

C.R. EL PALMERAL

Actuaciones en Red de Captación y Distribución de Soleras de Hormigón para Impermeabilización de Balsas Gemelas. Sustitución de Bombeo con Bajo Rendimiento y Sustitución de Tuberías de Fibrocemento en el T.M de Pedralba (Valencia).

Documento Nº 1: Memoria y Anejos a la Memoria



Valencia, junio 2.021

PROYECTISTA

César González Pavón

Ingeniero Agrónomo



Memoria

Actuaciones en Red de Captación y Distribución de Soleras de Hormigón para Impermeabilización de Balsas Gemelas. Sustitución de Bombeo con Bajo Rendimiento y Sustitución de Tuberías de Fibrocemento en el T.M de Pedralba (Valencia).

ÍNDICE

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | GENERALIDADES. | 4 |
| 1.1 | Introducción. | 4 |
| 1.2 | Antecedentes. | 4 |
| 1.3 | Objeto del presente documento. | 5 |
| 1.4 | Datos generales | 6 |
| 1.5 | Planes existentes e interferencias. | 6 |
| 2 | LIMITACIONES Y CONDICIONANTES. | 7 |
| 2.1 | Técnicos. | 7 |
| 2.2 | Legales. | 7 |
| 2.3 | Administrativos. | 8 |
| 2.4 | Ambientales. | 8 |
| 3 | CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA AFECTADA POR LAS OBRAS. | 9 |
| 3.1 | Localización. | 9 |
| 3.2 | Cartografía. | 10 |
| 3.3 | Cultivos. | 10 |
| 3.4 | Descripción del emplazamiento. | 11 |
| 3.5 | Climatología. | 11 |
| 3.6 | Topografía y fisiografía. | 12 |
| 3.7 | Suelos. | 12 |
| 3.8 | Sismicidad. | 12 |
| 4 | RÉGIMEN DE EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS. | 12 |
| 5 | SOLUCIÓN ADOPTADA. | 12 |
| 5.1 | Situación actual. | 13 |
| 5.2 | Justificación de la solución adoptada. | 14 |
| 5.2.1 | <i>Sustitución de equipos de bombeo.</i> | 14 |
| 5.2.2 | <i>Depósitos gemelos.</i> | 15 |
| 5.2.3 | <i>Sustitución de conducciones de fibrocemento.</i> | 16 |
| 6 | DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS. | 16 |
| 6.1 | Red de distribución. | 17 |
| 6.1.1 | <i>Preparación de la pista de trabajo.</i> | 17 |
| 6.1.2 | <i>Movimiento de tierras.</i> | 18 |
| 6.1.3 | <i>Tipología de Conducciones.</i> | 20 |
| 6.1.4 | <i>Piezas especiales.</i> | 20 |
| 6.1.5 | <i>Actuaciones en fibrocemento.</i> | 21 |

| | | |
|----------|--|----|
| 6.1.6 | <i>Obras auxiliares.</i> | 21 |
| 6.1.6.1 | Reposición de firmes. | 21 |
| 6.1.6.2 | Conexiones con tuberías existentes. | 21 |
| 6.1.6.3 | Dados de anclaje. | 22 |
| 6.2 | Adecuación de depósitos gemelos. | 22 |
| 6.2.1 | <i>Emplazamiento depósitos y situación actual.</i> | 22 |
| 6.2.2 | <i>Accesibilidad.</i> | 23 |
| 6.2.3 | <i>Depósito oeste.</i> | 24 |
| 6.2.3.1 | Limpieza previa. | 24 |
| 6.2.3.2 | Retirada de lámina impermeabilizante. | 24 |
| 6.2.3.3 | Relleno con zahorras. | 24 |
| 6.2.3.4 | Refuerzo geotextil e impermeabilización. | 25 |
| 6.2.3.5 | Solera de hormigón. | 26 |
| 6.2.3.6 | Adecuación salida de fondo. | 27 |
| 6.2.4 | <i>Depósito este.</i> | 28 |
| 6.2.4.1 | Limpieza previa. | 28 |
| 6.2.4.1 | Refuerzo geotextil. | 28 |
| 6.2.4.2 | Solera de hormigón. | 29 |
| 6.2.4.3 | Adecuación salida de fondo. | 30 |
| 6.3 | Sustitución de bombas en pozos. | 30 |
| 6.3.1 | <i>Situación actual.</i> | 31 |
| 6.3.2 | <i>Labores previas.</i> | 32 |
| 6.3.3 | <i>Movimiento de tierras.</i> | 33 |
| 6.3.4 | <i>Conducciones.</i> | 35 |
| 6.3.4.1 | Conducciones en columna de impulsión. | 35 |
| 6.3.4.2 | Conducciones en tramo horizontal. | 35 |
| 6.3.5 | <i>Colector principal.</i> | 36 |
| 6.3.6 | <i>Grupo electrobomba sumergido.</i> | 37 |
| 6.3.7 | <i>Columnas de impulsión.</i> | 37 |
| 6.3.8 | <i>Valvulería de control y regulación.</i> | 38 |
| 6.3.9 | <i>Viguetas de anclaje y suspensión.</i> | 38 |
| 6.3.10 | <i>Obra civil en el brocal del pozo.</i> | 39 |
| 6.3.11 | <i>Instalación eléctrica en baja tensión.</i> | 39 |
| 6.3.11.1 | Movimiento de tierras. | 40 |
| 6.3.11.2 | Cableado en corriente alterna. | 42 |
| 6.3.11.3 | Protecciones. Cuadros de protección y maniobra. | 42 |
| 6.3.11.4 | Variadores de frecuencia. | 43 |
| 6.3.12 | <i>Sonda de nivel.</i> | 44 |
| 6.3.13 | <i>Reposición de firmes.</i> | 44 |
| 6.4 | Sustitución equipos de rebombeo Chaparro. | 44 |
| 6.4.1 | <i>Situación actual.</i> | 44 |
| 6.4.2 | <i>Equipo de bombeo proyectado.</i> | 46 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 6.4.3 | <i>Variadores de frecuencia.</i> | 47 |
| 6.4.4 | <i>Instalación eléctrica en baja tensión.</i> | 48 |
| 6.5 | Sustitución equipos de rebombeo Palmeral. | 48 |
| 6.5.1 | <i>Situación actual.</i> | 48 |
| 6.5.2 | <i>Equipo de bombeo proyectado.</i> | 49 |
| 6.5.3 | <i>Variadores de frecuencia.</i> | 50 |
| 6.5.4 | <i>Instalación eléctrica en baja tensión.</i> | 51 |
| 6.6 | Ampliación del sistema de automatización. | 51 |
| 6.6.1 | <i>Sistema de automatización.</i> | 51 |
| 6.6.2 | <i>Centro de control.</i> | 51 |
| 6.6.3 | <i>Unidades remotas.</i> | 52 |
| 6.6.4 | <i>Esquema de funcionamiento.</i> | 53 |
| 6.6.5 | <i>Sistema de alimentación.</i> | 53 |
| 6.6.6 | <i>Sistema de comunicación.</i> | 53 |
| 7 | MEDIDAS DE CONTROL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL. | 54 |
| 8 | ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. | 54 |
| 9 | EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. | 54 |
| 9.1 | Modalidad de la ejecución. | 54 |
| 9.2 | Aplicación del Impuesto sobre el Valor Añadido. | 54 |
| 9.3 | Plazo de ejecución. | 55 |
| 9.4 | Plan de obra. | 55 |
| 10 | DECLARACIÓN RESPONSABLE. | 56 |
| 11 | DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN EL PRESENTE PROYECTO. | 57 |
| 12 | PRESUPUESTO. | 59 |
| 12.1 | Presupuesto por capítulos. | 59 |
| 12.2 | Resumen del presupuesto. | 59 |
| 13 | CONSIDERACIONES FINALES. | 60 |
| 13.1 | Obra completa. | 60 |
| 13.2 | Conclusión. | 60 |

1 GENERALIDADES.

1.1 Introducción.

Con el presente Proyecto se diseñan y proyectan una serie de instalaciones hidráulicas, energéticas y de telecontrol, con el fin de mejorar la calidad del agua de riego, la capacidad de almacenamiento y la eficiencia energética en la red de captación en la Comunidad de Regantes El Palmeral.

La modernización de diferentes tramos de conducciones de la red de distribución en sustitución de los actuales tubos de fibrocemento hará aumentar la eficiencia hídrica de las instalaciones. Por otro lado, la adecuación de los depósitos de almacenamiento incrementará la calidad del agua de riego mientras que la sustitución de equipos de bombeo con bajo rendimiento por nuevos con rendimientos mayores, tanto en rebombes como en pozos, hará aumentar la eficiencia energética de las instalaciones lo que se traducirá en una disminución de los costes de explotación aumentando así la rentabilidad de los cultivos a los que abastece.

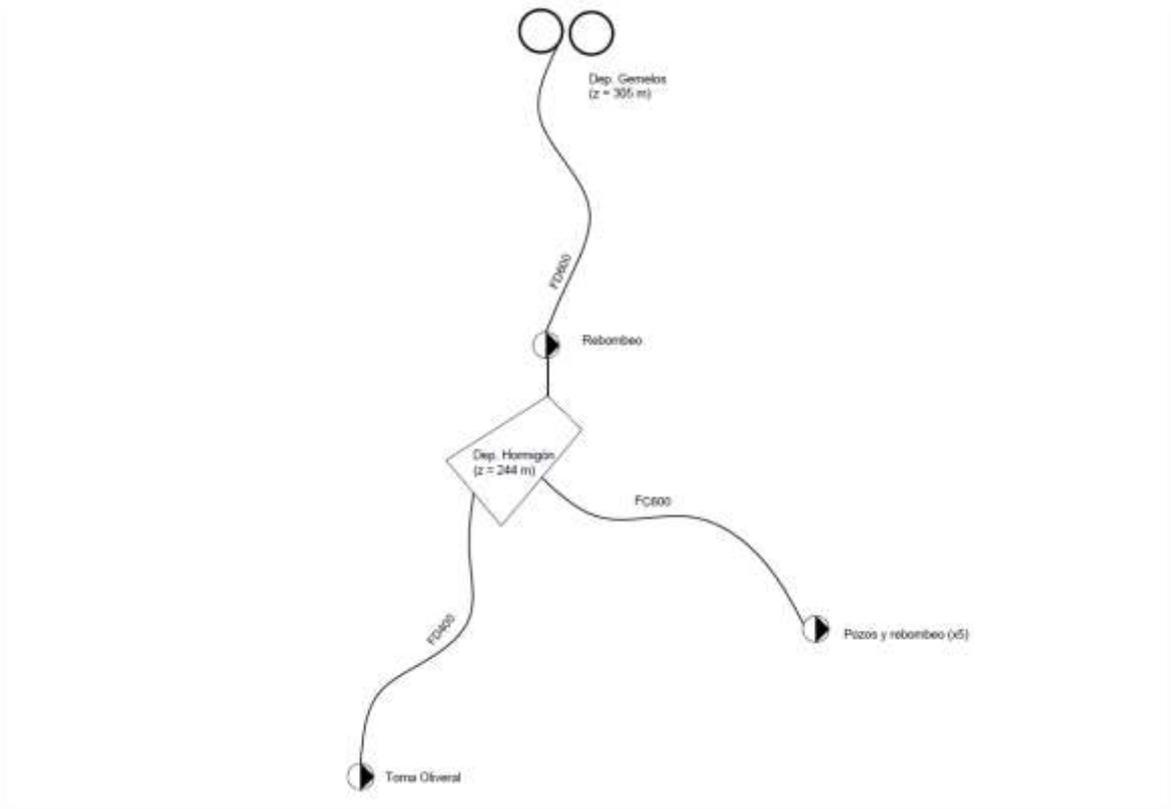
1.2 Antecedentes.

Los propietarios, regantes y demás usuarios que aprovechan las aguas subterráneas de los pozos "El Palmeral" nº 3, 4, 5, 6, 7, 7.1 y 7.2 sitios en la partida el Palmeral de Pedralba y otras aguas cuya concesión se pueda obtener en el futuro, quedan constituidos con carácter indefinido en Comunidad de Regantes con la denominación de "Comunidad de Regantes El Palmeral" de Pedralba, según reza el artículo 1 de las ordenanzas de la referida C.R.

A su vez, y según su artículo 2. El ámbito territorial de la comunidad abarca parte del término municipal de Pedralba y Benaguacil y Liria (Valencia) y más concretamente las partidas Palmeral, Pla de los Churros, Reguero, Mallaes, La Cabrasa, Cañá Felipa, Montañeta, Monte-Río, El Tollo, Cañada Botija, Camino Alcublas, Cañada Oliveral, El Hortet, Mojón alto, Corraliza, El Conchet, Salada, Hoya, Quemao, Barranquillo, Jaucar, Salsillas, Tejería, Casica Antonieta, Corral Chaparro, Cerro Partido, Cañada Botija, Cañada Rojo, Ceja, Vereda, Pieza Lugar, Camino Liria, Jijona, Torreña, Corral Castañer y Mojonera.

La superficie regable de C.R. "POZOS EL PALMERAL" está declarada de Interés Nacional según *Real Decreto 1158/1981, De 8 De Mayo, Porque Se Declara De Interés Nacional La Zona De Pedralba-Villamarchante (Valencia) Y Se Aprueba El Plan General De Transformación e incluida en la zona regable Liria-Benaguacil, Subzona III – Sector III de la zona regable Generalísimo*, según Orden De 29 De Octubre De 1.985 De Aprobación Del Plan Coordinado De Obras De La Zona Regable Del Generalísimo Y Liria-Benaguacil.

Para el riego de la superficie que gestiona la C.R. puede disponer del caudal de los pozos indicados anteriormente y de aguas superficiales del río Turia, Acequia Oliveral por adsorción de la toma.



En resumen, **actualmente se riegan 950 has de los pozos coincidente con la concesión de la C.R. palmeral y unas 160 de la concesión de la Acequia Oliveral**, de cítricos y frutales con riego localizado. El agua subterránea y superficial es elevada por medio grupos motobomba y vierten en un depósito de cabecera, del cual parte una primera red de riego y se alimenta los depósitos de cola que sirve a la segunda red de riego.

Actualmente la C.R. está en fase de regularización de concesión que disfruta en dirección a cambiar la titularidad la toma del Oliveral y ponerla a nombre de la C.R. ya que actualmente la gestión del riego y de la superficie regable del Oliveral la realiza la del Palmeral tras el proceso de absorción realizado previamente. De todos modos, **toda la superficie así como las infraestructuras afectadas por este proyecto está incluida en la concesión de la C.R. del Palmeral de 950 has sin afectar la zona de la toma del Oliveral.**

1.3 Objeto del presente documento.

El objetivo principal que persigue el presente Proyecto es definir y valorar las obras que se consideran necesarias y que más adelante se detallan.

En definitiva, el objetivo principal es el desarrollo de la solución técnica, así como el cálculo y diseño de las obras necesarias para la **adecuación de las redes de captación y distribución en la Comunidad de Regantes El Palmeral, así como el aumento de la eficiencia energética e hídrica de las**

instalaciones. Las mejoras en las instalaciones existentes pasan por la adecuación interior de los depósitos de almacenamiento, la sustitución de equipos de bombeo con bajo rendimiento por nuevos con rendimientos mayores. Además, se proyecta la sustitución de diversos tramos de fibrocemento en avanzado estado de deterioro por conducciones de materiales plásticos.

Conseguido el objetivo anterior, la Comunidad de Regantes dispondrá de un sistema de riego modernizado con las siguientes ventajas:

- Aumento de la eficiencia hídrica de las instalaciones
- Aumento de la eficiencia energética.
- Reducción de los costes de explotación
- Aumento de la rentabilidad de los cultivos.

El presente documento también servirá como documentación técnica para optar a las ayudas que puedan corresponderle en relación a la Utilización De Agua Para Riego, al amparo del Decreto 47/87, de 13 de abril, del Consell de la Generalitat Valenciana.

1.4 Datos generales

Peticionario

Razón Social: Comunidad de Regantes El Palmeral
CIF G97111108

Domicilio social:

Calle Rocha Almerich, N. 9 B
46164 Pedralba (Valencia)

Superficie de la Comunidad de Regantes.

La Comunidad de Regantes riega las 950 ha son beneficiarias del presente Proyecto.

Cultivos implantados.

Principalmente cultivo de cítricos y frutales.

1.5 Planes existentes e interferencias.

El municipio de Pedralba (Valencia), tiene aprobado su Plan de Ordenación Urbana y no se prevén remodelaciones del Plan que afecten al suelo **clasificado como no urbanizable** en las zonas que afecta al presente Proyecto. Por ello **no existe ninguna incompatibilidad** para el desarrollo del presente proyecto.

2 LIMITACIONES Y CONDICIONANTES.

2.1 Técnicos.

Serán planteados y discutidos de forma detallada e individualizada, en la descripción de cada una de las unidades que conforman el presente Proyecto.

2.2 Legales.

Son de aplicación al presente Proyecto todos aquellos artículos de las disposiciones legales expuestos en Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, las de índole más técnico son las que siguen:

- Ley 5/2014, de 25 de julio, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana.
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial.
- 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.
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2104/23/UE y 201/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 3/1993, de 9 de diciembre, Forestal de la Comunidad Valenciana.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.

Igualmente, se cumplirá con toda la normativa elaborada por la Comunidad Autónoma correspondiente, así como aquella de carácter local o provincial, en sus versiones más recientes, con las últimas modificaciones oficialmente aprobadas.

2.3 Administrativos.

El Ayuntamiento de Pedralba **no presenta ninguna limitación que pueda afectar al desarrollo y ejecución del presente Proyecto.** Siempre y cuando se cumplan los condicionantes descritos en su PGOU y en particular para el suelo no urbanizable.

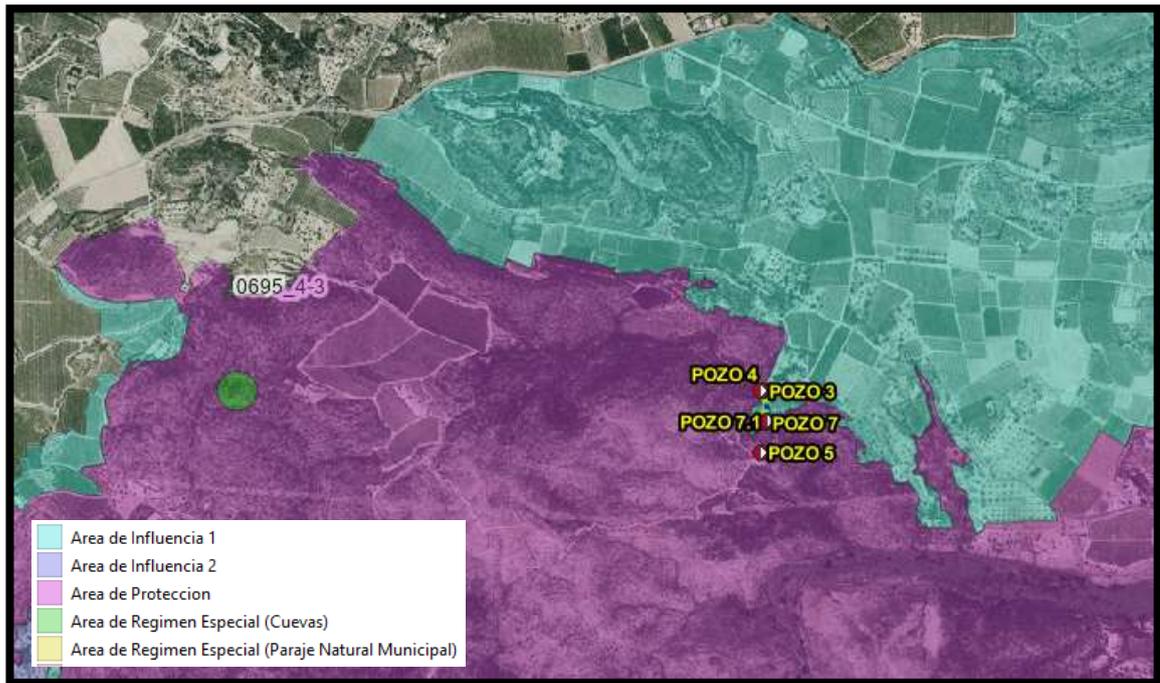
2.4 Ambientales.

