del Próctor Normal hasta la generatriz superior del tubo, y relleno de material seleccionado compactado al 85% del Próctor Normal y material procedente de la excavación hasta la cota del terreno, tal y como se detalla en el plano 8.2. Los cruces con caminos se ejecutarán tal y como se detalla en el plano 8.11.

Los hidrantes de agrupación serán de DN 2" Y 3", y estarán formadas por: válvulas de compuerta con asiento elástico, filtros cazapiedras, válvula reductora de presión, limitadora de caudal y piezas de PEAD. En cuanto a las tomas de parcela estarán formadas por: Contadores con emisor de impulsos, válvulas de compuerta y piezas de PEAD. Los hidrantes irán colocados en casetas prefabricadas de hormigón. Todas ellas podrán ser controladas desde el centro de control.

Las tomas de fincas estarán dispuestas al aire libre y estarán compuestas por una válvula de mariposa.

7.3 ESTACIÓN DE BOMBEO

En el Anejo 10 se plantean todos los cálculos resistentes de las dos estaciones de bombeo.

7.3.1 ESTACIÓN CERCANA A LA BALSA DE CAPTACIÓN

7.3.1.1 ESTRUCTURA

Consiste en una nave de pilares de hormigón armado y estructura metálica para albergar los grupos de bombeo y la cántara de impulsión. Las dimensiones en planta son 27,54 x 8,35 m. La altura libre interior hasta las correas de cubierta es de 7,95 metros.

La estructura se compone siete pórticos principales (pilares de hormigón armado HA-30/B/20/IIa+Qa y dinteles IPE 300; los pórticos se unen entre sí mediante perfiles IPE 200), una cubierta a dos aguas tipo Sándwich de 80-90 mm. de espesor formado por chapas de acero galvanizado, aislamiento térmico y acústico, perfiles ZF.250.3 y tapajuntas, y con una inclinación de 9,93º.

En cada pórtico y a una altura de 6,70 m sobre la rasante superior de la losa de la arqueta se disponen sendas ménsulas cortas para sujetar las vigas del puente grúa.

La cimentación se llevará a cabo mediante una losa única que servirá como unión entre pórticos y como losa de la arqueta de bombas. La losa tiene unas dimensiones de 28,19 x 9,5 x 0,35 m. Se vaciará la superficie necesaria para la ejecución de la losa, se dejarán los arranques para los muros de la arqueta de bombas (ver croquis adjuntos) y una vez se alcance la cota +3,25 m sobre la base inferior de la losa de cimentación, se dispondrá un solera de hormigón de 20 cm de espesor armada mediante malla electrosoldada #15.15.12. en la zona de acceso a la nave a nivel de terreno y en la zona de instalaciones eléctricas. Esta solera descansará sobre una capa de 20 cm de grava. Los muros de la arqueta de bombas serán de 35 cm de canto.

Se dispone una pasarela de tramex 30x30-25/2 sobre una subestructura de perfiles laminados (ver croquis) que recorre el lateral accesible de la arqueta a cota +3,25 m sobre la base inferior de la losa de cimentación.

7.3.1.2 PUENTE GRÚA.

El puente grúa está diseñado para una carga de elevación de 2.000 kg, con una luz de 7,8 m.

7.3.1.3 ESCALERA

Se realiza escalera de 3,00 m. de altura y 1,50 m. de longitud, con plataforma de acceso de 1,0x1,0 m2. para bajar a la arqueta de zona de instalaciones. Esta es muy empinada, con barandilla metálica de seguridad, y 18 peldaños separados a 17 cm. de reja tramex. La plataforma de acceso a la escalera y los peldaños son de reja tramex galvanizado de 30x30 y pletina 30.2. (peso 27,5 Kg/m2).

7.3.2 ESTACIÓN CERCANA A LA BALSA DE REGULACIÓN

7.3.2.1 ESTRUCTURA

Consiste en una nave de pilares de hormigón armado y estructura metálica para albergar los grupos de bombeo y la cántara de impulsión. Las dimensiones en planta son 38,55 x 9,00 m. La altura libre interior hasta las correas de cubierta es de 9,00 metros desde la rasante superior de losa de cimentación y 6,00 metros desde la primera planta.