La legislación ambiental, que afecta al tipo de obras que comprende este proyecto, es la siguiente:

- **Con ámbito nacional:** Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- **A nivel de la Comunidad Valenciana:**
 - o Decreto 162/1990, de 15 de octubre del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de Impacto Ambiental.
 - o Decreto 43/2007, de 13 de abril, de declaración del Parque Natural del Turia

Únicamente una mínima parte de las obras previstas en el proyecto están incluida en el **Área de Influencia 1 (AI-1) del Parque Natural del Turia**, donde se engloban las zonas en las que existe un uso agrícola intercaladas con sectores forestales, caracterizado por cultivos de secano o de regadío que, desde el punto de vista ambiental y paisajístico, configuran zonas de indudable interés. Según criterio técnico del que suscribe, **los usos y aprovechamientos del suelo, así como las actividades previstas están permitidas según el PORN y se consideran compatibles con los objetivos generales del plan.**

Por otro lado, próximo a la zona del proyecto, existe La Sima del Palmeral incluida en el Catálogo de Cuevas de la Comunitat Valenciana, está sometida a lo que dicta el Decreto 65/2006, de 12 de mayo, por el que se desarrolla el régimen de protección de las cuevas y se establece un perímetro de protección general definido mediante un círculo de una hectárea de superficie (equivalente a un radio de 56,4 m) centrado en cada una de las bocas de la cavidad. En este perímetro se consideran actividades no permitidas, con carácter general, aquellas que puedan representar un menoscabo de las características geológicas o biológicas de la cavidad de que se trate. **En nuestro caso la zona de actuación está a una distancia no inferior a los 1400 m.**



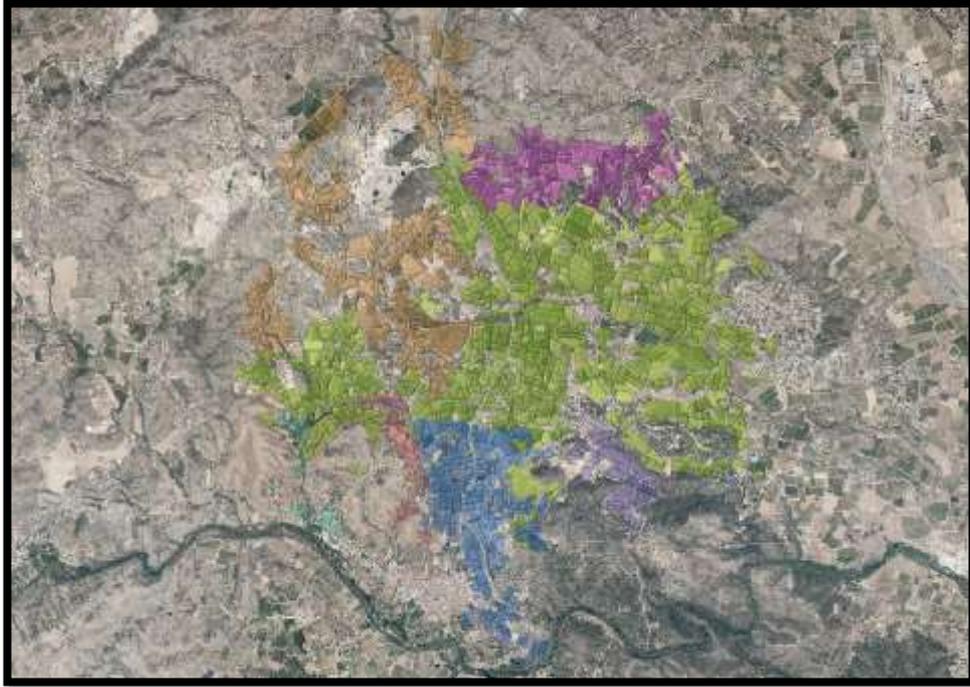
Emplazamiento obras en Parque Natural del Turia

Atendiendo a la naturaleza y características de las diferentes obras que comprende el presente Proyecto, de acuerdo con esta legislación vigente que se acaba de exponer, y las activadas y usos son compatibles con el PORT del Turia: **NO CREEMOS QUE SEA NECESARIO SOMETER EL PRESENTE PROYECTO A NINGÚN PROCEDIMIENTO DE ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.**

3 CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA AFECTADA POR LAS OBRAS.

3.1 Localización.

La totalidad de las obras a ejecutar en el presente Proyecto se sitúan en el Término Municipal de Pedralba (Valencia). La zona regable queda situada en la zona norte del término municipal donde las cotas varían desde los 120 msnm de la zona cercana al Río Turia hasta los 310 msnm de la zona norte.



PLANTA DE SITUACIÓN

En general se trata de una zona bien comunicada y con buenos accesos. Las obras de infraestructura que plantea el presente Proyecto se ubicarán en su totalidad en la zona rústica del término municipal de Pedralba, por lo que las comunicaciones a las obras se realizarán de forma cómoda y muy rápida por la carretera por las vías CV-376 y CV-380.

En el plano nº1 "Situación" y nº2 "Emplazamiento" se puede observar con exactitud la ubicación de la zona regable y la localización de las obras descritas en la presente memoria.

3.2 Cartografía.

La cartografía topográfica, catastral y temática necesaria para la redacción del presente Proyecto ha sido obtenida del Instituto Geográfico Nacional y el Instituto Cartográfico Valenciano, de la Dirección General del Catastro y de la Conselleria de Obras Públicas y Transporte de la Generalitat Valenciana.

Toda la cartografía utilizada y representada en el presente Proyecto se utiliza en la proyección UTM, y el sistema de referencia es el *ETRS89* del Huso 30 Norte.

3.3 Cultivos.

Tras un estudio sobre los cultivos característicos de la zona regable, se establece que la práctica totalidad de los mismos corresponden a diferentes variedades de cítricos, siendo estos los más representativos, y frutales en menor proporción.

3.6 Topografía y fisiografía.

En el término municipal de Pedralba predomina de forma general el relieve montañoso, mientras que las parcelas de cultivo objeto del presente Proyecto, las encontramos situadas en laderas suaves y casi siempre aparecen niveladas mediante abanalamientos.

Para proyectar las diferentes infraestructuras que componen el presente Proyecto, así como para el cálculo de los movimientos de tierra a realizar tanto en zanjas como en explanaciones, se ha realizado un levantamiento taquimétrico y altimétrico de los trazados y las zonas afectadas por dichas obras.

3.7 Suelos.

Los suelos de la comarca objeto de estudio, quedan incluidos dentro de los tres órdenes siguientes: Entisoles, Inceptisoles y Alfisoles dependiendo del grado de evolución de los mismos. Las laderas abancaladas sin horizontes de diagnóstico, al igual que las transformaciones antrópicas, quedan clasificadas dentro del orden de los Entisoles en el gran grupo de los Xerorthents perteneciendo el suborden de los Orthents. Son suelos poco evolucionados del perfil A/C. Las zonas próximas a los cauces fluviales quedan incluidas dentro de este mismo orden en el gran grupo de los Xerofluvents cuya característica principal radica en la variabilidad en profundidad del contenido en materia orgánica. Son suelos muy fértiles y corresponden a las vegas tradicionales.

3.8 Sismicidad.

Con relación a las acciones sísmicas, según la Norma de Construcción Sismoresistente NCSR-02 la aceleración sísmica básica en la zona de ubicación de las obras es menor de 0,04g, por tanto, según la NCSR-02 la consideración de la sacudida sísmica no es preceptiva en el cálculo estructural de los elementos del presente Proyecto.

4 RÉGIMEN DE EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS.

En la actualidad toda la superficie regable recogida en el presente Proyecto, se encuentra formando parte de la mencionada Comunidad de Regantes El Palmeral, y la totalidad del agua que sea consumida por esta se extraerá de las captaciones mencionadas anteriormente. La superficie total a título concesional y sobre la que se actúa en el presente Proyecto es:

| Zona | Sup. Concesión (ha) | Sup. Proyecto (ha) | % actuación |
|-----------------|---------------------|--------------------|-------------|
| <i>Palmeral</i> | 950,0 | 950,0 | 100,0 |
| <i>Oliveral</i> | 160,4 | 160,4 | 100,0 |

5 SOLUCIÓN ADOPTADA.

En el presente apartado se expone la problemática existente, así como las soluciones en cada una de las actuaciones a llevar a cabo. La problemática existente se divide en tres subapartados, donde en cada uno de ellos se especifican los problemas detectados.

5.1 Situación actual.

Uno de los principales problemas con los que se encuentra la Comunidad de Regantes El Palmeral en estos momentos es con el hacer frente a los altos consumos energéticos de los equipos de bombeo, y el consiguiente coste que esto supone. En el último año el coste fue de 427.000 € con un consumo total de 4.097.930,4 kWh lo que hace incrementar el coste del m³ de agua para riego. Recientemente, en febrero de 2.019, la C.R. realizó auditorías energéticas de todos los grupos de bombeo de los que dispone conteniendo los resultados medios por suministro (CUPS) que sigue:

| CUPS | Energía Activa (kWh) | Importe Factura (€) | Horas de funcionamiento anual | Rendimiento medio |
|----------|----------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------|
| Pozos | 1.495.505,10 | 154.985,97 | 2.973,11 | 46% |
| Palmeral | 1.613.612,50 | 165.801,49 | 2.141,49 | 62% |
| Chaparro | 988.712,80 | 106.803,94 | 1.631,54 | 62% |

A la vista de los resultados se aprecia que los rendimientos medios obtenidos, y en particular en los pozos, son bajos y con un gran margen de mejora para aumentarlos hasta un 75-80%, lo que repercutiría en un ahorro energético considerable y económico. Por tanto, la Comunidad de Regantes pretende ir sustituyendo los grupos motobomba existentes por otros con mayor rendimiento.

Por otro lado, los depósitos metálicos en cola denominados depósitos Gemelos constan de una lámina de PVC como impermeabilización la cual se debe pisar para llevar a cabo tareas de mantenimiento y limpieza. Estas tareas se deben realizar de forma manual por la imposibilidad de utilizar ningún tipo de maquinaria y, en ocasiones, se producen roturas de la lámina que desencadenan en fugas.



Detalle interior y vaso de los depósitos. Modelo LIDAR¹.

Por último, toda la red de distribución denominada Iryda está realizada con tubería de fibrocemento, produciéndose multitud de roturas y con ello las pérdidas de agua que conlleva. Estas pérdidas hacen

¹ Light Detection and Ranging.

descender la eficiencia en la distribución no menos del 5%. Por tanto, la Comunidad de Regantes pretende ir sustituyendo esta en fases por medio de las distintas ayudas que la administración pone a disposición de estas. En la siguiente imagen se puede ver la totalidad de tramos que actualmente son de fibrocemento.



Tramos de la red Iryda

En total, se tienen unos 28.400 ml de conducciones de fibrocemento.

5.2 Justificación de la solución adoptada.

Para poner una solución técnica eficiente a las problemáticas anteriormente expuestas, se plantean las siguientes actuaciones en cada una de las principales obras.

5.2.1 Sustitución de equipos de bombeo.

En primer lugar, y siendo la obra que mayor repercusión económica tendrá una vez ejecutada, se propone la sustitución de los equipos de bombeo siguientes:

- Pozos 3, 4, 5, y 7.1
- Rebombero Chaparro (x2)
- Rebombero Palmeral (x1)

En referencia a los **pozos**, la sustitución de los equipos de bombeo vendrá acompañada de la conexión directa de los mismos a la conducción de impulsión existente que conecta el rebombero Palmeral con el depósito de hormigón. Con dicha actuación se evita la rotura de carga en el depósito del rebombero aprovechando así toda la energía aportada por la bomba para su impulsión directa al depósito de hormigón.



Además, la sustitución de los equipos hará aumentar la eficiencia tanto global como individual de las instalaciones de captación traduciéndose esto en un ahorro tanto energético como económico.

Por otro lado, en el **Rebombero Chaparro**, situado junto al depósito de hormigón del cual se alimenta, tras la auditoría energética se detectan equipos de bombeo con un rendimiento algo superior al 60% donde se llevará a cabo **la sustitución de dos de ellos**, los de menor rendimiento, por equipos con rendimientos cercanos al 80%. Este aumento de eficiencia se traducirá nuevamente en un ahorro energético y económico.

Finalmente, en el **Rebombero Palmeral**, situado en las cercanías de los pozos, puesto que todavía quedan pozos por sustituir, se plantea la sustitución del equipo de bombeo con peor rendimiento, siendo este del 59,7 %, por un equipo con un rendimiento mayor y cercano al 80 %.

Todas estas actuaciones van dirigidas a reducir el coste derivado de la energía eléctrica y por tanto al aumento de la rentabilidad de las explotaciones.

5.2.2 Depósitos gemelos.

Como se comentó anteriormente, la lámina impermeabilizante de la que disponen los dos depósitos para su impermeabilización no permite la entrada a los mismos con maquinaria para tareas de limpieza. Es por ello, que como solución técnica se propone la construcción de soleras de hormigón con fibra de polipropileno para impermeabilización del vaso. Esto permitirá la entrada a los mismos sin dañar la lámina

impermeabilizante y llevar a cabo las tareas de limpieza y mantenimiento pertinentes cuando sea necesario.

En uno de los depósitos es necesario llevar a cabo un refino y adecuación de los taludes previo a la ejecución de la solera de hormigón, mientras que, en el otro, esta actuación ya se encuentra ejecutada.

Estas actuaciones permitirán realizar tareas de limpieza y mantenimiento en el interior de los depósitos. Estas tareas son necesarias para que el agua de riego arrastre la menor cantidad de sólidos en suspensión posible que puede desencadenar en obturaciones de los emisores de riego localizado. Las limpiezas periódicas permitirán aumentar la calidad del agua de riego lo que hará alargar la vida útil tanto de las instalaciones de distribución como de las instalaciones de riego localizado en cada una de las parcelas.

Para estas tareas de mantenimiento, una vez en la fase de explotación, al depósito se podrá acceder desmontando la cubierta y accediendo mediante maquinaria de elevación o desmontando las placas laterales que forman el vaso.

5.2.3 **Sustitución de conducciones de fibrocemento.**

Por último, la sustitución de algunos tramos o ramales de fibrocemento existente permitirán reducir las pérdidas por fugas y, por tanto, aumentar la eficiencia hídrica de las instalaciones de distribución. Por otro lado, se reducirá de forma considerable el número de actuaciones de mantenimiento y días sin riego provocados por las frecuentes roturas que darán lugar a una mejor gestión del riego en dichos ramales.

6 **DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS.**

El objetivo final de este Proyecto es establecer un sistema integral de captación, transporte y regulación de agua para riego donde, ante la situación actual, se aumente tanto el manejo como la eficiencia hídrica y energética de dichas instalaciones.

La creación de la infraestructura a la que se refiere la solución técnica adoptada contempla de las siguientes obras e instalaciones:

- **Sustitución de conducciones de fibrocemento** en avanzado estado de deterioro por conducciones de PVC-O de diámetro similar en la red de distribución.
- **Construcción de soleras de hormigón armado con fibra de polipropileno** para impermeabilización del vaso de los depósitos gemelos.
- **Sustitución de cuatro equipos de bombeo en pozos con bajo rendimiento** con impulsión directa a depósito de hormigón.
- **Sustitución de dos equipos de rebombeo con bajo rendimiento** en el rebombeo Corral de Chaparro.

- **Sustitución de un equipo de bombeo con bajo rendimiento** en el bombeo Palmeral.
- **Ampliación del sistema de automatización** en la red de captación.

6.1 Red de distribución.

Este proyecto contempla la instalación de conducciones en redes de distribución. En concreto las conducciones que contempla el proyecto se trata de la sustitución de tramos de fibrocemento que se encuentran en avanzado estado de deterioro, ocasionando frecuentes fugas en sus juntas lo que hace descender la eficiencia de riego.

Tras realizar un detallado reconocimiento de campo de los tramos con mayores problemas, se han determinado los mismos y el trazado más adecuado para estos nuevos tramos conducciones a ejecutar. Se han proyectado dentro de zonas rústicas en la medida de lo posible, y principalmente siguiendo sendas o caminos y lindes de parcelas agrícolas accesibles. En los planos que se adjuntan en el presente Proyecto, se pueden ver con detalle el trazado de las nuevas conducciones proyectadas. Todas las tuberías se instalarán enterradas en zanjas.

Cabe destacar que, debido a los problemas medioambientales y para la salud que ocasiona su retirada además del sobre coste que supone, los tramos existentes se dejarán inutilizados trazando las nuevas conducciones de forma paralela a las mismas.

En los siguientes apartados se describe y cuantifica los diversos procedimientos para la instalación de las nuevas conducciones proyectadas.

6.1.1 Preparación de la pista de trabajo.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas en las que se instalarán enterradas las tuberías se ha de preparar el terreno a lo largo del trazado proyectado, para dejarlo en las condiciones adecuadas para comenzar los trabajos de excavación.

A continuación, se describen los diferentes trabajos necesarios para esta preparación del terreno, en función de los 3 tipos de trazado que se ha previsto seguir:

Trazado por interior de parcelas, caminos o sendas en desuso: la práctica totalidad de las nuevas conducciones discurre por los caminos agrícolas de la zona regable o sendas en desuso sin asfaltar. En estos casos los trabajos previos a ejecutar corresponderán:

- Limpieza y desbroce del ancho a utilizar en la apertura de zanjas.

Trazado por el linde de parcelas agrícolas: Por último, algunos tramos se ejecutarán por lindes de caminos y/o parcelas agrícolas. En estos casos los trabajos previos a ejecutar son:

- Limpieza y desbroce del ancho a utilizar en la apertura de zanjas.

6.1.2 Movimiento de tierras.

Para la instalación enterrada de las conducciones se procederá a la excavación de zanjas de sección rectangular, tras lo que se realizará un refino, limpieza y compactación de fondo de la misma.

El **ancho mínimo de las zanjas** a excavar para la conducción proyectada deberá guardar una separación mínima entre las paredes laterales de la zanja y la tubería de 25 cm a cada lado. Las distintas anchuras que adopta la zanja en función del diámetro exterior de la tubería son las que se presentan en el siguiente cuadro.

| DN (mm) | Anchura zanja (m) |
|---------|-------------------|
| 200 | 0,75 |

La **profundidad de la zanja** será aquella que asegure que la generatriz superior de la tubería quede siempre a un mínimo de 1,00 m de la superficie del terreno. Para evitar tramos horizontales en las conducciones, y reducir al mínimo el número de puntos altos y de cambios de pendiente en las mismas, se ha trazado la rasante del fondo de la zanja, que se muestra en las tablas del anejo correspondiente y también gráficamente en los planos de perfiles longitudinales.

Las alturas mínimas que debe adoptar la rasante en función del diámetro de la tubería colocado en cada tramo son las siguientes:

| DN (mm) | Altura zanja (m) |
|---------|------------------|
| 200 | 1,40 |

Para la determinación de la naturaleza de los materiales a excavar en las zanjas, se ha elaborado un **estudio geotécnico** a partir de varias catas realizadas a lo largo del trazado de las conducciones proyectadas. Los materiales que se ha previsto excavar, se han clasificado en:

- Excavación en terreno duro o roca, que se ha de excavar con martillo neumático.
- Excavación en terreno compacto o tránsito, excavable a máquina mediante cazo.
- Excavación en terreno flojo o disgregado, fácilmente excavable a máquina mediante cazo.

Se han determinado las siguientes distribuciones de terreno a excavar para las diferentes conducciones que conforman el proyecto:

| Tipo de terreno | T. ROCOSO | T. COMPACTO | T. FLOJO |
|-----------------|---------------------|-------------|----------|
| Conducciones | 12,5 % ² | 47,5 % | 40 % |

Una vez preparados los fondos de las zanjas se proyecta para el total de la longitud de las conducciones, que éstas apoyen sobre material granular, que será arena de cantera caliza.

² Con el fin de simplificar los cálculos, del estudio geotécnico se han tomado unos valores promedio de la totalidad de calicatas realizadas para determinar los % de cada tipo de terreno.

Para ello se deberá extender en el fondo de la zanja una tongada de arena de 20 centímetros de espesor como mínimo, a modo de una cama asiento para la tubería.

El relleno de las zanjas tras la colocación de la tubería se realizará de dos fases, pero siempre por tongadas de un espesor máximo de 20 cm.

La primera fase, se considera al relleno en contacto con la conducción y hasta alcanzar una cota de 0,30 m por encima de la generatriz superior de la tubería. Se realizará por medio del relleno manual con material de la excavación seleccionado (sin elementos gruesos ni piedras de tamaño $\geq 2\text{cm}$). Para las zanjas de más de 3,0 m de profundidad, y en aquellos casos en que según la Dirección Técnica el material de excavación no sea adecuado, este relleno se realizará mediante la aportación de préstamos.

Tal como se justifica y calcula en el anejo "Movimiento de Tierras", los volúmenes totales en metros cúbicos a excavar en las zanjas para las conducciones proyectadas son:

| Parámetro | Total |
|--|---------------|
| Volumen Total de Excavación (m ³) = | 350,18 |
| <i>Volumen Excavación en Terreno Rocoso (m³)</i> | <i>43,78</i> |
| <i>Volumen Excavación en Terreno Compacto (m³)</i> | <i>166,33</i> |
| <i>Volumen Excavación en Terreno Franco-ligero (m³)</i> | <i>43,78</i> |
| Superficie Refino Fondo de Zanja (m ²) = | 234,28 |

La segunda fase, que comprenderá hasta el tapado completo de la zanja se hará con medios mecánicos mediante el material ordinario de excavación, pero sin elementos mayores de 20 cm.

El relleno en contacto con la tubería con las tierras propias seleccionadas ó arena, se compactará con bandeja vibradora por los laterales del tubo hasta el 95% del Proctor Modificado, pero nunca en la misma vertical del tubo. El relleno a máquina con tierras propias, se compactará hasta el 95% del P.M.

Todos los materiales sobrantes de las excavaciones de las zanjas que no puedan reutilizarse en los rellenos, serán retirados y transportados hasta vertedero adecuado y autorizado.

A continuación, se indican las mediciones de los rellenos:

| Parámetro | Total |
|---|---------------|
| Volumen de Relleno Arena Cama Asiento Tuberías (m ³) | 46,86 |
| Volumen de Relleno Suelo Seleccionado Excavación (m ³) | 107,33 |
| Volumen de Relleno Material Ordinario de Excavación (m ³) | 186,19 |
| Volumen Material Ordinario Sobrante (m ³) | 56,66 |

6.1.3 Tipología de Conducciones.

Se trata de 2 tramos de conducción, Ramal A y Ramal B, que unen la red existente con los hidrantes multiusuario o arquetas. Atendiendo a diversas consideraciones (costes, facilidad de instalación, capacidad mecánica, garantía de calidad, etc), los materiales que se propone utilizar para las conducciones a instalar son los siguientes:

- **Sustitución de fibrocemento:** Tuberías de PVC-O de Ø200 mm PN 1,25 MPa.

En los anejos correspondientes se define y dimensiona cada uno de los tramos proyectados. Así mismo, en los planos se representan gráficamente las diferentes conducciones a ejecutar, indicando los diámetros y materiales a utilizar en cada tramo.

A continuación, se incluye el resumen con los tipos de tubería y mediciones a instalar en cada uno de los tramos previstos:

| Tipo | Diámetro (mm) | Material | PN (MPa) | L. en Red distribución. Sustitución (m) |
|---------|---------------|----------|----------|---|
| Ramal A | Ø200 | PVC-O | 1,25 | 107,65 |
| Ramal B | Ø200 | PVC-O | 1,25 | 204,74 |
| | | | | 312,39 |

6.1.4 Piezas especiales.

Se entiende por piezas especiales aquellas que se colocan en las tuberías para solucionar uniones, derivaciones, cambios de sección, cambios de dirección, conexiones con valvulería, etc.

Las piezas especiales empleadas en las tuberías de PVC-O, serán en general del mismo material de la conducción o de chapa de acero al carbono S37 galvanizado en caliente y de espesor no inferior a 10,5 mm, o bien de fundición nodular de hierro. Estas piezas especiales podrán tener uniones embridadas o con junta elástica, y tendrán un recubrimiento interior y exterior con pintura epoxi alimentaria.

Las piezas especiales deberán disponer de sus correspondientes anclajes para impedir su movimiento, las dimensiones necesarias para los mismos se detallan en el anejo de cálculos estructurales.

Para la conexión con las actuales conducciones de fibrocemento, se dispondrá de dos Tes de fundición dúctil con sistema de acople por bridas orientables, presión de trabajo hasta 1,6 MPa, fabricado según norma UNE EN 545:2011, con recubrimiento exterior y un revestimiento interior mediante pintura bituminosa o resina sintética mediante recubrimiento epoxi según norma EN 14901.



La ubicación de dichos elementos es la siguiente:

| Ramal | DN (mm) | DN Te (mm) | UTM X (m) ³ | UTM Y (m) |
|-------|---------|------------|------------------------|-------------|
| A | 200 | 200 | 694.389,1 | 4.388.512,7 |
| B | 200 | 200 | 695.332,2 | 4.388.275,2 |

6.1.5 Actuaciones en fibrocemento.

Para la ejecución de las nuevas conducciones que parten de la red de distribución existente, es necesario el corte sobre las conducciones de fibrocemento para la conexión de las piezas especiales. El desmontaje de canalizaciones de fibrocemento con amianto debe ser realizado por empresa inscrita en el Registro de Empresas con Riesgo al Amianto. En el documento *Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares Para Trabajo Con Riesgo de Exposición al Amianto* se indica la normativa vigente para actuaciones con este tipo de materiales.

6.1.6 Obras auxiliares.

6.1.6.1 Reposición de firmes.

Con la apertura de zanjas necesarias para instalar las conducciones enterradas, se afectará al firme de los caminos por los que se ha proyectado el trazado de la red. La capa de rodadura de los caminos afectados es a base de zahorras.

En caminos de Tierra.

En este caso, únicamente será necesario formar de nuevo la capa de rodadura a partir del extendido de zahorras compactadas formando una capa de 10 cm de espesor y llegando a un grado de compactación del 95 % P.M. según la especificación del PG-3.

Si se distingue entre el trazado de nuevas conducciones de enlace y las tomas a parcela, la medición requerida en cada caso queda del siguiente modo:

| Conducción | Zahorras (m ³) |
|--------------|----------------------------|
| Ramal A | 8,07 |
| Ramal B | 15,58 |
| Total | 23,65 |

6.1.6.2 Conexiones con tuberías existentes.

Dentro de la ejecución de los nuevos tramos de red sobre las redes de distribución existentes, es necesario realizar una serie de trabajos específicos, que consisten en la conexión de la misma con otras tuberías ya existentes.

La conexión con las tuberías enterradas existentes, conlleva los siguientes trabajos y materiales:

³ Datum ETRS89 H30N

- Búsqueda y excavación de las conducciones en las que se desea conectar el nuevo tramo de conducción.
- Corte de la conducción en la que se desea conectar y montaje de piezas especiales para conformar la unión hidráulica. Se dispondrán anclajes de hormigón de dimensiones adecuadas según planos y se efectuará el tapado con arena.

6.1.6.3 Datos de anclaje.

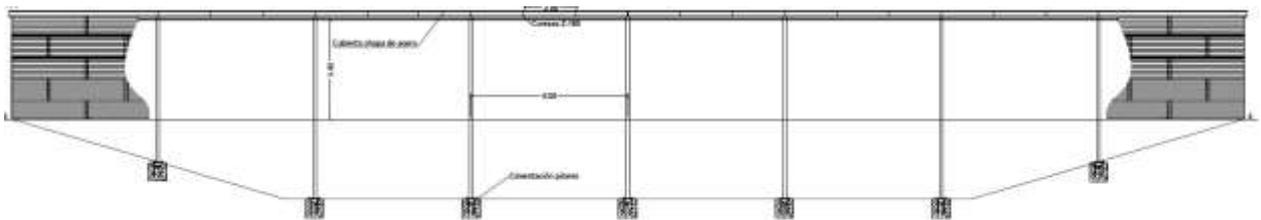
Los esfuerzos mecánicos que sufren las conducciones como consecuencia de la presencia de piezas especiales y valvulería, deben ser contrarrestados mediante la ejecución de anclajes. Estos anclajes se realizarán mediante macizos y dados de hormigón HA-25, y en ningún caso deberán quedar juntas, uniones o tornillos embebidos dentro de los mimos.

En los planos y documentos correspondientes del Proyecto, se indican las dimensiones adecuadas para cada uno de los anclajes en función de las dimensiones de la tubería, tipo de elementos y presión. Encontramos anclajes en:

- Cambios de dirección.
- Tapones
- Válvulas

6.2 Adecuación de depósitos gemelos.

En la actualidad, en los depósitos gemelos no es posible acceder con maquinaria para tareas de limpieza a su interior puesto que se pisaría la lámina impermeabilizante provocando grietas irreparables. Estos depósitos, además de la altura exterior donde almacenan agua en toda la altura de la chapa metálica, tienen un cono excavado que aumenta su volumen. Sobre el mismo quedan apoyadas las vigas de la estructura metálica de la cubierta y la lámina impermeabilizante existente.



Las actuaciones que a continuación se proponen son adecuar los taludes del cono para poder acceder al interior de los mismos mediante la construcción de una solera de hormigón con fibras, impermeabilizar y ejecutar una solera de hormigón armado con fibras. A continuación, se hace una descripción más detallada de las obras a realizar.

6.2.1 Emplazamiento depósitos y situación actual.

Los depósitos gemelos quedan situados en la zona norte de la superficie regable a unos 305 msnm. Se trata de depósitos metálicos cilíndricos de 48,0 m de diámetro y 5,0 m de altura exterior. Cada uno de ellos tiene una capacidad aproximada de 9.400 m³.



Emplazamiento catastral.

En el **depósito este** ya se llevaron a cabo tareas para la adecuación de sus taludes y sustitución de la lámina impermeabilizante y el geotextil, por lo que en este proyecto únicamente se va a proceder a la construcción de la solera de hormigón y a la colocación de una lámina geotextil de protección. Por otro lado, en el **depósito oeste** se deben de llevar a cabo las dos actuaciones para impermeabilizar y adecuar los taludes y la solera. En este caso será necesaria la retirada de la lámina existente previo al inicio de las actuaciones y su retirada a vertedero autorizado.

6.2.2 Accesibilidad.

Para el desarrollo de las obras en el interior de los depósitos en cuanto refino de taludes, extensión de lámina impermeabilizante y formación de solera de hormigón se propone el desmontaje de una pequeña parte de la cubierta. Estas tareas se pueden llevar a cabo mediante grúas donde el espacio para su instalación en el exterior de los depósitos es suficiente.



En cuanto a la fase de explotación, para el acceso con maquinaria de limpieza se podrá llevar a cabo mediante el desmontaje de parte de la chapa exterior y acceder por el lateral o del mismo modo que se explica anteriormente para la fase de obra.

Actualmente se accede de forma peatonal mediante el desmontaje de chapas laterales para la limpieza manual y tareas de mantenimiento.

6.2.3 Depósito oeste.

Las obras a realizar en el depósito oeste consisten, a grandes rasgos, en la formación de la nueva solera de hormigón con fibras de polipropileno. Para ello en primer lugar se requiere de un relleno de zahorras para adecuar los taludes y hacerlos con pendiente uniforme tal y como se indica en el documento planos, impermeabilizar el vaso y finalmente la construcción de la solera.

6.2.3.1 Limpieza previa.

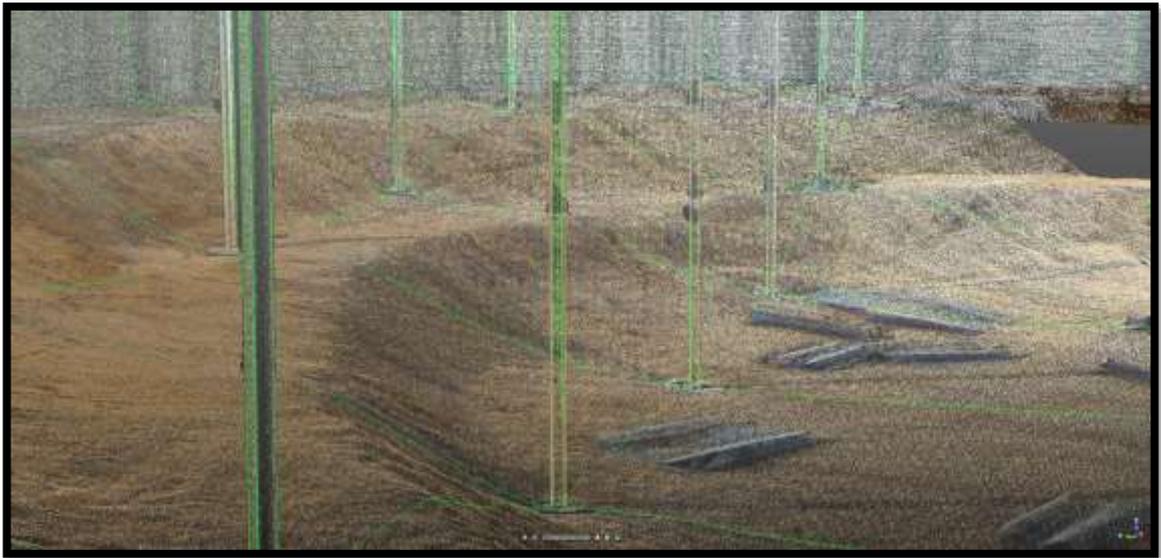
Previamente, es necesario realizar la limpieza de lodos acumulados sobre la misma por la decantación de aguas. Se estima un espesor de lodos de 5 cm, por lo que el volumen estimado a retirar será de 27,25 m³. En primer lugar, se retiran los lodos acumulados en los taludes para su arrastre hasta la parte inferior en la solera. De este modo, mediante maquinaria especializada para no dañar la lámina impermeabilizante, se retiran los lodos acumulados para su posterior extracción fuera del depósito.

6.2.3.2 Retirada de lámina impermeabilizante.

Puesto que unos de los objetivos perseguidos por el presente Proyecto es aumentar la eficiencia hídrica de las instalaciones, se decide retirar la lámina actual del depósito para su sustitución. Es por ello, que tras la retirada de los lodos se procede a la retirada de la lámina. En total se requiere la retirada de 1.810 m² de lámina impermeabilizante. La gestión del residuo de la misma se valora en el capítulo correspondiente a la gestión de residuos.

6.2.3.3 Relleno con zahorras.

En la actualidad, el cono interior del **depósito este** no tiene una pendiente uniforme, lo que dificulta el acceso con maquinaria para tareas de limpieza y mantenimiento. Es por ello, que se pretende, mediante rellenos con material granular, adecuar los mismos para que tengan una pendiente uniforme para poder formar la solera de hormigón. En la siguiente imagen obtenida del modelo LIDAR del depósito se pueden apreciar los diferentes taludes que forma en la actualidad.



En concreto los rellenos se llevarán a cabo con una capa de material granular de espesor variable en función de la zona a aplicar. Este material estará compuesto por zahorras artificiales 0/20 mm. Las mediciones de material granular a aportar se han obtenido mediante la diferencia de superficies entre el MDT existente y el proyectado obtenidos mediante tecnología LIDAR. Las tongadas a aplicar serán de espesor uniforme y paralelas a la explanada, estableciendo como espesor máximo 25 cm. A continuación, se procederá a realizar los trabajos necesarios para dar a la tongada la humedad óptima. Por último, se procederá a compactar la tongada hasta alcanzar el 95% del valor del Proctor Modificado. Las mediciones son las siguientes:

| Relleno | Volumen (m ³) |
|----------|---------------------------|
| Zahorras | 175,32 |

6.2.3.4 Refuerzo geotextil e impermeabilización.

Tras la adecuación de los taludes, el vaso interior del depósito se impermeabilizará, mediante la extensión sobre el terreno de una primera lámina de geotextil de polipropileno no tejido, de filamento continuo, agujeteado y punzonado de 400 g/m² y un espesor mínimo de 3 mm, que tendrá función de protección de la lámina impermeabilizante en su parte inferior. La resistencia a la tracción del mismo será como mínimo de 27 kN/m.

Sobre este geotextil se montará la propia lámina impermeabilizante, que será una geomembrana de Polietileno de Alta Densidad de 2,0 mm de espesor con unión por soldadura. En la medición requerida, se considera un 5 % de solapes entre las diferentes zonas de extendido.

La unión entre láminas se realiza por el procedimiento de cuña caliente, con doble soldadura y canal de prueba interior.