La nave constará de tres niveles diferenciados:

- Cota de losa de cimentación (+0,50 metros), que albergará las bombas de impulsión.
- Cota de primera planta (+3,50 metros), a nivel de terreno, donde existirá una pasarela de trame que comunique las dos zonas de este nivel entre sí (zona de instalaciones y zona de acceso a la nave, ambas sobre solera de hormigón armado) y a su vez sea el acceso a la zona de bombas (cota +0,50 metros) mediante escaleras.
- Cota de segunda planta (+6,50 metros), donde se habilitará una sala de reuniones y telecontrol, sobre un forjado de hormigón armado de 35 cm de canto.

La estructura se compone de ocho pórticos principales (pilares de hormigón armado HA-25/B/20/IIa+Qa y dinteles IPE 360; los pórticos se unen entre sí mediante perfiles IPE 240), una cubierta a dos aguas tipo Sándwich de 80-90 mm. de espesor formado por chapas de acero galvanizado, aislamiento térmico y acústico, perfiles ZF.250.3 y tapajuntas, y con una inclinación de 9,93º (ver croquis adjuntos a la memoria).

En todos los pórticos, excepto en P1 y P2 que es donde se aloja el forjado de la segunda planta, y a una altura de 7,80 m sobre la rasante superior de la losa de la arqueta se disponen sendas ménsulas cortas para dar soporte a las vigas del puente grúa.

La cimentación se llevará a cabo mediante una losa única que servirá de unión entre pórticos y como losa de la arqueta de bombas. La losa tiene unas dimensiones de 39,50 x 9,90 x 0,50 m. Se vaciará la superficie necesaria para la ejecución de la losa, se dejarán los arranques para los muros de la arqueta de bombas (ver croquis adjuntos) y una vez se alcance la cota +3,50 m sobre la base inferior de la losa de cimentación, se dispondrá un solera de hormigón de 20 cm de espesor armada mediante malla electrosoldada #15.15.12. en la zona de acceso a la nave a nivel de terreno y en la zona de instalaciones

eléctricas. Esta solera descansará sobre una capa de 20 cm de grava. Los muros de la arqueta de bombas serán de 50 cm de canto.

Se dispone una pasarela de trame 30x30-25/2 sobre una subestructura de perfiles laminados (ver croquis) que recorre el lateral accesible de la arqueta a cota +3,50 m sobre la base inferior de la losa de cimentación.

Esta geometría se vierte en el programa de cálculo matricial y se comprueba para cargas asimétricas y viento transversal. El cálculo de la estructura ha sido realizado mediante el programa TRICALC de Cálculo Espacial de Estructuras Tridimensionales, versión 7.1.00., de la empresa ARKTEC, S.A., con domicilio en la Pza. Pablo Ruiz Picasso s/n, Torre Picasso de Madrid.

La comprobación en ELU de la arqueta armada se realiza mediante el Prontuario Informático de la EHE.

El cálculo de placas de anclaje se realiza mediante hojas de cálculo Excel adaptadas al CTE SE-AE y al EC-3.

7.3.2.2 PUENTE GRÚA.

El puente grúa está diseñado para una carga de elevación de 1.000 kg, con una luz de 8,6 m..

7.3.2.3 ESCALERA

Se realiza escalera de 3,00 m. de altura y 1,50 m. de longitud, con plataforma de acceso de 1,0x1,0 m2. para bajar a la arqueta de zona de instalaciones. Esta es muy empinada, con barandilla metálica de seguridad, y 18 peldaños separados a 17 cm. de reja trame. La plataforma de acceso a la escalera y los peldaños son de reja trame galvanizado de 30x30 y pletina 30.2. (peso 27,5 Kg/m2). Se usará la misma escalera en dos tramos para subir al piso superior.

7.3.3 ELEMENTOS HIDRÁULICOS Y MECÁNICOS

7.3.3.1 ESTACIÓN EB CAPTACIÓN

El conjunto de la aspiración de esta estación conectará directamente con el extremo final de la tubería de toma que a tal efecto se ha colocado al pie del talud de aguas abajo de la balsa de captación, cuyo diámetro es 600 mm.