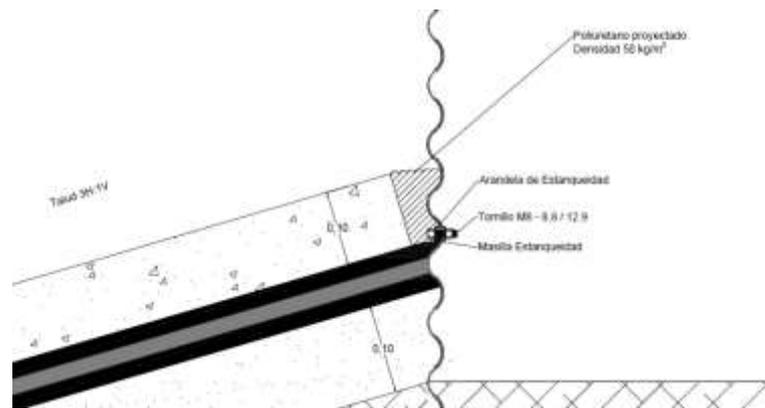
Tras colocar la lámina se vuelve a colocar una nueva capa de geotextil de las mismas características que la capa inferior con el fin de proteger la lámina de la capa de hormigón superior.

Las superficies de cada uno de los elementos descritos anteriormente son las siguientes:

| Lugar | Sup. (m ²) |
|------------------------|------------------------|
| Superficie geotextil | 3.775,80 ⁴ |
| Superficie Lámina imp. | 1.887,90 ⁵ |

Las nuevas capas de la lámina se unen a la chapa metálica existente mediante una pletina de acero agujereada para recibir los tornillos M8 para su anclaje. Se utilizarán los tornillos existentes que actualmente sustenta la lámina. En el presupuesto se incorpora una partida para la valoración de una parte proporcional de tornillos que puedan estar en mal estado. Se colocará una lámina de masilla de estanqueidad para evitar fugas en estas zonas.

Para garantizar la estanqueidad del vaso, el hueco que queda entre la solera de hormigón y la chapa en la zona donde se ancla la lámina, se rellena de poliuretano proyectado de densidad 50 kg/m³ con un espesor medio de 8 cm.



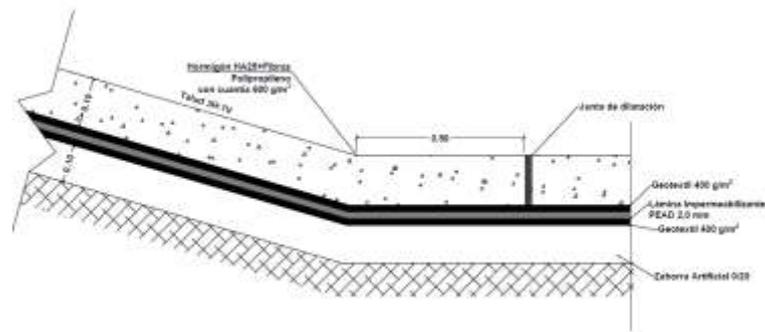
6.2.3.5 Solera de hormigón.

Con el fin de proteger la lámina y poder acceder con maquinaria al fondo del depósito y realizar la limpieza de los lodos acumulados, se proyecta una solera de 10 cm de espesor a partir de hormigón HA-25/B/40/IIa, con adición de fibras de polipropileno en una relación de 600 g/m³ para aumentar su resistencia superficial.

Debido a que el depósito ya se encuentra montado, para la ejecución de la solera será necesaria la puesta en obra de hormigón impulsado por bomba mediante una autobomba para hormigonar con pluma.

⁴ La medición corresponde a las dos capas de este material que se disponen incluido un 5 % de solape.

⁵ La medición corresponde a una única capa incluido un 5 % de solapes.

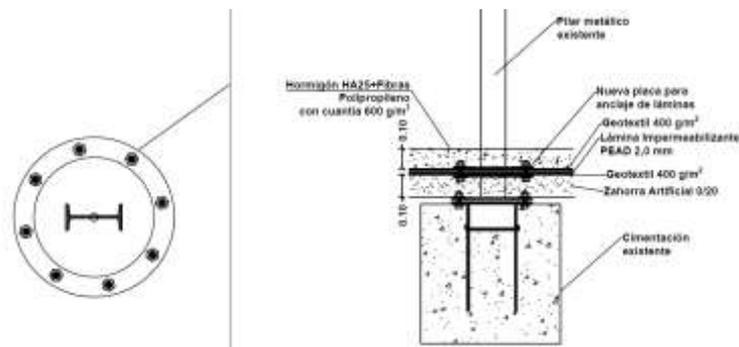


El volumen de hormigón HA-25 con fibras requerido para la formación de la solera es de:

| Lugar | Vol. (m ³) |
|------------------|------------------------|
| Superficie fondo | 179,80 |

La solera se ejecutará con las correspondientes juntas de contracción y dilatación tal y como se muestra en los detalles de los planos correspondientes.

Puesto que el incremento de altura de la solera, deja por debajo las placas de unión de la lámina con los pilares, las mismas se deben anclar de nuevo a placas que se suelden a los pilares quedando totalmente estancas. El detalle constructivo sería el siguiente:



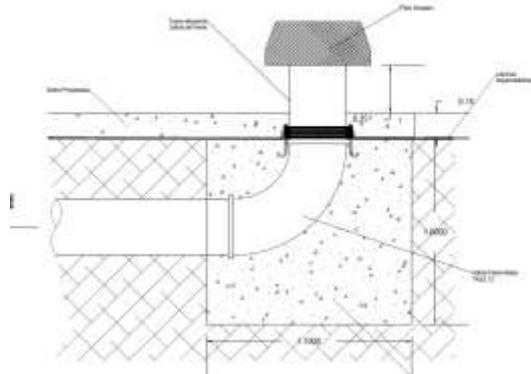
6.2.3.6 Adecuación salida de fondo.

Al colocar la nueva solera sobre el fondo del depósito, la salida de fondo para riego queda por debajo de esta por lo que es necesaria su adecuación. En este caso la salida de fondo se trata de una tubería de acero de 12”.

Por ello, la salida de fondo para riego se elevará 25 cm sobre la cota de la nueva solera mediante un tramo de tubería TASS 12” evitando así que los sedimentos y lodos pasen a la red. Se añadirá un filtro de avispero en la parte superior de la conducción.

Los anclajes de la lámina en esta conducción, se realizará con doble paso de lámina de PEAD al quedar apresada entre un conjunto de 3 bridas o 3 pletinas metálicas. Todos los correspondientes elementos y accesorios serán de acero inoxidable AISI-316, y en todas las partes que queden en contacto con la lámina

y las bridas o pletinas, se montarán juntas intermedias de neopreno (4 juntas por unión). Los detalles de su colocación se pueden observar en los planos correspondientes.



6.2.4 Depósito este.

Por su lado, en el depósito que se describe a continuación ya existen ciertas actuaciones ejecutadas respecto a las que se llevan a cabo en el depósito oeste.

En este caso, ya se llevó a cabo la adecuación de los taludes mediante el relleno de zahorras y la impermeabilización del vaso, por lo que en el presente proyecto únicamente es necesaria la ejecución de la solera de hormigón con fibras de polipropileno y el extendido de una nueva lámina de geotextil de protección. Las nuevas pletinas de unión de la lámina con los pilares que es necesario ejecutar en el depósito anterior, en este ya se encuentran ejecutadas.

6.2.4.1 Limpieza previa.

Previamente, es necesario realizar la limpieza de lodos acumulados sobre la misma por la decantación de aguas. Se estima un espesor de lodos de 5 cm, por lo que el volumen estimado a retirar será de 27,25 m³. En primer lugar, se retiran los lodos acumulados en los taludes para su arrastre hasta la parte inferior en la solera. De este modo, mediante maquinaria especializada para no dañar la lámina impermeabilizante, se retiran los lodos acumulados.

6.2.4.1 Refuerzo geotextil.

En este caso que ya se encuentra la lámina impermeabilizante ejecutada, la misma se protege mediante una lámina de geotextil de polipropileno no tejido, de filamento continuo, agujeteado y punzonado de 400 g/m² y un espesor mínimo de 3 mm, que tendrá función de protección de la lámina impermeabilizante. La resistencia a la tracción del mismo será como mínimo de 27 kN/m.

Las superficies de cada uno de los elementos descritos anteriormente son los siguientes:

| Lugar | Sup. (m ²) |
|----------------------|------------------------|
| Superficie geotextil | 1.887,90 |

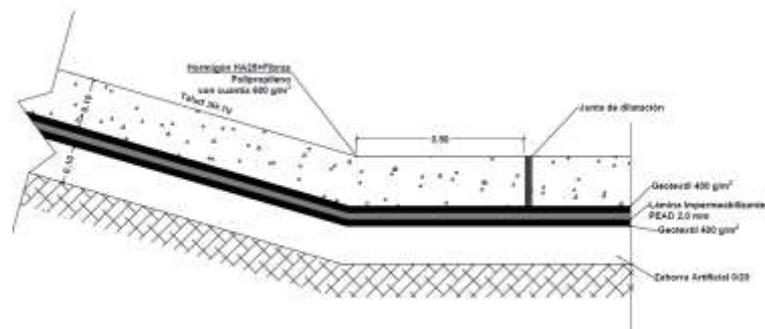
Las nuevas capas de la lámina se unen a la chapa metálica existente mediante una pletina de acero agujereada para recibir los tornillos M8 para su anclaje. Se utilizarán los tornillos existentes que actualmente sustenta la lámina. En el presupuesto se incorpora una partida para la valoración de una parte proporcional de tornillos que puedan estar en mal estado. Se colocará una lámina de masilla de estanqueidad para evitar fugas en estas zonas.

Para garantizar la estanqueidad del vaso, el hueco que queda entre la solera de hormigón y la chapa en la zona donde se ancla la lámina, se rellena de poliuretano proyectado de densidad 50 kg/m^3 con un espesor medio de 8 cm.

6.2.4.2 Solera de hormigón.

Con el fin de proteger la lámina y poder acceder con maquinaria al fondo del depósito y realizar la limpieza de los lodos acumulados, se proyecta una solera de 15 cm de espesor a partir de hormigón HA-25/B/40/IIa, con adición de fibras de polipropileno en una relación de 600 g/m^3 para aumentar su resistencia superficial.

Debido a que el depósito ya se encuentra montado, para la ejecución de la solera será necesaria la puesta en obra de hormigón impulsado por bomba.



El volumen de hormigón HA-25 con fibras requerido para la formación de la solera es de:

| Lugar | Vol. (m ³) |
|------------------|------------------------|
| Superficie fondo | 179,80 |

La solera se ejecutará con las correspondientes juntas de contracción y dilatación tal y como se muestra en los detalles de los planos correspondientes.

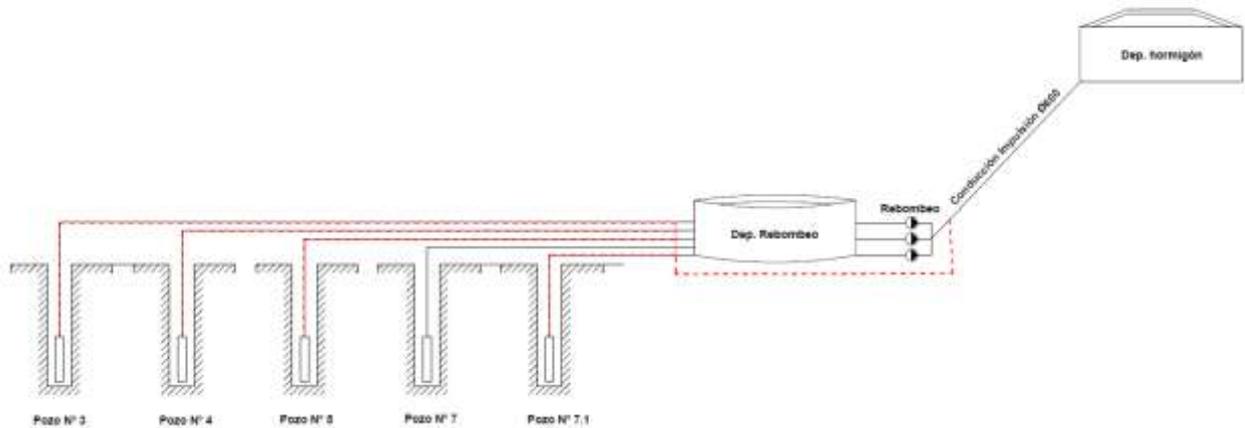
Para garantizar la estanqueidad del vaso, el hueco que queda entre la solera de hormigón y la chapa en la zona donde se ancla la lámina, se rellena de poliuretano proyectado de densidad 50 kg/m^3 con un espesor medio de 8 cm.

la eficiencia energética de las instalaciones por el aumento de rendimiento de los equipos y por la inutilización del rebombeo existente para la elevación de caudales procedentes de los siguientes pozos.

6.3.1 Situación actual.

En la actualidad, los pozos de los que dispone la C.R. El Palmeral extraen sus aguas y las vierten en un depósito metálico desde el cual, mediante equipos de rebombeo (rebombeo Palmeral x3) se elevan las aguas hasta el depósito de hormigón desde donde se distribuyen para riego a una de las zonas y se rebomban hasta los depósitos metálicos para el riego de las zonas más altas (rebombeo Chaparros).

El esquema actual de funcionamiento sería el siguiente:



Esquema de funcionamiento pozos.

Con las actuaciones que a continuación se describen se pretende sustituir aquellos equipos de bombeo con bajo rendimiento por nuevos con altura manométrica suficiente para elevar el agua de forma directa hasta el depósito de hormigón sin necesidad de rebombeo.

En concreto, las bombas de los pozos existentes que se sustituyen son las de los **pozos Nº 3, Nº 4, Nº 5 y Nº 7.1**. Tras realizar una auditoría energética de cada uno de ellos se obtuvieron los siguientes resultados:

| Pozo | Z (msnm) | Prof. Bomba (m) | N. dinámico (m) | P. consumida (kW) | Q (L/s) | H _m (m.c.a.) | E.B.B. (%) | Estado | Reparado |
|--------|-------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|------------|----------------------------|---------------|-----------|----------|
| Nº 3 | 160,0 | 66,0 | 43,30 | 76,51 | 64,0 | 62,9 | 51,62 | Normal | No |
| Nº 4 | 160,0 | 66,0 | 44,00 | 128,2 | 100,0 | 60,0 | 45,92 | Aceptable | No |
| Nº 5 | 162,0 | 66,0 | 43,00 | 38,3 | 6,7 | 50,5 | 8,66 | No Acept. | No |
| Nº 7 | 158,0 | 66,0 | 46,00 | 120,4 | 113,0 | 62,0 | 57,10 | Normal | No |
| Nº 7.1 | 158,0 | 66,0 | 44,00 | 130,0 | 120,0 | 67,6 | 61,23 | Buena | No |

Por lo que, dados los bajos rendimientos de los mismos, se procede a su sustitución y entronque directo con la actual conducción de impulsión.

Las obras a ejecutar en cada uno de los pozos constarán de los siguientes elementos.

- Extracción de los equipos actuales, columna de impulsión y desmontaje de elementos del brocal existente.
- Grupo electrobomba sumergido que permita elevar el caudal deseado a la presión requerida.
- Columna de impulsión que sirva de conducción para el trasiego de los caudales demandados y como soporte para el equipo de bombeo.
- Conducciones enterradas desde brocal hasta punto de entronque en colector.
- Valvulería de protección, regulación y medida en el brocal del pozo.
- Viguetas de anclaje y suspensión.
- Obra civil
- Instalación eléctrica en baja tensión

6.3.2 Labores previas.

En primer lugar, se deberán extraer los equipos de bombeo actuales en cada uno de los cuatro sondeos. Para ello, se dispondrán los equipos de extracción junto a los actuales sondeos para llevar a cabo dicha tarea. La zona de brocales se encuentra en la parcela 504 del polígono 29 (46193A02900504) en el T.M. de Pedralba para los pozos N° 3, N° 4 y N° 7.1 mientras que para el pozo N° 5 el brocal se sitúa sobre la parcela 384 del polígono 29 (46193A02900384). A continuación, se muestra la planta general de la situación de los pozos. En la siguiente imagen se puede ver su emplazamiento.



Emplazamiento pozos.

6.3.3 Movimiento de tierras.

Para la instalación enterrada de las conducciones de los pozos hasta el punto de entronque en el colector principal se procederá a la excavación de zanjas de sección rectangular, tras lo que se realizará un refino, limpieza y compactación de fondo de la misma.

Puesto que se trata de conducciones paralelas que siguen la misma dirección, en este caso se han establecido las zanjas para albergar las 4 conducciones.



El ancho de las zanjas será aquel que garantice una separación de 0,15 m entre tubos paralelos y 0,25 m en sus extremos con las paredes de la misma. En el documento Planos se puede ver la ubicación de cada tipología de zanja, así como su sección tipo. Por tanto, para las zanjas que aquí se proyectan:

| DN (mm) | Anchura zanja (m) |
|--------------|-------------------|
| Zanja A1 | 0,75 |
| Zanja A2 y B | 1,10 |
| Zanja A3 | 1,85 |
| Zanja C | 0,70 |

La **profundidad de la zanja** será aquella que asegure que la generatriz superior de la tubería quede siempre a un mínimo de 1,00 m de la superficie del terreno. Para evitar tramos horizontales en las conducciones, y reducir al mínimo el número de puntos altos y de cambios de pendiente en las mismas, se ha trazado la rasante del fondo de la zanja, que se muestra en las tablas del anejo correspondiente y también gráficamente en los planos de perfiles longitudinales.

Para la determinación de la naturaleza de los materiales a excavar en las zanjas, se ha elaborado un **estudio geotécnico** a partir de varias catas realizadas a lo largo del trazado de las conducciones proyectadas. Los materiales que se ha previsto excavar, se han clasificado en:

- Excavación en terreno duro o roca, que se ha de excavar con martillo neumático.

- Excavación en terreno compacto o tránsito, excavable a máquina mediante cazo.
- Excavación en terreno flojo o disgregado, fácilmente excavable a máquina mediante cazo.

Se han determinado las siguientes distribuciones de terreno a excavar para las diferentes conducciones que conforman el proyecto:

| Tipo de terreno | T. ROCOSO | T. COMPACTO | T. FLOJO |
|-----------------|---------------------|-------------|----------|
| Conducciones | 12,5 % ⁶ | 47,5 % | 40 % |

Una vez preparados los fondos de las zanjas se proyecta para el total de la longitud de las conducciones, que éstas apoyen sobre material granular, que será arena de cantera caliza.

Para ello se deberá extender en el fondo de la zanja una tongada de arena de 20 centímetros de espesor como mínimo, a modo de una cama asiento para la tubería.

El relleno de las zanjas tras la colocación de la tubería se realizará de dos fases, pero siempre por tongadas de un espesor máximo de 20 cm.