Inmediatamente después de esta conexión comenzará el colector de aspiración de las bombas, cuyo diámetro será de 700 mm.

Las bombas estarán conectadas a esta tubería con otra de 500 para continuar con un cono reductor en una tubería de 200 mm que es el diámetro de la brida de aspiración de la bomba.

En cuanto a la brida de impulsión es de 150 mm continua con un cono a una tubería de 400 mm que desemboca en el colector de impulsión de 550 mm.

Este grupo de bombas tiene por objeto asegurar el caudal y la altura requeridos en la impulsión a la balsa de regulación. El punto de funcionamiento en el momento previsto para la máxima demanda:

$$Q = 277,77 \text{ l/s}$$

$$H = 61,05 \text{ m}$$

Después de haber consultado a varios fabricantes de equipos de bombeo, se decide, para satisfacer estas necesidades, instalar 2+1 bombas centrífugas horizontales de cámara partida, que individualmente tendrán las siguientes características:

- Potencia motor: 180 CV
- Velocidad angular: 1.450 rpm
- Voltaje: 400/690 V (trifásica) a 50 Hz
- $Q = 150 \text{ l/s}$
- $H = 60 \text{ m}$
- Rendimiento total: 77,25 %

La medida de caudal se realizará mediante un caudalímetro de las siguientes características:

- Caudalímetro por ultrasonidos en carrete calibrado de diámetro 1.200 mm equipado con sondas con válvula para extracción en carga, incluido transmisor de señal 4-20 mA.

Para la medida de la presión en las tuberías se instalará un transductor de presión piezoresistivo con salida 4-20 mA, rango 0 a 25 bar, precisión 0,3%, encapsulado en AISI304L y diafragma en AISI316L, conexión a proceso mediante racor 1/4GMx12mm.

En la balsa se instalarán dos sondas de nivel: una de nivel continuo con salida 4-20 mA para consultar el volumen del agua embalsada y la otra será de contacto comutado, para detectar el nivel máximo de dicha balsa.

Cuando se detecte la señal de la sonda analógica se pondrá en funcionamiento el primer equipo de bombeo, agotado su intervalo de funcionamiento se pondrá en marcha el segundo grupo.

Las tres bombas estarán equipadas con arrancadores de manera que se pondrá un variador de frecuencia que pueda funcionar con las tres bombas para que, de esta forma, los equipos de bombeo se adapten en todo momento a la curva de demanda de la red.

Se ha puesto una válvula de mariposa motorizada a la salida del embalse que servirá también como válvula de seguridad para posibles problemas de sobrevelocidad por rotura de la red.

7.3.3.2 ESTACIÓN EB REGULACIÓN

El conjunto de la aspiración de esta estación conectará directamente con el extremo final de la tubería de toma que a tal efecto se ha colocado al pie del talud de aguas abajo de la balsa de regulación, cuyo diámetro es 550 mm.

Inmediatamente después de esta conexión comenzará el colector de aspiración de las bombas, cuyo diámetro será de 550 mm.

Las bombas estarán conectadas a esta tubería con otra de 300 mm para continuar con un cono reductor en una tubería de 125 mm que es el diámetro de la brida de aspiración de la bomba.

En cuanto a la brida de impulsión es de 100 mm continua con un cono a una tubería de 400 mm que desemboca en el colector de impulsión de 300 mm.

Este grupo de bombas tiene por objeto asegurar el caudal y la altura requeridos en la impulsión a la balsa de regulación. El punto de funcionamiento en el momento previsto para la máxima demanda:

$$Q = 214,28 \text{ l/s}$$

$$H = 49,22 \text{ m}$$

Tras consultar a los fabricantes, resolvemos este punto de funcionamiento con 4+1 bombas centrífugas horizontales de cámara partida, que individualmente tendrán las siguientes características:

- Potencia motor: 60 CV
- Velocidad angular: 2.900 rpm
- Voltaje: 400/690 V (trifásica) a 50 Hz
- $Q = 60 \text{ l/s}$
- $H = 50 \text{ m}$

- Rendimiento total: 79,96 %

En este caso se añadirá una bomba auxiliar para la demanda de pequeños caudales.

Esta se realiza con 1+1 bombas donde las características de dicho equipo serán:

- Potencia motor: 25 CV
- Velocidad angular: 2.900 rpm
- Voltaje: 230 V
- $Q = 20 \text{ l/s}$
- $H = 50 \text{ m}$
- Rendimiento total: 77,7 %

Funcionamiento de los grupos de bombeo:

La medida de caudal se realizará mediante un caudalímetro de las siguientes características:

- Caudalímetro por ultrasonidos en carrete calibrado de diámetro 1.200 mm equipado con sondas con válvula para extracción en carga, incluido transmisor de señal 4-20 mA.

Para la medida de la presión en las tuberías se instalará un transductor de presión piezoresistivo con salida 4-20 mA, rango 0 a 25 bar, precisión 0,3%, encapsulado en AISI304L y diafragma en AISI316L, conexión a proceso mediante racor 1/4GMx12mm.

En la balsa se instalarán dos sondas de nivel: una de nivel continuo con salida 4-20 mA para consultar el volumen del agua embalsada y la otra será de contacto comutado, para detectar el nivel máximo de dicha balsa.

Tanto los caudalímetros como los transductores de presión y las sondas de nivel continuo tendrán una línea de alimentación y comunicación de cable apantallado de 5x1,5 mm² en Cobre, bajo tubo de PVC. A las sondas de nivel de contacto comutado llegarán líneas con conductor de Cu y sección 3x1,5 mm apantallados igualmente.

Todas las bombas estarán equipadas con arrancadores de manera que se pondrá un variador de frecuencia que pueda funcionar con las cinco bombas de 60 l/s y uno para las dos bombas de 20 l/s para que, de esta forma, los equipos de bombeo se adapten en todo momento a la curva de demanda de la red.

Se realizará un bypass con una tubería de 300 mm a las bombas dentro de la estación de bombeo de manera que se pueda regar por gravedad las parcelas que se pueda evitando bombear a la red. Este bypass funcionara atendiendo a las señales del telecontrol que sabrá en cada momento que hidrante esta abierto y si necesita o no presión para regar.

7.3.4 ELEMENTOS ELÉCTRICOS

Las instalaciones proyectadas comienzan en el punto de conexión de la L.S.M.T. 25 kV "Montblanc" señalado por ENDESA DISTRIBUCION en las proximidades de la estación depuradora. Mediante empalmes subterráneos a realizar por personal de la empresa distribuidora, en la mencionada L.S.M.T. "Montblanc", parte la red subterránea de entrada/salida a ejecutar. Esta red subterránea de media tensión, de una longitud aproximada de 298 m., estará compuesta por dos terna de conductores, una de entrada y otra de salida, RHZ1 Al 3x1x240 mm² 18/30kV, finalizando en un centro de Medición (CM) situado al borde de la parcela donde se ubica la EB8000. Desde este CM mantendremos la continuidad de la línea subterránea 25 kV "Montblanc" mediante una entrada/salida con dos celdas de línea, y desde el que daremos nuevo suministro a las estaciones de bombeo EB8000 y EB120000 con sendas celdas de línea.

7.3.4.1 ESTACIÓN EB CERCA BALSA DE CAPTACIÓN

Se proyecta el centro de medición en edificio prefabricado independiente del centro de transformación que suministra a la futura EBcaptación ubicado en el edificio de obra civil proyectado para albergar la estación de bombeo

La línea subterránea de media tensión proyectada comienzan en la celda de salida del centro de medición (ubicada en la zona de protección y medida de la propiedad particular) El trazado de la L.S.M.T. recorre el interior de la parcela donde se ubica la EB8000, con una longitud aproximada de 40 m., estando compuesta por una terna de conductores RHZ1 Al 3x1x150 mm². 18/30kV Finalizará su trazado en la celda de línea ubicada en el Centro de Transformación (CT) situado en un local destinado a tal fin en el edificio de obra civil de la estación de bombeo.

La línea transcurrirá por terrenos de dominio público y con tramos rectilíneos siempre que sea posible.