La primera fase, se considera al relleno en contacto con la conducción y hasta alcanzar una cota de 0,30 m por encima de la generatriz superior de la tubería. Se realizará por medio del relleno manual con material de la excavación seleccionado (sin elementos gruesos ni piedras de tamaño ≥ 2 cm). Para las zanjas de más de 3,0 m de profundidad, y en aquellos casos en que según la Dirección Técnica el material de excavación no sea adecuado, este relleno se realizará mediante la aportación de préstamos.

Tal como se justifica y calcula en el anejo "Movimiento de Tierras", los volúmenes totales en metros cúbicos a excavar en las zanjas para las conducciones proyectadas son:

| Parámetro | Total |
|--|---------------|
| Volumen Total de Excavación (m ³) = | 582,90 |
| <i>Volumen Excavación en Terreno Rocoso (m³)</i> | <i>72,86</i> |
| <i>Volumen Excavación en Terreno Compacto (m³)</i> | <i>276,88</i> |
| <i>Volumen Excavación en Terreno Franco-ligero (m³)</i> | <i>233,16</i> |
| Superficie Refino Fondo de Zanja (m ²) = | 368,38 |

La segunda fase, que comprenderá hasta el tapado completo de la zanja se hará con medios mecánicos mediante el material ordinario de excavación, pero sin elementos mayores de 20 cm.

⁶ Con el fin de simplificar los cálculos, del estudio geotécnico se han tomado unos valores promedio de la totalidad de calicatas realizadas para determinar los % de cada tipo de terreno.

El relleno en contacto con la tubería con las tierras propias seleccionadas ó arena, se compactará con bandeja vibradora por los laterales del tubo hasta el 95% del Proctor Modificado, pero nunca en la misma vertical del tubo. El relleno a máquina con tierras propias, se compactará hasta el 95% del P.M.

Todos los materiales sobrantes de las excavaciones de las zanjas que no puedan reutilizarse en los rellenos, serán retirados y transportados hasta vertedero adecuado y autorizado.

A continuación, se indican las mediciones de los rellenos:

| Parámetro | Total |
|---|--------|
| Volumen de Relleno Arena Cama Asiento Tuberías (m ³) | 73,45 |
| Volumen de Relleno Suelo Seleccionado Excavación (m ³) | 202,14 |
| Volumen de Relleno Material Ordinario de Excavación (m ³) | 282,33 |
| Volumen Material Ordinario Sobrante (m ³) | 98,43 |

6.3.4 Conducciones.

6.3.4.1 Conducciones en columna de impulsión.

En todos los sondeos, la conducción de impulsión hasta su salida al brocal será de acero sin soldadura con una longitud de tubo de 6 m cada uno, provistos de bridas y cartelas según normas DIN en cada una de sus bocas. Los diámetros, espesores y longitudes para cada sondeo son los siguientes:

| Pozo | L _v (m) | DN (") |
|--------|--------------------|--------|
| Nº 3 | 66 | 8 |
| Nº 4 | 66 | 10 |
| Nº 5 | 66 | 8 |
| Nº 7.1 | 66 | 10 |

6.3.4.2 Conducciones en tramo horizontal.

Tras su salida al brocal, los tramos de conducción que discurren hasta su entronque al colector principal serán conducciones de fundición dúctil de clase de presión C40 fabricadas según la norma UNE EN 545:2011 con revestimiento exterior de cincmetálico, cubierto por una capa de producto bituminoso o de resina sintética compatible con el cinc, revestida interiormente de mortero de cemento.

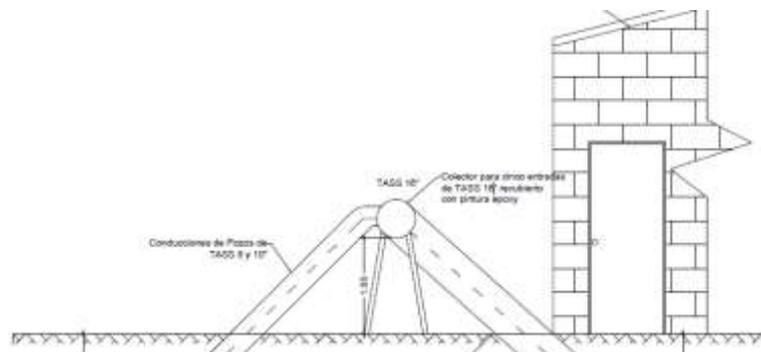
| Pozo | L _H (m) | DN (") |
|--------|--------------------|--------|
| Nº 3 | 92,82 | 200 |
| Nº 4 | 92,58 | 250 |
| Nº 5 | 300,74 | 200 |
| Nº 7.1 | 160,86 | 250 |

Estas conducciones discurren desde el brocal de cada uno de los pozos hasta su entronque en un colector principal que se proyecta junto a la actual nave de rebombeo.

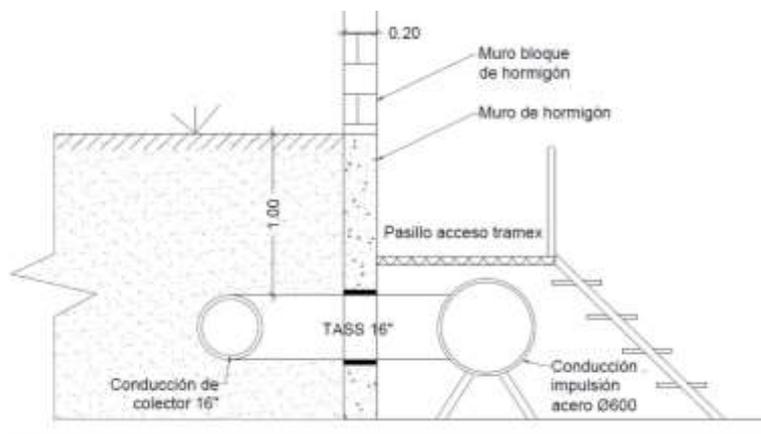


6.3.5 Colector principal.

Previo al entronque con la conducción existente de impulsión, todas las conducciones procedentes de los pozos convergen en un único colector. Este se forma a partir de tubería de acero sin soldadura de calidad ST-35 según norma DIN 2448 de 16" de 1,70 m de longitud. El mismo quedará apoyado sobre soportes metálicos tal y como se muestra en la siguiente imagen. El colector quedará preparado y con espacio suficiente para, en un futuro, recibir la conducción del Pozo N° 7.



Del mismo colector, por su extremo saldrá un tramo de conducción del mismo material y mismo diámetro hasta su entronque con la conducción de impulsión existente, justo en su punto inicial dentro de la nave.



6.3.6 Grupo electrobomba sumergido.

Para cada uno de los 4 sondeos que se sustituyen, será un grupo electrobomba sumergido, trifásico, a 2.900 r.p.m. con rendimientos hidráulicos superiores a 77,7 % tal y como muestran las tablas de características que se adjuntan a continuación.

| | Pozo Nº 3 | Pozo Nº 4 | Pozo Nº 5 | Pozo Nº 7.1 |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Tipo | INDAR UGP-1020-08 | INDAR UGP-1040-8R | INDAR UGP-1020-7R | INDAR UGP 1220-5R |
| Tipo Motor | ML-25-3/100 | Franklin 12" | M- 25-3/100 | ML 35-1/080 |
| P.Nom. motor | 179 kW | 250 kW | 179 kW | 290 kW |
| Ren. bomba | 77,7 % | 79,7 % | 80,1 % | 80,0 % |
| Ren. Motor | 88,0 % | 88,0 % | 88,0 % | 88,0 % |
| Q. impulsado | 64 L/s | 97 L/s | 55 L/s | 120 L/s |
| H. man | 153,7 m.c.a. | 153,6 m.c.a. | 153,6 m.c.a. | 157,8 m.c.a. |
| P. Func. | 142,3 kW | 207,6 kW | 130,0 kW | 270,9 kW |
| NPSH | 8 m | 8 m | 8 m | 8 m |
| R.P.M. | 2.900 r.p.m. | 2.900 r.p.m. | 2.900 r.p.m. | 2.900 r.p.m. |
| V | 3x380/690 V | 3x380/690 V | 3x380/690 V | 3x380/690 V |
| Frecuencia | 50 Hz | 50 Hz | 50 Hz | 50 Hz |
| D. motor | 277 mm | 286 mm | 280 mm | 354 mm |
| D. Sondeo | 303 mm | 394 mm | 300 mm | 394 mm |
| Arranque | Con Variador | Con Variador | Con Variador | Con variador |

El motor estará devanado en conductor de cobre con aislamiento de doble capa de 0,6/1 kV que una vez llenos de agua deben dar un valor de aislamiento superior a 2.000 M Ω y provistos de tres cables de salida a través de pasamuros estancos.

Las cabezas de los devanados de los motores llevarán una termoresistencia Pt-100 o un captador termopar para detección de sobrecalentamientos con termómetro digital o analógico para interrupción de maniobra por sobretemperatura. La unión entre el captador y el termómetro instalado se realiza por medio de una manguera de conductor de cobre de 2,5 mm² de sección.

Todos los grupos irán instalados a la misma profundidad siendo esta de 66 m medidos desde el brocal del sondeo. Como se puede ver en las tablas, ninguno de los nuevos equipos supera el diámetro de entubado facilitado por la propiedad.

6.3.7 Columnas de impulsión.

En todos los sondeos, la columna de impulsión será de acero sin soldadura con una longitud de tubo de 6,0 m cada uno, provistos de bridas y cartelas según normas DIN en cada una de sus bocas. En el acoplamiento de la bomba, existirá un cono de reducción según los diámetros de cada una de ellas, y llevando, todas las bridas de las columnas, las escotaduras necesarias para el paso de los cables eléctricos y tubo de guía sonda. En la parte superior, en el último tramo de la columna, estará la placa de sustentación

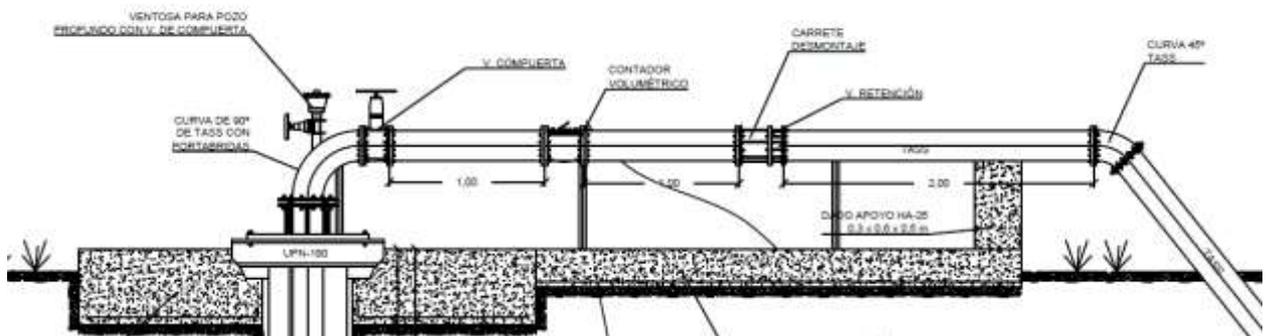
de 500x500 mm con un espesor de 20 mm sobre la cual se unirá el codo de 90° mediante una brida loca, llevando las escotaduras necesarias para el paso del tubo guía de la sonda y los cables eléctricos. Los diámetros, espesores y longitudes para cada sondeo son los siguientes:

| Pozo | L _v (m) | DN (") |
|--------|--------------------|--------|
| Nº 3 | 66 | 8 |
| Nº 4 | 66 | 10 |
| Nº 5 | 66 | 10 |
| Nº 7.1 | 66 | 10 |

6.3.8 Valvulería de control y regulación.

Dentro de la poceta de la perforación, y a continuación de la placa anteriormente mencionada, irá montada una curva de 90° de paso nominal igual al de la columna de impulsión sobre brida loca, con una ventosa para pozo profundo de 2" de diámetro tipo Multiplex bifuncional sobre el eje de la perforación seguida de:

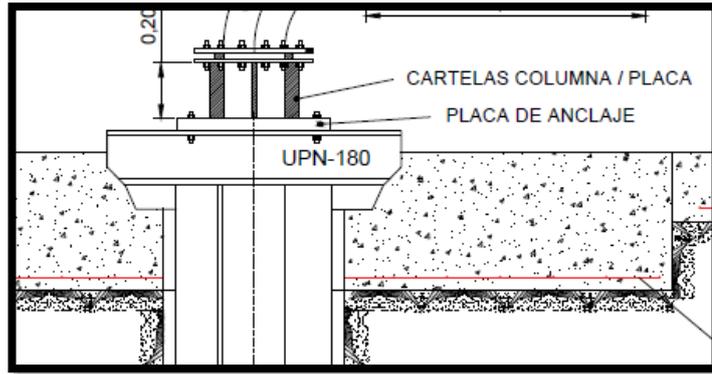
- Una válvula de mariposa de cuerpo de fundición nodular, recubierto con rilsan, PN 10/16 atm. De actuación manual con reductor sin fin.
- Un caudalímetro tipo Woltman de diámetro adecuado a cada situación de caudal.
- Una válvula de retención de disco partido y presión de trabajo 16 atm.
- Un carrete de desmontaje de válvulas de acero.



| Pozo | V. Compuerta (mm) | Caudalímetro (") | V. retención |
|--------|-------------------|------------------|--------------|
| Nº 3 | 200 | 8 | 200 |
| Nº 4 | 250 | 10 | 250 |
| Nº 5 | 200 | 8 | 200 |
| Nº 7.1 | 250 | 10 | 250 |

6.3.9 Viguetas de anclaje y suspensión.

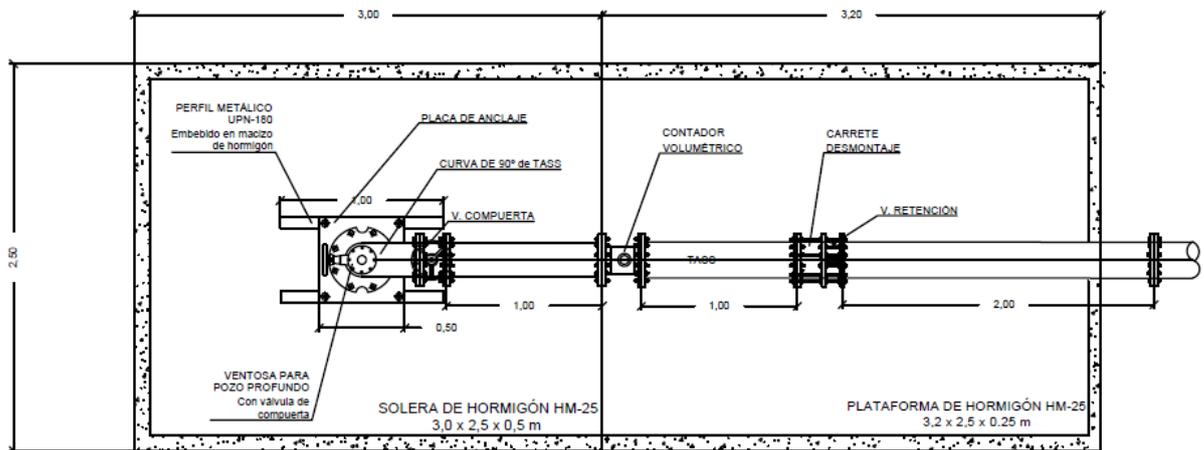
Todo el peso y los esfuerzos de la columna de impulsión serán transmitidos a través de la tubería hasta el último tramo provisto de placa, la cual descansará dentro de la poceta sobre dos perfiles paralelos UPN 180 de acero S275JR con taladros sobre el ala superior y con el ala inferior embebida dentro de la solera de hormigón armado, dejando espacio suficiente para la colocación de los tornillos de unión.



Base de anclaje de la columna de impulsión.

6.3.10 Obra civil en el brocal del pozo.

El brocal de cada uno de los pozos quedará situado sobre una solera de hormigón HA-25/B/30/IIa de dimensiones 3,0 x 2,5 x 0,5 m con un armado a base de barras de acero corrugado B500SD dispuestas $\varnothing 8$ -8/20cm con un recubrimiento de 5 cm formando un mallazo en la parte inferior de la solera.



Seguido del mismo, se forma una plataforma de hormigón HA-25/B/30/IIa de dimensiones 3,2 x 2,5 x 0,25 m con un armado a base de barras de acero corrugado B500SD dispuestas $\varnothing 8$ -8/20cm con un recubrimiento de 5 cm formando un mallazo en la parte inferior de la plataforma.

Previo al tramo de enterrado de la tubería en el suelo, se forma un dado de apoyo del mismo material que la solera, donde descansa la conducción de salida y toda la Valvulería dispuesta en el brocal. El dado tendrá unas dimensiones de 0,30 x 0,60 x 0,50 m.

6.3.11 Instalación eléctrica en baja tensión.

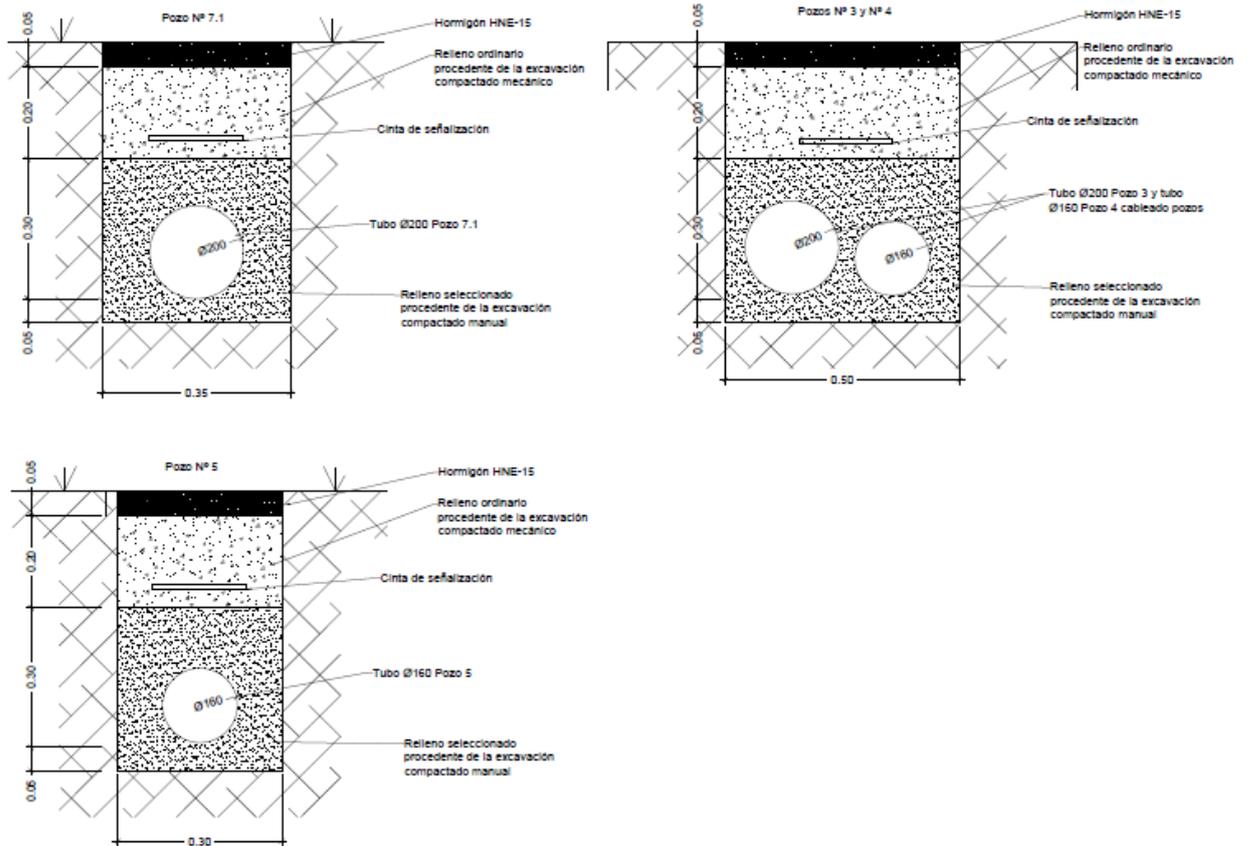
Debido al aumento de potencia de los equipos de bombeo en pozos por el aumento de su altura manométrica, la instalación eléctrica en baja tensión que los alimenta no es válida para su correcto funcionamiento. Por ello, en este punto se describen aquellos elementos que es necesario sustituir.