7.3.4.2 ESTACIÓN EB CERCA BALSA REGULACIÓN

Se proyecta el centro de medición en edificio prefabricado independiente del centro de transformación que suministra a la futura EBregulación ubicado en el edificio de obra civil proyectado para albergar la estación de bombeo

La línea subterránea de media tensión proyectada comienza en la celda de salida del centro de medición descrito en apartados anteriores. El trazado de la L.S.M.T. recorre, siguiendo el trazado de las canalizaciones de impulsión y de red de aguas proyectadas, una longitud aproximada de 590 m. Está compuesta por una terna de conductores RHZ1 Al 3x1x150 mm². 18/30kV. Finalizará su trazado en la celda de línea ubicada en el Centro de Transformación situado en un local destinado a tal fin en el edificio de obra civil de la estación de bombeo (EBregulación).

En la separata eléctrica adjunta se puede ver en detalle los cálculos eléctricos.

7.4 TELECONTROL

Los componentes principales en el telecontrol son:

- El centro de control
- La Red de estaciones concentradoras
- La Red de Nodos

La idea es instalar una unidad remota en cada punto de control y una unidad concentradora que las controle y que comunique éstas con el puesto central.

Existen 86 puntos a controlar. En función del número de entradas y salidas a controlar en cada punto se tendrá que instalar un modelo de unidad remota diferente.

Entendiéndose por salidas las válvulas y las bombas y por entradas todo tipo de sensores y contadores.

2 puntos formados por los sensores de nivel de dos balsas.

La balsa constituye ella misma un punto de control del que se han de controlar su nivel, para evitar que, o bien se quede vacía, o bien se llene en exceso.

Para controlar el nivel de las balsas sólo es necesario controlar que el nivel del agua no supere un nivel máximo preestablecido ni que el nivel del agua llegue a ser inferior a un nivel mínimo preestablecido. Esto es fácilmente controlable instalando dos sensores digitales: uno avisará cuando el nivel de agua llegue a un máximo, mientras que el segundo sensor enviará un pulso cuando el nivel de la balsa baje a un mínimo. También es controlable mediante una boya de nivel que nos de el nivel exacto en cada momento y configurar las alarmas por bajo/alto nivel en el propio SCADA.

Una única unidad remota es suficiente para el control de cada una de las balsas de la instalación.

2 puntos de control formado por las estaciones de bombeo.

Los puntos de control compuestos por estaciones de bombeo merecen un trato especial y diferenciado de otros elementos como válvulas o balsas pues son mucho más delicados. Se pueden dar circunstancias en las que se requiera actuar sobre las bombas de forma inmediata. Por ejemplo, para evitar accidentes graves y desperfectos, las bombas se han de desactivar de forma inmediata en caso de encontrarse todas las válvulas de los conductos cerradas o en caso de vaciarse la balsa.

Para estos casos lo idóneo es instalar un autómata en las mismas bombas, que encienda un mayor o menor número de bombas en función de la demanda de agua, y que pare las bombas cuando los sensores detecten exceso de presión en los conductos. El autómata deberá funcionar de forma que:

- A partir de consignas de presión de puntos determinados de la red, se ordene el aumento, disminución o mantenimiento de la misma mediante la regulación del régimen de bombeo.
- El bombeo debe ser capaz de actuar a partir de consignas de caudal de puntos determinados de la red
- Ante cualquier anomalía en su funcionamiento, tales como averías en bombas, debe ser capaz de transmitirlo al Centro de Control y además realizar la actuación correspondiente de forma que se corrija automáticamente dicha anomalía
- Puede recibir órdenes del puesto central de control, que tendrán prioridad total, para arranque/parada de bombas de forma inmediata y con independencia del estado de la estación de bombeo.

Telecontrol comunicará con este autómata y lo gestionará vía remoto. Toda la información se mandará al puesto central vía radio donde se instalará un SCADA específico para el control de bombeos. En ambas estaciones de bombeo se instalará un PLC junto con 2 transductores de presión. Además se instalará una unidad radio módem que permitirá la comunicación con el puesto central.