Como se ve en la imagen, cada uno de los nuevos cables que se proyectan van desde cada uno de los pozos a la caseta existente donde se sitúa el centro de transformación actual.

6.3.11.1 Movimiento de tierras.

Para la instalación enterrada del cableado se procederá a la excavación de zanjas de sección rectangular de dimensiones variables según el tipo de cable a albergar. La zanja denominada A corresponde a la instalación de los cables del pozo Nº 7, la zanja denominada B corresponde a los cables de los pozos 3 y 4 mientras que la zanja C corresponde a los cables procedentes del pozo Nº 5.



El relleno de las zanjas tras la colocación de los tubos se realizará siempre por tongadas de un espesor máximo de 20 cm.

Los volúmenes totales en metros cúbicos a excavar en las zanjas para las conducciones proyectadas son:

| Parámetro | Total |
|---|-------|
| Volumen Total de Excavación (m ³) = | 65,67 |
| Relleno en zanjas (m ³) = | 58,25 |

Todos los materiales sobrantes de las excavaciones de las zanjas que no puedan reutilizarse en los rellenos, serán retirados y transportados hasta vertedero adecuado y autorizado.

Se colocará, previo a la última tongada de relleno, una cinta de señalización de cableado eléctrico en toda la longitud de la zanja.

Por último, y a modo de protección se dispondrá una capa de hormigón HNE-15 de 5 cm de espesor en toda la longitud de la zanja.

6.3.11.2 Cableado en corriente alterna.

Para cada uno de los pozos donde se ha llevado a cabo la sustitución del equipo de bombeo se calcula el cableado necesario para su correcto funcionamiento según el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

En este caso, el cableado a sustituir es el siguiente:

| Pozo | P (kW) | L (m) ⁷ | Tipo Línea | DN Tubo | Tipo de cable |
|-------------|--------|--------------------|---------------------------------|---------|---------------|
| Pozo Nº 3 | 179 | 139,0 | 2(3x70+TT35mm ²) Cu | 160 | DN-F |
| Pozo Nº 4 | 250 | 142,9 | 2(3x120+TT70)mm ² Cu | 200 | DN-F |
| Pozo Nº 5 | 179 | 256,2 | 2(3x95+TT50)mm ² Cu | 160 | DN-F |
| Pozo Nº 7.1 | 290 | 106,0 | 2(3x150+TT95)mm ² Cu | 200 | DN-F |

Se instalará un circuito por tubo y el diámetro mínimo de dicho tubo no será inferior al indicado en la tabla correspondiente de la ITC-BT-21.

Los conductores aislados que forman cada conexión tienen una tensión asignada no inferior a 0,6/1kV. Al tratarse de canalizaciones subterráneas bajo tubo, dichas líneas no pueden ser de sección inferior a 6 mm². Se prevé el empleo de cables DN-F de cobre con terminales normalizados en extremos.

La distribución de los circuitos desde el cuadro de reparto, así como las características de sección de conductores y tubos protectores, se especifican en los planos correspondientes y en el esquema unifilar.

Los cables que se utilizan en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la Norma UNE 21.13 parte 4 o 5; o a la Norma UNE 21.102, cumplen con esta prescripción.

En su instalación se disponen en todo su trazado de arquetas prefabricadas de polipropileno para el registro de las instalaciones.

6.3.11.3 Protecciones. Cuadros de protección y maniobra.

La misión de estos cuadros es albergar las protecciones de cada una de las líneas que alimentan a los equipos de bombeo situados en los pozos. Será adecuado para la potencia instalada con una tensión de funcionamiento de 380-400V. Se montarán en armario metálico para evitar la corrosión, presentando las protecciones necesarias para garantizar la seguridad del usuario, como la de los equipos a maniobrar. Los elementos que es necesario sustituir son los siguientes:

⁷ Las longitudes corresponden al tramo horizontal enterrado y al tramo del sondeo hasta el equipo de bombeo.

- **Línea Pozo Nº 3:** El circuito está protegido por un interruptor magnetotérmico III regulable de 630 A y poder de corte frente a cortocircuitos de 22 kA y un interruptor diferencial de 630 A y sensibilidad 30 mA.
- **Línea Pozo Nº 4:** El circuito está protegido por un interruptor magnetotérmico III regulable de 630 A y poder de corte frente a cortocircuitos de 22 kA y un interruptor diferencial de 630 A y sensibilidad 30 mA.
- **Línea Pozo Nº 5:** El circuito está protegido por un interruptor magnetotérmico III regulable de 630 A y poder de corte frente a cortocircuitos de 22 kA y un interruptor diferencial de 630 A y sensibilidad 30 mA.
- **Línea Pozo Nº 7.1:** El circuito está protegido por un interruptor magnetotérmico III regulable de 1000 A y poder de corte frente a cortocircuitos de 22 kA y un interruptor diferencial de 1000 A y sensibilidad 30 mA.

Además, los cuadros deberán disponer de los siguientes elementos:

- Un amperímetro de entrada, empotrable, de escala adecuada a la intensidad del motor de 0/500 A y provisto de los correspondientes transformadores de intensidad relación 1/5.
- Un reloj programador de 24 horas.
- Un voltímetro empotrable con un fondo de escala mínimo de 500 V.
- Un conmutador de voltímetro de 2x3 direcciones, empotrable.
- Pilotos para la señalización de tensión, una por fase.
- Señalización exterior de funcionamiento y de disparo de las protecciones.
- Dos pulsadores de funcionamiento manual (marcha y disparo) y un reloj para puesta en marcha automática temporizada.
- Un transformador de mando y maniobra con potencia suficiente para el funcionamiento de los anteriores elementos.
- Un termómetro digital con poder de corte de maniobra y con temperatura de consigna regulable.
- Elementos necesarios para protección de maniobra, contactores auxiliares, etc.

6.3.11.4 Variadores de frecuencia.

La instalación de variadores de frecuencia para el control de los equipos de bombeo permitirá regular tanto la altura manométrica como el caudal a impulsar en cada momento para el llenado del depósito. Con estos equipos se permite el funcionamiento de los equipos por debajo de su frecuencia nominal, normalmente, 50 Hz.

Las bombas donde se instalan los variadores de frecuencia son la que se han dimensionado anteriormente para los pozos y de la cuales se conocen todas sus características técnicas.

Los variadores se seleccionan para la potencia del motor y la intensidad de sobrecarga que indica el fabricante. La tensión nominal del mismo es de 400 V_{ca} par constante equipados con filtros de entrada y salida, bobinas de choque para eliminación de armónicos, sobre carga del 150 % a 50 °C con un grado de protección IP-54.

El variador seleccionado es el siguiente:

| Bomba | P. Variador (kW) |
|-------------|------------------|
| Pozo Nº 3 | 179 |
| Pozo Nº 4 | 250 |
| Pozo Nº 5 | 179 |
| Pozo Nº 7.1 | 290 |

6.3.12 Sonda de nivel.

En cada uno de los pozos, para el control de los niveles y evitar que la bomba trabaje con bajas sumergencias o en vacío se ha previsto la instalación de una sonda digital para el control de niveles piezométricos en perforación subterránea y protección de grupo motobomba, con un rango de medición de 0-300 m, y un margen de error del 2%. La referida sonda irá montada dentro de conducción de PEAD de 32 mm de diámetro.

6.3.13 Reposición de firmes.

Con la apertura de las zanjas necesarias para instalar las conducciones enterradas, se afecta al firme de los caminos por los que se ha proyectado el trazado de las conducciones de los pozos. Existe un tramo que actualmente tiene como firme una capa de hormigón no estructural como capa de rodadura que se debe reponer.

En este caso se procederá a la formación de la capa de rodadura de este tramo a base de hormigón no estructural HNE-15 quedando con un espesor de 10 cm.

En total se requiere de la reposición de un tramo de 46,0 m por lo que en total se requieren 8,74 m³.

6.4 Sustitución equipos de bombeo Chaparro.

6.4.1 Situación actual.

El bombeo actual está formado por 3 bombas que aspiran agua del depósito de hormigón anexo a las mismas. Las bombas operan actualmente con arrancador estático y de forma habitual funciona 1 bomba y según necesidades funcionan hasta 2 bombas. En ningún caso funcionan 3 bombas de forma simultánea.



Tras realizarse una auditoría energética de los tres equipos de bombeo según establece el Protocolo de Auditoría Energética en Comunidades de Regantes del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA) del Ministerio de Industria, los tres equipos de bombeo presentan un rendimiento entorno al 60 % lo que recomienda su sustitución por otros con rendimiento mayor.

En su punto 7.4.3. "Calificación energética de la eficiencia de los bombeos" establece la siguiente clasificación:

| Calificación | Descripción | Especificaciones |
|--------------|-------------------------|------------------|
| A | Eficiencia excelente | EEB > 65% |
| B | Eficiencia buena | 60% ≤ EEB ≤ 65% |
| C | Eficiencia normal | 50% ≤ EEB ≤ 60% |
| D | Eficiencia aceptable | 45% ≤ EEB ≤ 50% |
| E | Eficiencia no aceptable | EEB < 45% |

La bomba que menor rendimiento obtenido tras la auditoría tiene una eficiencia energética global del 60,5 %. No se dispone de la curva de esta bomba, no obstante, si se conoce desde la experiencia que este tipo de bombas suele rondar una eficiencia global entre 78-80 %.

| Referencia | | Bombeo Chaparros (B1) | | | | | Fecha | 04/02/2019 |
|---------------------------|----------------------|--|----------------|---------------|---------------------|----------------|---|------------|
| EFICIENCIA ENERGÉTICA | EFICIENCIA | POTENCIA ELECTRICA KW | HZ | VOLTAJE MEDIO | INTENSIDAD MEDIA | DEFASE MEDIO | Bomba 100%. Funcionamiento con arrancador | |
| | 60,5% | 204,3 | 50,0 | 412,3 | 355,0 | 0,81 | | |
| | RATIO W/Q/MCA | POTENCIA HIDRAULICA KW | ASPIRACION MCA | IMPULSION MCA | Ø M3/H | Densidad G/CM3 | Horario de arranque restringido | |
| | 4,5 | 123,6 | 8,0 | 67,8 | 758,1 | 1,00 | | |
| VALORACION MECANICA | SITUACION | | | | | | GRAVEDAD | |
| | VIBRACIONES | Nada relevante | | | | | | |
| | TERMOGRAFIA | Nada relevante. Se recomienda hacer seguimiento a rodamiento motor extremo acoplamiento. | | | | | baja | |
| Resumen: Eficiencia baja. | | | | | | | | |

La segunda bomba que menor rendimiento ha obtenido tras la auditoria tiene una eficiencia energética global del 62,6 %. No se dispone de curva de esta bomba, pero tal y como se indicó en el caso anterior, se puede llegar a rendimientos superiores con su sustitución.

| Referencia | | Bombeo Chaparros (B2) | | | | | Fecha | 04/02/2019 |
|---------------------------|---------------|---------------------------|----------------|---------------|---------------------|----------------|---|------------|
| EFICIENCIA ENERGETICA | EFICIENCIA | POTENCIA ELECTRICA KW | Hz | VOLTAJE MEDIO | INTENSIDAD MEDIA | DEFASE MEDIO | Bomba 100%. Funcionamiento con arrancador | |
| | 62,6% | 201,0 | 50,0 | 412,5 | 350,2 | 0,80 | | |
| | RATIO W/Q/MCA | POTENCIA HIDRAULICA KW | ASPIRACION MCA | IMPULSION MCA | Q M3/H | Densidad G/CM3 | Horario de arranque restringido. | |
| | 4,4 | 125,8 | 8,0 | 68,2 | 767,5 | 1,00 | | |
| VALORACION MECANICA | SITUACION | | | | | | GRAVEDAD | |
| | VIBRACIONES | Nada relevante | | | | | | |
| | TERMOGRAFIA | Nada relevante | | | | | | |
| Resumen: Eficiencia baja. | | | | | | | | |

6.4.2 Equipo de bombeo proyectado.

Finalmente, el equipo de bombeo proyectado que sustituye a los que se mencionan anteriormente es el que se muestra a continuación. En total se requieren dos unidades, una por cada bomba que se sustituye.



A la vista de los catálogos comerciales se adopta el siguiente grupo motobomba sumergido:

| | |
|---------------------------|--------------------------------|
| Tipo | GRUNDFOS LS300-200-489C |
| Potencia motor | 181 kW /243 CV |
| Rendimiento bomba + motor | 80,8 % |
| Rendimiento motor 100% | 96 % |
| Caudal impulsado | 800 m ³ /h |
| Altura manométrica | 70 m.c.a. |
| NPSH | 4 m |
| R.P.M. | 1.490 r.p.m. |

| | |
|-----------------------------------|-------------|
| Tensión Nominal | 3x380/660 V |
| Frecuencia | 50 Hz |
| Grado de protección | IP55 |
| Clase eficiencia IE | IE3 |
| Entrada bomba | 300 mm |
| Salida bomba | 200 mm |
| Presión nominal conexiones | 16 atm |

Los dos equipos de bombeo que se sustituyen se encuentran en el interior de la nave de rebombeo existente junto al depósito de hormigón. En concreto se sitúan sobre la parcela 105 polígono 25 (46193A02500105) en el T.M. de Pedralba (Valencia).



Emplazamiento Rebomero Chaparero.

6.4.3 Variadores de frecuencia.

La instalación de variadores de frecuencia para el control de los equipos de bombeo permitirá regular tanto la altura manométrica como el caudal a impulsar en cada momento para el llenado del depósito. Con estos equipos se permite el funcionamiento de los equipos por debajo de su frecuencia nominal, normalmente, 50 Hz.

La bomba donde se instala el variador de frecuencia es la que se ha dimensionado anteriormente y de la cual se conocen todas sus características técnicas.

Los variadores se seleccionan para la potencia del motor y la intensidad de sobrecarga que indica el fabricante. La tensión nominal del mismo es de 400 V_{ca} par constante equipados con filtros de entrada y salida, bobinas de choque para eliminación de armónicos, sobre carga del 150 % a 50 °C con un grado de protección IP-54.

El variador seleccionado es el siguiente:

| Bomba | P. Variador (kW) |
|--------------------|------------------|
| Rebombero Chaparro | 200 |

En total se requiere de dos variadores de frecuencia idénticos.

6.4.4 Instalación eléctrica en baja tensión.

La instalación eléctrica que alimente a la bomba proyectada será la misma que alimentaba hasta la fecha a la bomba que se sustituye. No es necesario su sustitución o ampliación pues se encuentra en buen estado y la potencia de los motores de las bombas proyectadas son inferiores a la de los equipos actuales.

6.5 Sustitución equipos de rebombero Palmeral.

6.5.1 Situación actual.

El rebombero actual está formado por 3 bombas que aspiran agua de un depósito de rotura de carga donde desvotan los cinco pozos. Las bombas operan actualmente con arrancador estático y de forma habitual funciona 1 bomba y según necesidades funcionan hasta dos bombas. En ningún caso funcionan 3 bombas de forma simultánea.



Tras realizarse una auditoría energética de los tres equipos de bombeo según establece el Protocolo de Auditoría Energética en Comunidades de Regantes del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA) del Ministerio de Industria, uno de los tres equipos de bombeo presenta un rendimiento inferior al 60 % lo que recomienda su sustitución por otro con rendimiento mayor.

En su punto 7.4.3. "Calificación energética de la eficiencia de los bombeos" establece la siguiente clasificación:

| Calificación | Descripción | Especificaciones |
|--------------|-------------------------|------------------|
| A | Eficiencia excelente | EEB > 65% |
| B | Eficiencia buena | 60% ≤ EEB ≤ 65% |
| C | Eficiencia normal | 50% ≤ EEB ≤ 60% |
| D | Eficiencia aceptable | 45% ≤ EEB ≤ 50% |
| E | Eficiencia no aceptable | EEB < 45% |

La bomba que menor rendimiento ha obtenido tras la auditoria tiene una eficiencia energética global del 59,7 %. No se dispone de la curva de esta bomba, no obstante si se conoce desde la experiencia que este tipo de bombas suele rondar una eficiencia global entre 78-80 %.

| Referencia | | Bombeo Palmeral (B3) | | | | | Fecha | 04/02/2019 |
|--|---------------|---|----------------|---------------|---------------------|----------------|---|------------|
| EFICIENCIA ENERGETICA | EFICIENCIA | POTENCIA ELECTRICA KW | HZ | VOLTAJE MEDIO | INTENSIDAD MEDIA | DESFASE MEDIO | Bomba 100%. Funcionamiento con arrancador | |
| | 59,7% | 254,8 | 50,0 | 416,0 | 380,5 | 0,93 | | |
| | RATIO W/Q/MCA | POTENCIA HIDRAULICA KW | ASPIRACION MCA | IMPULSION MCA | Q M3H | Densidad G/CM3 | Horario de arranque restringido | |
| | 4,6 | 152,1 | 1,8 | 79,3 | 720,4 | 1,00 | | |
| VALORACION MECANICA | SITUACION | | | | | | GRAVEDAD | |
| | VIBRACIONES | Supervision de cojinetes de bomba | | | | | MODERADA | |
| | | Programar sustitucion de rodamientos de motor | | | | | IMPORTANTE | |
| | TERMOGRAFIA | nada relevante | | | | | | |
| Resumen: Eficiencia baja. Se recomienda sustitucion de cojinetes de motor. | | | | | | | | |

6.5.2 Equipo de bombeo proyectado.

Finalmente, el equipo de bombeo proyectado que sustituye a los que se mencionan anteriormente es el que se muestra a continuación. En total se requieren dos unidades, una por cada bomba que se sustituye.



A la vista de los catálogos comerciales se adopta el siguiente grupo motobomba sumergido:

| | |
|----------------|--------------------------------|
| Tipo | GRUNDFOS LS300-200-489C |
| Potencia motor | 229 kW /306 CV |

| | |
|-----------------------------------|-----------------------|
| Rendimiento bomba + motor | 81,8 % |
| Rendimiento motor 100% | 96 % |
| Caudal impulsado | 900 m ³ /h |
| Altura manométrica | 80 m.c.a. |
| NPSH | 4 m |
| R.P.M. | 1.490 r.p.m. |
| Tensión Nominal | 3x380/660 V |
| Frecuencia | 50 Hz |
| Grado de protección | IP55 |
| Clase eficiencia IE | IE3 |
| Entrada bomba | 300 mm |
| Salida bomba | 200 mm |
| Presión nominal conexiones | 16 atm |

El equipo de bombeo que se sustituyen se encuentran en el interior de la nave de rebombeo existente en zona Palmeral. En concreto se sitúan sobre la parcela 179 polígono 28 (46193A02800179) en el T.M. de Pedralba (Valencia).



Emplazamiento Rebombeo Palmeral.

6.5.3 Variadores de frecuencia.

La instalación de variadores de frecuencia para el control de los equipos de bombeo permitirá regular tanto la altura manométrica como el caudal a impulsar en cada momento para el llenado del depósito. Con estos equipos se permite el funcionamiento de los equipos por debajo de su frecuencia nominal, normalmente, 50 Hz.

La bomba donde se instala el variador de frecuencia es la que se ha dimensionado anteriormente y de la cual se conocen todas sus características técnicas.

Los variadores se seleccionan para la potencia del motor y la intensidad de sobrecarga que indica el fabricante. La tensión nominal del mismo es de 400 V_{ca} par constante equipados con filtros de entrada y salida, bobinas de choque para eliminación de armónicos, sobre carga del 150 % a 50 °C con un grado de protección IP-54.

El variador seleccionado es el siguiente:

| Bomba | P. Variador (kW) |
|-------------------|------------------|
| Rebombeo Palmeral | 250 |

En total se requiere de dos variadores de frecuencia idénticos.

6.5.4 Instalación eléctrica en baja tensión.

La instalación eléctrica que alimente a la bomba proyectada será la misma que alimentaba hasta la fecha a la bomba que se sustituye. No es necesario su sustitución o ampliación pues se encuentra en buen estado y la potencia de los motores de las bombas proyectadas son inferiores a la de los equipos actuales.

6.6 Ampliación del sistema de automatización.

Dentro de esta parte de la instalación, se precisa del control y regulación de pozos y lectura de contadores generales. La Comunidad de Regantes El Palmeral ya dispone de un sistema de automatismo proyectado, con SCADA personalizado desarrollado. Por lo tanto, los nuevos dispositivos de telemando que se monten han de ser de forma ineludible de la misma marca y modelo para evitar incompatibilidades.

Los elementos que a continuación se describen se deberán incorporar al sistema existente de tal como que en un mismo software SCADA se tenga el control tanto de la red de distribución como de la red de captación.

6.6.1 Sistema de automatización.

A continuación, se expone el funcionamiento del sistema de automatización existente en la Comunidad de Regantes. El mismo está formado por un Centro de Control con un software SCADA personalizado el cual se requiere ampliar mediante el presente Proyecto. Por otro lado, se definen las unidades remotas a instalar que serán del mismo tipo que las existentes.

6.6.2 Centro de control.

El Centro de Control está compuesto por un ordenador portátil con un software específico SCADA que permite visualizar el estado de todas las instalaciones, así como interactuar fácilmente sobre ellas y programar su funcionamiento.

El PC utiliza su conexión a internet para comunicar con la Estación concentradora y a su vez, esta se comunica vía radio con las Unidades de Campo que se instalan en cada una de las infraestructuras a controlar.

Mediante la aplicación SCADA se podrá programar los parámetros de funcionamiento de las nuevas instalaciones automatizadas, así como almacenar toda la información que recojan. Por lo tanto, con este ordenador se pueden realizar funciones de control, gestión, almacenamiento, adecuación, representación y explotación de todos los datos que se originan en los sistemas de gestión, y que son adquiridos por las Unidades de Campo, así como la programación del funcionamiento y telecontrol sobre las mismas.

El Centro de Control procesa los datos bajo un entorno informático ya que de esta manera se aumenta considerablemente las posibilidades del sistema. Permite su adecuación para la presentación de resultados mediante listados y gráficos de tipo estadístico, el almacenamiento de un histórico de eventos y la configuración remota de las terminales y sus sensores, y facilita el uso compartido de datos por otros usuarios autorizados mediante acceso directo a las estaciones de adquisición o vía Internet.

En este caso, se requiere de una ampliación del sistema actual para incorporar las nuevas unidades remotas y poder actuar sobre las mismas, así como recoger la información que generen.

6.6.3 Unidades remotas.

Las Unidades de Campo también llamadas Terminales Remotas, son dispositivos electrónicos que tiene la capacidad de recibir y enviar información. Son capaces de comunicarse con la Unidad Central o programador, para recibir órdenes que esta determina, y enviarle la información recogida.

Mediante su conexión a solenoides tipo Latch o relees sirven para controlar el accionamiento y detención de grupos de bombeo. Por otra parte, si se conectan a diferentes tipos de transductores (como sondas de nivel, emisores de pulsos, manómetros, etc) pueden recoger y transmitir las señales digitales que estos proporcionan.

En este caso en concreto las unidades remotas se instalarán en los equipos de bombeo sustituidos requiriendo en total 5 unidades, 4 de ellas para los pozos y una para el rebombeo.

A continuación, se determinan el número y tipo de Unidades de Campo a instalar en cada una de las infraestructuras que se desea automatizar. Cada una de ellas tiene unas características diferentes, por lo que se estudiará por separado lo más conveniente para cada una de ellas.:

- **Pozos (x4):** para automatizar el accionamiento y parada de las bombas sumergidas se requiere una salida que actuará sobre el relé. Para la lectura de contadores situados en el brocal de los pozos se requiere una entrada digital para la lectura de los mismos y para medir el nivel de agua en el interior del pozo se requiere de una entrada digital que capte la señal de la sonda.
- **Rebombeos (x3):** para automatizar el accionamiento y parado de la bomba se requiere una salida que actuará sobre el relé. Para conocer las presiones a las salidas de las bombas se dispone de transmisores de presión.

6.6.4 Esquema de funcionamiento.

En la siguiente imagen se muestra un esquema de sistema de automatismo:



6.6.5 Sistema de alimentación.

La Unidad Central se puede alimentar a una tensión de 12V, por tanto, se puede alimentar con la red eléctrica de baja tensión que llega al cabezal, no siendo necesario ningún generador ni batería adicional. Para la alimentación de cada una de las Unidades de Campo, se ha previsto la instalación de un panel solar, para generar energía que será acumulada en baterías mediante un regulador de carga, compuesto por el siguiente conjunto de elementos:

- Una placa solar de 3W orientada hacia el sur.
- Regulador de carga para conjunto de pilas.
- Conjunto de pilas de Niquel Metal Hidruro 6 V – 3 Ah.
- Mástil de 3 m. para la placa solar, que en el caso de los hidrantes quedará fijado mediante soportes a la pared interior de las casetas y saldrá por el techo de la misma.
- Bastidor con abarcón para tubo de 50 mm.

El conjunto de pilas y el regulador de carga se instalarán en el interior de las casetas prefabricadas que protegen a los hidrantes, o en la arqueta correspondiente según el caso.

Dentro de cada arqueta o caseta de los hidrantes donde se aloje cada Unidad de Campo, también se instalará una caja estanca dentro de la cual se realizarán todas las conexiones de cables de alimentación y de comunicación.

6.6.6 Sistema de comunicación.

Todas las Unidades de Campo se comunicarán vía radio, GPRS o Wi-Fi (en función de la disponibilidad de cobertura) con la Unidad Central, y para ello deberán disponer de una antena incorporada, la cual tenga un alcance de al menos unos 500 m, y que además pueda utilizar hasta 2 unidades de campo remotas como repetidoras para transmitir su señal.

7 MEDIDAS DE CONTROL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL.

Se establecerá un punto limpio dentro de la obra en la parcela donde se encuentran los pozos y otro junto a los depósitos gemelos. En este punto se dispondrá de los correspondientes contenedores para la recogida de los residuos que se generen con las obras (distintos de materiales procedentes de excavaciones y demolición de firmes).

Se llevará a cabo una correcta gestión de todos los residuos que se generen con la obra, tanto de los procedentes de demoliciones de obras de fábrica y firmes, como volúmenes de tierra sobrantes de excavaciones, envases y embalajes, residuos producidos con procesos constructivos, etc.

Para reducir los niveles de polvo originados por los movimientos de tierras y el tránsito de maquinaria y vehículos, se realizarán barridos y riegos de todos los caminos afectados.

Conforme se vayan terminando las obras, se deberá acondicionar y restituir aquellas parcelas o terrenos que hayan sido ocupados o utilizados para acopios, instalaciones de obra, etc. Para ello se deberán limpiar completamente, retirar todas las instalaciones realizadas, y tras ello se realizará un subsolado para romper la compactación del suelo, seguido por un labrado que deje la superficie llana y nivelada.

Para la ejecución de todos los trabajos relacionados con el presente Proyecto, se deberá realizar un estricto cumplimiento del DECRETO 7/2.004 de 23 de enero, del Consell de la Generalitat, por el que se aprueba el pliego general de normas de seguridad en prevención de incendios forestales a observar en la ejecución de obras y trabajos que se realicen en terreno forestal o en sus inmediaciones (2004/689).

8 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

En el Real Decreto 1627/97, de 24-10-97, sobre DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y DE SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN, se establece la obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud en las obras, clasificando su contenido en Proyecto o Estudio Básico.

Atendiendo a las características de: *mano de obra, plazo de ejecución, trabajos a realizar y presupuesto*, previstos para la obra contemplada en el presente proyecto, se desarrollará un Estudio de Seguridad y Salud que servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales.

9 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

9.1 Modalidad de la ejecución.

La ejecución de las obras del presente Proyecto se realizará por medios propios.

9.2 Aplicación del Impuesto sobre el Valor Añadido.

La aplicación o no del Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA) viene regulada por la ley 37/1992 de 28 de diciembre, del Impuesto sobre el Valor Añadido y, en este caso, donde las obras se ejecutan por medios propios, por el Real Decreto 69/2019, de 15 de febrero, por el que se desarrolla régimen jurídico de la

Empresa de Transformación Agraria, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSA) y de su filial Tecnologías y Servicios Agrarios, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSATEC).

Según el artículo 7, Operaciones no sujetas al impuesto de la Ley 37/1992, dicta que “11.º Las operaciones realizadas por las Comunidades de Regantes para la ordenación y aprovechamiento de las aguas”.

A la vista de lo anterior, para la elaboración del presupuesto se deberán utilizar unidades de obra de Tarifas TRAGSA no sujetas a IVA.

Por tanto, las obras descritas en el presente proyecto no quedarán sujetas al Impuesto sobre el Valor Añadido.

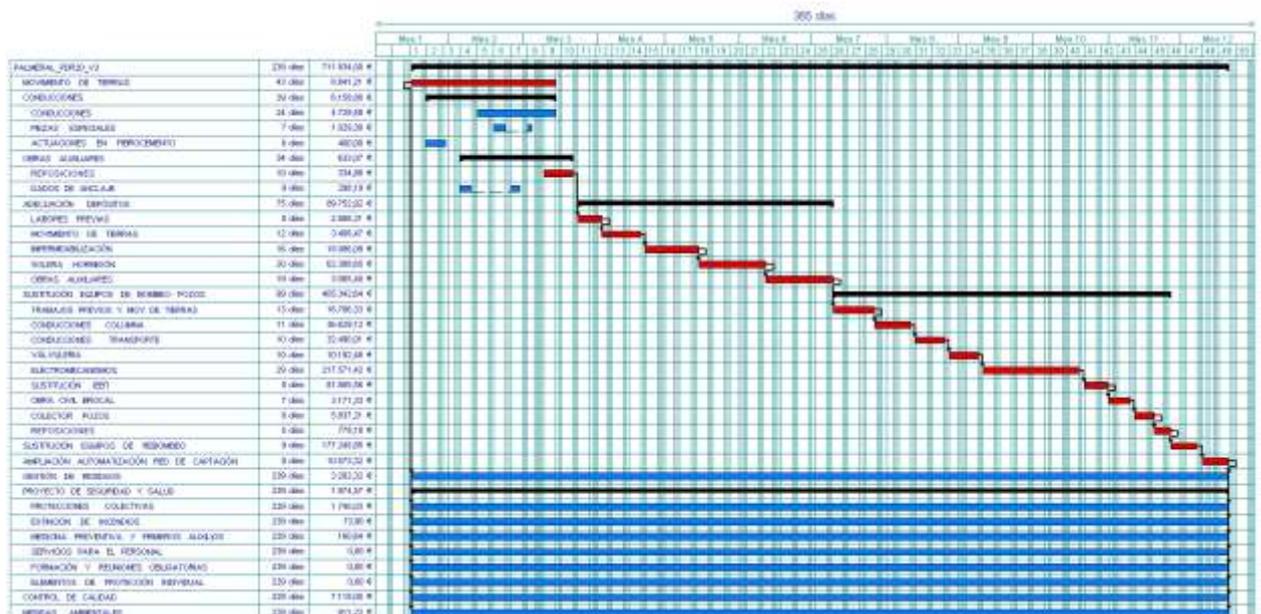
9.3 Plazo de ejecución.

Considerando a partir del momento de firma del acta de comprobación del replanteo y con la disponibilidad de todas las autorizaciones pertinentes, el plazo de ejecución considerado como necesario y suficiente para la terminación de las obras contempladas en el presente Proyecto es de **doce (12)** meses.

9.4 Plan de obra.

En el presente apartado se realiza una estimación de la programación de la ejecución del Proyecto para lo cual se realiza un diagrama de Gantt. La división del Proyecto en tareas, se ha hecho siguiendo la misma estructura que se utiliza en el presupuesto. La duración de las tareas se ha establecido según las mediciones realizadas en Proyecto y los rendimientos establecidos para las mismas.

En la siguiente figura se muestra el Diagrama de Gantt, que es la representación gráfica del Plan de Obras previsto para la ejecución del Presente Proyecto. Se ha confeccionado con la distribución por capítulos del presupuesto.



10 DECLARACIÓN RESPONSABLE.

Según comunicación 2/2011 del Servicio de Supervisión de Proyectos, Infraestructuras y Gestión Energética, los proyectos que se encuentren incluidos en alguna de las excepciones señaladas en el artículo 4 del Real Decreto 1000/2010, de 5 de agosto, sobre visado colegial obligatorio que indica:

“1. Cuando en aplicación de la normativa sobre contratación pública, alguno de los trabajos previstos en el artículo 2 sea objeto de informe de la oficina de supervisión de proyectos, u órgano equivalente, de la Administración Pública competente, no será necesaria la previa obtención del visado colegial. Dicho informe bastará a efectos del cumplimiento de la obligación de obtención del visado colegial.

2. Asimismo, las Administraciones Públicas contratantes podrán eximir de la obligación de visado a los trabajos objeto de un contrato del sector público que no se encuentren en el supuesto del apartado anterior, cuando a través de sus procesos de contratación, de conformidad con las normas que los regulan, realicen la comprobación de la identidad y habilitación profesional del autor del trabajo y de la corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable.”

Al tratarse este caso de una de las excepciones contempladas anteriormente se expone que:

- Nombre..... César González Pavón
- DNI 53259270X
- Titulación Ingeniero Agrónomo, Ingeniería Rural
- Colegio Profesional Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Levante
- Nº de colegiado 4603580
- Email..... cesagonpa@gmail.com

Declaro bajo mi responsabilidad que:

- Poseo la titulación señalada en el apartado anterior.
- De acuerdo con las atribuciones profesionales de esta titulación, tengo competencia para la redacción y firma del proyecto técnico denominado *“Actuaciones en Red de Captación y Distribución de Soleras de Hormigón para Impermeabilización de Balsas Gemelas. Sustitución de Bombeo con Bajo Rendimiento y Sustitución de Tuberías de Fibrocemento en el T.M de Pedralba (Valencia).”*
- No estoy inhabilitado, ni administrativa, ni judicialmente para la redacción y firma de dicho proyecto.
- Cumplo con los requisitos legales para el ejercicio de la profesión.

Y para que conste y surta a los efectos oportunos, se expide y firma la presente declaración responsable la veracidad de los datos e información anteriores.

11 DOCUMENTOS QUE CONSTITUYEN EL PRESENTE PROYECTO.

Documento Nº 1: MEMORIA

- Anejo Nº 1 Ficha Técnica del Proyecto
- Anejo Nº 2 Datos y estudios previos
- Anejo Nº 3 Climatología
- Anejo Nº 4 Parámetros de riego
- Anejo Nº 5 Caudales de diseño
- Anejo Nº 6 Cálculo hidráulico de conducciones
- Anejo Nº 7 Estudio geotécnico
- Anejo Nº 8 Movimiento de tierras
- Anejo Nº 9 Cálculo mecánico de conducciones
- Anejo Nº 10 Elemento de control y automatización
- Anejo Nº 11 Sustitución equipos de bombeo
- Anejo Nº 12 Instalación Eléctrica en BT
- Anejo Nº 13 Dimensionado soleras de hormigón
- Anejo Nº 14 Afecciones y permisos
- Anejo Nº 15 Gestión de residuos
- Anejo Nº 16 Plan de control de calidad
- Anejo Nº 17 Plan de obras
- Anejo Nº 18 Análisis económico
- Anejo Nº 19 Justificación de precios
- Anejo Nº 20 Indicadores de la submedida
- Anejo Nº 21 Auditoria Energética

Documento Nº 2: PLANOS

- Plano Nº 1 Situación
- Plano Nº 2 Emplazamiento
- Plano Nº 3 Planta general de actuaciones
- Plano Nº 4 Sustitución de tramos de FC.
 - 4.1..... Perfil long. Tramo 1
 - 4.2..... Perfil long. Tramo 2
 - 4.3..... Planta de replanteo. Tramo 1
 - 4.4..... Planta de replanteo. Tramo 2
 - 4.5..... Detalle conexión Te en sust. de ramales
- Plano Nº 5 Adecuación depósitos
 - 5.1..... Emplazamiento
 - 5.2.1..... Planta topo inicial. Dep. este

- 5.2.2.....Planta topo inicial. Dep. oeste.
 - 5.3.1.....Detalles constructivos. Dep. este.
 - 5.3.2.....Detalles constructivos. Dep. oeste
 - 5.4.....Detalle colocación de lámina y relleno
 - 5.5.....Detalle salida de fondo.
 - 5.6.....Planta y secciones de pilares
- Plano N° 6Sustitución de equipos de bombeo
 - 6.1.....Emplazamiento
 - 6.2.....Planta general de conducciones
 - 6.3.....Perfil longitudinal
 - 6.4.....Planta de replanteo
 - 6.5.....Zanja tipo
 - 6.6.....Brocal pozos
 - 6.7.....Esquema unifilar
 - 6.8.....Zanja tipo cableado
 - 6.9.....Trazado cables pozos
 - 6.10.....Detalle colector de entrada
 - 6.11.....Datos sondeos
 - 6.12.....Detalles sustitución bombas rebombeo
 - 6.13.....Detalle entronque en impulsión.
- Plano N° 7Obras auxiliares
 - 7.1.....Zanja tipo conducciones
 - 7.2.....Valvulería
 - 7.3.....Anclajes
- Plano N° 8Elementos de automatización
- Plano N° 9Gestión de residuos.