9 puntos formados por las 8 válvulas de corte y la sonda en la arqueta de toma

Las válvulas de corte deben ser tratadas de forma diferente a las válvulas de parcela. Estas válvulas motorizadas precisan de un autómata que las controle, abriendo o cerrando la válvula en función del caudal y presión existentes. Al ser válvulas motorizadas requieren además de alimentación externa para proceder al encendido/apagado del motor. Por lo tanto estas válvulas se controlarán mediante un pequeño PLC dotado de baterías y placas

solares. Para el control de la sonda se instalará un equipo similar. Estos puntos comunicarán con el puesto central vía radio.

1 de estas válvulas está situada junto a la estación de bombeo por lo tanto se alimentará vía cable desde ese mismo punto.

73 puntos formados por las 73 agrupaciones de hidrantes de la instalación.

Cada hidrante está compuesto por una válvula y por un contador que mide el agua que pasa por dicha válvula. El hidrante incorpora una electroválvula que abre o cierra la válvula del hidrante al recibir una señal eléctrica concreta. Por otro lado el contador del hidrante incorpora un emisor de pulsos que transforma el movimiento mecánico del contador en una señal eléctrica.

A efectos de control, para controlar automáticamente cada hidrante, sólo se ha de controlar la electroválvula y el emisor de pulsos. Desde el punto de vista de las unidades remotas cada electroválvula se traduce en una señal digital de salida (de la unidad remota "saldrá" una señal o pulso que abrirá o cerrará la electroválvula), mientras que cada emisor de pulsos se traduce en una señal digital de entrada (la señal o pulso que emite el contador de agua "entra" en la unidad remota).

Aquellos puntos que cuenten a su vez con un transductor de presión incorporarán una entrada analógica para el control de dicho sensor.

Por lo tanto, para el control de los **608 contadores** agrupados en **73 arquetas**, son necesarias un total de **73 unidades remotas**:

- 3 remotas tipo 1SD-2ED
- 4 remotas tipo 2SD-4ED
- 8 remotas tipo 4SD-6ED-1EA
- 58 remotas tipo 8SD-12ED

Dadas las dimensiones de la Comunidad **dos unidades concentradoras** podrán controlar las 75 unidades remotas dimensionadas y comunicarse vía radio con el puesto central. En principio se desconoce la existencia o no de fuente de luz en los puntos donde se deben instalar las unidades concentradoras. Para evitar sorpresas se supone el peor caso, que no se disponga de luz en esos puntos en cuyo caso es necesaria la instalación de fuentes de luz alternativas como placas y baterías. Además se necesitará instalar un equipo radio junto al ordenador y junto a las unidades concentradoras para permitir su comunicación a distancia.

7.5 ELECTRIFICACIÓN

La electrificación de Media y Baja Tensión aparece con todo detalle en un documento Aparte (Separata Eléctrica).

8 PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS, CONTROL DE CALIDAD Y GARANTIA

La duración total de las obras se ha estimado en 24 meses. La programación de las obras se detalla en el Anejo 13, siendo el resumen del mismo el cuadro que se presenta en dicho anexo.

En cuanto al control de calidad, en el Pliego de Condiciones (Documento nº III) se detallan los ensayos que se deberán llevar a cabo en la ejecución de las obras, así como su frecuencia de muestreo. Estos ensayos son los mínimos necesarios que deberá realizar el Contratista, con independencia de lo estipulado posteriormente en su Plan de Aseguramiento de Calidad de la Obra (PAC). Dicho Plan deberá incluir necesariamente todas las actuaciones de control previstas como obligatorias en la normativa, instrucciones y reglamentos de ámbito nacional para conseguir el nivel de calidad previsto. El plazo de garantía será de dos años.

9 JUSTIFICACION DE PRECIOS

En el Anejo 15 de la memoria se detallan los precios unitarios de mano de obra, maquinaria y materiales, así como los precios auxiliares y los descompuestos de cada una de las partidas que conforman el proyecto. Su cálculo está basado en los rendimientos de cada una de las unidades de obra proyectadas, después de haber examinado los diferentes tajos, con el propósito de dotar a los equipos del personal y maquinaria adecuados para su ejecución.

Los precios de la mano de obra y los precios de la maquinaria se han elaborado a partir de la base de precios actualizada de las tarifas TRAGSA. Los precios de los materiales se han hecho a partir de ofertas solicitadas a proveedores.