Documento N° 3: PLIEGOS DE PRESCRIPCIONES

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Prevención de incendios.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Equipos y elementos singulares.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Tuberías de PVC-O.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Láminas para impermeabilización.

Documento N° 4: PRESUPUESTO

- Mediciones
- Cuadros de precios 1 y 2
- Presupuestos parciales

- Presupuestos generales

Documento Nº 5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Memoria
- Planos
- Pliegos de prescripciones
- Presupuesto

12 PRESUPUESTO.

12.1 Presupuesto por capítulos.

| Clave/Código | Descripción | Importe (€) |
|--------------|--|-------------------|
| 1 | Movimiento de Tierras | 8.841,21 |
| 2 | Conducciones | 6.158,88 |
| 3 | Obras Auxiliares | 633,07 |
| 4 | Adecuación de depósitos | 89.752,92 |
| 5 | Sustitución equipos de bombeo pozos | 405.342,64 |
| 6 | Sustitución equipos de rebombeo | 177.245,85 |
| 7 | Ampliación automatización red de captación | 10.573,32 |
| 8 | Gestión de residuos | 3.282,32 |
| 9 | Proyecto de seguridad y salud | 1.974,57 |
| 10 | Control de calidad | 7.118,00 |
| 11 | Medidas ambientales | 911,22 |
| | Costes directos (CD) | 711.834,00 |
| | <i>7,5% Costes indirectos</i> | 53.387,55 |
| | Presupuesto de ejecución material (PEM) | 765.221,55 |
| | <i>6,25 % Gastos generales</i> | 47.826,35 |
| | Presupuesto de ejecución por administración (PEA) | 813.047,90 |

12.2 Resumen del presupuesto.

Los Costes Directos de las obras que conforman el presente Proyecto, asciende a la cantidad de **SETECIENTOS ONCE MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y CUATRO euros** (711.834,00 €.-).

Aplicando:

Costes indirectos (7,5 %)

53.387,55 €

El Presupuesto de Ejecución Material de las obras que conforman el presente Proyecto, asciende a la cantidad de **SETECIENTOS SESENTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS VEINTIUN euros con CINCUENTA Y CINCO céntimos** (765.221,55 €.-).

Aplicando:

Gastos generales (6,25 %)

47.826,35 €

El Presupuesto de ejecución por administración de las obras que conforman el presente Proyecto, asciende a la cantidad de **OCHOCIENTOS TRECE MIL CUARENTA Y SIETE euros con NOVENTA céntimos** (813.047,90 €.-).

13 CONSIDERACIONES FINALES.

13.1 Obra completa.

De acuerdo con lo indicado en la Legislación de Contratos de las Administraciones Públicas, **se hace constar explícitamente que las obras comprendidas en el presente Proyecto constituyen una obra completa**, puede ser entregada al uso general inmediatamente después de terminada.

Además, con la documentación aportada queda justificado que el proyecto se ajusta y comprende obras completas según el articulado del Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

13.2 Conclusión.

Consideramos que con los documentos reseñados se completa la descripción y valoración de las obras y que éstas pueden ser ejecutadas conforme al presente Proyecto.

Valencia, junio 2.021

PROYECTISTA

César González Pavón

Ingeniero Agrónomo

Documento N° 1: MEMORIA

- Anejo N° 1 Ficha Técnica del Proyecto
- Anejo N° 2 Datos y estudios previos
- Anejo N° 3 Climatología
- Anejo N° 4 Parámetros de riego
- Anejo N° 5 Caudales de diseño
- Anejo N° 6 Cálculo hidráulico de conducciones
- Anejo N° 7 Estudio geotécnico
- Anejo N° 8 Movimiento de tierras
- Anejo N° 9 Cálculo mecánico de conducciones
- Anejo N° 10 Elemento de control y automatización
- Anejo N° 11 Sustitución equipos de bombeo
- Anejo N° 12 Instalación Eléctrica en BT
- Anejo N° 13 Dimensionado soleras de hormigón
- Anejo N° 14 Afecciones y permisos
- Anejo N° 15 Gestión de residuos
- Anejo N° 16 Plan de control de calidad
- Anejo N° 17 Plan de obras
- Anejo N° 18 Análisis económico
- Anejo N° 19 Justificación de precios
- Anejo N° 20 Indicadores de la submedida
- Anejo N° 21 Auditoria Energética

Anejo nº 1

Ficha Técnica del Proyecto

Actuaciones en Red de Captación y Distribución de Soleras de Hormigón para Impermeabilización de Balsas Gemelas. Sustitución de Bombeo con Bajo Rendimiento y Sustitución de Tuberías de Fibrocemento en el T.M de Pedralba (Valencia).

ÍNDICE

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | INTRODUCCIÓN. | 1 |
| 2 | OBJETIVO DE LA OBRA. | 1 |
| 3 | PARTIDAS QUE COMPRENDE LA OBRA. | 2 |
| 3.1 | NUEVOS TRAMOS DE CONDUCCIONES. | 2 |
| 3.1.1 | <i>Movimiento de tierras.</i> | 2 |
| 3.1.2 | <i>Conducciones Proyectadas.</i> | 2 |
| 3.2 | ADECUACIÓN DE DEPÓSITOS GEMELOS. | 3 |
| 3.2.1 | <i>Lámina geotextil e impermeabilización.</i> | 3 |
| 3.2.2 | <i>Solera de hormigón.</i> | 3 |
| 3.3 | SUSTITUCIÓN EQUIPOS DE BOMBEO EN POZOS. | 3 |
| 3.3.1 | <i>Movimiento de tierras.</i> | 3 |
| 3.3.2 | <i>Conducciones.</i> | 4 |
| 3.3.3 | <i>Equipos de bombeo.</i> | 4 |
| 3.4 | SUSTITUCIÓN EQUIPO DE REBOMBEO CHAPARRO. | 5 |
| 3.5 | SUSTITUCIÓN EQUIPO DE REBOMBEO PALMERAL | 5 |
| 4 | PRESUPUESTO. | 6 |

1 INTRODUCCIÓN.

En el presente anejo se resumen los datos principales del Proyecto de ***Actuaciones en Red de Captación y Distribución de Soleras de Hormigón para Impermeabilización de Balsas Gemelas. Sustitución de Bombeo con Bajo Rendimiento y Sustitución de Tuberías de Fibrocemento en el T.M de Pedralba (Valencia)***. Los datos generales referentes al Proyecto son los siguientes:

| | |
|-----------------------------|--|
| Título del Proyecto | Actuaciones en Red de Captación y Distribución de Soleras de Hormigón para Impermeabilización de Balsas Gemelas. Sustitución de Bombeo con Bajo Rendimiento y Sustitución de Tuberías de Fibrocemento en el T.M de Pedralba (Valencia) |
| Plan de Obras | Modernización de Regadíos – Obra de Interés General |
| Términos Municipales | Pedralba (Valencia) |
| Beneficiarios | |
| Peticionario | Comunidad de Regantes El Palmeral CIF: G-96111108 C/ Rocha Almerich, N. 9 B 46164 Pedralba (Valencia) Contacto: 962 70 80 70 |
| Promotor | Comunidad de Regantes de El Palmeral |
| Superficie Regable | La Comunidad de Regantes de El Palmeral consta de una superficie regable de 950 ha. |

2 OBJETIVO DE LA OBRA.

El objetivo principal que persigue el presente Proyecto es definir y valorar las obras que se consideran necesarias y que más adelante se detallan.

En definitiva, el objetivo principal es el desarrollo de la solución técnica, así como el cálculo y diseño de las obras necesarias para la **adecuación de las redes de captación y distribución en la Comunidad de Regantes El Palmeral así como el aumento de la eficiencia energética e hídrica de las instalaciones**. La adecuación de la instalación existente pasa por la adecuación interior de los depósitos de almacenamiento, la sustitución de equipos de bombeo con bajo rendimiento por nuevos con rendimientos mayores. Además, se proyecta la sustitución de diversos tramos de fibrocemento en avanzado estado de deterioro por conducciones de materiales plásticos, así como la sustitución de algunos.

Conseguido el objetivo anterior, la Comunidad de Regantes dispondrá de un sistema de riego modernizado con las siguientes ventajas:

- Aumento de la eficiencia hídrica de las instalaciones
- Aumento de la eficiencia energética.
- Reducción de los costes de explotación
- Aumento de la rentabilidad de los cultivos.

3 PARTIDAS QUE COMPRENDE LA OBRA.

3.1 Nuevos tramos de conducciones.

Se proyectan diferentes tramos de sustitución de conducciones de fibrocemento en avanzado estado de deterioro por conducciones de materiales plásticos en ramales finales de las redes de distribución:

3.1.1 Movimiento de tierras.

| Parámetro | Total |
|---|--------|
| Volumen Total de Excavación (m ³) = | 350,18 |
| Volumen Excavación en Terreno Rocoso (m ³) | 43,78 |
| Volumen Excavación en Terreno Compacto (m ³) | 166,33 |
| Volumen Excavación en Terreno Flojo (m ³) | 43,78 |
| Superficie Refino Fondo de Zanja (m ²) = | 234,28 |
| Volumen de Relleno Arena Cama Asiento Tuberías (m ³) | 46,86 |
| Volumen de Relleno Suelo Seleccionado Excavación (m ³) | 107,33 |
| Volumen de Relleno Material Ordinario de Excavación (m ³) | 186,19 |
| Volumen Material Ordinario Sobrante (m ³) | 56,66 |

3.1.2 Conducciones Proyectadas.

| Tipo | Diámetro (mm) | Material | PN (MPa) | L. en Red distribución. Sustitución (m) |
|---------|---------------|----------|----------|---|
| Ramal A | Ø200 | PVC-O | 1,25 | 107,65 |
| Ramal B | Ø200 | PVC-O | 1,25 | 204,74 |
| | | | | 312,39 |

3.2 Adecuación de depósitos gemelos.

La adecuación de los depósitos se lleva a cabo para que los mismos sean accesibles con maquinaria de limpieza y mantenimiento. Para ello, además de asegurar su impermeabilización se proyecta una solera de hormigón armado con fibras de polipropileno.

3.2.1 Lámina geotextil e impermeabilización.

Las superficies de cada uno de los elementos descritos anteriormente son los siguientes:

| Lugar | Ud | Dep. oeste | Dep. este |
|------------------------|----------------|-----------------------|-----------|
| Superficie geotextil | m ² | 3.775,80 ¹ | 1.887,9 |
| Superficie Lámina imp. | m ² | 1.887,90 | 0,00 |

3.2.2 Solera de hormigón.

Con el fin de proteger la lámina y poder acceder con maquinaria al fondo del depósito y realizar la limpieza de los lodos acumulados, se proyecta una solera de 10 cm de espesor a partir de hormigón HA-25/B/40/IIa, con adición de fibras de polipropileno en una relación de 600 g/m³ para aumentar su resistencia superficial.

El volumen de hormigón HA-25 con fibras requerido para la formación de la solera es de:

| Lugar | Ud | Dep. oeste | Dep. este |
|------------------|----------------|------------|-----------|
| Superficie fondo | m ³ | 179,80 | 179,80 |

3.3 Sustitución equipos de bombeo en pozos.

3.3.1 Movimiento de tierras.

| Parámetro | Total |
|---|---------------|
| Volumen Total de Excavación (m ³) = | 582,90 |
| <i>Volumen Excavación en Terreno Rocoso (m³)</i> | <i>72,86</i> |
| <i>Volumen Excavación en Terreno Compacto (m³)</i> | <i>276,88</i> |
| <i>Volumen Excavación en Terreno Flojo (m³)</i> | <i>233,16</i> |
| Superficie Refino Fondo de Zanja (m ²) = | 368,38 |
| Volumen de Relleno Arena Cama Asiento Tuberías (m ³) | 73,45 |
| Volumen de Relleno Suelo Seleccionado Excavación (m ³) | 202,14 |
| Volumen de Relleno Material Ordinario de Excavación (m ³) | 282,33 |
| Volumen Material Ordinario Sobrante (m ³) | 98,43 |

¹ La medición corresponde a las dos capas de este material que se disponen.

3.3.2 Conducciones.

3.3.2.1 Conducciones en columna de impulsión.

En todos los sondeos, la conducción de impulsión hasta su salida al brocal será de acero sin soldadura con una longitud de tubo de 6 m cada uno, provistos de bridas y cartelas según normas DIN en cada una de sus bocas. Los diámetros, espesores y longitudes para cada sondeo son los siguientes:

| Pozo | L _v (m) | DN (") |
|--------|--------------------|--------|
| Nº 3 | 66 | 8 |
| Nº 4 | 66 | 10 |
| Nº 5 | 66 | 8 |
| Nº 7.1 | 66 | 10 |

3.3.2.2 Conducciones en tramo horizontal.

Tras su salida al brocal, los tramos de conducción que discurren hasta su entronque al colector principal serán conducciones de fundición dúctil de clase de presión C40 fabricadas según la norma UNE EN 545:2011 con revestimiento exterior de cincmetálico, cubierto por una capa de producto bituminoso o de resina sintética compatible con el cinc, revestida interiormente de mortero de cemento.

| Pozo | L _H (m) | DN (") |
|--------|--------------------|--------|
| Nº 3 | 92,82 | 200 |
| Nº 4 | 92,58 | 250 |
| Nº 5 | 300,74 | 200 |
| Nº 7.1 | 160,86 | 250 |

3.3.3 Equipos de bombeo.

Los equipos de bombeos de los pozos 3, 4, 7 y 7.1 tienen rendimientos bajos que rondan el 55%. Es por ello que se sustituyen por equipos con mayor rendimiento y altura manométrica suficiente para su conexión directa con el depósito de hormigón. Los equipos seleccionados son los siguientes:

| | Pozo Nº 3 | Pozo Nº 4 | Pozo Nº 5 | Pozo Nº 7.1 |
|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Tipo | INDAR UGP-1020-08 | INDAR UGP-1040-8R | INDAR UGP-1020-7R | INDAR UGP 1220-5R |
| Tipo Motor | ML-25-3/100 | Franklin 12" | M- 25-3/100 | ML 35-1/080 |
| P.Nom. motor | 179 kW | 250 kW | 179 kW | 290 kW |
| Ren. bomba | 77,7 % | 79,7 % | 80,1 % | 80,0 % |
| Ren. Motor | 88,0 % | 88,0 % | 88,0 % | 88,0 % |
| Q. impulsado | 64 L/s | 97 L/s | 55 L/s | 120 L/s |
| H. man | 153,7 m.c.a. | 153,6 m.c.a. | 153,6 m.c.a. | 157,8 m.c.a. |
| P. Func. | 142,3 kW | 207,6 kW | 130,0 kW | 270,9 kW |
| NPSH | 8 m | 8 m | 8 m | 8 m |
| R.P.M. | 2.900 r.p.m. | 2.900 r.p.m. | 2.900 r.p.m. | 2.900 r.p.m. |
| V | 3x380/690 V | 3x380/690 V | 3x380/690 V | 3x380/690 V |

| | Pozo Nº 3 | Pozo Nº 4 | Pozo Nº 5 | Pozo Nº 7.1 |
|-------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Frecuencia | 50 Hz | 50 Hz | 50 Hz | 50 Hz |
| D. motor | 277 mm | 286 mm | 280 mm | 354 mm |
| D. Sondeo | 303 mm | 394 mm | 300 mm | 394 mm |
| Arranque | Con Variador | Con Variador | Con Variador | Con variador |

3.4 Sustitución equipo de bombeo Chaparro.

Dos de los equipos del bombeo Corral de Chaparro tiene un rendimiento entorno al 60% por lo que se plantea su sustitución por un equipo de las mismas características y de rendimiento mayor. El equipo seleccionado es el siguiente:

| Tipo | GRUNDFOS LS300-200-489C |
|-----------------------------------|-------------------------|
| Potencia motor | 181 kW /243 CV |
| Rendimiento bomba + motor | 80,8 % |
| Rendimiento motor 100% | 96 % |
| Caudal impulsado | 800 m ³ /h |
| Altura manométrica | 70 m.c.a. |
| NPSH | 4 m |
| R.P.M. | 1.490 r.p.m. |
| Tensión Nominal | 3x380/660 V |
| Frecuencia | 50 Hz |
| Grado de protección | IP55 |
| Clase eficiencia IE | IE3 |
| Entrada bomba | 300 mm |
| Salida bomba | 200 mm |
| Presión nominal conexiones | 16 atm |

3.5 Sustitución equipo de bombeo Palmeral

Uno de los equipos del bombeo Palmeral tiene un rendimiento entorno al 60% por lo que se plantea su sustitución por un equipo de las mismas características y de rendimiento mayor. El equipo seleccionado es el siguiente:

| Tipo | GRUNDFOS LS300-200-489C |
|----------------------------------|-------------------------|
| Potencia motor | 229 kW /306 CV |
| Rendimiento bomba + motor | 81,8 % |
| Rendimiento motor 100% | 96 % |
| Caudal impulsado | 900 m ³ /h |
| Altura manométrica | 80 m.c.a. |
| NPSH | 4 m |
| R.P.M. | 1.490 r.p.m. |
| Tensión Nominal | 3x380/660 V |
| Frecuencia | 50 Hz |

| | |
|-----------------------------------|--------|
| Grado de protección | IP55 |
| Clase eficiencia IE | IE3 |
| Entrada bomba | 300 mm |
| Salida bomba | 200 mm |
| Presión nominal conexiones | 16 atm |

4 PRESUPUESTO.

Finalmente, el resumen del Presupuesto del Presente Proyecto es el siguiente:

| Clave/Código | Descripción | Importe (€) |
|---------------------|--|--------------------|
| 1 | Movimiento de Tierras | 8.841,21 |
| 2 | Conducciones | 6.158,88 |
| 3 | Obras Auxiliares | 633,07 |
| 4 | Adecuación de depósitos | 89.752,92 |
| 5 | Sustitución equipos de bombeo pozos | 405.342,64 |
| 6 | Sustitución equipos de rebombeo | 177.245,85 |
| 7 | Ampliación automatización red de captación | 10.573,32 |
| 8 | Gestión de residuos | 3.282,32 |
| 9 | Proyecto de seguridad y salud | 1.974,57 |
| 10 | Control de calidad | 7.118,00 |
| 11 | Medidas ambientales | 911,22 |
| | Costes directos (CD) | 711.834,00 |
| | <i>7,5% Costes indirectos</i> | 53.387,55 |
| | Presupuesto de ejecución material (PEM) | 765.221,55 |
| | <i>6,25 % Gastos generales</i> | 47.826,35 |
| | Presupuesto de ejecución por administración (PEA) | 813.047,90 |