10 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA PROPUESTA

Para realizar la clasificación del contratista se utiliza el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. El contratista deberá estar clasificado en los siguientes grupos y

subgrupos, según el Reglamento General de Contratación del Estado: GRUPO E, SUBGRUPO 6, CATEGORÍA f).

11 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

El presente proyecto se refiere a una obra completa a todos los efectos de lo que se dispone en el Artículo núm. 125 del Real Decreto 1098/2001, del 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, y comprende todos y cada uno de los elementos que son necesarios para la correcta explotación de la obra.

12 SERVICIOS AFECTADOS. PERMISOS Y LICENCIAS

Se deberá solicitar permisos y licencias a los siguientes organismos para la ejecución de las obras:

- FECSA-ENDESA
- TELEFÓNICA
- GAS NATURAL
- SOREA
- CONSORCI D`AIGÜES DE TARRAGONA
- COMPAÑIA LOGÍSTIA DE HIDROCARBUROS CLH, S.A.

Cabe destacar que estos organismos han sido consultados previamente sobre las obras a realizar, teniendo en cuenta las condiciones generales y particulares para su ejecución.

13 CALIFICACIÓN AMBIENTAL

En el Documento Ambiental se detalla la calificación ambiental de este proyecto y todas las medidas correctoras a aplicar. Se ha realizado una valoración de los impactos ambientales atendiendo a su intensidad, extensión, momento y reversibilidad, así como la calidad actual del medio afectado. La confrontación de los impactos positivos y negativos, junto con la posibilidad de aplicar medidas correctoras, conducen a la valoración del proyecto como compatible con el entorno.

La responsabilidad de la aplicación de las medidas correctoras contempladas en esta documentación, así como las acciones de vigilancia ambiental en los proyectos de obra, corresponden al promotor de la actividad, SEIASA del Nordeste. La dirección de obra debe estar informada de cuáles son las medidas a adoptar y las buenas prácticas ambientales,

necesarias para que los impactos descritos sean de baja intensidad, supeditados a la realización de las actuaciones previstas.

14 PRESUPUESTO

Cap.	Resumen	Total (€)	%
1	RED PRINCIPAL	2.098.267,73	30,08
2	RED TERCIARIA	1.078.385,14	15,46
3	ENTUBACIÓN ACEQUIA	134.408,50	1,93
4	ESTACION DE BOMBEO 1	380.333,84	5,45
5	ESTACIÓN DE BOMBEADO 2	582.399,97	8,35
6	BALSA DE CAPTACIÓN	239.679,01	3,44
7	BALSA DE REGULACIÓN	1.021.783,87	14,65
8	CANALIZACION ACEQUIA MARSALA	33.561,57	0,48
9	TELECONTROL	257.142,52	3,69
10	PROYECTO ELÉCTRICO	701.127,87	10,05
11	MEDIDAS AMBIENTALES	73.442,43	1,05
12	SERVICIOS AFECTADOS	11.822,89	0,17
13	GESTIÓN DE RESIDUOS	7.606,90	0,11
14	SEGURIDAD Y SALUD (según estudio S.Y.S)	69.088,51	0,99
15	DIFICULTAD DE LA OBRA	286.940,90	4,11
Total ejecución material			6.975.991,65
Control de Calidad a justificar 1,00% s/ 6.975.991,6.....			69.759,92

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	7.045.751,57
Actualización 3,53% s/ 7.045.751,57	248.715,03
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL ACTUALIZADO	7.294.466,60
Gastos Generales 4,00% s/ 7.294.466,60	291.778,66
I.V.A.18,00% s/ 7.586.245,26	Suma 7.586.245,26
1.365.524,15	
Suma	8.951.769,41

Total Presupuesto de Ejecución por ADMINISTRACIÓN 8.951.769,41

**Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de OCHO MILLONES
NOVECIENTOS CINCUENTA Y UN MIL SETECIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS**

Conforme por SEIASA

Por Tragsatec

Fdo.: Cristina Gil Criado
Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº 4.227

Fdo.: Mª del Carmen Sánchez Molina
Ingeniero Agrónomo
Colegiado nº 2.958